
XII.
Ueber die
tägliche Veränderung der Intensität des Erd-
Magnetismus und den Magnetismus ver-
tikalstehender Körper,

von

Christopher Hansteen in Christiania.

(Vorgelesen in der mathem. phys. Classe am 10. März 1821.)

Auf einer Reise nach London und Paris im Sommer 1819 beschäftigte ich mich mit Beobachtungen der magnetischen Intensität, um deren Verhältniß zwischen Paris und London zu bestimmen, und auf diese Weise die Intensitäts-Beobachtungen auf der englischen Nordpol - Expedition mit Humboldts Intensitäts - Reihe von Peru nach Paris zu verknüpfen, in welche ich zugleich mein Vaterland Norwegen einzufädeln wünschte. Bey diesen mit dem größten Fleisse angestellten Beobachtungen fand ich an einer und derselben Stelle Differenzen, welche größer waren, als daß ich glaubte, sie den Observations-Fehlern zuschreiben zu dürfen, und

in verschiedenen Gebäuden in London ebenfalls sehr bedeutende Differenzen, ob das Instrument gleich so weit von allem Eisen abstand, daß nichts dergleichen selbige verursachen zu können schien. Nach meiner Heimkehr nach Christiania beschloß ich eine kleine Reihe Versuche anzustellen, um auszumitteln, ob es eine solche tägliche Variation der magnetischen Intensität gibt, wie mir wahrscheinlich vorkam, da es eine Reihe vom Herrn Commandeur Wleugel in Kopenhagen angestellter Oscillations-Versuche annehmbar macht, daß es eine jährliche Veränderung gibt. Durch diese Beobachtungen entdeckte ich: 1) daß die magnetische Intensität in der That eine tägliche und jährliche Variation erleidet, und daß das Nordlicht und der Gang des Mondes einen merklichen Einfluß auf dieselbe äussern. Während eines zweymonatlichen Aufenthaltes in Kopenhagen zu Anfange des laufenden Jahres kam ich bey Fortsetzung der nämlichen Beobachtungen alsdann dem auf die Spur, was ich in der Folge durch wiederholte Besuche bestätigt gefunden habe, daß nämlich 2) jeder senkrechte Gegenstand, welcherley Stoffes, z. B. ein Baum, die Wand eines Hauses, sie sey nun von Holz oder Stein u. s. w., nach unten zu einen magnetischen Nordpol und nach oben zu einen Südpol habe.

Das Instrument, dessen ich mich bediene, ist ein kleiner stark gehärteter und magnetisirter Stahlcylinder, etwa $2\frac{3}{4}$ Zoll (rheinländisch) lang und $\frac{3}{4}$ Linien im Durchmesser, aufgehängt in einem Seidenraupengespinste in einem viereckigen Kasten mit Glasfenstern im Deckel und an den Seiten. Der Deckel besteht aus drey Theilen, die sich von den Seiten in einen Satz hineinschieben lassen; die beyden äussersten derselben sind mit Glasfenstern versehen, auf dem mittelsten ist ein hohler Holzcylinder festgeschraubt, durch welchen das Filament hängt, woran der Cylinder schwebt, der Kasten

sten hat drey Fußschrauben, um wagerecht gestellt werden zu können, und auf dem Boden liegt ein Papier mit einem eingetheilten Gradbogen, auf welchem sich die Schwingungen des Cylinders ablesen lassen. Der Cylinder wird dadurch, daß man ein Eisenstäbchen, welches perpendicular gehalten wird, und also im untersten Ende einen Nordpol hat, der Seite des Kastens nähert, aus dem magnetischen Meridian gebracht. Wird jenes entfernt, dann oscillirt der Cylinder, und, wenn die Elongation grade 20° ist, fängt der Versuch an. Durch ein Chronometer wird der Zeitmoment des Anfanges der 1sten, 10ten, 20sten u. s. w. Oscillation (oder vielmehr des Aufhörens der vorangegangenen) angegeben, und so fortgeföhren, bis ich die Zeit von 360 Oscillationen beobachtet habe, deren letzte nur in einem Bogen von etwa 2° schwingen, der jedoch merklich genug ist, um genau beobachtet zu werden. Nun wird der Zeitmoment des Anfanges der ersten Oscillation von der Zeit des Anfanges der 300sten, und ferner der der 10ten von dem der 310ten und so weiter abgezogen, bis endlich der Abzug der 60sten von der der 360sten geschieht, wodurch man 7 verschiedene Bestimmungen der Zeit von 300 Schwingungen erhält. Wofern nicht die Schwingungsbögen durch den Widerstand der Luft abnähmen, würden diese 7 verschiedenen Bestimmungen völlig gleich seyn; allein wegen der Abnahme dieser Bögen werden die letzten etwa um $\frac{8}{10}$ Sekunden kürzer als die ersten. Eine Mittelzahl aus allen 7 gibt also die Zeit von 300 Schwingungen so groß, als hätte die erste etwa bey 16° Elongation angefangen. Späterhin beobachte ich die Zeit jeder 6sten Schwingung, und erhalte somit zu derselben Zeit 11 Observationen, woraus die Mittelzahl genommen wird. Das Chronometer thut 5 Schläge in 2 Sekunden, also ist jeder Schlag $= \frac{2}{5}$ Sek. $= 0''\frac{1}{4}$, und jeder solche Schlag läßt sich mit Sicherheit halbiren, so daß das Aufhören jeder Oscillation mit einer Genauigkeit von $0''\frac{1}{2}$ und also die Zeit von 300 Schwingungen mit einer Genauigkeit von $0''\frac{1}{4}$ bestimmt werden kann;

