

# **Sitzungsberichte**

der

**königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften**

zu München.

---

**Jahrgang 1862. Band II.**

---

**München.**

**Druck von J. G. Weiss, Universitätsbuchdrucker.**

**1862.**

---

**In Commission bei G. Franz,**

## Mathematisch - physikalische Classe.

Sitzung vom 14. Juni 1862.

Herr Lamont übersandte zwei Aufsätze:

- a) „Ueber die zehnjährige Periode in der täglichen Bewegung der Magnetnadel, und die Beziehung des Erdmagnetismus zu den Sonnenflecken.“

Da nun ein Decennium verflossen ist, seitdem ich das Vorhandensein einer zehnjährigen Periode in der täglichen Bewegung der Magnetnadel zum erstenmale nachgewiesen habe, so dürfte es angemessen erscheinen das in diesem Zeitraume gewonnene neue Material mit dem früheren zu vereinigen und die Frage zu erörtern, in wie ferne dadurch der früher aufgestellte Satz bestätigt oder modificirt werde. Ehe ich indessen auf den Gegenstand selbst eingehe, halte ich es für zweckmässig an einige geschichtliche Data zu erinnern, um so mehr als Missverständnisse dessfalls stattgefunden zu haben scheinen.

Das Vorhandensein einer periodischen Zu- und Abnahme in der Grösse der täglichen Bewegung kündigte ich bereits im Jahre 1845 mit folgenden Worten an<sup>1</sup>: „Die Grösse der täglichen Bewegung ist in den verschiedenen Jahren nicht gleich. Die mittlere Differenz zwischen 8<sup>h</sup> Morgens und 1<sup>h</sup> Nachmittag war nach den Göttinger Beobachtungen

|           |         |       |
|-----------|---------|-------|
| 1834 — 35 | . . . . | 8.25  |
| 1835 — 36 | . . . . | 10.04 |

---

(1) Dove's Repertorium der Physik. VII Bd. S. CII. Man vergleiche ferner: Resultate des magnetischen Observatoriums in München 1843, 1844, 1845. Abhandl. der II. Classe der bayer. Acad. der Wissenschaften. V. Bd. I. Abtheil.

|           |         |       |
|-----------|---------|-------|
| 1836 — 37 | . . . . | 12.90 |
| 1837 — 38 | . . . . | 12.29 |
| 1838 — 39 | . . . . | 12.16 |
| 1839 — 40 | . . . . | 11.05 |
| 1840 — 41 | . . . . | 9.50  |
| 1841 — 42 | . . . . | 8.50  |
| 1842 — 43 | . . . . | 7.55  |
| 1843 — 44 | . . . . | 7.63  |
| 1844 — 45 | . . . . | 7.41  |

Die drei letzten Jahre sind aus den Münchener Beobachtungen ergänzt, unter Voraussetzung dass die tägliche Bewegung in Göttingen um  $\frac{9}{100}$  grösser ist als in München. Die periodische Zu- und Abnahme der mittleren täglichen Bewegung stellt sich hier sehr deutlich heraus, um aber das Gesetz aufzufinden, bedürfen wir noch länger fortgesetzter Beobachtungen. Dass es sich auf ähnliche Weise mit der Intensität verhalte, ersehen wir aus Kreil's Beobachtungen in Mailand: die Differenz zwischen  $10\frac{1}{2}$  Morg. und  $7\frac{1}{2}$  Abends (in Zehntausendstel der Intensität ausgedrückt) war 1837 . . . 18.4, 1838 . . . 15.7; gegenwärtig kann sie, nach den Beobachtungen anderer Orte zu schliessen, kaum mehr als 9.0 betragen.“

Der Satz, dass die tägliche Bewegung der magnetischen Elemente an Grösse periodisch zu- und abnehme, ist hier unter Hinweisung auf eine Zahlenreihe, die zwei Wendepunkte umfasst, mit aller Bestimmtheit und Präcision ausgesprochen: die Länge der Periode konnte mit Sicherheit nicht daraus entnommen werden. Ich wartete deshalb den dritten Wendepunkt ab, und als in den Jahren 1850 und 1851 bereits eine entschiedene Abnahme der Bewegung eingetreten war, stellte ich die eigenen Beobachtungen mit den vorhandenen älteren Bestimmungen zusammen und leitete daraus eine Periode von  $10\frac{1}{3}$  Jahren ab. Zu Ende des Jahres 1851 erschien die darauf bezügliche Abhandlung<sup>2</sup>. Um diese Zeit beschäftigte sich Herr

---

(2) Pogg. Ann. LXXXIV. S. 572.

