

# Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

**Dr. Rudolf Wolf.**

---

- XV. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1862 und Berechnung der entsprechenden Reductionsfactoren, Relativzahlen, magnetischen Variationen etc.; Aufstellung und Discussion neuer Variationsformeln für München, Krakau und Christiania, sowie Besprechung verwandter, durch Arago und Kreil veröffentlichter Serien; Nachweis des Parallelismus in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Laufe des Jahres 1862 an 289 Tagen mehr oder weniger vollständig beobachtet werden, und ausserdem erhielt ich von den Herren Hofrath Schwabe in Dessau und Assistent Jenzer in Bern eine grosse Zahl werthvoller Ergänzungen, an welche sich überdiess noch einige Beobachtungen der Herren Bornitz in Lichtenberg und Weber in Peckeloh anschlossen, welche ich der Wochenschrift von Heis entnehmen konnte. Ich verfügte so schliesslich für 342 Tage über vollständige Beobachtungen, für 13 Tage wenigstens noch über theilweise Angaben, und blieb nur bei 10 Tagen in gänzlicher Unkenntniss über den Fleckenstand der Sonne. Die fleckenfreien Tage, deren ich in meiner vorläufigen Einsendung in die astronomischen Nachrichten 8 gezählt hatte, reducirten sich schliesslich

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4.—	—	6.17†	2. 7†	4.10*	6.11†	4.12*	5.27*	4. 7*	4.12†	5.14•	1. 1†
2	2. 2†	5.17*	4. 9*	2. 7*	3.12*	5.21*	5.11*	4.25*	3. 7*	2. 7*	2. 4*	0. 0*
3	—	6.17†	5. 9†	4. 9*	3.10*	5.21*	4.11*	4.21*	4.10*	2. 7*	—	0. 0
4	— 3	3. 8*	3. 5*	5.11*	3. 8*	5.21*	3. 8*	6.19*	4. 9*	1. 3*	—	0. 0*
5	4.12*	3. 7*	3. 5*	3.12†	4.10*	5.18*	3. 7*	5.18*	3. 7†	1. 2*	3. 9*	1. 1†
6	4.15*	4.11*	—	3.10*	4.10*	3.16*	5.11*	4.12*	3.13*	1. 1*	3.46•	2. 3†
7	4.15*	5.18†	3. 4*	3.10*	4.10†	4.21*	4. 8*	4.10*	2.10†	3.43•	2. 7*	2. 3†
8	4.14*	2. 8*	4. 6*	4.12†	2. 8*	6.13†	5. 9*	5.10†	2. 7*	3. 9†	3. 4*	1. 2
9	4.16†	2. 9*	3. 5*	3. 5*	3. 6*	3.—	5. 7*	2. 9*	3.11*	3. 7†	2. 2*	1.—
10	4.16†	3.10*	3. 7*	2. 3*	3. 5*	5.13*	3.11*	2. 8*	2. 7*	3.13	3. 5*	2. 3
11	4. 8*	4.12*	4. 8*	1. 1*	4. 6*	4.12*	3.12*	3.10*	1. 5*	2. 5*	2. 4*	2. 7†
12	5. 9*	2.—	4.11*	1. 1*	3. 6*	4. 9*	4.16†	3.10*	1. 3†	3. 5†	1. 3*	3.—
13	4. 6*	4.14*	5. 8*	4.13†	4.10	3. 4*	5. 9*	3. 8*	2. 6†	3. 5†	4. 9†	5.11
14	5.10*	4.16*	3. 4*	3. 5†	3. 4*	3.13*	6.13*	2. 5*	1. 4*	1. 2*	6. 9†	3. 5*
15	4.—	4.13*	4. 5†	4. 7•	4. 7*	3.15*	6.11*	2. 2*	2. 5*	2. 3	6. 6†	3. 7*
16	3. 6*	5.12*	3. 3*	4.19	4. 7†	3.12†	4.10†	2. 5†	3.10*	1. 1*	—	5.13†
17	3. 4†	5.16†	3. 3*	2. 6†	5. 9†	3.—	5. 9*	2.11†	3. 8*	2. 2*	2.—	5.14†
18	2. 3*	2. 4*	2. 2*	2. 5*	3.27	3.19*	4.11*	3.10*	3. 8*	2. 2*	5. 8†	4. 6*
19	2. 2*	2. 3*	4. 5†	3. 7*	4.12†	3.13*	4.16*	3. 9*	5.14†	2. 2*	5.10†	3.10†
20	1.—	3. 4*	1. 1*	3. 7*	2. 3*	3.18*	4.15*	4.15*	5.20†	2. 2*	5.10†	4. 9*
21	3. 7†	4. 4*	1. 1*	3. 6*	3. 5*	5.20†	2. 8*	4.15*	4.17*	2. 2*	5. 9†	—
22	4. 9†	2. 7*	1. 1*	3. 5*	4.16	5.23†	2. 8*	5.14*	4.17*	1. 5*	3. 8*	2.—
23	4. 7*	— 2	1. 1*	4.11†	3. 8*	5.22†	1. 7*	4.10†	5.23*	2. 5†	4. 9*	3. 5*
24	4. 8*	2. 7*	1. 1*	4. 8*	3.10*	4.16*	2. 11*	2. 3*	6.25*	3. 3†	4. 8*	—
25	3.—	—	1. 1*	3. 5*	4.11*	6.19*	2.15*	3. 5*	6.18†	3. 6*	3.10†	3.36•
26	4. 9†	3.10*	1. 1*	2. 5*	4.46	6.21*	2.15*	2. 3*	4.19*	3. 6*	3. 7*	3. 9*
27	3. 6*	3. 6†	1. 1*	2. 9*	3.12*	5.21*	3.17*	2. 5*	6.21*	4. 7*	2. 5*	3. 9*
28	5.11*	4.10*	1. 2	4.11*	4.17*	4.17*	4.25*	2.10†	5.19*	3. 6*	1. 3*	3.67•
29	3. 9*	—	2. 2†	4. 9*	4. 9*	4.12*	4.24*	3.12†	4.13*	5.12*	1. 2	1. 4*
30	4. 8†	—	2. 2†	4. 9*	5.13*	4.13*	3.20*	3. 8†	4. 9*	5. 9*	1. 6•	1. 4*
31	—	—	3. 9†	—	5.15*	—	4.25*	3. 4*	—	7.40•	—	3.14*
Mittel	64,6	65,1	45,2	52,8	64,5	85,5	73,7	62,7	66,9	41,5	50,3	39,7

auf 3 zu Anfang Dézember, — immerhin schon eine kleine Anzeige von einem bevorstehenden Minimum. — In der nebenstehenden Tafel habe ich für jeden Tag auf gewohnte Weise die Anzahl der gesehenen Gruppen und Flecken eingetragen, und bei jeder vollständigen Beobachtung, mit einziger Ausnahme der von mir mit Vergrößerung 64 meines Vierfüßers erhaltenen Normalbeobachtungen, durch ein beigefügtes Zeichen den Beobachter markirt, um bei der Berechnung der Relativzahlen den ihm zugehörigen Reductionsfactor anwenden zu können, über dessen Bestimmung ich sofort das Nähere beibringen werde: Ein beigesetztes † bezeichnet Beobachtungen von Schwabe, und es mag hiebei zur Ergänzung früherer Mittheilungen die Uebersicht der Beobachtungen beigefügt werden, welche dieser unermüdlche Beobachter auch für 1862 in den Astronomischen Nachrichten publizirte. Er erhielt in den 12 Monaten:

Beobachtungstage	19	16	27	30	31	30	31	30	30	31	20	22
Fleckenfreie Tage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Gruppen	13	14	14	16	12	14	13	13	13	12	12	14

sah also bei 317 Beobachtungstagen die Sonne nur 3 mal ohne Flecken, und zählte während des ganzen Jahres 160 Gruppen, also 44 weniger als im Jahre 1861. Seine Beobachtungen sind wie früher mit einem 2½-Füßer bei Vergrößerung 42 gemacht, und ich konnte daher für seine Beobachtungen in der zur Berechnung der Relativzahlen angewandten Formel

$$r = A (10 \cdot g + f)$$

wie in Nr. XIV dem Factor  $A$  den Werth  $\frac{5}{4}$  beilegen, um sie meinen Normalbeobachtungen gleichartig zu machen. — Ein beigesetztes \* bezeichnet Beobachtungen, welche ich (vergl. Nr. XII) mit dem kleinern

