IV.

*Uebersicht der Beobachtungen
der Herren von Cassini zu Paris, und Wilke
zu Stockholm,*

*über die täglichen und die jährlichen
Veränderungen in der Abweichung
der Magnetnadel,*

vom

Prof. GILBERT in Halle.

I.

*Mémoire de la déclinaison et des variations de
l'aiguille aimantée, observées à l'observatoire roy.
de Paris, depuis 1667 jusqu'à 1791: de l'influence
de l'Equinoxe du Printems et du Solstice d'Été sur la
marche de l'Aiguille; par M. Cassini, Direct. de
l'observ. royal, Paris 1791, 64 S., 2 K., ist der Ti-
tel der Schrift, in welcher Herr v. Cassini diese
seine mühsamen und wichtigen Untersuchungen zu-
sammen gestellt hat. *) Der Anfang derselben ist
abgedruckt in dem *Journal de Physique*, 1792, t. 40,
p. 298, 340; die Fortsetzung sollte folgen, ist aber
hier eben so wenig als in *Gren's Journal der Phy-
sik* erschienen, wo man Th. 7, S. 438, und Th. 8,*

*) Auch in dem *Extrait des observations astronom. et
physiques faites à l'observ. roy. pend. l'année 1791
par M. Cassini.* (vergl. *Bode's Astron. Jahrbuch* auf
1797, S. 113.)

S. 433, übersetzt findet, was hier stand: die Erzählungen merkwürdiger Störungen der Nadel, die Resultate, welche Herr von Cassini über das Fortschreiten des *Minimum* der westlichen Abweichung und die GröÙe der täglichen Variation zieht, und alle Tafeln fehlen. *)

Ein Brief über die Abweichung der Magnetnadel, welcher aus London an ein Mitglied der pariser Akademie geschrieben worden war, hatte Herrn von Cassini die Veranlassung gegeben, diese seine Beobachtungen über die Variationen der Abweichung, mit denen er seit mehreren Jahren beschäftigt war, zu ordnen, und sie der Akademie mit Bemerkungen und Erörterungen begleitet vorzulegen. 6 Tafeln enthalten die Resultate dieser Beob-

*) Schon früher hatte Herr von Cassini im *Journ. de Phys.*, Avr. 1784, Beobachtungen über die täglichen Variationen der Magnetnadel bekannt gemacht; man findet sie im Auszuge in Lichtenberg's *Magazin*, B. 2, St. 4, S. 10. Das merkwürdigste darunter ist: die Regelmäßigkeit der täglichen Variation in den Kellern der pariser Sternwarte, wo die Nadel gegen die meteorologischen Einflüsse geschützt stand; die Unzuverlässigkeit von Nadeln, die nicht bis zur Sättigung magnetisirt sind; und der Einfluß des Nordlichts und, wie Herr Cassini glaubte, des Nordostwinds, nicht aber des Gewitters auf die Nadel. Am 23sten Sept. 1781 bewirkte ein Nordlicht eine Veränderung in der Abweichung von $1^{\circ}13'$, am 25sten Sept. ein anderes von $35'$.

achtungen: Die *erste* Tafel stellt die Abweichungen dar, welche von 1667 bis 1767 Picard, la Hire, Maraldi und Fouchy auf der pariser Sternwarte beobachtet haben, mit der Angabe des Tages, (denn dafs es auf die Stunde ankomme, wufste man noch nicht,) der Länge der Nadel und anderer Umstände; die *zweite* den Verfolg dieser Beobachtungen von 1777 bis 1791 mit weit gröfserer Genauigkeit, mit bessern Instrumenten und von unterrichteter Beobachtern; die *dritte* das tägliche *Maximum*; die *vierte* das tägliche *Minimum*; die *fünfte* die *tägliche Variation* der Abweichung, alle nach täglichen Beobachtungen vom 1sten Mai 1783 bis den 1sten Januar 1789, (und zwar für jeden Monat vier Mittel, jedes aus den Beobachtungen einer ganzen Woche, für den 4ten, 12ten, 20sten, 27sten des Monats); die *sechste* Tafel endlich den Gang der Nadel in ihrem jährlichen Vor- und Rückschreiten.