Sabine mit einer Untersuchung und Zusammenstellung der Declinationsstörungen in Toronto und Hobarton für die fünf Jahre 1843–1848 und bemerkte, dass während dieses Zeitraumes von Jahr zu Jahr die Grösse sowohl als die Häufigkeit der Störungen zunahm. Zur Annahme einer periodischen Aenderung boten übrigens diese wenigen Jahre gar keine Grundlage dar, wohl aber konnte durch Vergleichung derselben mit der von mir nachgewiesenen Periode in der Grösse der täglichen Bewegung eine Uebereinstimmung wahrgenommen werden, in so fern als auch in den von mir angegebenen Zahlen von 1843 bis 1848 eine fortwährende Zunahme sich zeigte, und der Schluss, dass in beiden Fällen die gleiche Periode stattfinden müsse, bot sich um so natürlicher dar, da Herr Sabine schon nachgewiesen hatte, dass zwischen der regelmässigen Bewegung und den Störungen ein enger Zusammenhang bestehe. Hr. Sabine ging aber noch weiter. Da wir, sagt er, die Sonne als Grundursache anzusehen haben bei allen Vorgängen, welche von der Tageszeit abhängen, so erscheint es angemessen, so oft wir an einem Vorgange dieser Art eine periodische oder nicht periodische Aenderung bemerken, bei der Sonne zu untersuchen ob sie nichts Analoges darbiete. Im gegenwärtigen Falle treffen wir in der That etwas Analoges an, indem die so beharrlich und consequent fortgeführten Beobachtungen des Hrn. Schwabe nachgewiesen haben, dass die Zahl der Sonnenflecke allmählich zu – und wieder abnimmt mit einer Periode von ungefähr zehn Jahren, und der blosse Anblick der Zahlen eine Uebereinstimmung beider Phänomene nachweist.

Die Abhandlung des Hrn. Sabine wurde am 18. März 1852 der königlichen Societät in London vorgelegt<sup>3</sup>: ehe sie jedoch zu allgemeiner Kenntniss gelangte, war auch auf dem Continente

---

(3) Periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic disturbances, by Col. Edw. Sabine R. A. (Received March 18 – Read May 6. 1852). Phil. Trans. Part I. 1851 p. 127.

von Herrn Wolf<sup>4</sup> in Bern und Herrn Gautier<sup>5</sup> in Genf die Uebereinstimmung der Sonnenflecken - Periode mit den von mir bekannt gemachten periodischen Aenderungen des Erdmagnetismus bemerkt worden: beide veröffentlichten ihre Untersuchungen darüber im Herbst 1852.

Nach dieser historischen Uebersicht komme ich nun zu der Darlegung des neuen Materials, welches der seit 1851 verflossene Zeitraum geliefert hat, wobei ich nur die Declination berücksichtigen will, da die zehnjährige Periode an allen Elementen in gleicher Weise sich äussert.