da aber hier ein Mittel aus 11 Observationen genommen wird, so bin ich davon überzeugt, daß $\frac{1}{10}$ Sekunde im Mittelresultate gewiß ist, hiebey kommt es zu Statten, die Uebung eines Astronomen in genauer Theilung der Zeit zu haben. Ein Beyspiel wird das Obige am besten erläutern. Heute (d. 1. Oct. 1820) 4 Uhr Nachmittags wurden folgende Beobachtungen angestellt:

Ordnung der Schwingungen.	Zeitmoment des Aufhörens jeder Schwingung.		Ordnung der Schwingungen.	Zeitmoment des Aufhörens jeder Schwingung.		Zeit von 300 Schwingungen.
der 0ten	0'	55'',0 = 35'',0	der 300st.	14'	5'',8 = 845'',8	810'', 8
- 6ten	51. 0	51. 2	- 306st.	22. 0	862. 0	810. 8
- 12ten	1' 7. 6	67. 6	- 312t.	38. 2	878, 2	810. 6
- 18ten	23. 8	83. 8	- 318t.	54, 4	894. 4	810. 6
- 24sten	40. 0	100. 0	- 324st.	15' 10. 4	910. 4	810. 4
- 30sten	56. 4	116. 4	- 330st.	26. 8	926. 8	810. 2
- 36sten	2' 12. 6	132. 6	- 336st.	42. 8	942. 8	810. 2
- 42sten	28. 8	148. 8	- 342st.	59. 2	959. 2	810. 4
- 48sten	45. 2	165. 2	- 348st.	16' 15. 2	975. 2	810. 0
- 54sten	3' 1. 4	181. 4	- 354st.	31. 6	991. 6	810. 2
- 60sten	17. 6	197. 6	- 360st.	47. 7	1007. 7	810. 1

Mittel = 810'', 41

Da ich nur die 11 ersten und 11 letzten benutzte, so werden nicht die mittelsten von der 60st. bis 300st. aufgeschrieben. Da sich die Intensitäten umgekehrt verhalten, wie die Quadrate der Schwingungszeiten, so kann man die Intensität, die zu einer gewissen willkührlichen Schwingungszeit gehört, als Einheit nehmen, und die übrigen ausdrücken in Theilen dieser Einheit. Ich habe sonach für meinen Cylinder die Intensität als Einheit gewählt, welche zur Schwingungszeit 813'', 6 gehört, weil ich einmal während eines Nordlichtes die Intensität von dieser Gröfse fand, und dieß als ein Minimum annahm. Doch habe ich sie in der Folge einige einzelne Male schwächer gefunden. Somit ist, wenn die Intensität gesetzt wird,

wird $= I$, die dazu gehörende Schwingungszeit $= T$, und eine andere Intensität $= I'$, die Schwingungszeit $= T'$; $I: I' = (T')^2: T^2$ oder $I = \left(\frac{T'}{T}\right)^2 I'$; und da ich angenommen habe $I' = 1$, $T' = 813'', 6$, so wird $I = \left(\frac{813'', 6}{T}\right)^2$, also in obigem Beyspiele $I = 1.0079$. Eine kleine Tabelle, berechnet für die Schwingungszeiten von $803''$ bis $814''$ für jede $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{10}$ Sekunde, dient zur Erleichterung der Reduction; folgendes ist ein Auszug derselben:

Mittlere Schwingungszeit.	Intensität.	Mittlere Schwingungszeit.	Intensität.	Mittlere Schwingungszeit.	Intensität.	Mittlere Schwingungszeit.	Intensität.
813'', 6	1.0000	811'', 0	1.0064	808'', 0	1.0139	805'', 0	1.0215
813. 0	1.0015	810. 0	1.0089	807. 0	1.0154	804. 0	1.0240
812. 0	1.0039	809. 0	1.0114	806. 0	1.0189	803. 0	1.0265

Ist solchergestalt die Mittelzahl von 11 Observationen bis $\frac{1}{10}$ Sekunde zuverlässig (welche Forderung gar nicht übertrieben ist, da der Astronom den Durchgang eines Sternes durch die fünf Filamente eines Passageinstruments bis zu solcher Genauigkeit beobachten kann), so gibt die Observation eine Variation von $0,0002 = \frac{1}{5000}$ der Intensität an. Ich glaube sogar in den meisten Observationen der Hälfte dieser Gröfse sicher zu seyn. Das Instrument steht ganz unverrückt in einem unbewohnten Zimmer auf einem Stative an der Wand. (Setzte man es auf einen auf der Diele stehenden Tisch, dann würde die geringste Bewegung Seitenschwingungen im Mittelpunkt des Cylinders hervorbringen, welche der Genauigkeit der Beobachtung nachtheilig wären.)