Die Nadel des Hrn. von Caffini bestand aus Gufsstahl, war 12'' 1''' lang, 0'''₈ dick und 4 Unzen 2 Gran schwer, und schwebte in einem hermetisch verschlossenen bleiernen Kasten an einem Seidenfaden, der aus mehrern einfachen ungezwirnten, 15 bis 20 Zoll langen Fäden bestand. Ihre Gestalt war pyramidalisch, ihr dickeres Ende mit einem Gewichte beschwert, und ihr Aufhängepunkt 9'' 1''' von der Spitze entfernt; diese bewegte sich unter einem Mikroskope, das mit einem Mikrometer versehen war. Durch viele vorläufige

Verfuche hatte Hr. v. Cassini alle diese Einrichtungen als die vortheilhaftesten gefunden. Was man schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bemerkt hatte, bewährte sich auch an dieser Nadel: die westliche Abweichung nahm von 7 Uhr Morgens bis Mittag zu, von 3 bis 8 Uhr Abends wieder ab, und blieb in den Zwischenzeiten unverändert. Hr. v. Cassini stellte vom 1sten Mai 1783 bis zum 1sten Jan. 1789 eine ununterbrochene Reihe täglicher Beobachtungen über diese unaufhörlichen Schwankungen der Magnetnadel an, und seitdem bis in das Jahr 1791 in einer andern Lage des Kastens, eine zweite Reihe von Beobachtungen. Aus ihnen zog er folgende Schlüsse:

Die Gröſse dieser beständigen Schwankungen oder dieser täglichen Variation der Nadel war nicht alle Jahr dieselbe. Es betrug die Entfernung zwischen dem westlichsten und dem östlichsten Stande der Nadel in den Jahren

1784 ; 1785 ; 1786 ; 1787 ; 1788
 19'3" ; 16'59" ; 18'46" ; 23'1" ; 23'1"

Zwischen Frühling und Herbst war diese tägliche Schwankung in der Regel am grössten, nämlich 15 bis 16 Minuten; zwischen Herbst und Frühling am kleinsten, nur 7 bis 8 Minuten.

„Es scheint,“ sagt Hr. v. Cassini, „als wenn dieses beständige abwechselnde Vor- und Rückwärtsgehen zum Wesen der Magnetnadel gehöre, und anzeige, daß stets zwei entgegen gesetzte und ungleiche anziehende Kräfte auf die Nadel wirken; so lange die Kraft, welche sie nach Westen zieht, die

stärkere ist, nimmt die westliche Abweichung zu; sollte sich aber diese Kraft mit der Zeit vermindern und die östliche sich verstärken, so würden die Schwankungen nach Osten gröfser als die nach Westen werden, und die westliche Abweichung würde sich von Jahr zu Jahr vermindern.“

Aus den Beobachtungen des Maximum der westlichen Abweichung um 3 Uhr Nachmittags ergab sich, dafs der Bogen, um welchen dieses Maximum nach Westen vorschreitet, sehr ungleich ist, so wohl von Woche zu Woche, als von Monat zu Monat, als auch von Jahr zu Jahr gerechnet. Fast immer betrug das *wöchentliche* Fortschreiten weniger als 3 Minuten; selten stieg es bis 5 Minuten; wurde es gröfser, so war das ein Beweis einer besondern Störung. Das *monatliche* Fortschreiten variierte von 4 bis 8 Minuten, und schien im Mai, Junius, Julius und August am gröfsten zu seyn. Das *jährliche* Fortschreiten variierte in den 5 ersten Jahren der Beobachtung von 5' bis 18'.

Um diese so genannte *jährliche Variation* der Abweichung zu bestimmen, mufs man entweder den westlichsten oder den östlichsten Stand jedes Jahrs mit dem andern vergleichen. So z. B. betrug das jährliche Fortschreiten

von	des westlichsten Standes	des östlichsten Standes
1784 — 1785	18. Dec. b. 20. Dec. 16' 45"	4. Jul. b. 20. Jun. 17' 23"
1785 — 1786	20. Dec. b. 28. Apr. 9 2	20. Jun. b. 20. Jun. 6 2
1786 — 1787	18. Apr. b. 20. März 13 15	20. Jun. b. 4. Jan. 15 13
1787 — 1788	20. März b. 4. Apr. 5 20	4. Jan. b. 12. Feb. 5 20
	49 18	45 57