Soll die Grösse der täglichen Bewegung der Declination durch Relativzahlen, was hier genügt, ausgedrückt werden, so kann diess auf verschiedene Weise geschehen. Ich habe früher den Unterschied zwischen 8 Uhr Morgens und 1 Uhr Mittags genommen, da indessen der Einfluss der Störungen immerhin nicht unbedeutend ist, so will ich jetzt die Berechnung so einrichten dass zwei Bestimmungen stets vereinigt werden, und zwar im Sommer die Unterschiede zwischen 7 Uhr Morgens und 1 Uhr Mittags, dann zwischen 8 Uhr Morgens und 2 Uhr Nachmittags; im Winter dagegen die Unterschiede zwischen 8 Uhr Morgens und 1 Uhr Mittags, dann zwischen 8 Uhr Morgens und 2 Uhr Nachmittags. Als Sommer nehme ich die Monate April — September inclus., und als Winter die Monate Januar, Februar, März, October, November, December desselben Jahres, so dass jede Bestimmung der Mitte des Jahres entspricht. Streng genommen sollte man desshalb neben den beobachteten Bewegungen nicht 1841, 1842 . ., wie es stets bisher geschehen ist, sondern 1841,5, 1842,5 . . . schreiben, indessen will ich, damit die neuen Data an die früheren sich anschliessen, den bisherigen Gebrauch beibehalten und nur er-

---

(4) Mittheil der Berner naturf. Gesellschaft. Nr. 245. Comptes rendus 13. Sept. 1852. Astr. Nachr. Nr. 820.

(5) Bibliothèque Universelle. Juillet et Août 1852.

innern, dass um die wahren Zeitepochen zu erhalten, überall zu den Jahreszahlen 0,5 hinzuzufügen ist. Die ganze jetzt vorliegende Reihe der Münchener Beobachtungen nach diesen Grundsätzen behandelt, gibt folgende Relativzahlen:

| Jahr | Winter | Sommer | Jahresmittel |
|------|--------|--------|--------------|
| 1841 | 5.07   | 10.65  | 7.86         |
| 1842 | 4.66   | 8.90   | 6.78         |
| 1843 | 4.49   | 9.23   | 6.86         |
| 1844 | 4.08   | 8.60   | 6.34         |
| 1845 | 4.65   | 10.13  | 7.39         |
| 1846 | 6.00   | 11.23  | 8.61         |
| 1847 | 6.90   | 11.87  | 9.38         |
| 1848 | 8.01   | 14.40  | 11.20        |
| 1849 | 8.06   | 13.22  | 10.64        |
| 1850 | 7.53   | 13.31  | 10.42        |
| 1851 | 6.03   | 11.40  | 8.71         |
| 1852 | 6.46   | 11.53  | 9.00         |
| 1853 | 5.77   | 11.50  | 8.63         |
| 1854 | 4.65   | 10.48  | 7.56         |
| 1855 | 5.01   | 9.66   | 7.33         |
| 1856 | 4.67   | 9.48   | 7.08         |
| 1857 | 5.13   | 10.15  | 7.64         |
| 1858 | 6.91   | 11.76  | 9.33         |
| 1859 | 8.37   | 13.97  | 11.17        |
| 1860 | 7.67   | 14.20  | 10.93        |
| 1861 | 7.15   | 12.95  | 10.05        |

Mittelst graphischer Entwürfe habe ich hieraus die Wendepunkte abzuleiten gesucht und erhalte folgende Bestimmungen:

1843,0 Minimum,  
 1848,8 Maximum,  
 1855,0 Minimum,  
 1859,5 Maximum.

Zu der obigen Reihe kommen noch die von mir aus früheren Beobachtungen abgeleiteten Wendepunkte, nämlich

1786,5 Maximum, Paris — Cassini,

1817,0 Maximum, Bushy-Heath — Beaufoy,

1837,5 Maximum, Göttingen — Gauss.

Leitet man aus dem Maximum von Cassini, welches nach allen Umständen als sehr zuverlässig zu betrachten ist, und dem Maximum von 1859,5 die Länge der Periode ab, so ergibt sich

$$\frac{73,0}{7} = 10,43 \text{ Jahre,}$$

nur um  $\frac{1}{10}$  Jahr von meiner ersten Bestimmung abweichend <sup>6</sup>.