Die ganze Reihe der in etwa einem Jahre 5 Mal täglich zu bestimmten Zeiten angestellten Beobachtungen anzuführen, gestattet nicht der Raum. Nachstehendes ist die Mittelzahl der Beobachtungen für jeden Monat:

Tab.

Tab. 1.

Stundenzeit	8	10	12	2	4	6	8	10	Mittel
1819 Dec.	1.01931	1.01902	1.01915	1.01966	1.01929	1.01752	1.01912		
1820 März	1.01095	1.01010	1.01023	1.01136	1.01147	1.01113	1.01142	1.01063	1.01081

Im December waren eigentlich die Observationszeiten folgende: 9 Uhr Vorm. — 10 und 11 U. — 12; 1 und 2 U. — 3; 4 und 5 U. — 6; 7 und 8 U. — 10 und 11 U. Obige sind also Mittelzahlen von 2 oder 3 andern Mittelzahlen, da die tägliche Variation in den Wintermonaten so klein und die unordentlichen Veränderungen so groß sind, daß man auf keine andere Art das eigentliche Gesetz der Variation derselben darstellen kann. Hieraus ist deutlich zu ersehen, daß das tägliche Minimum zwischen 10 und 11 Uhr des Vormittags fällt, das Maximum dagegen entweder um 4 oder 8 Uhr des Nachmittags. Da es zu ermüdend wäre, die Observationen ferner jede oder jede andere Stunde des Tages fortzusetzen, so wurden dieselben auf fünf des Tages beschränkt, wie folgende Tabelle zeigt:

Tab. 1. Fortsetzung.

Stundenzeit	8	10 $\frac{1}{2}$	4	7	10 $\frac{1}{2}$	Mittel
1820 April	1.00717	1.00625	1.00879	1.00966	1.00903	1.00818
May	1.00582	1.00578	1.00849	1.00844	1.00740	1.00713
Juni	1.00407	1.00397	1.00647	1.00700	1.00665	1.00563
Juli	1.00277	1.00235	1.00461	1.00500	1.00548	1.00404
August	1.00339	1.00335	1.00543	1.00570	1.00555	1.00468
September	1.00560	1.00508	1.00708	1.00711	1.00715	1.00640
October	1.00886	1.00800	1.00909	1.00953	1.00953	1.00900

Diese Observationen bestätigen ohne Ausnahme das oben gefundene Gesetz; es kommt mir vor, als falle in den Sommermonaten das Maximum später in den Abend hinein; im Juli ist es sogar um 10 $\frac{1}{2}$ U. Nachm. eingetroffen. Oft tritt ein kleines Minimum gegen 7 Uhr ein,

ein, wie die Mittelzahlen des März ausweisen. Zuweilen, wiewohl selten, ist die tägliche Variation so klein, daß sie keine $\frac{1}{2}$ Sekunde übersteigt; aber zum öftern variirt sie beständig so, daß von einer halben Stunde zur nächsten nicht völlig einerley Resultat gefunden wird. Bisweilen sind diese Sprünge eben so groß, als plötzlich, z. B. d. 28. May, da die Intensität folgende war:

8 U. Vorm. = 1,0068 (810'',85); 10 $\frac{1}{2}$ U. = 1,0056 (811'',31);
 4 $\frac{1}{4}$ U. Nachm. = 1,0135 $\frac{1}{2}$ (808'',14); 7 $\frac{1}{2}$ U. Nachm. = 1,0068
 (810'',85); 10 $\frac{1}{2}$ U. Nachm. 1,0017 (812'',93). Hier war in 6 Stunden eine Variation von 0,0118 $\frac{1}{2}$ (4'',79).

So auch d. 25. Jun. 8 $\frac{1}{2}$ Vorm. 1,0044 (811'',81); 10 $\frac{1}{2}$ Vorm. 1,0031 (812'',35); 4 $\frac{1}{4}$ Nachm. 1,0085 (810'',15); 7 Nachm. 1,0083 (810'',25); 11 Nachm. 0,98833 (818'',39); 11 $\frac{1}{4}$ Nachm. 0,99422 (815'',96); 12 Mitternachts 1,0047 (811'',68), also in weniger denn einer Stunde eine Variation = 0,0164 (6'',71) und in 4 Stunden = 0,0200 (8'',14).

Dasselbe gilt von der täglichen Mittelzahl, da sich die Mittelintensität von Tag zu Tage ändert, bald wächst, bald abnimmt. Die größten Sprünge treten bey den Mondswechseln ein, besonders wenn der Mond den Aequator passirt, d. h. von südlicher zu nördlicher Declination übergeht, und umgekehrt; desgleichen bey plötzlichen Veränderungen des Wetters, von trübem und mildem Wetter zu heiterem Himmel und kalter Luft, da denn die Intensität plötzlich wächst und wieder abnimmt, wenn das Wetter zum Entgegengesetzten umschlägt.