„Man überfieht hieraus,“ fügt Hr. v. Caffini hinzu, „wie fehr man ſich geirrt hat, wenn man die jährliche Variation in der Abweichung durch eine oder durch zwei Beobachtungen jährlich, in Zeitpunkten, die der Zufall gab, beſtimmen zu können meinte. Ja ſelbſt, wenn dieſe Beobachtungen in demſelben Monate angeſtellt ſind, erhält man doch mehrentheils nur ſehr unvollkommene Reſultate. Aus den größten Abweichungen für die Epochen des 4ten Februars 1784 und 1785 würde eine jährliche Variation von 21 Minuten, für die am 4ten Mai nur von 13 Minuten folgen. Für das Jahr 1785 bis 1786 würden die Beobachtungen der Epochen des 4ten Junius eine Variation von 1' 7'', Beobachtungen der Epochen des 4ten Januars von 13' 2'' gegeben haben. Für 1787 bis 1788 würde aus den Beobachtungen der Epochen vom 4ten März ſelbſt ein Rückſchreiten nach Oſten um 5' 2'', aus den Beobachtungen der Epochen vom 4ten November dagegen ein Vorſchreiten nach Weſt um 20' folgen. Hätte man die größte Abweichung in der erſten Woche des Maies, in der zweiten des Octobers, in der dritten des Decembers 1783 und in der erſten Woche des Januars und des Junius 1784 beobachtet; ſo würden alle dieſe 5 Beobachtungen die Variation 0 gegeben haben, und man würde ſich auf das ſtärkſte davon vergewiffert glauben, daß die Nadel länger als ein Jahr ſtillſtehend geweſen ſey. Und doch hatte ſie in der That während dieſes Zeitraums eine Bewegung von 12' 7'' nach Oſten und

von $10' 3''$ nach Westen, zusammen also eine Variation von $22'$ gehabt. Uebrigens wird man sogleich sehen, dafs es in jedem Jahre zwei Epochen giebt, in denen man die Nadel immer stillstehend finden mufs. — Die Beispiele, welche ich hier angeführt habe, reichen hin, um das Urtheil über das häufige Stillstehen der Nadel nach den alten pariser Beobachtungen zu bestimmen, die fast alle an zufälligen, nicht ausgesuchten und nicht vergleichbaren Zeitpunkten, mit zu kleinen Nadeln von fehlerhafter Einrichtung und Magnetisirung gemacht sind. Die Resultate derselben können weder für noch gegen die Resultate der täglichen ununterbrochenen Beobachtungen zeugen, die ich seit einigen Jahren mit grofsen und vortrefflichen Nadeln angestellt habe, welche mit der gröfsten Freiheit sich bewegten, und deren Bewegung vermittelt eines Mikrometers gemessen wurde.“

Aus diesen feinen Beobachtungen folgert Herr von Cassini über das *jährliche Fortschreiten* der Magnetnadel Folgendes:

„Vom Januar bis gegen den April nimmt in der Regel die westliche Abweichung zu. Gegen Anfang Aprils wird die Nadel jedes Mahl rückgängig und die Abweichung nimmt ab, von Monat zu Monat, bis zur Sommer-Sonnenwende. Alsdann geht die Nadel wieder nach West, und immer findet sie sich gegen den Anfang des Octobers ungefähr eben da, wo sie im Anfange Maies war; das fand wenigstens jedes Mahl in den 6 Revolutionen Statt, wel-

che ich beobachtet habe, weshalb diese beiden Epochen sehr merkwürdig scheinen. Nach dem October fährt die Nadel fort nach Westen vorzuschreiten, beschreibt aber keinen so großen Bogen mehr, und gewöhnlich erreicht sie in diesen drei letzten Monaten das *Maximum* ihrer westlichen Abweichung, und ihre Schwankungen haben nur eine Größe von 5 bis 6 Minuten.“

„Es scheint folglich, als habe der Stand der Sonne in der Ekliptik Einfluss auf den Gang der Magnetnadel, denn meine Beobachtungen leiten auf das merkwürdige Gesetz, dass die Nadel zwischen der Frühlings-Nachtgleiche und der Sommer-Sonnenwende zurück geht, indess sie in der übrigen Zeit in der Regel nach Westen vorrückt; und da der Bogen, den sie in diesen letzten 9 Monaten durchläuft, viel größer ist, als der, um den sie in den 3 ersten zurück weicht, so entsteht daraus für das ganze Jahr eine Zunahme der westlichen Abweichung. . . . Es verdient gewiss alle Aufmerksamkeit, dass die Winter-Sonnenwende und die Herbst-Nachtgleiche so zu sagen indifferent für die Magnetnadel sind, und sie in ihrem Fortrücken nach Westen nicht stören, indess die Herbst-Nachtgleiche sie nach Osten zurück gehen macht, bis die Sommer-Sonnenwende sie wieder in ihren alten Gang zurück bringt.“

Auch über diesen Punkt verbreiten schon jetzt die Beobachtungen des Herrn Gilpin in Londou mehr Licht. Noch genüendere Aufschlüsse haben

indess die Naturforscher hierüber von den Beobachtungen zu erwarten, die schon seit vielen Jahren eine Lieblingsbeschäftigung Alexander von Humboldt's gewesen sind.

