

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

II. Ueber eine dem Erdjahre entsprechende Periode in den Sonnenflecken.

Wenn man eine Reihe von Erscheinungen, deren Natur und Ursache unbekannt ist, studiren soll, so ist es das Natürlichste sich vor Allem von dem Verlaufe dieser Reihe möglichste Rechenschaft zu geben, und zu diesem Zwecke namentlich zu untersuchen, ob sich etwas periodisches in demselben zeigt. Dieser Gang, den zur Zeit die Alten in Gebieten eingeschlagen haben, welche jetzt dieser Behandlungsweise längst entwachsen sind, scheint gegenwärtig für das Studium der Sonnenflecken noch der förderndste zu sein, und ich hoffe auch bereits früher durch Ausmittlung der grossen Sonnenfleckenperiode von $11\frac{1}{9}$ Jahren diesen Weg nicht ohne Erfolg für die Astronomie eingeschlagen zu haben, obschon sich noch immer einige Astronomen und diesen Gegenstand behandelnde Schriftsteller finden, die dem Resultate meiner Untersuchung keinen vollen Glauben schenken wollen, oder gar die letztere vornehm ignoriren.

Spättern Mittheilungen vorbehaltend theils nochmals die eben erwähnte Periode zu discutiren, theils

über kürzere Perioden zu sprechen, welche ebenfalls in den Sonnenflecken zu Tage zu treten scheinen, erlaube ich mir heute die Resultate mitzutheilen, welche ich beim Aufwerfen der Frage erhielt, ob sich in den Sonnenflecken eine dem Erdjahre entsprechende Periode zeige. Ich legte dieser Untersuchung zunächst die am Schlusse der ersten Mittheilung gegebene Tafel der aus meinen siebenjährigen Beobachtungen erhaltenen monatlichen Relativzahlen zu Grunde, oder bildete mir eigentlich aus derselben zu diesem speziellen Zwecke, indem ich jede Monatszahl durch das entsprechende Jahresmittel theilte, und je zu den demselben Monate zukommenden Zahlen das Mittel berechnete, die folgende neue Tafel:

	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	Mitt.
Januar.	1,51	1,20	1,11	1,27	1,06	0,73	1,77	1,24
Februar.	1,34	1,39	1,47	1,13	1,20	0,95	1,88	1,34
März.	1,05	1,09	1,01	1,26	0,97	1,01	2,57	1,28
April.	0,92	0,61	0,90	1,26	1,17	1,35	0,55	0,97
Mai.	0,87	0,87	1,05	0,83	0,90	1,19	1,42	1,02
Juni.	0,92	1,07	1,03	0,85	1,03	1,07	0,78	0,96
Juli.	0,84	0,61	0,49	0,87	1,11	0,89	0,06	0,70
August.	0,71	0,97	0,96	1,24	1,34	0,80	0,43	0,92
September.	0,97	1,45	1,15	0,65	0,84	1,17	0,00	0,89
October.	0,86	1,19	0,88	1,19	1,09	0,73	1,36	1,04
November.	1,01	0,75	0,92	0,94	0,71	1,14	0,65	0,87
Dezember.	0,96	0,82	1,02	0,86	0,58	0,99	0,51	0,82

Da sämtliche 7 Beobachtungsjahre der Periode der Sonnenflecken-Abnahme zugehören, so hat man

zu erwarten, dass die erhaltenen Mittel von Januar bis Dezember nahe gleichmässig abnehmen, d. h. dass, wenn den Ordnungszahlen der Monate als Abscissen die entsprechenden Mittel als Ordinaten beigegeben werden, die so verzeichneten Punkte nahezu in eine Gerade

$$y = ax + b$$

fallen. Bestimmt man unter dieser Voraussetzung a und b aus sämtlichen zwölf Mitteln mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate, so erhält man

$$y = -0,04x + 1,26. \quad 1.$$

und kann nun umgekehrt mit Hülfe dieser Gleichung, indem man x nach und nach die Werthe 1, 2, 3, — 12 beilegt, die zwölf Mittel, wie sie bei gleichförmiger Abnahme sich herausstellen müssten, berechnen, und den erhaltenen Mitteln gegenüberstellen, wie diess in der Tafel auf pag. 269 geschehen ist.