Die sämtlichen beobachteten Maxima geben als mittlere Epoche

1827,8,

und geht man von dieser Grundzahl aus, so erhält man folgende Zusammenstellung der berechneten und beobachteten Wendepunkte

| berechnet | beobachtet | Differenz |
|-----------|------------|-----------|
| 1786,1    | 1786,5     | — 0,4     |
| 1817,4    | 1817,0     | + 0,4     |
| 1838,2    | 1837,5     | + 0,7     |
| 1843,4    | 1843,0     | + 0,4     |

---

(6) Hr. Wolf hat in seinen zahlreichen Publicationen eine Periode von 11,11 Jahren aus der Häufigkeit der Sonnenflecke abgeleitet und behauptet, indem er das Maximum von Cassini ohne irgend einen Grund anzugeben bei Seite setzt, dass seine Periode besser als die von mir angegebene auch die magnetischen Variationen darstelle. Es ist jedoch hiebei nicht zu übersehen dass die Periode des Hrn. Wolf nur durch eine willkürliche Ergänzung fragmentarischer Beobachtungen der vorigen zwei Jahrhunderte bestimmt wurde, und dass dieselben Beobachtungen in anderer Weise und mit derselben Freiheit ergänzt an die von mir bestimmte Periode sich gleich gut anschliessen würden.

| berechnet | beobachtet | Differenz |
|-----------|------------|-----------|
| 1848,7    | 1848,8     | — 0,1     |
| 1853,9    | 1855,0     | — 1,1     |
| 1859,1    | 1859,5     | — 0,4     |

Es hätte keine Schwierigkeit diese schon ziemlich kleinen Differenzen durch eine verschiedene Behandlung der Beobachtungen selbst noch weiter auszugleichen, jedoch wäre ein wesentlicher Erfolg dabei nicht zu erlangen. Die genauesten Methoden des Calculs anzuwenden, wo die Grundlagen auf Bruchtheile des Jahres als unsicher erscheinen, würde bloss als eine Rechnungsübung zu betrachten sein.

Das Endresultat, zu welchem wir durch Beiziehung der neuesten Beobachtungsdata gelangen, besteht also einfach darin dass wir eine Bestätigung des von mir im Jahre 1851 aufgestellten Satzes erhalten: zugleich lässt sich aus einer einfachen Vergleichung der gegebenen Zahlen leicht ersehen, dass es keine zulässige Combination derselben geben kann, wodurch die Dauer der Periode um mehr als ein paar Zehntel Jahre verändert würde.

Ich komme jetzt zu dem letzten Punkte, der hier besprochen werden soll, nämlich zu dem Zusammenhange der magnetischen Bewegungen mit den Sonnenflecken.

Zunächst wäre die Thatsache selbst zu constatiren. Es ist kein Zweifel dass, wenn man die Tabelle, worin Hr. Schwabe die jährliche Anzahl von Sonnenflecken zusammengestellt hat, den oben von mir mitgetheilten jährlichen Relativzahlen für die Grösse der Declinationsbewegung gegenüberhält, eine allgemeine Aehnlichkeit sich darstellt, indem den Perioden, wo die Zahl der Sonnenflecken gering war, auch eine geringere, und den Perioden, wo die Zahl der Sonnenflecken gross war, eine grössere magnetische Bewegung entspricht: von einer genauen Uebereinstimmung kann dagegen keine Rede sein, auch dann nicht wenn man anstatt der ursprünglichen Zahlen Schwabe's die nach hypothetischen Voraussetzungen abgeleiteten Relativzahlen des Hrn. Wolf einführt. Zum Beweis hiefür wollen wir einige Jahre herausheben.

| Jahr | Zahl der Flecken-<br>gruppen nach<br>Schwabe | Relativzahl<br>nach Wolf | magnetische<br>Bewegung |
|------|----------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1849 | 238                                          | 95,6                     | 10,64                   |
| 1850 | 186                                          | 63,0                     | 10,42                   |
| 1851 | 151                                          | 61,9                     | 8,71                    |