Auf der königl Sternwarte zu Paris ist die Abweichung der Magnetnadel seit dem Jahre 1664 fast jährlich beobachtet worden. Es fanden sie dort:

Picard mit einer 5" langen Nadel

0° 40' östlich im Jahr 1664

0° 15' westl. 1667 den 21sten Junius

1° 30' 1673 gegen Ende d. Sommers

2° 40' 1680

und 0° 0' im J. 1666. Picard's Nadel scheint aber durch irgend einen Fehler in der Construction um 1° 40' bis 1° 45' zu weit nach Osten gezeigt zu haben. Dieses beweist nicht nur eine Vergleichung der vier letzten Beobachtungen Picard's mit den vier ersten de la Hire's; sondern wirklich fanden auch Thevenot und Frenicle, nachdem jeder von ihnen auf einem Steine bei Thevenot's Landhause zu Iffy, 1 Meile nördlich von Paris, eine Mittagslinie gezogen hatte, die beide vollkommen parallel waren, „als sie verschiedene Bouffolen auf diese Mittagslinie brachten, daß die Magnetnadel beim Sommer-Solstitium im J. 1663 gar keine Abweichung hatte.“ Mit denselben Bouffolen fand Thevenot im Jahre 1664 mehr als 1° und 1667 mehr als 2° westl. Abweichung. Le Monnier und Cassini vermuthen, daß in dem Winter von 1663 bis 1664 sich die Mittagslinie zu Iffy ein wenig verrückt habe.

De la Hire, Vater und Sohn, mit einer 8" langen Nadel aus Stahldraht, die sich in zwei feine Spitzen endigte, und immer auf demselben Orte beobachtet wurde, fanden: *)

4° 10'	im Jahr 1685,	2 ein Mittel aus 4 Beob.
6 55	—	1696, 4 — — 6 —
8 50	—	1703, 13 — — 7 —
10 35	—	1710, 5 — — 10 —

Maraldi mit einer 4" langen Nadel, der er den Vorzug gab, weil eine lange nie zu verschiedenen Stunden des Tages dieselbe Abweichung gab, welches er für einen Fehler hielt:

12 56	—	1722, 0 — — 8 —
13 28	—	1727, 3 — — 9 —
15 24	—	1741, 7 — — 5 —

Fouchy wahrscheinlich mit einer andern Nadel:

17 59	—	1757, 77 — — 6 —
19 35	—	1769, 1 — — 3 —

Le Monnier mit einer vorzüglichen Bouffole, deren Nadel 15" lang, 4''' breit und bis zur Sättigung magnetisirt war, in der aber **Cassini** nach Herrn **Burckhard** einen Fehler von 30' gefunden haben soll, und die im Garten der Sternwarte aufgestellt war:

20° 39' 1780

Cassini selbst fand die Abweichung

22° 2' 1791 den 23ten Julius **)

22 49 1799 den 24ten Mai ***)

*) Die 9 folgenden Mittel entlehne ich von Herrn Dr. **Burckhard** aus der *monatl. Correſp.* des Herrn **Freiherrn von Zach**, B. 3, S. 162.

) **Bode's Astron. Jahrb. auf 1797, S. 114.

***) *Annalen*, XXVII, 464.

Caffini, van Swinden, Tralles u. f. w.

22° 16' 1799, 9 *)

Herr Burckhard fügt noch 2 ältere Beobachtungen hinzu. Es fand die Abweichung zu Paris durch eine mit vieler Sorgfalt angestellte Beobachtung

Nautonnier

8° 45' östlich im Jahre 1603

eine andere Beobachtung setzt sie

11° 30' östlich im Jahre 1580.

Die *jährliche Veränderung der Abweichung* würde hiernach gewesen seyn, im Mittel von 1603 bis 1663 8½' und von 1663 bis 1799 10'. Herr Burckhard hat am angeführten Orte versucht, aus diesen Beobachtungen, welche seit 1685 zu Paris angestellt sind, ein Gesetz für die jährlichen Aenderungen der Abweichung zu Paris zu abstrahiren. Darnach soll die Periode der Abweichung zu Paris 860 Jahr seyn, das Maximum der westlichen Abweichung im Jahre 1837 mit 24° 26' eintreten, die Abweichung dann bis 1853 um 21' abnehmen, bis 1878 aber wieder um 6' zunehmen. Die Abweichung war nach diesem Gesetze zu Paris 0 im Jahre 1233, und hatte ihre größte östliche Abweichung im Jahre 1448, mit 24° 11'. Hr. Burckhardt nimmt zwar an, alle jene Beobachtungen wären mit derselben Nadel angestellt worden; dagegen scheint aber Caffini's ausdrückliches Zeug-

*) Nach Herrn Burckhard.

nifs zu sprechen. Doch selbst in diesem Falle möchten sie nicht so genau seyn, daß sich in die berechneten Zahlen viel Zutrauen setzen liesse, auch wenn die Methode der Berechnung keinen Zweifel zuliesse.

2.