Die so erhaltenen Differenzen zeigen (mit Ausnahme einer kleinen Anomalie im April) einen merkwürdig regelmässigen Gang: **Im Winterhalbjahre, wo die Sonne der Erde näher steht, sind sämtliche Differenzen positiv, — im Sommerhalbjahre, wo die Erde sich mehr von der Sonne entfernt, sind alle Differenzen negativ.** Es zeigen sich ferner zwei **Maxima** von nahe gleicher Höhe, — das Eine scheint **Ende Februar oder Anfang März**, das Andere **Mitte October** einzutreten, — also beide ungefähr zur Zeit der Equinoctien; entsprechend finden sich zwei **Minima**, — ein tieferes in der ersten Hälfte Juli, ein weniger tiefes Anfang Januar, — also beide nahe zur Zeit der Solstitien.

Es ist fast unnöthig zu bemerken dass diese Resultate, die wohl schwerlich einem Spiele des Zufalls

zugeschrieben werden dürfen, von höchster Bedeutung sind, und sie werden namentlich für eine spätere Mittheilung, in der ich die magnetischen Verhältnisse zu besprechen gedenke, wichtige Anhaltspunkte abgeben. Je bedeutungsvoller sie aber sind, um so wünschenswerther muss es erscheinen sie durch Zusammenhalten mit andern Beobachtungsreihen noch besser zu bewähren. Leider ist in dieser Beziehung die Auswahl nicht gross, da das von den ältern Sonnenflecken-Beobachtern, von Fabricius bis und mit Stark, hinterlassene Material höchstens dazu hinreicht den jährlichen Fleckenstand mit einiger Sicherheit zu bestimmen, also zu unserm Zwecke nur die Beobachtungsreihe Schwabe's in Frage kommen kann, — die ich, Dank gütiger Mittheilung von demselben, in den zwei Tafeln auf pag. 266 und 267 vollständig mitzutheilen im Stande bin.

In der ersten Tafel ist, meines Wissens zum ersten Mal¹⁾, für jeden Monat aller 30 bisherigen Beobachtungsjahre Schwabe's (die Astron. Nachrichten gehen in dieser Beziehung nur bis auf 1844 zurück) die Anzahl der wahrgenommenen Fleckengruppen mitgetheilt, und daraus eine mittlere monatliche Gruppenzahl abgeleitet. Die zweite Tafel gibt in gleicher Ausdehnung und Vollständigkeit für jeden Monat die Anzahl der fleckenfreien Tage im Verhältnisse zu der Anzahl

¹⁾ Es klingt diese Behauptung, nachdem erst kürzlich wiederholt von verehrter Seite her (freilich nur für die Jahresangaben) ähnliches ausgesprochen worden, fast schauerlich, — ich kann sie aber dennoch nicht unterdrücken, da ich diese Tafel für eine besondere Zierde meiner Arbeit halte, und durch ihre unverkümmerte Mittheilung eine Pflicht sowohl gegen ihren Urheber, als gegen alle Freunde der Astronomie zu erfüllen glaube.

	Januar.	Februar.	März.	April	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November.	Dezember.	Jahr.
1826	3	7	10	18	10	9	18	11	6	8	10	8	118
1827	10	11	14	9	18	16	13	13	14	14	15	14	161
1828	13	17	17	21	24	25	17	25	13	18	18	17	225
1829	14	15	16	23	20	15	21	19	13	14	16	13	199
1830	10	14	21	27	16	16	2	8	15	24	20	17	190
1831	19	9	24	15	11	7	14	11	10	14	8	7	149
1832	6	12	12	9	10	5	6	5	3	7	3	6	84
1833	6	4	4	3	3	1	2	2	3	1	3	1	33
1834	2	4	5	1	3	2	3	3	4	6	8	11	52
1835	5	9	3	14	11	8	15	2	24	28	29	14	173
1836	26	17	24	23	29	25	21	16	20	23	22	27	272
1837	46	34	26	23	32	24	31	35	12	26	18	19	327
1838	22	19	16	42	33	22	24	16	22	23	26	17	282
1839	12	16	18	10	13	11	15	13	16	11	13	14	162
1840	14	18	11	17	16	9	12	11	9	14	8	12	152
1841	7	7	10	13	13	9	6	11	9	5	5	7	102
1842	6	5	5	6	10	4	3	6	3	8	7	5	68
1843	4	1	3	3	4	3	3	3	3	2	6	0	34
1844	4	5	4	6	3	3	7	1	3	7	4	5	52
1845	6	9	8	8	11	8	11	8	12	12	11	10	114
1846	8	11	13	9	10	22	14	16	22	9	10	13	157
1847	12	7	19	13	27	25	21	32	25	28	32	16	257
1848	35	22	19	29	19	22	23	36	28	30	35	32	330
1849	29	34	24	20	13	17	16	19	18	18	15	15	238
1850	15	16	12	20	19	23	18	19	14	12	12	6	186
1851	18	19	13	12	14	11	5	16	11	9	9	14	151
1852	11	12	13	13	11	7	12	7	8	9	12	10	125
1853	9	6	9	7	6	8	9	10	6	9	6	6	91
1854	4	4	9	5	7	6	8	2	9	3	4	6	67
1855	4	3	6	4	5	2	2	1	1	5	3	2	38
Mitt.	12,7	1,19	12,9	14,1	14,0	12,1	12,4	12,6	11,9	13,2	12,9	11,5	152,6