Eine jährliche Variation zeigt sich auch deutlich in den monatlichen Mittelzahlen, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist:

Monatliches Mittel		Größte			Kleinste			Unterschied		Mittlere tägliche Varia- tion
Intensität	Schwin- gungs- zeit.	Intens.	Schwin. Zeit	Tag	Intens.	Schwin. Zeit	Tag	Intens.	Zeit.	
Dec. 1.01912	805'',94	1.0242	803'',90	14. Dec. 3 U. Nach.	1.0082	810'',51	16. Dec. 11 U. N.	0.0160	6'',41	0,000064
März 1.01081	809. 24	1.0174½	806, 58	5. März 10 U. Vor.	1.0042	811, 91	6. März 10 U. N.	0.0132½	5, 33	0,00137
April 1.00818	810. 29	1.0151	807. 53	27. April 7 U. N.	1.0039	811, 98	5. April 10½ U. V.	0.0112	4, 45	0,00341
May 1.00713	810. 71	1.0161½	807. 10	2. May 4 U. N.	1.0016	812, 97	25. May 10 U. N.	0.0145½	5, 87	0,00301
Juni 1.00563	811. 31	1.0088	810. 85	14. u. 29. Jun. 8 U. N.	0.9883	812, 59	24. Juni 11 U. N.	0.0205	8, 54	0,00303
Juli 1.00404	811. 94	1.0104	809. 59	21. Juli 4 U. N.	0.9996	813, 75	13. Juli 10½ U. V.	0.0108	4, 36	0,00313
Aug. 1.00468	811. 69	1.0078	810, 45	29. Aug. 10½ U. N.	1.0001½	813, 54	2. August 10½ U. V.	0.0076½	3, 09	0,00235
Sept. 1.00640	811. 00	1.0111	809, 13	4. Sept. 5½ U. N.	1.0005	813, 40	4. Septbr. 8 U. V.	0.0106	4, 27	0,00207
Oct. 1.00900	809, 96	1.0120½	808'',74	25. Oct. 9¾ U. N.	1.0067½	810, 86	1. Octob. 10½ U. V.	0.0053	2, 92	0,00153

Aus vorstehender Tabelle, deren zwey erste Columnen die monatliche Mittel-Intensität und die zu derselben gehörende Schwingungszeit enthalten, ist ersichtlich, daß die Intensität in den Wintermonaten (nahe dem Perihelium) beträchtlich gröfser ist, als in den Sommermonaten (nahe dem Aphelium). Die kleinste tägliche Intensität traf den 15. Juli ein und war = 1.00161. Nach dem Anfange des Augusts hat die Intensität merklich zugenommen, so daß sie den 20. Sept. bereits auf 1.00915 gestiegen war. Den 13. Dec. auf 1.01074. Die 6 folgenden Columnen enthalten die gröfste und kleinste Intensität in jedem Monat, die dazu gehörende Schwingungszeit, Tag und Stunde, wenn sie eintraf; und die darauf folgenden Columnen enthalten die Differenz zwischen der gröfsten und kleinsten Intensität in jedem Monat. Bey dieser Differenz, welche ich die gröfste monatliche Variation nennen will, scheint das merkwürdige Gesetz zu herrschen, daß sie im December und Juni, d. i. entweder um die Zeiten der Sonnenwende, oder vielleicht richtiger in dem Perihelium und Aphelium am gröfsten, und in den Zeiten der Tag- und Nachtgleiche oder bey dem mittlern Abstände der Erde von der Sonne am kleinsten ist. Die letzte Columne enthält die Differenz zwischen der kleinsten mittleren monatlichen Intensität um $10\frac{1}{2}$ Uhr Vormittags und der gröfsten des Nachmittags, aus Tab. 1 genommen. Hier zeigt sich auch eine merkliche jährliche Veränderung, daß nämlich die tägliche ordentliche Variation am kleinsten ist in den Wintermonaten und am gröfsten in den Sommermonaten. Da die gröfste mitlere tägliche Variation ist = 0,00341, welches $1'',36$ in Zeit entspricht, so sieht man, daß die gröfste tägliche ordentliche Variation ungefähr ausmacht $1'',36$ auf $810''$, d. i. $\frac{1,36}{810} = \frac{136}{81000} = \frac{1}{588}$ der Schwingungszeit. Beobachtet man also blos die Zeit von 100 oder 150 Schwingungen, so wird diese Variation unmerklich, zumal wenn man sich nicht durch

eine längere Reihe von Beobachtungen an demselben Orte vergewissert, daß die kleinen Veränderungen keine Folge von Beobachtungs-Fehlern sind, sondern einem regelmässigen Gesetze folgen. Man darf sich demnach nicht wundern, daß Humboldt eine solche Variation nicht bemerkt hat. Doch glaube ich aus seiner Reise in den Aequinationalgegenden des neuen Continents Spuren einer solchen täglichen Variation nachweisen zu können, wofern die daselbst angeführten Observationen nicht an einem und demselben Tage und Orte gemacht worden sind.