Instrumente machte, und für welche ich aus 120 Vergleichen

$$A = 1,45 \pm 0,04 = \text{nähe } \frac{3}{2}$$

fund. — Ein beigesezter • endlich bezeichnet Beobachtungen von Jenzer, welche mit einem Vierfüsser gemacht wurden, und zwar in der ersten Hälfte des Jahres bei Vergrösserung 64, in der zweiten bei Vergrösserung 80. Aus correspondirenden Beobachtungen ergab sich für diese beiden Serien sehr nahe

$$A = \frac{4}{5} \quad \text{und} \quad A = \frac{1}{2}$$

Mit Hülfe dieser Reductionsfactoren, in Beziehung auf welche ich Nr. 185 der Literatur zu vergleichen bitte, wurden die sämmtlichen Beobachtungen entsprechenden Relativzahlen berechnet, und daraus theils die in der Tafel eingetragenen Monatmittel erhalten, theils

$$R = 59,4$$

als mittlere Relativzahl des Jahres 1862. Mit Zugrundelegung letzterer Zahl findet sich für Prag die mittlere Jahresvariation in Declination

$$5',819 + 0,0431 \cdot 59,4 = 8',38$$

und für München

$$7',109 + 0,0363 \cdot 59,4 = 9',27$$

Erstere Zahl ist nach der in Nr. XIII aufgestellten Formel VIII berechnet, — letztere dagegen nach der Formel

$$v = 0,0363 \cdot R + 7,109 \quad . . . . . \text{XXXIII.}$$

welche ich aus den Münchener-Beobachtungen in den Jahren 1851—1860 ableitete, die Herr Professor Lamont theils in Band CXVI von Poggendorfs Annalen, theils in den Sitzungsberichten der bayerischen Academie mitgetheilt hat. Die verschiedenen Artigkeiten,

mit welchen bei dieser Gelegenheit Herr Lamont meine Arbeiten über die Sonnenflecken und ihr Verhältniss zum Erdmagnetismus begrüßte, glaube ich hier nicht berühren zu sollen, da ich sie in einem eigenen Aufsatze „Ueber die elfjährige Periode in den Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen“ beleuchtet habe, welchen ich sofort für Poggendorf's Annalen niederschrieb. Dagegen kann ich nicht umhin darauf hinzuweisen, dass die Vergleichung der eben mitgetheilten Formel XXXIII mit der frühern Münchner-Formel VII, die in Nr. XIII aus den beiden Prager-Formeln VIII und IX gezogenen Schlüsse vollkommen bestätigt\*), und dass also mein lieber Freund, Herr Dr. Hirsch in Neuenburg, ganz recht zu haben scheint, wenn er in dem Rapporte, welchen er der naturforschenden Gesellschaft in Neuenburg (s. Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, Tome VI, Page 46—48) über meine Nr. XIII erstattete, darauf hinweist, es möchte nöthig werden in die von mir aufgestellte Relation zwischen Relativzahl und Variation auch noch die Zeit einzuführen. Wenn Herr Hirsch sich im Fernern dahin ausspricht, es möchte der in dieser Relation zu Tage tretende Zusammenhang zwischen dem Erdmagnetismus und den Revolutionen in der Sonnenatmosphäre sich in der Weise mit dem von Secchi nachgewiesenen Zusammenhange zwischen dem Gange der magnetischen Elemente und gewisser Witterungserscheinungen versöhnen lassen, dass ersterer sich in den mittleren Werthen der regelmässigen Variationen, letzterer dagegen in den Stö-

---

\*) Vergleiche jedoch auch die im Folgenden für Christiania erhaltenen Resultate.

Jahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1839	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,29	—
1840	6,23	—	—	—	—	—	—	—	—	7,80	5,37	6,82	—
1841	5,97	7,75	9,21	13,27	10,98	11,69	10,24	9,66	9,32	7,92	4,66	4,29	8,75
1842	4,95	5,53	8,62	11,21	10,59	10,56	9,51	9,56	8,54	7,77	5,15	4,49	8,04
1843	4,59	4,77	8,10	10,43	10,05	11,31	10,16	10,26	9,51	7,56	5,04	4,83	8,05
1844	3,66	3,71	7,90	10,61	8,99	9,65	9,24	9,50	8,15	7,05	5,23	5,23	7,42
1845	2,36	5,22	9,92	12,97	11,48	10,70	9,55	9,84	8,70	7,86	5,49	4,07	8,18
1846	3,36	3,62	10,03	12,62	13,05	10,14	11,39	11,04	—	—	—	—	—
1847	—	—	—	—	—	—	—	—	12,00	—	—	—	—
1850	6,96	9,16	13,28	14,76	14,04	14,25	12,83	12,08	11,55	—	—	—	—
1855	—	—	—	—	—	9,43	8,66	8,55	7,25	6,31	3,93	1,35	—
1856	2,98	3,90	6,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1842	1,70	4,31	6,39	8,13	7,86	8,85	7,61	7,09	4,24	5,64	2,58	1,35	5,48
1843	2,76	3,74	6,67	7,91	7,97	9,99	8,61	8,38	5,78	3,41	1,94	1,83	5,75
1844	0,83	2,15	7,05	8,38	7,30	8,97	7,52	6,64	4,99	5,77	1,31	1,81	5,24
1845	1,20	2,63	7,74	10,48	8,26	9,17	8,36	5,55	4,01	6,70	2,37	3,37	5,82
1846	1,14	2,24	8,89	9,86	9,87	9,75	8,60	7,72	4,35	5,81	3,22	1,68	6,10
1847	1,69	3,94	8,64	7,72	8,21	9,44	8,96	10,23	8,53	10,01	6,23	5,14	7,39
1848	4,60	7,76	9,45	9,18	10,45	12,23	14,22	11,93	9,59	10,56	5,07	4,17	9,10
1849	6,75	8,97	11,53	13,31	9,93	12,02	9,84	8,54	7,71	7,39	4,17	3,31	8,62
1850	5,47	7,88	12,36	12,26	10,77	12,75	10,67	8,79	8,75	6,77	4,15	1,46	8,50
1851	3,62	4,92	8,16	10,77	9,46	10,38	10,23	7,46	6,57	6,64	3,07	1,36	6,89
1852	5,99	7,77	8,49	10,54	8,56	8,66	9,26	7,86	5,58	7,80	3,46	2,10	7,17
1853	4,02	4,82	7,99	8,02	7,31	10,72	9,58	8,58	6,32	6,53	3,10	1,96	6,58
1854	2,37	6,55	7,20	8,90	7,45	6,96	9,03	8,50	4,80	6,06	2,72	1,44	6,00
1855	3,10	3,95	6,98	7,96	6,41	7,06	5,37	7,13	4,43	5,38	3,40	0,80	5,16
1856	1,43	4,17	5,61	7,46	6,31	8,24	7,89	5,56	4,86	5,30	2,18	1,25	5,02
1857	2,18	5,29	5,95	7,69	7,20	8,16	8,66	7,65	3,25	5,90	3,28	0,81	5,50
1858	3,39	5,53	8,80	11,34	8,78	7,53	10,89	8,17	9,02	8,67	4,63	3,80	7,55
1859	2,97	8,53	11,09	13,11	9,88	11,22	9,41	11,97	10,82	9,99	6,53	4,87	9,20
1860	4,61	9,29	12,73	9,96	8,96	11,43	11,12	8,83	8,14	7,66	5,39	2,91	8,42
1861	2,78	8,17	9,35	12,66	10,71	11,07	8,78	10,27	5,83	6,11	4,69	3,47	7,82
1862	3,83	4,87	7,81	9,25	7,01	10,24	9,77	7,90	7,77	8,33	3,26	2,45	6,87

rungen derselben äussere, so kann ich mich damit vorläufig ziemlich einverstanden erklären, — behalte mir jedoch vor, meine definitive Ansicht erst nach Beendigung einer schon vor längerer Zeit begonnenen, aber durch andere Studien einstweilen unterbrochenen, betreffenden Untersuchung mitzuthellen.