Die *Abhandlungen der königl. schwed. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm auf das Jahr 1777*, Band 39, enthalten die Beobachtungen, welche der verdiente Physiker Wilke vom October 1771 bis in den Mai 1774 „Tag und Nacht, so oft und so lange es möglich war“, über die jährlichen und die täglichen Aenderungen in der Abweichung zu Stockholm angestellt hat. Seine Nadel war 13'' 4''' lang, wog nur 64 As, schwebte auf einem Stifte, in einem wohlverwahrten Mahagonybehältnisse, über einem von 5 zu 5 Minuten eingetheilten Gradbogen, der auf einer Messingplatte befestigt war, und wurde vermittelst eines Mikroskops beobachtet, das ihren Stand bis auf Minuten gab. „Die Nadel war sehr schnell und nahm nach einer Störung ihre vorige Stellung bis auf das geringste Tüpfelchen wieder ein.“ Herr Wilke wußte für den Stand seines Instruments keinen schicklichern Platz zu finden, als einen Ecktisch in einem ledigen Saale, wo die ganze Zeit über keine Aenderung vorging, auch, so viel er weiß, im Hause kein Eisen verrückt wurde; an diesen befestigte er es unbeweglich mit 3 Stahlschrauben. Er vermuthet indess selbst, daß Veränderungen in die-

seim Tische oder in den anziehenden Kräften des umher befindlichen Eisens an einigen der größten bleibenden Sprünge der Nadel Theil haben konnten. Herr Wilke bestimmte durch seine Beobachtungen Tag für Tag die *Größe der Aenderung der Abweichung*; den Punkt in der Mitte des durchlaufenen Bogens sah er als den *wahren Stand* der Nadel an.

„Die *ordentlichen täglichen Aenderungen* der Nadel“, sagt er, „habe ich folgender Gestalt gefunden: Die Nadel thut jeden Tag einen großen Schlag, (wenn man einige Minuten so nennen darf,) vor- und rückwärts, von Osten nach Westen und umgekehrt. Zwischen 12 und 3 Uhr des Tages ist sie am weitesten nach Westen, zwischen 12 und 3 Uhr der Nacht am weitesten nach Osten, so daß im Mittel genommen, ihre Wendung um 2 Uhr beide Mal geschieht, ob dieses gleich nicht alle Tage genau zutrifft, sondern manchmal früher, manchmal später, worüber bisher keine Regel bekannt ist. Der Gang der Nadel ist selten gleichförmig: des Morgens meist bis 8 oder 9 Uhr sehr langsam, bis 11 Uhr etwas schneller; dann eilt sie zwischen 12 und 3 Uhr nach ihrem Wendepunkte, (und nur wenn dieser in diese Zeit fällt, sieht H. Wilke die Bewegung der Nadel für *ordentlich*, sonst für gestört an,) kehrt, ohne lange sich zu verweilen, mit abnehmender Geschwindigkeit von 6 bis 9 Uhr Abends zurück, und ruht dann gleichsam einige Zeit; thut dann aber zwischen 10 und 12, und öfters zwischen 12 und 3

Uhr in der Nacht noch kleine Schritte ostwärts, und fängt, nachdem sie ein wenig still gestanden hat, des Morgens wieder ihre Bewegung nach Westen an. Häufig scheint dieses Rückschreiten durch ein kleines Vorschreiten nach Westen von 9 bis 10, manchmal von 7 bis 8 Uhr Abends, von einigen Minuten, unterbrochen zu werden, oder die Nadel steht, wenn dieses nicht bemerkt wird, einige Stunden still und macht erst um 1 und 2 Uhr in der Nacht einen kleinen Ruck ostwärts, um sich von da auf die westliche Tagereise zu begeben. Ob noch ein Schlag nach 2 Uhr geschieht, weiß ich nicht; selten habe ich die Nadel länger verfolgen können, und fast allezeit fand ich sie des Morgens um 6 oder 7 Uhr schon auf dem Rückwege nach Westen.“

In dem Auszuge, welchen Herr Wilke aus seinen täglichen Beobachtungen in Form einer Tafel mittheilt, führt er alle Tage einzeln auf, an welchen die tägliche Aenderung der Abweichung etwas *Ungewöhnliches* hatte, entweder *bloß* in Absicht der Gröfse, oder auch der Zeit der Aenderung, und bemerkt, ob im letztern Falle ein Nordlicht gesehen wurde oder nicht. Aus den *gewöhnlichen Aenderungen* jedes Monats nahm er das *Mittel*, so wohl für den *Stand* (A) als für die *Gröfse der täglichen ordentlichen Aenderungen* (B) diesen Monat über. Beide Mittel setze ich aus Herrn Wilke's Tafel hierher; „sie zeigen auf einmahl das Verhalten aller ordentlichen Tage durchs ganze Jahr“;

Jahr“; unter (C) füge ich die Zahl der Tage in jedem Monat hinzu, an welchen ungewöhnliche Aenderungen beobachtet wurden. Es fällt in die Augen, daß bei dieser Ansicht seiner Beobachtungen Herr Wilke zu den Resultaten nicht gelangen konnte, welche Cassini und Gilpin aus den ibrigen gezogen haben.