Während von 1849 auf 1850 die Abnahme bei den Sonnenflecken sehr bedeutend ist, vermindert sich die magnetische Bewegung nur um 0,2, wogegen von 1850 auf 1851 die Abnahme bei den Sonnenflecken ganz unbedeutend war, und die magnetische Bewegung um 1',7 kleiner wurde. Hr. Wolf hat in der Voraussetzung einer strengen Proportionalität zwischen der Zahl der Sonnenflecken und dem Excess der magnetischen Bewegung — d. h. der Grösse um welche die magnetische Declinationsbewegung sich über ihren niedrigsten Stand 6',27 erhebt — aus den Sonnenflecken die magnetischen Variationen berechnet und findet folgende Zahlen, deren Abweichung von der Beobachtung ich beifüge

| Jahr | berechneter Excess<br>der magnetischen<br>Bewegung | Abweichung<br>von der<br>Beobachtung |
|------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1851 | 3,16                                               | + 0,72                               |
| 1852 | 2,67                                               | — 0,06                               |
| 1853 | 1,93                                               | — 0,43                               |
| 1854 | 0,97                                               | — 0,32                               |
| 1855 | 0,35                                               | — 0,71                               |
| 1856 | 0,21                                               | — 0,60                               |
| 1857 | 1,11                                               | — 0,27                               |
| 1858 | 2,60                                               | + 0,46                               |
| 1859 | 4,92                                               | + 0,02                               |
| 1860 | 5,03                                               | + 0,37                               |

Man sieht dass die Abweichungen mehr als  $\frac{1}{4}$  der ganzen Periode betragen. Geht man aber mehr in das Detail ein, so treten auffallende Differenzen hervor. Ein Beispiel wird hinreichen um dieses nachzuweisen. Im Sommerhalbjahr 1860 erhält man

|           | Excess der magne-<br>tischen Bewegung | Relativzahl der<br>Sonnenflecken |
|-----------|---------------------------------------|----------------------------------|
| April     | 5,04                                  | 73,1                             |
| Mai       | 4,74                                  | 111,5                            |
| Juni      | 5,78                                  | 114,1                            |
| Juli      | 4,81                                  | 120,0                            |
| August    | 5,83                                  | 95,8                             |
| September | 3,64                                  | 95,6                             |

Nimmt man den Monat April als Grundlage für die Rechnung an, so sollte die Sonnenfleckenzahl im Juli 69,8 und im September 52,7 betragen, während die Beobachtung in beiden Monaten fast das doppelte gab.

Das jedenfalls merkwürdige Zusammentreffen der Maxima und Minima bei den magnetischen Bewegungen und den Sonnenflecken kann hiernach als ein eigentlicher Causal-Nexus nicht erkannt werden, vielmehr dürfte ein ganz anderes Verhältniss bestehen, zu dessen Erläuterung ich folgendes Beispiel aus der Meteorologie entnehmen will.

Wer die von mir für München aus den Beobachtungen der Jahre 1843 — 1856 abgeleiteten Tabellen<sup>7</sup> der Temperatur und des Wolkenzuges vergleichen will, wird bemerken, dass die Zu- und Abnahme der Luftwärme eine auffallende Uebereinstimmung mit der Häufigkeit des westlichen Wolkenzuges zeigt: beide Erscheinungen haben ihre Wendepunkte im Januar und Juli, und auch die Progression ist bei beiden dieselbe. Niemand wird aber sagen, dass die Temperatur den Wolkenzug oder der Wolkenzug die Temperatur hervorbringe, sondern beide sind

---

(7) Monatliche und jährliche Resultate der an der k. Sternwarte bei München von 1825 — 1856 angestellten meteorologischen Beobachtungen III. Suppl.-Bd. zu den Ann. der Sternw. — Resultate aus den an der k. Sternwarte veranstalteten meteorologischen Untersuchungen nebst Andeutungen über den Einfluss des Klima von München u. s. w. Abhandl. der Acad. d. Wissensch. Bd. 8.

durch eine höhere Ursache — die erwärmende Kraft der Sonne — bedingt, während jede Erscheinung für sich durch eigenthümliche Nebenursachen und Zufälligkeiten modificirt wird.