Herr Dr. Hornstein in Wien hatte die Güte für mich die Declinations-Variationen auszuziehen, welche Herr Weisse in Krakau in den Jahren 1839—1847, 1850 und 1855—1856 bestimmte, und 1859 der Wiener Academie vorlegte. Ebenso theilte mir letzthin Herr Observator Mohr in Christiania die auf dasiger Sternwarte in den Jahren 1842—1846 erhaltenen Declinations-Variationen mit. Die nebenstehende Tafel enthält nach beiden Serien die von mir auf Minuten reducirten mittlern monatlichen und die von mir berechneten mittlern jährlichen Variationen. Aus den vollständigen Krakauer-Jahrgängen 1841—1845, den Christianier-Jahrgängen 1842—1851 und den Christianier-Jahrgängen 1852—1861 habe ich folgende drei Formeln bestimmt:

$$\begin{aligned} V &= 0,0290 \cdot R + 7,486 \quad . . . . . \text{XXXIV} \\ &= 0,0399 \cdot R + 4,813 \quad . . . . . \text{XXXV} \\ &= 0,0413 \cdot R + 4,921 \quad . . . . . \text{XXXVI} \end{aligned}$$

und die Vergleichung der nach ihnen berechneten Variationen mit den beobachteten gibt die auf folgender Seite stehende Uebersicht; so dass sich auch die Beobachtungen von Krakau und Christiania, ganz besonders aber die zweite Serie der letztern, befriedigend durch meine Formeln darstellen lassen. Ferner gibt für den überschüssigen Christianier-Jahrgang 1862 Formel XXXVI

$$V = 7',37 = 6',87 + 0',50$$

Krakau.					Christiania.									
Jahr.	R	V			Jahr.	R	V			Jahr.	R	V		
		beob.	berech.	Dif.			beob.	berech.	Dif.			beob.	berech.	Dif.
1841	29,7	8,75	8,35	+0,40	1842	19,5	5,48	5,59	-0,11	1852	52,2	7,17	7,08	+0,09
42	19,5	8,04	8,05	-0,01	43	8,6	5,75	5,16	+0,59	53	37,7	6,58	6,48	+0,10
43	8,6	8,05	7,74	+0,31	44	13,0	5,24	5,33	-0,09	54	19,2	6,00	5,71	+0,29
44	13,0	7,42	7,86	-0,44	45	33,0	5,82	6,13	-0,31	55	6,9	5,16	5,21	-0,05
45	33,0	8,18	8,44	-0,26	46	47,0	6,10	6,69	-0,59	56	4,2	5,02	5,09	-0,07
					47	79,4	7,39	7,98	-0,59	57	21,6	5,50	5,81	-0,31
					48	100,4	9,10	8,82	+0,28	58	50,9	7,55	7,02	+0,53
					49	95,6	8,62	8,63	-0,01	59	96,4	9,20	8,90	+0,30
					50	64,5	8,50	7,39	+1,11	60	98,6	8,42	8,99	-0,57
					51	61,9	6,89	7,28	-0,39	61	77,4	7,82	8,12	-0,30
Quadratsumme				0,52	Quadratsumme				2,43	Quadratsumme				0,99

so dass sich auch diese Probe ganz befriedigend bewährt. — Dagegen zeigt die Vergleichung der Formeln XXXV und XXXVI zwar noch bei dem constanten Gliede die aus Prag und München geschlossene Zunahme mit der Zeit, aber bei dem Factor nicht eine Abnahme, sondern gegentheils ebenfalls eine, jedoch allerdings vielleicht nur auf der unvollkommenen Formel XXXV beruhende Zunahme, — und ebenso wird durch alle drei neuen Formeln die in Nr. XIII hervorgegangene Beziehung zwischen den beiden Zahlen und der geographischen Lage der Station eher in Frage gestellt als bestätigt. Da ich Hoffnung haben kann, in der Folge noch mehrere solche Local-Formeln aufzustellen, so verspare ich jedoch eine neue Discussion dieser Frage auf die Zeit, wo noch ein grösseres Material vorliegen wird. — Anhangsweise glaube ich hervorheben zu sollen, dass nicht nur die täglichen Variationen der Declinationsnadel im Rapport mit den Sonnenflecken stehen, sondern dass auch die secularé



Variation der Declination deutliche Spuren des Zusammenhanges zeigt. Ich führe dafür einstweilen (immerhin zugleich auch auf das in Nr. 142 der Literatur bei Anlass der Encke'schen Formel Gesagte hinweisend) die von Arago (s. Oeuvres IV 504) gegebene Reihe von Pariser-Declinationen als Belege an:

Paris.	Mittlere Declination.	Differenzen.	Sonnenflecken.
1820	22° 22' 42", 30		Minimum
1821	22 4,14	— 0' 38", 16	
1822	20 57,64	— 1 6,50	
1823	19 43,01	— 1 14,63	
1824	20 48,85	+ 1 5,84	
1825	19 45,21	— 1 3,64	Maximum
1826	17 8,30	— 2 36,91	
1827	13 59,58	— 3 8,72	
1828	11 3,38	— 2 56,20	
1829	8 40,59	— 2 22,79	
1830	6 37,22	— 2 3,37	

Ferner hat es mich lebhaft frappirt letzthin im Annuaire de Bruxelles 1863 (pag. 191—192) folgende von dem sel. Kreil zusammengestellte Angaben über den Ueberschuss des mittlern Barometerstandes im Juli über den im Juni zu finden. Er betrug in

	Wien.	Mailand.	Prag.	Kremsmünster.
1770—1779	+ 0"', 24	+ 0"', 41		
1780—1789	+ 0,25	+ 0,07		
1790—1799	— 0,19	— 0,16		
1800—1809	— 0,48	— 0,43	— 0"', 62	
1810—1819	— 0,07	— 0,15	— 0,18	
1820—1829	+ 0,13	+ 0,23	— 0,08	+ 0"', 28
1830—1839	+ 3,34	+ 0,13	+ 0,43	+ 0,43
1840—1849	+ 0,16	+ 0,12	+ 0,18	+ 0,28
1850—1859	+ 0,11	0,00	+ 0,02	— 0,04

und Kreil schloss daraus, es zeige sich in diesen Ueberschüssen eine 60jährige Welle, — hätte aber gewiss auch nichts gegen eine 56jährige Welle. Es ist nämlich merkwürdig, dass die in diesen Zahlen so klar hervortretenden beiden Maxima und das eine Minimum gerade auf die beiden Haupt-Maxima und das Haupt-Minimum der Sonnenflecken fallen, auf welche ich in meiner Nr. XII hingewiesen habe, und auf welche ich die grosse Sonnenfleckenperiode von circa 56 Jahren zunächst baute, — und die Untersuchung, über welche ich im Folgenden rapportire, wird das Interesse an einem solchen Zusammentreffen nicht wenig erhöhen.