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	Dezember.	Jahr.
1826	3/15	1/24	0/21	3/22	0/29	0/29	0/31	7/31	11/28	0/27	0/18	0/10	25/285
1827	2/19	0/24	0/23	0/25	0/28	0/25	0/30	0/30	0/30	0/27	0/16	0/21	2/298
1828	0/16	0/22	0/25	0/25	0/27	0/27	0/29	0/28	0/29	0/27	0/21	0/16	0/292
1829	0/13	0/19	0/24	0/30	0/29	0/24	0/28	0/17	0/26	0/20	0/15	0/16	0/261
1830	1/13	0/16	0/19	0/21	0/24	0/28	0/6	0/10	0/21	0/26	0/17	0/13	1/214
1831	0/14	0/18	0/11	0/27	0/30	0/23	0/31	0/22	0/22	0/24	0/17	0/12	0/231
1832	2/10	0/21	0/20	0/26	0/29	0/18	9/27	16/29	15/27	2/24	4/17	1/16	49/264
1833	9/18	7/22	5/17	17/25	8/29	25/29	10/20	11/20	8/12	18/27	12/23	6/15	139/257
1834	5/11	3/20	16/21	22/26	15/30	14/28	12/26	19/28	5/28	4/22	3/17	2/16	120/275
1835	12/21	1/19	2/23	0/20	2/24	1/24	0/26	0/11	0/20	0/23	0/19	0/9	18/239
1836	0/17	0/13	0/18	0/20	0/20	0/20	0/20	0/14	0/15	0/16	0/13	0/4	0/190
1837	0/9	0/13	0/13	0/10	0/15	0/19	0/10	0/13	0/19	0/19	0/18	0/12	0/170
1838	0/11	0/19	0/12	0/17	0/20	0/19	0/21	0/15	0/23	0/16	0/16	0/14	0/203
1839	0/15	0/12	0/15	0/14	0/22	0/24	0/25	0/19	0/21	0/17	0/11	0/10	0/205
1840	0/18	6/14	0/19	3/24	0/23	0/27	0/25	0/26	0/22	0/22	0/21	0/22	3/263
1841	5/17	0/20	3/22	0/26	0/29	0/24	3/27	0/29	1/29	0/21	2/21	1/18	15/283
1842	8/18	6/21	9/27	4/24	6/31	2/29	17/31	3/31	6/26	0/24	0/25	3/19	61/306
1843	6/23	10/12	16/27	13/29	8/28	13/29	13/29	14/30	22/30	21/30	2/26	9/16	117/309
1844	10/25	5/25	4/26	7/30	5/27	23/29	10/31	4/30	20/29	9/27	10/19	4/22	111/320
1845	0/19	0/22	0/27	0/29	3/31	5/30	4/31	5/31	9/30	1/26	2/30	0/26	29/332
1846	1/24	0/24	0/29	0/23	0/31	0/30	0/31	0/31	0/30	0/21	0/20	0/15	1/314
1847	0/10	0/10	0/22	0/27	0/30	0/30	0/30	0/29	0/27	0/21	0/24	0/16	0/276
1848	0/15	0/17	0/22	0/24	0/29	0/30	0/28	0/23	0/25	0/19	0/18	0/23	0/330
1849	0/17	0/18	0/14	0/22	0/24	0/29	0/31	0/31	0/29	0/27	0/26	0/17	0/285
1850	0/16	0/21	0/28	0/25	0/30	0/30	2/31	0/31	0/30	0/22	0/27	0/17	2/308
1851	0/24	0/23	0/26	0/25	0/30	0/30	0/30	0/31	0/27	0/29	0/17	0/16	0/308
1852	0/25	0/21	0/29	0/28	0/31	0/30	1/31	0/31	1/30	0/30	0/25	0/26	2/337
1853	0/23	0/15	2/24	0/28	0/31	0/29	1/31	0/31	0/29	0/27	0/11	1/20	4/299
1854	8/27	7/24	7/27	4/27	6/23	1/30	5/30	4/31	6/30	16/29	0/27	1/24	65/334
1855	5/21	1/20	0/20	12/29	15/31	12/28	27/30	21/30	25/27	6/30	9/17	10/21	146/313
Mitt.	0,14	0,07	0,09	0,11	0,08	0,11	0,13	0,13	0,16	0,09	0,08	0,07	0,11

sämmtlicher Beobachtungstage, und die aus diesen Brüchen gezogenen Mittelwerthe.