Die größte Intensität im ganzen Jahre war 1819 d. 14. Dec. 3 Uhr Nachm. = 1.0242 (803'',59), die kleinste 1820 d. 24. Juni 11 Uhr Nachm. = 0,9883 (818'',59), also ist die größte jährliche Differenz = 0,0359 = $\frac{36}{1000}$, d. i. = $\frac{1}{28}$ der ganzen Kraft ungefähr, oder in Zeit 818'',59 — 803'',90 = 14'',49 auf 810. Möglicher Weise ist sie wohl gar weit größer gewesen; denn leichtlich können zwischen den Observationszeiten und des Nachts von mir nicht wahrgenommene Sprünge geschohen seyn.

Setzt man den horizontalen Theil der magnetischen Kraft = I die ganze Kraft = F, die magnetische Neigung = n, so ist $I = \cos. n$, also $F = \frac{I}{\cos. n} = I. \sec. n$. Es ist also möglich, daß F constant sey, und I doch variiren könne, wofern nämlich die Neigung n Veränderungen unterworfen ist. Aus einer langen Reihe Versuche, welche ich mit einem neuen Neigungsinstrument angestellt habe, welches von Dollond verfertigt ist, scheint hervorzugehen, daß die Neigung des Sommers ungefähr 15 Minuten größer ist als des Winters und des Vormittags um 4 bis 5 Minuten größer, als des Nachmittags, was in der horizontalen Kraft eine Veränderung hervorbringen würde, gleich derjenigen, welche die Beobachtungen gegeben haben; dieß erheischt aber noch eine strengere Prüfung. Ferner ist es bemerkenswerth, daß mehrere Umstände bey der täglichen und jährlichen Variation der Intensität große Aehnlich-

lichkeit haben mit den täglichen Wanderungen der Magnetnadel und mit den vom Prof. Heller in Fulda entdeckten Variationen in dem magnetischen Mittelpunkt des weichen Eisens. (Gehlens Journal für Physik und Chemie B. 8, 1809. S. 696.)

Der Einfluss, welchen das Nordlicht auf die Intensität äussert, ist schon von Humboldt bemerkt worden (Gilberts Ann. der Physik B. XXIX. S. 425 — 429). Ich habe oftmals Anlaß gehabt, die Richtigkeit der angeführten Ortes erwähnten Bemerkung zu beobachten, daß während des Nordlichtes die magnetische Intensität geschwächt wird; doch gilt dies bloß von den stärkern Nordlichtern mit Bögen, von welchen starke Strahlen gegen den Zenith hinaufschiefen. Bey den schwächeren, wo man bloß ein leuchtendes Segment gen Norden mit keinen oder nur einzelnen und schwachen beweglichen Strahlen erblickt, ist keine merkliche Veränderung zu spüren. Ich will zum Beweise dessen nur folgende ziemlich vollständige Beobachtung anführen. Den 16. Dezember 1819 zeigten sich um 7 Uhr Nachmittags Spuren eines Nordlichtes; um 10 Uhr standen zwey breite helle Bögen in N. N. W; unter dem niedrigsten war das gewöhnliche dunkle Segment; um $10\frac{3}{4}$ Uhr schoß es heftige Flammen gegen den Zenith und war in diesem Augenblicke am stärksten; um $11\frac{1}{2}$ Uhr war der ganze Himmel schwarz überzogen, doch waren hinter den Wolken merkliche Spuren des Nordlichtes. Die Intensität verhielt sich an diesem und dem folgenden Tage folgendermassen:

		Intensität		Schwing. Zeit.
16. Dec.	Uhr 9	Vorm.	1.0223	= 804'', 59
	11	Vorm.	1.0201	= 805, 45
	$1\frac{1}{4}$	Nachm.	1.0211	= 805, 04
	$3\frac{1}{4}$	—	1.0220	= 804, 72
	5	—	1.0230	= 804, 32
	7	—	1.0226	= 804, 56
		36 *		16.

		Intensität	Schwing. Zeit.
16. Dec. Uhr	10 Nachm.	1.0166	= 806, 84
	$10\frac{3}{4}$ —	1.0082	= 810, 27
	$11\frac{1}{2}$ —	1.0143	= 807, 81
17. Dec. Uhr	$2\frac{1}{4}$ Vorm.	1.0150	= 807'', 55
	$5\frac{1}{2}$ Vorm.	1.0172	= 806, 64
	$9\frac{3}{4}$ Vorm.	1.0192	= 805, 84
	12 Mittag	1.0212	= 805, 04
	3 Nachm.	1.0220	= 804, 72
	$6\frac{3}{4}$ Nachm.	1.0215	= 804, 91
	$10\frac{1}{2}$ Nachm.	1.0187	= 806, 02

Hieraus ist ersichtlich, daß die Intensität, welche den 16ten Nachmittags zwischen 1.0220 und 1.0130 (in Zeit $804''\frac{1}{2}$ ungefähr) war, während des Nordlichtes abnahm, je nachdem die Heftigkeit desselben zunahm, bis sie ihr Minimum um $10\frac{3}{4}$ Uhr erreichte = 1.0082 ($810''\frac{1}{2}$), als das Nordlicht am heftigsten war. Alsdann stieg sie gradweise die ganze Nacht und erreichte erst am folgenden Nachmittags etwa um 3 Uhr ihre vorige Stärke.