Ich gehe jetzt nämlich dazu über, die wichtigen Resultate zu besprechen, welche sich in der neusten Zeit bei Fortsetzung der in Nr. V und X begonnenen Vergleichung zwischen den Phänomenen der Sonnenflecken und Nordlichter ergeben haben: Als ich 1857 den in Nr. V publicirten Nordlichtcatalog (zu welchem sich übrigens seither noch viele Ergänzungen gefunden haben) zusammenstellte, ordnete ich nach den Jahrestagen, da es mir damals zunächst darum zu thun war, den jährlichen Gang dieser Erscheinung mit dem jährlichen Gange der Sonnenflecken zu vergleichen, — munterte aber gleichzeitig einen meiner Zuhörer auf, aus meinem Cataloge die jährliche Häufigkeit abzuleiten und ihren Gang mit demjenigen der Sonnenflecken zu vergleichen. Dieser nahm auch die Untersuchung an die Hand, berichtete mir aber nachmals dieselbe habe keinerlei bestimmtes Resultat ergeben, und da ich von vorneherein fürchten musste, mein Verzeichniss habe für eine solche Untersuchung zu geringe Homogenität, so war mir sein Befund

nicht unerwartet, und ich glaubte, nicht erst lange untersuchen zu sollen, ob mein Gewährsmann die Sache richtig angegriffen, oder nicht etwa zu frühe die Geduld verloren habe. — Später unternahm ich sodann für die Jahre 1826—1848 meine mittlern monatlichen Relativzahlen mit den entsprechenden Nordlichtzahlen zu vergleichen, und erhielt so die in Nr. X mitgetheilten, der Correspondenz zwischen beiden Erscheinungen nicht ungünstigen Resultate. — Die schon damals beabsichtigte Weiterführung dieser Untersuchungen konnte wegen anderer Arbeiten erst im vorigen Jahre wieder aufgenommen werden, und zwar schlug ich nun folgenden Weg ein: Ich wählte als homogenste Beobachtungsreihe der Nordlicht-Erscheinungen diejenige aus, welche nach Hansteen's theils öffentlich (s. *Mém. de Brux.* 20, *Bull. de Brux.* 21), theils schriftlich (in Briefen an mich) gemachten Mittheilungen durch Celsius, Hiorter, Bergmann und Hansteen selbst in Upsala und Christiania erhalten worden war, und combinirte theils ihre Zahlen nach den fleckenreichen und fleckenarmen Jahren, theils meine betreffenden Relativzahlen nach der geringern oder grössern Häufigkeit der Nordlichter. Für den Detail dieser Untersuchungen auf die nachstehende Tafel verweisend, mache ich bloss darauf aufmerksam, dass die erhaltenen Mittelzahlen ganz entschieden für den parallelen Gang in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter eintreten. — Ungefähr während ich mit dieser Untersuchung beschäftigt war, unternahm mein College, Herr Fritz, der seit längerer Zeit meine Arbeiten über die Sonnenflecken mit grossem Interesse verfolgt und in der neusten Zeit mich in denselben kräftig secundirt, auf

Jahr	Anzahl der Nordlichter	Mittl. Anzahl der Nordlichter in		Relativzahlen bei				
		fleckenreichen Jahren	fleckenarmen Jahren	9—22 Nordl.	23—37 Nordl.	38—53 Nordl.	9—30 Nordl.	31—53 Nordl.
1739	45	52,3						
1740	36							
1741	76							
1742	46	40,0						
1743	47							
1744	18							
1746	56							
1747	33							
1748	39	31,8						
1749	33							
1750	24							
1751	24							
1752	39	17,5						
1753	29							
1754	17							
1755	9	46,2						
1756	15							
1759	48							
1760	53							
1761	50							
1762	34	32,0						
1838	28							
1839	30							
1840	38	31,8						
1841	35							
1842	50							
1843	38							
1844	22	13,0						
1845	14							
1846	40							
1847	38	33,0						
1848	39							
1849	42	47,0						
1850	25							
1851	17							
1852	45	79,4						
1853	26							
1854	36	100,4						
1855	20							
1856	20	95,6						
1857	15							
1858	34	64,5						
1859	46							
1860	33	52,2						
		37,7						
		19,2						
		23,4						
		6,9						
		4,2						
		21,6						
		50,9						
		37,6						
		96,4						
		98,6						
Mittel	34,1	39,1	28,2	18,8	53,7	58,2	34,7	56,3

die von mir früher gewünschte, aber nachher aus angebenen Gründen nicht zur Ausführung gekommene Weise meinen Nordlichtcatalog sammt einigen theils von mir, theils von ihm selbst aufgefundenen Ergänzungen, nach Jahren und Monaten wirklich zu ordnen, und die erhaltenen Zahlen graphisch darzustellen. Die beigegebene Tafel zeigt unter der durch Auftrag meiner Epochen und Relativzahlen erhaltenen Sonnenfleckencurve sowohl die von ihm erhaltene Jahrescurve der Nordlichter als die einzelnen Monatscurven, — ausserdem noch zwei von mir gebildete Nordlichtcurven für die gemässigte Zone Europa's und die Schweiz, auf die ich später zurückkommen werde. Der blosse Anblick dieser Tafel spricht eigentlich schon deutlich genug; jedoch kann ich nicht umhin die Erlaubniss von Herrn Fritz zu benutzen, und einen Auszug aus seiner betreffenden Abhandlung hier einzufügen.

„Als Mairan über den möglichen Zusammenhang des Nordlichtes mit den Sonnenflecken sich aussprach, stand demselben eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Beobachtungen zum Vergleiche zu Gebote“, sagt Herr Fritz. „Jetzt, mehr als ein Jahrhundert später, ist das Material der Beobachtungen nach und nach so reichhaltig geworden, dass man den Versuch wagen darf, in einen tiefern Vergleich beider Erscheinungen einzugehen, selbst wenn man gestehen muss, dass bei den Nordlichterscheinungen der vergleichende Maassstab für die Grösse der Erscheinung noch ganz mangelt, wodurch ein endgültiges Resultat über den übereinstimmenden oder unabhängigen Gang beider Erscheinungen erst späteren Beobachtern zu erlangen möglich sein wird, welchen es glückt,

mindestens einen so schönen Maassstab für die Polarlichter zu finden, wie er in dem Relativzahlensysteme für die Sonnenflecken besteht. So reichhaltig unsere Nordlichtcataloge auch immer sind, ebenso wenig geben sie uns eine vollständige Aufklärung über Zahl, Grösse, Ort und Ausbreitung der Erscheinung.

„Unter den grösseren neuern Arbeiten über die Abhängigkeit beider Erscheinungen von einander sind die Untersuchungen die bedeutendsten, welche in Nr. V und X der Mittheilungen über die Sonnenflecken niedergelegt sind. Sie erstrecken sich über die letzten Sonnenfleckenperioden und umfassen namentlich die Jahre 1826—1848. Diese Untersuchungen liefern Resultate, welche den Ansichten Mairan's sehr günstig sind.

„Der in Bezug auf die Zahl der Nordlichterscheinungen, soweit die Beobachtungen vorliegen, sehr vollständige in Nr. V mitgetheilte und durch einige nachträglich aufgefundene Beobachtungen noch vermehrte Catalog, sowie die in sämtlichen Nummern mitgetheilten Resultate über die Sonnenfleckenerscheinung bilden das hauptsächlichste Material zu folgenden Untersuchungen, welche sich auf den übereinstimmenden Gang der Nordlicht- und Sonnenfleckenerscheinungen während grösserer Perioden beziehen.

„Hansteen (Poggend. Ann. Band XXII) stellte eine 65 Jahre umfassende Periode auf, welche bis in die Neuzeit festgehalten wurde und in Olmstedt's Abhandlung über die Perioden des Nordlichts (On the recent secular Period of the Aurora borealis, Washington, May 1856) neuerdings fest begründet werden soll. — Olmstedt greift zurück bis zum Jahre 112

vor Chr., verbindet einzelne Angaben aus dem Mittelalter damit und mit den neuesten Beobachtungen bis 1852, wodurch er zu dem Resultate 65jähriger Perioden gelangt, welche während 20—25 Jahren reich an Nordlichterscheinungen sind, während den übrigen Jahren aber keine oder sehr wenige zeigen. Letztere Behauptung ist jedoch insofern unrichtig, als die Nordlichterperioden sich nicht in zwei Theile absondern lassen, wie wir später sehen werden.