Obschon aber beide Tafeln das vortrefflichste Material zum Studium der Sonnenflecken enthalten, und so auch für spätere Mittheilungen von grösster Wichtigkeit sein werden, darf im Interesse gegenwärtiger Untersuchung nicht unerwähnt bleiben, dass sie für diese letztere nicht allen Requisiten genügen. Die erste Tafel enthält nämlich absolute Zahlen von sehr verschiedenem, aber unbekanntem Gewichte, — denn ihr Gewicht hängt offenbar durchaus nicht nur von der allerdings durch die zweite Tafel gegebenen Anzahl der Beobachtungstage, sondern sehr wesentlich auch von ihrer Vertheilung über den Monat ab; ferner sind die Einheiten, welche ihre Zahlen zählen, d. h. die Grössen der Gruppen, ebenfalls nothwendig sehr verschieden, und sollten (wie ich es bei meinen Relativzahlen zu machen versuchte) auf eine mittlere Einheit reducirt werden können; beides könnte natürlich nur bei Einsicht des wirklichen Beobachtungsregisters ergänzt werden. Die zweite Tafel ist mit ihren Verhältnisszahlen in dieser Beziehung besser bestellt; dagegen trifft sie der Vorwurf, dass eigentlich nur die wenigen Jahre um die Minima herum in ihr den Ton angeben, die grosse Menge der mittlern und fleckenreichen Jahre aber ganz stumme Rollen hat.

Nichts desto weniger können beide Tafeln immerhin ein gewichtiges Wort mitsprechen, und es schien mir lohnend auch ihre Mittelzahlen (entsprechend pag. 264) durch Gleichungen der sich ihnen best anschliessenden Geraden auszudrücken. Ich erhielt so

$$y = - 0,06x + 13,07 \quad \text{II.}$$

$$y = - 0,0008x + 0,1097 \quad \text{III.}$$

so dass also die Zahlen der ersten Tafel noch merklich fallen, wie man auch zum Voraus erwarten konnte, da die 50 Jahre drei Fleckenabnahmen und nur zwei Zunahmen umfassen, — die der zweiten, von denen eher eine entgegengesetzte Bewegung vermuthet werden sollte, wenigstens kaum noch merklich fallen. Die folgende Tafel stellt in ähnlicher Weise, wie oben (pag. 264) für I. erläutert worden ist, die aus diesen Gleichungen berechneten Werthe den aus den Schwabe'schen Angaben erhaltenen Mitteln gegenüber:

	I.			II.			III.		
	Relativzahlen nach Wolf.			Gruppen nach Schwabe.			Fleckenlose Tage nach Schwabe.		
	Beobachtet.	Berechnet.	Differenz.	Beobachtet.	Berechnet.	Differenz.	Beobachtet.	Berechnet.	Differenz.
Januar.	1,24	1,22	0,02	12,7	13,01	-0,31	0,14	0,109	0,031
Februar.	1,34	1,18	0,16	11,9	12,95	-1,05	0,07	0,108	-0,038
März.	1,28	1,14	0,14	12,9	12,89	0,01	0,09	0,107	-0,017
April.	0,97	1,10	-0,13	14,1	12,83	1,27	0,11	0,106	0,004
Mai.	1,02	1,06	-0,04	14,0	12,77	1,23	0,08	0,105	-0,025
Juni.	0,96	1,02	-0,06	12,1	12,71	-0,61	0,11	0,105	0,005
Juli.	0,70	0,98	-0,28	12,4	12,65	-0,25	0,13	0,104	0,026
August.	0,92	0,94	-0,02	12,6	12,59	0,01	0,13	0,103	0,027
Septemb.	0,89	0,90	-0,01	11,9	12,53	-0,63	0,16	0,102	0,058
October.	1,04	0,86	0,18	13,2	12,47	0,73	0,09	0,101	-0,011
November.	0,87	0,82	0,05	12,9	12,41	0,49	0,08	0,101	-0,021
Dezember.	0,82	0,78	0,04	11,5	12,35	-0,85	0,07	0,100	-0,030