Für den Monat	A.	B.	C.	Für den Monat	A.	B.	C.
1771 Oct.	0'	6'	6	1773 Jan.	—	5	8
Nov.	3	4	10	Febr.	30	7	11
Dec.	3½	5	3	März	31	6	13
1772 Jan.	4	5	4	April	33½	8	5
Febr.	4	5	1	Mai	34	10	6
März	5	5	1	Junius	35	12	9
April	6½	6½	4	Julius	37	10½	3
Mai	8½	7	6	Aug.	37	10½	8
Junius	8	8	5	Sept.	36½	8½	10
Julius	9½	9	9	Oct.	36	6½	10
Aug.	10	8	2	Nov.	36	6	5
Sept.	12	7	4	Dec.	35	4½	7
Oct.	26	7	9	1774 Jan.	36	4½	6
Nov.	28½	5	4	Febr.	36	6	5
Dec.	28	5	7	März	37	6½	19
				April	40	8	11
				Mai	39	8½	6

„Wie man sieht,“ sagt Herr Wilke, „sind die täglichen ordentlichen Aenderungen der Abweichung im Sommer größer und schneller als im Winter, wie zuerst Canton bemerkt hat; und dieser Zusammenhang mit der Jahreszeit ist so deutlich und gleichförmig, daß man glauben sollte, Wärme

und Kälte habe Einfluß auf die Nadel, obſchon beide auf den Magnet entgegen geſetzt wirken, und Kälte die Kraft des Magnets erhöht, Wärme ſie vermindert. Wie Ellis bemerkt, (*voyage to Hudſons Bay*, p. 221,) kann die Nadel in der Kälte alle ihre Richtungskraft verlieren, und wird durch Wärme wieder belebt.“ Die jährliche Aenderung der Abweichung war in den erſten 12 Monaten ſehr gleichförmig, ungefähr 1 Minute jeden Monat; im Oct. 1722 betrug ſie aber 14 Minuten. *) Vom Jul. 1773 bis April 1774 war die Nadel faſt ſtillſtehend. Rechnet man den Sprung von 14 Minuten ab, ferner die 2 Minuten im Oct. 1771, welche von Unrichtigkeiten beim erſten Befetiigen des Instruments herrühren können, und den Sprung von 2 Minuten im April 1774, ſo bleiben nur 22' überhaupt, und alſo im Durchſchnitt jährlich 9', für den Fortgang der Nadel nach Weſten übrig. Und dieſes ſtimmt ziemlich nahe mit den Abweichungen über-

*) Dieſen groſſen Sprung machte die Nadel nicht auf einmahl. Ihr Stand war am 30ten Sept. 13½', am 3ten Oct., nach Nordſcheinen an den beiden vorher gehenden Tagen bei 20', am 14ten bei 25', am 21ſten bei 30', am 24ſten bei 26', nach einem Nordſcheine am 27ſten bei 33'; gegen Ende des Monats ging ſie wieder etwas zurück und blieb den ganzen November zwiſchen 27 und 30 Minuten. Herr Wilke bemerkt ſehr mit Recht, daß eine Veränderung im Tiſche Urfache dieſes Sprungs geweſen ſeyn könne.

ein, welche Herr Wilke und andere in längern Zwischenräumen in Stockholm beobachtet haben. *)

Was die *ungewöhnlichen Aenderungen der täglichen Abweichung* betrifft, so unterscheidet Herr Wilke dreierlei: 1. Ungewöhnliche *der Gröſſe nach*, die meisten zu *groß*, meist an sehr schönen Tagen, wenn die Luft rein und trocken ist, und zunächst um die Tage, wenn die Nadel die grössten Irregularitäten gehabt hat; an sehr feuchten Tagen,

*) Herr Wilke hatte die Abweichung auf dem Hügel der *Stockholmer Sternwarte* von 1763 an fast jährlich mit einerlei Bouffole, an derselben Stelle, zu Mittag und in correspondirenden Zeiten Vor- und Nachmittags beobachtet. Die Mittel gaben die westliche Abweichung zu Mittage, am