„Der umgekehrte Weg wurde in folgender Untersuchung eingeschlagen, indem zuerst die wahrscheinliche Länge der grössern Periode für diejenigen Zeiten aufgesucht wurde, welche umfassende Nordlichtbeobachtungsreihen bieten, von etwa 1700—1862, um darauf an den ältern und ältesten in wissenschaftlichen und Geschichtsbüchern, sowie in Chroniken mitgetheilten Erscheinungen zu erproben, ob die so gefundene Periode jene Beobachtungen in der Weise einschliessen, wie man billigerweise verlangen muss und kann.

„Vor Allem ermittelte ich (von der Ansicht ausgehend, dass die Zahl der gesehenen Nordlichter auf die Grösse der Erscheinung schliessen lasse) aus dem oben angeführten Nordlichtcataloge die auf die einzelnen Monate seit 1700 fallenden Erscheinungen; trug dann diese, sowie die Zahl aller auf die einzelnen Jahre fallenden, graphisch auf, wodurch ich (s. die beigegebene Tafel) dreizehn parallellaufende Curven erhielt, welche drei entschiedene Maxima für diese Reihe von 162 Jahren zeigen. Sehr auffallend ist die Aehnlichkeit der zwölf Monatscurven mit der Jahrescurve, da man erwarten sollte, die einzelnen Curven würden der verschiedenen Ver-

hältnisse halber, unter welchen beobachtet wurde und unter welchen der Catalog zusammengestellt ist, sehr von einander abweichen. Nicht nur stimmen sie überein in Bezug auf Maxima und Minima, sondern auch jede Erhöhung oder Einsenkung einer dieser Curven kehrt mit seltenen Ausnahmen in allen übrigen wieder; nur sind die Erhöhungen in den an Nordlichtern reichern Monaten bedeutender als in den zwischen die Aequinoktien und in den Sommer fallenden. Auf diese auffallend übereinstimmenden Reihen glaube ich um so fester Resultate gründen zu dürfen, als sie mir den Beweis zu liefern scheinen, dass Beobachter und Ort sich bei der vorhandenen Zahl von Beobachtungen schon hinlänglich eliminiren. Zu diesen 13 parallellaufenden Curven wurden dann die Relativzahlen für die Sonnenfleckenbeobachtungen von 1749—1862 aufgetragen, um beide Erscheinungen bequem vergleichen zu können.

„Ein Blick über sämtliche Curven zeigt sofort eine Aehnlichkeit in dem Gange beider Erscheinungen, welche keinem Zweifel Raum lässt. — Die höchsten Maxima der Sonnenfleckencurve fallen auf die Jahre 1769, 1779, 1787 und dann wieder auf 1837 und 1848. (Für die Jahre vor 1749 fehlen leider die Relativzahlen; doch ist der Fleckenreichtum in den 20<sup>ter</sup> und 30<sup>ter</sup> Jahren des 18. Jahrhunderts bekannt.) — Die höchsten Ausbiegungen zeigen die Nordlichtcurven in den Jahren 1730; 1769, 1779, 1788; 1839 und 1848, mit den entsprechenden Zahlen der beobachteten Nordlichter 120; 50, 43, 74; 188, 192. — Ebenso übereinstimmend finden sich die niedersten Minima:

für die Sonnenfleckencurve 1755 und 1810

für die Nordlichtercurve 1758 und 1809—1813.



Hieraus folgt der übereinstimmende Gang beider Erscheinungen, wenigstens für die Zeit von 1730—1848 in Bezug auf grössere Perioden. Betrachten wir die kürzere Periode von durchschnittlich eilfjähriger Dauer, so finden wir bei jedem Maximum der Sonnenflecken-curve eine Erhöhung der Nordlichtcurve und bei jedem Minimum jener eine Einsenkung dieser. — Der übereinstimmende Gang zeigt sich ebenso in den Perioden, für die die Relativzahlen aufgestellt sind, als für die Zeiten vor 1749, für welche nur die muthmasslichen Minima und Maxima bestimmt sind; so in den Minimajahren 1723, 1733 und 1745. — Die zu speziellen Zeiten sich zeigenden Ausnahmen hängen sicher von den unvollständigen Nordlichtercatalogen ab; wo für das Jahr 1814, welches in der sehr wenig übereinstimmenden Periode 1813 bis 1820 liegt, ein schlagendes Beispiel liefert. In dem in Nr. 5 der Mittheilungen über die Sonnenflecken gegebenen fehlen für 1814 fast alle Angaben, während der einzige Nachtrag aus den Beobachtungen, welche Chappell in York Factory (in  $+ 57^{\circ}2'$  und  $92^{\circ}4'$  W. L.) machte, nur für den Monat September 28 Nordlichterscheinungen nachweist und Henderson, der im Winter 1814 auf 1815 in Reykiavik beobachtete, darthut, dass in diesem Winter das Nordlicht sich sehr häufig zeigte. Hier könnte man entgegensetzen, in solchen Breiten seien die Nordlichter fast beständig wie viele Physiker noch jetzt annehmen. Das Gegentheil geht aber aus Parry's und Wrangel's Beobachtungen hervor, welche im Winter 1822—23 in Igloolik ( $69^{\circ}$  N. B. und  $81^{\circ}$  W. L.) und im Eis ( $70^{\circ}$  N. B. und  $174^{\circ}$  O.) nur wenige Nordlichter und diese nur schwach, sahen. Parry spricht sich speziell dagegen aus, dass das Nordlicht

in hohen Breiten beständig sei. Eben so selten und schwach fand Ross das Nordlicht in den Jahren 1832 und 1833 in der Prince Regent's Strasse, wo er überwinterte\*). — Dass gerade in den Jahren 1812 — 1820 die Unregelmässigkeiten in den Nordlichtcatalogen vorkommen müssen, ist leicht begreiflich, da die Zeiten, — während und nach den französischen Kriegen, — nicht geeignet waren wissenschaftliche Expeditionen auszurüsten\*\*).

„Da durch Obiges dargethan ist, dass beide Erscheinungen einen übereinstimmenden Gang in den letzten 160 Jahren zeigen, so soll, auf dieses Material bauend, die Länge der Perioden bestimmt werden. — Die grossen Perioden zerfallen zunächst in zwei Klassen:

- 1) solche von kürzerer Dauer, und
- 2) solche, welche eine Reihe dieser in sich einschliessen. — Da die Perioden erster Klasse mit den Sonnenfleckenperioden von etwa 11 Jahren Dauer übereinstimmen, und keine Gründe dagegen vorliegen, so können wir die von Hrn. Dr. R. Wolf als begründet anzusehende Periode von  $11\frac{1}{9}$  Jahr auch für die Nordlichtperioden festhalten. — Um die eine Reihe

---

\*) Lottin, Bravais, Lilliehook und Siljestroem beobachteten vom 19. September 1838 bis 8. April 1839 zu Bossekop in Finnmarken in 210 Nächten 160 Nordlichter. Die Zeit der Beobachtung liegt kurz vor dem Nordlichtmaximum und fällt ungefähr mit dem Sonnenfleckenmaximum zusammen. Ihre Resultate würden zu andern Zeiten wahrscheinlich ganz anders ausgefallen sein und nicht so zu Gunsten immerwährenden Nordlichtes.

\*\*) Kämtz (Meteorologie, Band 3, S. 470) sagt: „Gewiss scheint es mir, dass die Angaben über die Anzahl der Nordlichter in den beiden ersten Decennien unseres Jahrhunderts im Vergleiche mit denen aus dem dritten Jahrzehend zu klein sind.“

von  $11\frac{1}{9}$  jährige Perioden umfassende grosse Periode zu bestimmen, wurden zunächst die Maximums-Jahre 1730, 1788 und 1839 oder 1848 herausgegriffen.