Der Gang bei II. ist zwar offenbar weniger regelmässig als bei I., und den bei I. erhaltenen Ge-

gensatz zwischen Winter- und Sommersemester finden wir hier nicht; aber immerhin finden wir ein entschiedenes (wenn auch gegen I. verspätetes) Max. im Frühjahr, und ein zweites (wie bei I.) im October, und ebenso zwei Minima im Winter und Sommer.¹⁾ — Der Gang bei III. ist dagegen regelmässiger, und stimmt, wenn wir an den nothwendigen Gegensatz der Zeichen denken, mit Ausnahme von Januar und Mai, mit dem bei I. überein; namentlich unterscheiden sich auch da Winter- und Sommersemester ganz entschieden wie bei I., während hingegen die Zeiten der Max. und Min. denen der Min. und Max. bei I. nicht überall scharf gegenübertreten. — Zusammengekommen scheinen mir beide Reihen der Existenz des aus I. gefolgerten jährlichen Ganges in den Sonnenflecken das Wort zu sprechen, jedoch, wie schon pag. 268 vermuthet wurde, nicht ein so klares und in allen Theilen zustimmendes, dass dadurch ein end-

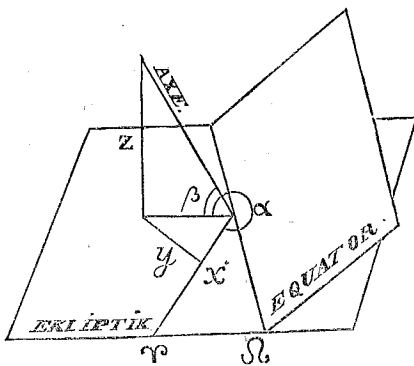
¹⁾ Bedenkt man, dass Schwabe laut Tafel pag. 267 durchschnittlich im

Januar	17,5	April	24,4	Juli	26,9	Oktober	24,0
Februar	19,0	Mai	27,3	August	25,6	November	19,7
März	21,7	Juni	26,7	Septbr.	25,7	Dezember	16,7

Tage beobachten konnte, so wird man beinahe veranlasst, die Mittelzahlen der Tafel pag. 266 zu reduziren. Wenn man aber auch diese Reduction in Berücksichtigung der Bemerkung auf pag. 268 nicht ausführen darf, so liegt es doch auf der Hand, für die Abweichung des Ganges in II. von dem in I. wenigstens theilweise in der ungleichen Vertheilung der Beobachtungstage den Grund zu erkennen. Während z. B. im Winter durchschnittlich nur an 19,8 Tagen des Monats beobachtet werden konnte, hatte man im Sommer monatlich 26,1 Beobachtungstage, konnte also im Sommer nahe alle Gruppen beobachten, während im Winter manche kurz andauernde Gruppe unbemerkt wieder verschwand.

gültiger Entscheid herbeigeführt würde, — auf diesen wird man warten müssen, bis noch eine längere Reihe speziell zu diesem Zwecke sich eignender Beobachtungen vorhanden ist, und namentlich wird erst eine solche entscheiden können, ob die bei I. im April sich zeigende Anomalie eine zufällige ist oder nicht. Ich vermuthe vorläufig, dass sie zufällig sei, und dass überdiess das Maximum Ende Februar durch eine längere Reihe auf Ende März oder gar Anfang April verschoben werde.

Die letztere Vermuthung hängt damit zusammen, dass die drei übrigen für die Max. und Min. in I. gefundenen Epochen sich ganz an diejenigen anschliessen, welche Prof. Langberg zu Christiania in dem interessanten Schreiben aufstellte, welches er am 10. Juni 1855 (Phil. Magaz. Nov. 1855) an Oberst Sabine über die magnetischen Verhältnisse der Sonne richtete, und auf welches ich in einer spätern Mittheilung zurückkommen werde. Bezieht man sich nämlich auf ein Coordinatensystem, dessen Anfangspunkt



mit dem Mittelpunkte der Sonne, dessen Axe der x mit der Frühlingslinie, und dessen Ebene der xy mit der Ekliptik zusammenfällt, — bezeichnet die Winkelcoordinaten der Sonnenaxe mit $\alpha_2 \beta_2$, die einer Parallelen durch die Sonne zur Erdaxe mit $\alpha_1 \beta_1$, — und nimmt in jeder dieser Geraden einen Punkt im Abstände 1. vom Anfangspunkte, so erhält man die betreffenden rechtwinkligen Coordinaten

$$\begin{aligned} x_1 &= \cos \beta_1 \cos \alpha_1 & y_1 &= \cos \beta_1 \sin \alpha_1 & z_1 &= \sin \beta_1 \\ x_2 &= \cos \beta_2 \cos \alpha_2 & y_2 &= \cos \beta_2 \sin \alpha_2 & z_2 &= \sin \beta_2 \end{aligned}$$