18ten Mai 1763	11° 43'	29sten Mai 1769	12° 33'
25sten Junius 1764	58'	24ten Junius 1771	13 4
20sten Junius 1765	12° 8	26sten Junius 1772	4
5ten August 1766	15	3ten Junius 1775	30
17ten Junius 1767	21	23sten Junius 1777	56
5ten Junius 1768	28		

In 14 Jahren war also die Nadel um 2° 6', jährlich also im Durchschnitt um 9' nach Westen vorgeschritten. Nach Celsius genauen Beobachtungen betrug die Abweichung im Jahre 1740 in Upsala 8° 49' westl., und nach Elvius, (vom Gebrauche des Quadranten, 1718, S. 11,) wich damals die Magnetnadel um Stockholm und Upsala $\frac{1}{2}$ Strich, (5° 37 $\frac{1}{2}$ '), westwärts ab. Hiernach würde die Abweichung ungefähr im Jahre 1678 in Stockholm 0 gewesen seyn.

besonders im Herbst, wenn mehr Tage Thauregen einfiel, waren die Schläge einige Mal sehr klein, oder stand die Nadel den ganzen Tag still. *) 2. Ungewöhnliche *der Zeit nach*, meist Vorboten unordentlicher Bewegungen; die jährlichen und monatlichen Verrückungen scheinen bei solchen Vorfällen zu geschehen. 3. *Eigentlich unordentliche Aenderungen*, bei denen die Nadel oft in einer oder in etlichen Minuten grössere und schnellere Sprünge macht, als sonst in ganzen Tagen, und sich um mehrere Grade auf der einen oder auf der andern Seite von ihrem mittlern Stande entfernt, und in einer und derselben Stunde mehrmals vor- und rückwärts schreitet. Manchmal! steht sie nicht eine Minute lang still, sondern geht bald ruckweise, bald zitternd vor- und rückwärts. Der größte Bogen, den Herr Wilke auf diese Art die Nadel hat durchlaufen sehen, war von $5^{\circ} 30'$. **) „Selten ist die Aenderung so sehr groß, aber nicht selten 1°

*) Aenderungen, welche *kleiner* als die mittlere des Monats war, kommen in dem Beobachtungsregister nur folgende vor, (N bedeutet, daß Herr Wilke an dem Tage ein Nordlicht sah): 1772, Sept. 4 5' N; 27 6' N; 1773 Aug. 1 9', 27 10'; Oct. 16 4' N; 1774 März 25 5' N; Mai 9 7' N.

**) Er kommt in dem Beobachtungsregister nicht vor. Die größten unordentlichen Aenderungen, welche in den Zeitraum dieser Beobachtungen fallen, waren folgende, (alle nämlich, welche 45' und mehr betragen,)

und mehr. Kein Monat und keine Zeit des Tages ist von solchen Unordnungen frei, doch sind sie vor Mittag selten; am häufigsten nach 3, besonders um 7 bis 10 und 12 Uhr Abends, da dann auch die Nadel die Nacht über am unruhigsten ist. Mehrentheils dauern sie nur einige Stunden, besonders von 7 bis 12 Abends, eine Zeit, welche für Unordnungen gleichsam ausgezeichnet ist; manchemahl auch ganze Tage, ja 8 Tage hinter einander. Im März 1774 ereigneten sie sich fast täglich. Im Junius und

1770	3 Nov.	47'	1773	16 Jan.	1° 18 N
1772	18 Jan.	45		17	1 51 N
	30 April	1° 2 N		18	1 36 N
	25 Mai	1 7 N		19	2 25 N
	21 Jun	3 0		1 Febr.	1 4 N
	10 Jul.	1 25		7 Jun.	55
	30	1 45 N		16	46
	31 Aug.	1 7 N		13	1 52
	2 Oct.	1 5 N		14	45
	27	2 12 N		27 Sept.	1 50
	8 Dec.	45		5 Dec.	48 N
			1774	1 März	1 23 N
				23 April	1 12

Der Aht Hemmer sah am 22ten Oct. 1783 bei einem Nordlichte die Nadel in 5 Minuten von 19° 36' auf 20° 46' vorrücken; anfangs war die Röthe in Norden, zuletzt in Westen sehr lebhaft; mit der Stärke des Nordlichts liefs auch die Gröfse der Abweichung nach, (*Comment. Acad. elec. palat.*, Vol. 6.) Herr Julin erzählt in den *Neuen Abh. der schwed. Akad. der Wiss.* auf 1793, er habe bei einem starken Nordlichte am 4ten April 1791 zu Uhleaborg die Nadel in einer Stunde um 9° nach Westen fortschreiten sehen.