Nun ist:

$$\begin{array}{rcl} 1839 - 1788 = 51 \text{ Jahre.} & & 1848 - 1788 = 60 \text{ Jahre.} \\ 1788 - 1730 = 58 & \text{„} & 1788 - 1730 = 58 & \text{„} \\ \frac{51 + 58}{2} = 54,5 & \text{„} & \frac{60 + 58}{2} = 59 & \text{„} \end{array}$$

„Da bei jedem Minimum der Sonnenfleckener-scheinung sich eine Einsenkung der Nordlichtercurve zeigt, so auch zwischen den nahe gleich hohen Gipfeln der Jahre 1839 und 1848; da ferner fünfjährige Mittel den Scheitel der Nordlichtercurve zwischen 1839 und 1848 legen, und zudem das Maximum nicht so dicht vor dem raschen Abnehmen der Erscheinung zu suchen sein dürfte, wie dies noch 1848 der Fall ist, so setze ich

provisorisch das letzte Maximum auf  $\frac{1839 + 1848}{2} = 1844$

zu Anfang des Jahres, und erhalte nun

$$\begin{array}{rcl} 1844 - 1788 = 56 \text{ Jahre.} & & \frac{56 + 58}{2} = 57 \text{ Jahre.} \\ 1788 - 1730 = 58 & \text{„} & \end{array}$$

Siebenundfünfzig Jahre sind nicht ganz anderthalb Jahre von 5 eilf und ein neunteljähigen Perioden verschieden, wesshalb ich diese Länge von 55,555 Jahren als mittlere Länge der sekulären Perioden annehme um zu untersuchen, ob sie sich den frühern Perioden möglichst gut anschliessen.“

Nachdem Herr Fritz sodann noch aus dem mittlern Maximum von 1844 mit der Periode von  $55\frac{5}{9}$  Jahren die frühern Maximumsepochen bis vor den Anfang unserer Zeitrechnung abgeleitet, und durch ihre Vergleichung mit den aus Plinius, Mairan, Humboldt etc. ausgezogenen Notizen über frühere grössere Nord-

lichter, von freiem Auge sichtbare Sonnenflecken, auffallende Verdunklungen der Sonne etc., gezeigt, dass auch diese Erscheinungen sich seiner Periode ganz befriedigend, und jedenfalls besser als der Olmsted'schen Periode von 65 Jahren, anschliessen, fährt er fort:

„Fassen wir die obigen Untersuchungen zusammen, so ergeben sich folgende Resultate:

- 1) Das Nordlicht richtet sich in seinen Erscheinungen nach längern Perioden, welche eine Gruppe kleinerer Perioden umfassen.
- 2) Die grössere Periode umfasst muthmasslich, soweit die gesammelten Beobachtungen das Material zur Untersuchung liefern, einen Zeitraum von durchschnittlich \*)  $55\frac{5}{9}$  Jahren.
- 3) Diese grösseren Perioden umfassen je 5 kleinere Perioden zu  $11\frac{1}{9}$  Jahre durchschnittlich.
- 4) Der übereinstimmende Gang bei den Erscheinungen der Nordlichter und Sonnenflecken, welche auf zwei so weit von einander getrennten und in Bezug auf Masse und Grösse so verschiedenen Weltkörpern vor sich gehen, zeigt deutlichst, dass hier eine gemeinsame Ursache, die nur kosmischer Natur sein kann, zu Grunde liegt.

„Die grösseren  $55\frac{5}{9}$  jährigen Perioden, so wie die kleinern  $11\frac{1}{9}$  jährigen nehmen einen mit den Sonnenfleckenerscheinungen übereinstimmenden Verlauf und zwar in der Weise, dass das Maximum der Hauptperiode der Nordlichter zu der Zeit fällt, wo die Sonnenflecken ihre höchsten Maxima erreichen und um-

---

\*) Durchschnittlich, — Abweichungen von den mittlern Perioden werden gerade so vorkommen, wie dies bei den einzelnen kleinern Perioden der Fall ist.

gekehrt, ihr Minimum, wo diese ihre niedrigsten Minima erreichen. Zwischen den Haupt-Maxima dieser grossen Nordlichtperioden fallen dann die 5 kleinern  $11\frac{1}{9}$  jährigen Perioden, welche in den grossen Wellenlinien untergeordnete Wellen hervorrufen und zwar in der Weise, dass jedem Sonnenfleckenmaximum eine Erhöhung, jedem Sonnenfleckenminimum eine Einsenkung der Nordlichtcurve entspricht. — Ein wesentlicher Unterschied im ähnlichen Gange beider Erscheinungen liegt einzig und allein darin, dass die einzelnen Maxima zwischen den Hauptmaxima der Sonnenfleckenerscheinung (in Relativzahlen ausgedrückt) nie bis zur Hälfte der Höhen der letztern herabsinken, während sich die Zahlen der Nordlichter von dem Maximum gegen das Minimum hin viel gleichförmiger absenken und gegen das Maximum hin wieder gleichmässiger zunehmen, so dass die den Sonnenfleckenperioden entsprechenden Erhöhungen und Einsenkungen sich nach der Nordlichtcurve selbst richten, d. h. am höchsten hervortreten und am tiefsten einsenken zur Zeit der Maxima und dann weit weniger gegen das Minimum hin, trotzdem auch hier die Nachahmung der Sonnenfleckencurve mit Entschiedenheit hervortritt. \*)

„Als neueste grössere Arbeit über das Nordlicht ist die von Olmsted: „On the recent secular Period of the Aurora borealis“ anzusehen, worin die täglichen, jährlichen und sekulären Perioden begründet werden sollen und auf den möglichen Zusammenhang mit dem

\*) Es ist sicher unrichtig die ganze Periode in zwei Theile, eine reiche und eine arme, zu zerschneiden, wie Olmsted will. Die Zahl steigt vom Minimum zum Maximum und fällt dann umgekehrt wieder beständig.

Zodiakallichte (den schon Mairan vermuthete) und dadurch mit den Meteorschwärmen der Novemberperiode hingewiesen wird. So durchgeführt diese Arbeit ist, welche Schmidt in seiner Meteorologie „überzeugend“ nennt, so dürfte es sich doch der Mühe lohnen, Einzelnes näher anzusehen:

1) Vor Allem scheint es eigenthümlich, da die Meteorschwärme und die Nordlichter der gleichen kosmischen Materie, welche wir als Zodiakallicht beobachten, entspringen sollen, dass die Nordlichter und die Meteorschwärme nicht auch in Bezug der Länge der Perioden übereinstimmen. Bekanntlich waren reiche Meteorschwärme sichtbar in den Jahren 1766, 1799, 1833 und 1834, so wie nach alten Ueberlieferungen in den Jahren 533, 763 und 1096, wonach sich dieselben nach Perioden von etwas über 33 Jahren am stärksten zeigen; also in Perioden, welche etwas mehr als die Hälfte von 65 Jahren betragen. Will man nicht ganz gezwungene Gruppierungen der Stoffe in dem Zodiakallichtringe annehmen, so stimmen beide Perioden gewiss nicht zu einander. Dürfte man aber wirklich derartige Voraussetzungen machen, dann stimmt die  $55\frac{5}{9}$  jährige Periode gewiss nicht schlechter, indem 3 solcher Perioden mit 5 Meteorschwärmeperioden sehr nahe übereinstimmen, da

$$3.55,55 \dots = 166,66 \text{ Jahre} \quad 5.33 = 165 \text{ Jahre.}$$

Nach Olbers ist die Periode zwischen 33 und 34 Jahren zu nehmen, wodurch 3 Nordlichtperioden genau 5 der andern Perioden gleich würden.