Nun zeigt man in der Geometrie, dass die Gleichung einer Ebene, welche durch die Punkte $(x_1 \ y_1 \ z_1)$, $(x_2 \ y_2 \ z_2)$ und den Anfangspunkt geht,

$$Lx + My + Nz = 0$$

ist, wo

$$L = -z_1 y_2 + z_2 y_1 \quad M = -x_1 z_2 + x_2 z_1 \quad N = -y_1 x_2 + y_2 x_1$$

Für ihre Knotenlinie mit der Ebene xy ist $z = 0$, also

$$Lx + My = 0 \quad \text{oder} \quad y = -\frac{L}{M} x$$

Bezeichnet daher μ den Winkel, welchen die Knotenlinie einer durch die Sonnenaxe parallel zur Erdaxe gelegten Ebene in der Ekliptik mit der Frühlingslinie bildet, so ist

$$\operatorname{Tg} \mu = -\frac{L}{M} = \frac{z_1 y_2 - z_2 y_1}{z_1 x_2 - z_2 x_1} = \frac{\sin \beta_1 \cos \beta_2 \sin \alpha_2 - \sin \beta_2 \cos \beta_1 \sin \alpha_1}{\sin \beta_1 \cos \beta_2 \cos \alpha_2 - \sin \beta_2 \cos \beta_1 \cos \alpha_1}$$

wo, da jede der Axen senkrecht zum entsprechenden Equator, folglich auch senkrecht zu seiner Spur in der Ekliptik, also auch letztere senkrecht zur Projection der Axe steht,

$$\alpha_1 = 270^\circ + \Omega_1, \quad \text{oder} \quad \alpha_2 = 270^\circ + \Omega_2$$

soferne Ω_1 und Ω_2 die Längen der aufsteigenden Knoten der beiden Equatoren in der Ekliptik bezeichnen.

Für die Erdaxe ist $\beta_1 = 66^\circ 33'$, und (da die Länge des aufsteigenden Knotens der Ekliptik im Equator 0° , folglich die des Equators in der Ekliptik 180° ist) $\Omega_1 = 180^\circ$, also $\alpha_1 = 90^\circ$, somit

$$\operatorname{Tg}\mu = \operatorname{Tg}\alpha_2 - \frac{\operatorname{Tg}\beta_2 \operatorname{Ctg}\beta_1}{\cos \alpha_2}$$

Für die Sonne ist nach Peters (Astr. Nachr. 418) $\beta_2 = 83^\circ 9'$, $\Omega_2 = 73^\circ 29'$, und hiefür gibt obige Formel für μ die beiden Werthe

$$103^\circ 50' \quad \text{und} \quad 283^\circ 50'$$

Laugier dagegen setzt (Comptes rendus 1842 XV. 941) $\beta_2 = 82^\circ 51'$ und $\Omega_2 = 75^\circ 8'$, wofür μ die beiden Werthe

$$104^\circ 35' \quad \text{und} \quad 284^\circ 35'$$

erhält, während Langberg nach mir unbekanntem Daten für μ

$$106^\circ \quad \text{und} \quad 286^\circ$$

setzte. Nehme ich, entsprechend meinen beiden Berechnungen, die runden Werthe 104° und 284° , so erhalte ich somit das Resultat, dass die Erdaxe am 5. Januar und 6. Juli, d. h. gerade zu den Zeiten der nach I. gefundenen Minima, in die durch die Sonnenaxe zu ihr parallel gelegte Ebene fällt; dagegen am 3. April und 7. Oktober (bei je um 90° grösserer Länge der Erde), d. h. zur Zeit des einen nach I. gefundenen, also wahrscheinlich auch zur Zeit des andern (bei I. in Anfang März oder gar Ende Februar verschoben) Maximums sich am weitesten von derselben entfernt.

Die Bedeutung dieses Zusammentreffens soll, wie schon angedeutet wurde, in einer spätern Mittheilung behandelt werden.