Durch die erwähnte Reise nach Kopenhagen wurden die Beobachtungen der täglichen Intensitäts-Veränderung in Christiania unterbrochen. In Kopenhagen setzte ich dieselben vom 3. bis 8. Januar fort, und fand die Zeit von 300 Schwingungen ungefähr = $776''$. Den 8. Januar bezog ich ein Zimmer im Observatorium (dem sogenannten runden Thurme), welches mir Prof. Schuhmacher gefälligst eingeräumt hatte, und fand daselbst zu meiner größten Verwunderung die Zeit von 300 Schwingungen = $836''\frac{1}{2}$ d. i. ungefähr $60''\frac{1}{2}$ größer, als in meiner vorigen Wohnung. Aus Bugge's: *Observationes astronomicae* ist bekannt, daß der runde Thurm, welcher 126 Fuß hoch ist, in der Mitte einen hohlen Cylinder hat, dessen innerer Durchmesser 4 Fuß 6 Zoll und die Dicke der Mauer 4 Fuß 4 Zoll ist. Zwischen diesem Cylinder und der änfsern Mauer, deren Dicke

5 Fuß 4 Zoll ist, erhebt sich eine zusammenhängende schiefe Fläche von Ziegelsteinen durch mannigfaltige Gewölbe unterstützt, gleich einer Schraube, vom Niedrigsten des Thurmes bis zum Obersten, und macht $7\frac{1}{2}$ Umdrehungen um den innern Cylinder. Bey der nächstobersten Umdrehung war die von mir bewohnte Kammer, und da im obersten Theile des Thurmes eine große Anzahl schwerer Eisenstangen von der äußern Mauer an den innern Cylinder reichen, so glaubte ich, es sey vielleicht eine solche in der Mauer nahe dem Fenster verborgen, an welchem das Instrument stand, und daß sie den erwähnten großen Unterschied bewirke. Ich verlegte darauf das Instrument in die Wohnung des Herrn Commandeurs Wleugel, und fand in einer von Möbeln und Eisengeräth ganz entblößten Gartenstube durch mehrere gut übereinstimmende Observationen die Zeit von 300 Schwingungen = 799"; aber in der Stube des Herrn Commandeurs im zweyten Stocke war die Zeit von 300 Schwingungen = 791". Diese beträchtlichen Differenzen flößten mir Verdacht gegen alle in Häusern gemachte Observationen ein; ich verlegte daher das Instrument in die Mitte des Gartens und fand daselbst die Zeit von 300 Schwingungen:

den 21. Jan. Uhr $4\frac{1}{2}$ Nachm. = 785",71
 den 24. Jan. Uhr 12 Mitt. = 786, 03
 den 5. Febr. Uhr 2 Nachm. = 786, 80
 den 16. Febr. Uhr $11\frac{1}{2}$ Vorm. = 787, 66
 den 16. Febr. Uhr $5\frac{1}{2}$ Nachm. = 786, 54

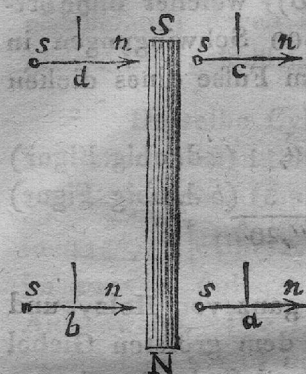
Die letzte wurde am entgegengesetzten Ende der Stadt unter freyem Himmel auf dem die Stadt umgebenden Erdwalle nahe bey der neuen Sternwarte, aber ein ziemliches Stück vom Gebäude beobachtet. Diese Uebereinstimmung bewog mich, dieses Resultat als die wahre Schwingungszeit in Kopenhagen anzunehmen, um so mehr, da aller Verdacht örtlicher Einwirkung hier wegfallen muß. Da alle obige Beobachtungen die Schwingungszeiten in den obersten Stockwerken der Gebäude größer und in den untersten kleiner angeben, als die
 wahre

wahre, so kam ich auf den Gedanken, es möchte vielleicht jeder senkrechte Gegenstand, folglich auch jedes Haus einen magnetischen Nordpol nach unten und einen Südpol nach oben haben, was, wie ich glaubte, dieses Phänomen erklären könnte; und verlegte deshalb das Instrument, um dieses zu untersuchen, in den runden Thurm zurück, wo ich denn die Zeit von 300 Schwingungen den 17. Febr. fand:

im Observatorium auf der obersten Fläche des Thurmes,	
Uhr $10\frac{1}{2}$ Vorm.	= 842'',37
in meinem Zimmer, 1 Wendung unterhalb, wie oben bemerkt,	= 836, 57
2 Wendungen weiter unten, Uhr $11\frac{1}{2}$ Vorm.	= 837, 30
$1\frac{1}{2}$ Wendung tiefer, Uhr $9\frac{1}{4}$ Vorm.	= 834, 43
2 Wendungen tiefer herab, Uhr $8\frac{3}{4}$ Nachm.	= 804. 07
An der Thüre des Thurmes, etwa 1 Wendung weiter herab, Uhr $9\frac{1}{2}$ Nachm.	= 813. 00