2) Wirft sich die Frage auf: „Warum sollen die Pole der Erde, oder richtiger die Polarkreise, — da in höhern Breiten als  $66^\circ$ — $70^\circ$  die Nordlichter und umgekehrt wahrscheinlich auch die Südlichter vorzugs-

weise in der Richtung gegen den Aequator hin sichtbar werden, — die vorzugsweise begünstigsten Orte sein, während die Aequatorialgegenden so stiefmütterlich behandelt werden, da doch der Erfahrung gemäss Polarlichter auch in niedern Breiten im oder doch nahe dem Zenith erscheinen, ja sogar Nordlichter in mittlern Breiten (Italien) gesehen wurden, welchen aus höhern Breiten keine entsprechende Beobachtung zur Seite steht? — Wäre das Nordlicht dem Zodiakallichte wirklich entstammend, dann müsste dieser Ring doch mindestens so breit als der Erddurchmesser sein, da Nordlichter und Südlichter häufig, nach Loomis sogar wahrscheinlich immer, zusammenfallen, wobei die Aequatorialgegenden doch gewiss nicht ganz leer ausgehen würden, indem selbst unter der Annahme, die Materie schlage sich nur an den magnetischen Polen, oder in deren Nähe nieder, das Strömen von dem Aequator nach den Polarkreisen hin sich zeigen müsste und wäre auch die Sichtbarkeit durch die Breiten selbst bedingt, wie das etwa der Fall sein würde, wenn man die Erde gegenüber der Zodiakallichtmaterie sich so verhaltend denken wollte, wie einen stabförmigen Magnet zu Eisenfeilspähnen. In diesem Falle sollte bei gleichzeitig auftretenden Nord- und Südlichtern die Intensität von dem Aequator gegen die Pole hin zunehmen.

3) Die tägliche Periode, wonach die Polarlichter zwischen 10 und 11 Uhr, oder kurz vor 11 Uhr Nachts ihr Maximum erreichen, gibt durchaus keinen Beweis dafür, dass das Nordlicht selbst dem Weltall entstamme, da wir auf der Erde ganz ähnliche Perioden anderer Erscheinungen finden, deren Ursache wir nicht so weit herholen müssen. Es sind dies die Barometerschwan-

kungen mit ihren Wendestunden und die Ebbe und Fluth des Meeres. Beide Erscheinungen richten sich ebenso genau nach der Ortszeit, wie das Nordlicht. Sowie bei dem Nordlichte das Maximum vor dem untern Durchgange der Sonne durch den Meridian, so liegt bei dem Barometer die Hauptwendestunde vor dem obern und untern Durchgange, bei der Ebbe und Fluth hinter den beiden Durchgängen. \*)

4) Eigenthümlich ist ferner, dass der atlantische Ocean die Nordlichterscheinung begünstigen soll, während andere Meere von bedeutend grösserer Ausdehnung, wie der stille Ocean, der doch heutzutage gewiss häufig genug durchschifft wird, nicht denselben Einfluss zu üben scheinen. Sollte hier die Nähe des magnetischen Poles die Ursache sein, — warum ist dann der Südpol nicht ebenso wirksam?

„Weit wahrscheinlicher dürfte die Annahme sein, dass das Nordlicht eine Erscheinung ist, die der Erde selbst angehört und nicht von aussen kommt, aber unter dem Einflusse kosmischer Kräfte steht, deren Natur wir nicht kennen, die aber ihrer Wirkung nach Aehnlichkeit mit der den ganzen Weltraum durchziehenden Schwere haben und dadurch gleichzeitig die Sonnenflecken- und magnetischen Erscheinungen, sowie die Nordlichter und andere uns noch unbekannt oder unzugängliche Erscheinungen periodisch modifiziren.“

---

\*) Hier dürfte die Eigenthümlichkeit zu erwähnen sein, dass die Nordlichter da am häufigsten sind, wo der Barometerstand an der Meeresfläche am niedersten ist (nach Schouw in  $65^{\circ}$  der Breite und nach Buys-Ballot in der Nähe von Island). — Brorsen macht darauf aufmerksam, dass die grössten Nordlichter, Mitte November, mit der grössten negativen Aenderung des Luftdruckes (13 — 15) November zusammenfalle.



Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass für mich der eben mitgetheilte Nachweis meiner Sonnenfleckenperioden von 11 und 56 Jahren in dem Phänomene der Nordlichter von ungemeinem Interesse war, — zumal er sowohl die Ergebnisse meiner frühern, als meiner gleichzeitigen Untersuchungen auf das schönste bestätigte und ergänzte. So überzeugend aber auch für mich durch die Uebereinstimmung der von Herrn Fritz verzeichneten Monatscurven mit seiner Jahrescurve der Beweis geleistet war, dass mein Nordlichtcatalog bereits eine hinlängliche Vollständigkeit erreicht habe, um die zufälligen Ungleichheiten unwirksam zu machen, so glaubte ich doch, einigen Sceptikern gegenüber, noch homogenere Belege für den Parallelismus in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter aufsuchen zu sollen. Zu diesem Zwecke zog ich aus meinem Nordlichtcataloge alle Nordlichterscheinungen aus, die bestimmt in der gemässigten Zone Europa's beobachtet worden waren, und ergänzte die erhaltene Reihe theils auf Grund mehrerer früher nicht benutzter Quellen, wie namentlich der „Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae,“ — theils mit Hülfe verdankenswerther Mittheilungen der Herren Argelander, Hansteen und Heis über ihre eigenen Beobachtungen. So erhielt ich die auf der beigegebenen Tafel ebenfalls verzeichnete Europäische Nordlichtcurve, der ich sodann noch eine weitere Curve beifügte, welche speziell die Anzahl der in der Schweiz gesehenen Nordlichter darstellt.

Vergleicht man diese neuen Curven mit den frühern, so zeigen sie im Allgemeinen genau denselben Charakter, ja fast noch eine grössere Uebereinstimmung mit der Sonnenfleckencurve: Das Hauptmaximum

von 1788 tritt in der Europäischen Curve, Dank den erwähnten Ephemeriden, noch entschiedener hervor als in der allgemeinen, — das zufälligen Beobachtungen im hohen Norden entsprungene anomale Maximum von 1821 ist total verschwunden, — etc. Noch fast schöner treten in der Schweizer-Curve alle 14 Maxima der Sonnenfleckencurve, die in der Tafel angedeutet oder verzeichnet sind, hervor, — ebenso die sämmtlichen Minima, — ja der Schweizerische Nordlichtberg Ende der 80er Jahre gleicht dem entsprechenden Sonnenfleckenberge bis ins Detail. — Auch die grosse Periode zeigt sich in den beiden neuen Curven ganz schön, und überdiess bietet die Schweiz für letztere noch ein anderes ganz hübsches Belege: Einerseits sagen unsere Chroniken (so z. B. die von Vogel), dass man im Jahre 677 während zehn auf einander folgenden Nächten starke Nordlichter gesehen habe, — ein in unsern Gegenden so unerhörtes Ereigniss, dass das Jahr 677 unbezweifelt ein Hauptmaximum repräsentirt. Andererseits wurden in der Schweiz (vergl. z. B. Zürcher-Vierteljahrsschrift I 196—197) während den Jahren 1560 bis 1583 sehr häufig grosse Nordlichter gesehen, so dass auf diesen Zeitraum wieder ein Hauptmaximum zu legen ist, und zwar am Besten in die Mitte zwischen die beiden grossen Nordlichter von 1560 XII 28 und 1575 IX 28 a. St., welche der Zürcher Konrad Gessner und der Berner Christ. Lüthardt mit damals seltener Genauigkeit beschrieben haben, d. h. auf 1568. Verbinden wir nun mit diesen beiden Hauptepochen das Hauptmaximum von 1788, so ergeben sich folgende Vergleichen. Es ist:

1788 — 1568 = 220 =	3. 73,33
	= 3. 65 + 25
	= 4. 55,00
	= 20. 11,00
1568 — 677 = 891 =	14. 63,64
	= 14. 65 — 19
	= 16. 55,69
	= 80. 11,14
1788 — 677 = 1111 =	17. 65,35
	= 17. 65 + 6
	= 20. 55,55
	= 100. 11,11

Es wird also die grosse Periode von 55,56 Jahren auf das Schönste bestätigt, und mit ihr auch die kleine von 11,11 Jahren, — während dagegen die Olmsted'sche Periode von 65 Jahren das Maximum von 1568 nicht nur weniger gut darstellt, sondern sogar zu einem Minimum verwandelt. Da

$$65 = \frac{7}{6} \cdot 55,56 + 0,18 \quad \text{also nahe} \quad \frac{65}{55,56} = \frac{7}{6}$$

so ist sich übrigens nicht zu verwundern, dass die Olmsted'sche Periode von Zeit zu Zeit die richtigen Maxima trifft, wenn sie auch im Allgemeinen nicht stichhaltig ist.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur:

179) Anton Pilgram's Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen. Wien 1788 in 4.