Julius fallen sie meist ein Mahl recht stark und langdauernd ein, so auch im Januar. Eine Regel weiß man noch nicht, nur dafs sie, wie schon Celsius und Hjorter entdeckt haben, eine nahe und bewundernswürdige Gemeinschaft und Harmonie mit dem in der obern Atmosphäre blitzenden *Nordscheine* haben.“

„Fast immer bemerkt man an den Tagen *Nordlicht*, wenn die Nadel ungewöhnliche Bewegungen zeigt, und nicht trüber Himmel, Mondlicht, oder das *Licht der Sommernächte* den *Nordschein* wahrzunehmen hindern. Mehrentheils brennen die *Nordscheine* am hellsten, wenn die Nadel am stärksten hin und her schwebt. Doch hat nicht umgekehrt die Nadel beim *Nordscheine* immer sehr starke Bewegungen; bei mehrern mit hohen Bogen und lichten Blitzen war die *Aenderung* nicht viel gröfser als die gewöhnliche. Wie schon Herr Hjorter gut bemerkt hat, scheint die nördliche Spitze der Nadel gleichsam dem *Nordscheine* zu folgen und sich nach ihm zu ziehen, westlich, wenn er allein oder am stärksten in Westen brennt, östlich, wenn er in Osten strahlt; so hat mich die Nadel oft zuerst von dem *Nordscheine* unterrichtet, wenn er sich entzündete. Wenn dagegen der *Nordschein* sehr niedrig ist, der Bogen in der magnetischen Richtung gleichförmig bis über den Scheitel steigt, und die Blitze überall gleich vertheilt sind, (was jedoch selten dauert,) so wird die Nadel nicht so stark gestört und steht zitternd einige Minuten lang

wie still, obgleich der ganze Himmel mit Blitzen bis weit über den Scheitel überzogen ist.“

Herr Wilke geht so weit, nicht nur alle unordentliche Bewegungen der Abweichung der Nadel Nordlichtern, die nur nicht immer zu sehen sind, beizulegen, sondern zu vermuthen, daß selbst alle Bewegungen und Aenderungen der Nadel von dieser Ursache abhängen; und daraus umgekehrt zu schliessen, „daß sich das Nordlicht regelmäfsig alle Tage entzünde, und der Magnetnadel ihre beständige Bewegung in der Abweichung, tägliche so wohl als jährliche, gebe.“

Daß die Nordlichter auch auf die Neigungsnadel einen merkwürdigen Einfluß haben, zeigte sich zwar Herrn Wilke aus seinen Beobachtungen, doch zugleich auch die Nothwendigkeit, dieser Nadel eine andre Einrichtung, als sie in seinem Schiffskompass hatte, zu geben, wenn man etwas bestimmtes dabei entdecken sollte. „Die so genannte *Nordscheinsonne*,“ sagt Hr. Wilke, „die sich bekanntlich nicht weit vom Scheitel zeigt und manchmal die schönsten Strahlen nach allen Seiten über den Himmel verbreitet und eine Art von Zelt bildet, ist, wie Cotes, *) Mairan **) und andere gezeigt haben, nichts als die optische Projection der parallel aufgehenden Strahlen des Nordlichts an dem scheinbaren Gewölbe des Himmels. Nun steht der

*) *Smith's Optics*, p. 67; bearbeitet von Kästner, B. 1, S. 170.

**) *De l'aurore boréale*, 1754, p. 139.

Mittelpunkt dieser Nordscheinsonne bei uns in der magnetischen Richtung, welche die Neigungsnadel zeigt, das heist, in der Abweichungsebene 14° westl. vom Meridian, in ungefähr 75° Höhe. Also flammen die Strahlen des Nordlichts gerade nach der Richtung auf, welche die magnetische Kraft der Neigungsnadel giebt, wenn sie allein herrscht. Kein Wunder daher, daß die Nordscheine, so lange sie in dieser Richtung bleiben, die Neigungsnadel nicht im geringsten bewegen, so bald aber der Mittelpunkt der Nordscheinsonne einige Grade höher oder tiefer rückt, eine deutliche Wirkung auf die Neigungsnadel äußern, und ihre Neigung um 10, 15, ja 60 Minuten ändern. Selbst die horizontal schwebende Abweichungsnadel senkt sich in solchen Fällen merklich mit ihrer Nordspitze, wie sich solches bei dem prächtigen rothen Nordscheine am 18ten Januar 1770 ereignete, oder erhebt sich auf einmahl und schlägt ans Glas, wie das unter andern drei Mahl hinter einander am 13ten December 1765 geschah, als der Nordschein heftig am Zenith flammte.“

„Nach diesem Grunde werden künftig die Werkzeuge und die Beobachtungen müssen eingerichtet werden, so daß die magnetische Kraft auf die Nadel in der vortheilhaftesten Stellung und in allen Richtungen wirken könne, wenn dabei etwas mehr soll entdeckt werden.“