Hieraus erhellet, daß diese örtliche Wirkung nicht durch irgend eine einzelne Eisenstange könne hervorgebracht worden seyn, und daß etwas unterhalb der Mitte des Thurmes ein Wendepunkt seyn müsse. Es ist merkwürdig, daß dieser Punkt (wahrscheinlich der magnetische Indifferenzpunkt des Thurmes) unterhalb des Mittelpunktes des Thurmes fällt, was auch mit jeder senkrechten Eisenstange der Fall ist (siehe Hellers obenerwähnte Beobachtungen).

Bey meiner Rückkehr nach Christiania setzte ich diese Beobachtungen fort, und fand folgende Regel allgemein gültig: Wenn
das



das Instrument nördlich von einem senkrechten Gegenstande NS an dessen Fuß in a gesellt wird, so schwingt, der Cylinder schneller, südlich von demselben in b hingegen langsamer als auf freyem Felde; stehet hingegen das Instrument an der Spitze in c oder d , so verhält es sich umgekehrt. Die Schwingungszeit ist nämlich am längsten, wenn das Instrument nordwärts in c und am kürzesten, wenn es südwärts in d ist. Hieraus glaube ich schließen zu können, daß jeder Gegenstand, welcherley Stoffes er auch seyn möge, einen magnetischen Nordpol nach unten und einen Südpol nach oben habe; wenn also die gleichbenannten Pole des Gegenstandes und des Cylinders gegen einander gekehrt sind, werden die Schwingungen langsamer, im entgegengesetzten Falle schneller, als wenn der Cylinder allein dem Einflusse des Erdmagnetismus ausgesetzt ist. Zum Beweise dieser Behauptung, und damit man sich ungefähr einen Begriff von der Größe dieser Differenz bilden könne, sey es mir erlaubt, folgende Versuche anzuführen. Mit dem Cylinder, womit die täglichen Variations-Beobachtungen angestellt sind, und welchen ich mit A benennen will, fand ich am Fuße einer großen Eiche, welche ganz isolirt auf freyem Felde steht, die Zeit von 300 Schwingungen d. 12. September

Uhr $5\frac{3}{4}$ Nachm. 1 Fuß nördlich vom Baume = $811'',83$ (a der Figur)

Uhr $6\frac{1}{4}$ Nachm. 1 Fuß südlich desselben = $816'',24$ (b der Figur)

Diff. = $4'',41$

Dieser Cylinder machte im Mittel von 6 Beobachtungen im September, wenn er von aller örtlichen Wirkung befreit war, auf freiem Felde 300 Schwingungen in $815'',75$.

Ein

Ein anderer etwas kürzerer Cylinder (*B*), welcher ohne örtliche Wirkung auf freyem Felde im May 300 Schwingungen in 716'', 71 machte, machte in meinem Garten am Fusse eines dicken Kastanienbaumes 300 Schwingungen

Uhr 3 Nachm. 1 Fuß nördlich vom Baume in 715'', 11 (*a* d. obig. Figur)

Uhr 3½ Nachm. 1 Fuß südlich desselben in 724. 31 (*b* d. obig. Figur)

Differenz = 9'', 20

Das Haus, welches ich bewohne, ist ganz von Holz, und liegt ungefähr im magnetischen Meridiane mit dem größten Giebel gen Ost und West, dem kürzesten gen Nord und Süd. Im Garten am Fusse der nördlichen Wand machte der nämliche Cylinder *B* 300 Schwingungen in folgenden Zeiten und Abständen:

<i>B</i>		<i>A</i> ind. Obs. Stube
d. 22. April Uhr 2¼ N. 1 Fuß v. d. Aufsenw. in 707'', 50		3¼ N. 810'', 66
d. 22. April Uhr 10½ V. 3 Fuß v. d. Aufsenw. in 708. 37		10¾ V. 810, 85
d. 24. April Uhr 9¾ V. 10 Fuß v. der Aufsw. in 711. 03		10¾ V. 810, 85
d. 24. April Uhr 3¼ N. 20 Fuß v. d. Aufsw. in 713. 79		3¾ N. 810, 29
d. 26. April Uhr 3 N. 24 Fuß v. d. Aufsenw. in 713. 04		} 4¼ N. 810, 82
d. 26. April Uhr 3¾ N. 45 Fuß v. d. Aufsenw. 713, 68		
d. 5. May Uhr 10 V. 133 Fuß v. d. Aufsw. { 716, 20		10½ V. 810, 45
d. 5. May Uhr 1¼ N 133 Fuß v. d. Aufsw. { 714, 64		2¼ N. 810, 57

Ich habe ungefähr gleichzeitige Observationen mit dem Cylinder *A* in dem gewöhnlichen Observationszimmer hinzugefügt, wo die täglichen Variationen beobachtet werden, damit man durch Vergleichung sehen könne, wie viel sich von diesen Differenzen zur täglichen Variation rechnen lasse. Die Unordnung, welche bey den Observationen im Abstände von 20 und 24 Fuß Statt zu finden scheint, rührt wahrscheinlich daher, daß diese zwey in einer Laube von Fliederbäumen gemacht sind (wo sich übrigens kein Baumaterial

rial

rial befand) deren Einwirkung auf den Cylinder muthmaßlich diese kleine Unregelmäßigkeit veranlaßt hat.