Enthält keine einzige Notiz über Sonnenflecken, — ob schon ich nach einer Hinweisung meines verehrten Freundes, Direktor v. Littrow in Wien, einige Ausbeute darin zu finden hoffen durfte.

180) *Miscellaneous Works and Correspondence of the Rev. James Bradley.* Oxford 1832 in 4.

Bei der Sonnenfinsterniss von 1722 XI 27 ist von 1, bei der von 1726 IX 14 von 4, bei der von 1737 II 18 von 2, und bei der von 1739 VII 24 von 3 Flecken die Rede. Bei den Sonnenfinsternissen von 1727 IX 4, 1732 V 2 und XII 6 wird dagegen nichts von Flecken gesagt. — In einem 1833 publicirten Supplemente findet sich »An Account of Harriot's Astronomical Papers.« Es scheint daraus mit Sicherheit hervorzugehen, dass Harriot doch schon 1610 XII 8 (18) drei Flecken etwa (3.3) auf der Sonne sah, aber nicht für solche erkannte, — dann 1611 I 19 (29) seine Beobachtung revidiren wollte, aber zu einer Zeit, wo gerade die Sonne ohne Flecken war, — durch diesen Nichterfolg abgeschreckt wurde, und dann erst 1611 XII 1 (11) seine Beobachtung wieder aufnahm, von welcher Zeit an er sodann die Flecken, wie uns aus Nr. VI bekannt ist, bis 1613 I 18 (28) regelmässig verfolgte. Es ist also die in Nr. VI gegebene Erzählung und Kritik von Zach zu revidiren.

181) *Astronomie von J. G. F. Bohnenberger.* Tübingen 1811 in 8.

Enthält keine Beobachtungen über die Sonnenflecken, dagegen wird die Methode entwickelt, aus drei Beobachtungen eines Fleckens die Rotation der Sonne zu bestimmen.

182) *Naturgeschichte des gestirnten Himmels.* Von Fr. v. P. Gruithuisen. München 1836 in 8.

Gruithuisen tritt ziemlich weitläufig über die Sonnenflecken ein, — theilt jedoch keine einzelnen Beobachtungen mit.

183) *Introduction à l'étude de l'astronomie physique par M. Cousin.* Paris 1787 in 4.

Enthält nichts über Sonnenflecken.

184) *Astronomie physique.* Par M. de Gamaches. Paris 1740 in 4.

Enthält nichts über Sonnenflecken.

185) Aus einem Schreiben des Herrn Director Airy in Greenwich vom 2. Februar 1863.

In Greenwich sind folgende Beobachtungen über den Fleckenstand der Sonne gemacht worden:

1851.		1851.		1852.		1852.		1858.	
V	10 5.14	XII	19   6.9	III	24 3.5	VIII	2 3.6	VII	28 2.3
X	4 3.11			IV	1 4.5	-	4 1.4	-	29 2.4
-	6 3.11	1852.		-	2 4.5	-	10 2.2	-	30 2.3
-	8 1.2			-	3 5.6	-	14 1.3	-	31 1.1
-	10 1.1	I	10   1.2	-	5 5.10	-	17 1.3	VIII	2 1.1
-	11 1.1	-	16 5.11	-	6 6.9	-	18 1.6	-	3 1.1
-	13 1.1	-	19 5.6	-	12 2.4	-	19 1.10	-	4 1.1
-	14 3 23	-	22 4.4	-	13 4.6	-	27 4.6		
-	16 2.7	-	23 3.4	-	14 4.9	-	28 2.2	1860.	
-	17 5.19	-	26 2.3	-	17 2.6	-	31 2.4		
-	21 4.6	-	29 2.2	-	21 2.3	IX	2 2.3	III	8   8.20
-	27 3.3	-	30 1.1	-	22 1.1	-	4 2.4	-	9 8.29
-	31 3.3	II	6 2.3	-	23 1.1	-	8 4.18	-	10 11.38
XI	1 3.3	-	7 1.2	-	24 1.1	-	11 2.2	-	13 6.32
-	3 3.3	-	11 3.6	-	26 3.4	-	17 1.2	-	15 8.30
-	4 4.6	-	18 8.12	V	4 5.5	-	24 3.8	-	16 5.35
-	5 4.5	-	20 7.8	-	14 2.2	-	25 3.6	-	26 6.15
-	8 2.3	-	21 5.16	-	24 3.7	X	2 2.2	-	27 9.30
-	10 3.3	-	24 5.16	VI	1 4.15			-	29 9.44
-	11 3.4	-	25 4.8	-	14 3.9	1853.		IV	1 4.9
-	12 3.4	III	1 1.6	-	24 3.13	III 30   3.12		-	3 4.7
-	18 2.8	-	2 3.5	-	25 4.13			-	4 4.10
-	20 4.6	-	4 1.1	-	28 4.18	1858.		-	7 4.6
-	22 2.4	-	5 1.2	VII	3 3.6			-	9 5.22
-	29 5.11	-	6 1.2	-	5 2.3	VII 23   4.14		-	10 5.24
XII	8	No spot visible	- 9 4.16	-	6 1.5	-	26 2.3		
-	11 2.18	-	22 4.8	-	7 3.8	-	27 4.6		
		-	23 3.4	-	13 2.11				

Unter den Beobachtungen aus den Jahren 1851—1853 fanden sich 60, welche ich mit meinen, und 10, welche ich mit Schwabe's Beobachtungen vergleichen konnte, und ich erhielt so

$$g = 1,52 \cdot w \quad \text{und} \quad s = \frac{1}{1,14} \cdot g = 1,33 w$$

Ebenso fanden sich unter den Beobachtungen der Jahre 1858 und 1860 je 17 und 5 solche Beobachtungen, welche mir zwar im Mittel

$$g = 1,08 \cdot w \quad \text{und} \quad s = \frac{1}{0,65} \cdot g = 1,66 w$$

aber im Einzelnen starke Abweichungen ergaben. Während überdiess erstere Vergleichen zu der frühern Bestimmung  $s = \frac{5}{4} \cdot w$  ganz ordentlich passten, so liessen sich dagegen letztere kaum damit vereinigen, und ich musste vermuthen, es seien nicht nur die Beobachtungen von 1858 und 1860 mit andern Instrumenten als 1851—1853 gemacht worden, sondern sogar von wechselnden und verschiedene Grundsätze befolgenden Beobachtern. — Um mir Gewissheit zu verschaffen, bat ich Herrn Airy um nähern Aufschluss, und er hatte die Gefälligkeit mir denselben unter 1863 IV 20 zu geben: Es geht daraus hervor, dass die Serie von 1851—1853 durch Herrn Main behufs Studium der Sonnenflecken gemacht und homogen, nämlich durch Auffangen des Sonnenbildes, erhalten wurde, — dass dagegen die Beobachtungen von 1858 und 1860 von verschiedenen Beobachtern und zu fremdem Zwecke gemacht worden waren. — Meine Vermuthung wurde also vollkommen bestätigt, und ich glaube diese Bestätigung um so mehr als ein neues Belege für die Zuverlässigkeit und Zweckmässigkeit meiner Relativzahlen und Reductionsfactoren ansehen zu dürfen, als ich auch den im Texte erwähnten Wechsel der Vergrösserung bei den Jenzer'schen Beobachtungen auf dieselbe Weise entdeckte, ehe mich Herr Jenzer darüber aufgeklärt hatte.

186) Oeuvres de Mr. de Maupertuis. Nouv. ed. Lyon 1756, 4 vol. in 8.

In s. »Essai de Cosmologie« sagt Maupertuis: »On voit que la matière qui compose le soleil est fluide par les changements continuels qu'on y observe. Les taches qui paraissent dans le disque du soleil, et qui disparaissent ensuite, sont autant de corps qui nagent dans ce fluide, qui en paraissent comme les écumes, ou qui s'y consomment.«