Durch ein ähnliches Verhältniss würde die beobachtete Uebereinstimmung der magnetischen Bewegungen und der Sonnenflecken sich erklären lassen; aber welche cosmische Kraft haben wir als diejenige zu bezeichnen, wodurch die Grösse der magnetischen Variationen und die Häufigkeit der Sonnenflecken erzeugt wird? Hr. Sabine, welcher in der bereits oben angegebenen Weise sehr rationell die Möglichkeit eines Zusammenhanges im Allgemeinen zu begründen suchte, hat es nicht angemessen gefunden auf die eben erwähnte Frage einzugehen, jedoch kann hier erwähnt werden, dass er bei anderen Untersuchungen eine directe magnetische Einwirkung der Sonne annimmt. Ich meinestheils habe bei verschiedenen Gelegenheiten auf die Nothwendigkeit hingewiesen, neben der Gravitation die Electricität als eine allen Himmelskörpern zukommende und überall im Weltraume wirkende Kraft anzunehmen, und zur Unterstützung der Hypothese ausser den Erscheinungen der Kometen, des Nordlichtes, des Zodiacallichtes auch die Oscillation des Barometers angeführt. Ich habe ferner angedeutet wie die Electricität der Sonne als Ursache der täglichen magnetischen Bewegungen und die Sonnenflecken als electrische Ausbrüche betrachtet werden könnten. Hiernach würden zahlreiche Sonnenflecken eine grössere Entwicklung von Electricität anzeigen, und es wäre auf solche Weise ein natürlicher Zusammenhang zwischen der Anzahl der Sonnenflecken und den magnetischen Bewegungen hergestellt<sup>8</sup>. Auch Hr. Broun scheint auf einen einigermaassen ähnlichen Gedanken- gang geführt worden zu sein, wenn er ihn gleich nicht so weit verfolgt hat: denn er begnügt sich seine Ansicht dahin auszusprechen, dass die bisher in Betracht gezogenen Kräfte nicht

---

(8) Jahresbericht der Münchener Sternwarte für 1858. p. 71.

ausreichen, und hebt verschiedene Thatsachen hervor, welche die Annahme einer magnetischen oder electrischen Kraft zu fordern scheinen<sup>9</sup>.

Die Unbestimmtheit aller dieser Aeusserungen in unserer sonst an ausführlichen Hypothesen so fruchtbaren Zeit scheint einen hinreichenden Beweis dafür zu liefern, wie unsicher die jetzt noch vorhandenen Grundlagen sind. In der That steht kaum zu hoffen, dass es der Speculation gelingen wird die Untersuchung wesentlich zu fördern, bis durch künftige fortgesetzte Beobachtung neue Anhaltspunkte gewonnen sind. Die nächste Aufgabe geht also dahin, die Beobachtung der Erscheinungen in zweckmässiger und methodischer Weise fortzusetzen und weiter auszudehnen.

b) „Ueber das Verhältniss der magnetischen Intensitäts- und Inclinations-Störungen.“

Es sind nun 16 Jahre verflossen, seitdem ich als ein eigenthümliches Ergebniss der an der k. Sternwarte ausgeführten magnetischen Beobachtungen den Erfahrungs-Satz verkündigte: „dass bei jeder Störung der horizontalen Intensität gleichzeitig eine Störung der Inclination in entgegengesetztem Sinne eintrete, und dass zwischen der Grösse der Ausweichungen ein constantes Verhältniss bestehe, woraus man auf die Quelle dieser Erscheinungen zurückzuschliessen im Stande sei.“

Damals hegte ich die Hoffnung, dass die magnetischen Observatorien, welche man allenthalben mit so vielem Eifer einzurichten und zweckmässig auszustatten bemüht war, bald eine vollständige Darstellung der magnetischen Variationen für alle Welttheile liefern würden, so dass es keine Schwierigkeit hätte, sichere Schlüsse zu ziehen rücksichtlich auf den Punkt des Raumes, wo die magnetischen Störungen ihren Ursprung

---

(9) Rep. Brit. Association for 1859. p. 43.