Derselbe Cylinder *B* machte den 9. May südlich von der südlichen Außenwand des Hauses (also in *b* der obigen Figur) 300 Schwingungen, Uhr $1\frac{1}{4}$ Nachm. 3 Fuß von der Außenwand in $718'',77$ | ^{A im Observat.} Uhr 2. Nachm. $810'',87$. Mein Observationszimmer ist im zweyten (obersten) Stocke und stößt an des Hauses nördliche Außenwand. Das Instrument steht auf einem Stativ, welches an der nördlichen Wand befestiget ist, in einem Abstände von $\frac{3}{4}$ Fuß von letzterer. Derselbe Cylinder machte den 25. May 300 Schwingungen

B A

Uhr $1\frac{3}{4}$ Nachm. in $711'',13$ } Uhr 4 Nachm. = $811'',68$ (in *d* obig. Fig.)
 Uhr $4\frac{3}{4}$ Nachm. in $711'',20$ }

Im mittelsten Zimmer des Hauses (ungefähr gleich weit von der nördlichen und südlichen Außenwand) sind die Schwingungen ungefähr wie auf freyem Felde. Auf die Neigung hat dieser Magnetismus der Häuser keinen merklichen Einfluß.

Merkwürdig ist es, daß der Cylinder langsamer auf Bergen schwingt, als auf ebenem Felde. Den 5. Juli 1820 machte der Cylinder auf einem kleinen Felsen einige hundert Schritt von meiner Wohnung, dessen Höhe kaum über 20 Ellen beträgt, 300 Schwingungen in $817'',44$, auf ebenem Felde hingegen in denselben Tagen ungefähr in $815''$. — Auf dem Ryenberge, nah der Vorstadt Opsloe, gegen 6000 Ellen von meiner Wohnung, war die Zeit von 300 Schwingungen den 9. Sept. zur Mittagszeit = $820'',07$; den 13. Sept. auf ebenem Felde nahe meiner Wohnung = $815'',17$. Dieser Berg besteht aus Gneus, und die Höhe des Observationsortes über meine Wohnung ist = 247 Rheinl. Fuß. — Auf Bogstadaasen oder Voxenaasen, etwa eine norwegische Meile nordwestwärts von Christiania, 1507 Rheinl. Fuß über dem Meere, bestehend aus Syenit und Porphyr, war den 3. Juli 1820 die Zeit von

300 Schwingungen = $826''{,}53$. — Zu Kongsberg, 10 norwegische Meilen westlich von Christiania, 510 Rheinkl. Fuß über dem Meere, war in der Mitte Augusts 1820 durch ein Mittel aus mehrtägigen Beobachtungen in einem Garten die Zeit von 300 Schwingungen = $847''{,}04$. Auf Johnskunden, dem höchsten Punkte des sogenannten Oberberges bey Kongsberg, welcher von N. W. nach S. O. streicht, und ungefähr eine Meile westlich von letzterer Stadt liegt, war die Zeit von 300 Schwingungen den 18. August Uhr $5\frac{3}{4}$ Nachm. = $860''{,}70$. Die Höhe dieses Punktes über dem Meere ist = 2880 Fuß, und der Berg besteht aus Hornblendeschiefer nebst einigen Schichten Grünstein.

Diese Verminderung der Intensität ist wahrscheinlich nicht so sehr eine Folge des größern Abstandes vom Mittelpunkte der Erde, als von der Polarität der Felsberge und aller perpendikulären Gegenstände, da sie nämlich nach dem Obigen sämmtlich einen Südpol nach oben und einen Nordpol nach unten haben, welches zur Erklärung dieser Erscheinung hinreicht. Diefes findet auch eine Bestätigung darin, daß sich die Inclination auf Gebirgen gewöhnlich etwas größer ausweist, als auf ebenem Felde nahe der Meeresfläche.

Aus allem Vorhergehenden glaube ich schließen zu können, 1) der Magnetismus sey nicht, wie die Physiker bisher geglaubt haben, eine Kraft, welche allein den 3 Metallen Eisen, Nickel und Kobalt zukommt, sondern, gleichwie die Elektrizität, eine allgemeine Naturkraft, die in allen Körpern erregt werden kann, und deren Wirkung, wenn bloß die Masse der Körper groß genug ist, genugsam zu spüren ist; 2) alle in Häusern angestellte Intensitäts-Beobachtungen, besonders diejenigen, welche durch horizontale Schwingungen gefunden worden, seyen, wenn ein hoher Grad von Genauigkeit gefordert wird, bis auf einen gewissen Grad unsicher.