

die Verschiedenheit der durch positive und negative Elektricität auf einem Harzkuchen hervorgebrachten Lichtenberg'schen Figuren nach Riefs im Vacuo wegfällt, was dem Wegfallen der Contactelektricität zwischen Luft und Harz zuzuschreiben ist, so möchte auch die Erklärung des Tremery'schen Versuches als wahrscheinlich bis zur Aufstellung einer besseren gelten: Dafs das Papier in Berührung mit der bei der Entladung sich heftig daran reibenden Luft negativ elektrisch wird, daher den positiven Funken anzieht und auf seiner Oberfläche nach dem attrahirenden — Pole hinlaufen läfst, während im Gegentheil die negative Elektricität des — Poles in ihrem Bestreben zur Vereinigung mit der Elektricität des + Poles durch das — elektrische Papier gehemmt wird. Solchergestalt ist die + Elektricität bereits am — Pole auf dem Papiere angekommen, ehe noch die Vereinigung mit der — Elektricität mittelst Durchbrechung des Papieres vor sich gehen kann.

X. *Ueber die elfjährige Periode in den Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen;*
von Prof. Dr. Rudolf Wolf.

Als ich im Jahre 1852 nachwies, dafs sich in der Häufigkeit der Sonnenflecken eine Periode von $11\frac{1}{3}$ Jahren zeige, und rückwärts bis zur Entdeckung der Sonnenflecken verfolgen lasse, disponirte ich, abgesehen von der damals bereits 26 Jahre umfassenden Beobachtungsreihe des hochverehrten Hrn. Hofrath Schwabe, über keine längere zusammenhängende Serien sondern, nur über eine gewisse Anzahl kürzerer Beobachtungsfolgen und vereinzelter Angaben, — und es lag somit die Beweiskraft nur in den zwei Momenten, dafs einerseits die Schwabe'sche Reihe

eine Periodicität zeige, und anderseits bei Annahme einer Periode von $11\frac{1}{3}$ Jahren keine der aufgefundenen Angaben dieser Periodicität widerspreche. — Jetzt steht die Sache anders: Durch Auffindung langjähriger Beobachtungen von Staudacher, Flaugergues, Tevel, Adams etc. ist es mir möglich geworden, aus einer Sammlung von etwa 20000 Beobachtungen für eine Folge von 112 Jahren die mittlere jährliche Häufigkeit durch Relativ-Zahlen auszudrücken, die ich hier als Grundlage der weitem Besprechung vollständig gebe, — ihnen, soweit es der Platz erlaubt, die aufgefundenen mittleren jährlichen Declinations - Variationen beisetzend.

Jahr	Relativzahl	Variation	Magnetische Station	Jahr	Relativzahl	Variation	Magnetische Station
1749	63,8	—	London	1780	72,6?	5,5?	Montmorency
50	68,2	—		81	67,7	9,12	Mannheim
51	40,9	—		82	33,2?	8,11	—
52	33,2	—		83	22,5?	8,77	—
53	23,1?	—		84	4,4?	6,98	—
54	73,8	—		85	18,3	8,56	—
55	6,0	—		86	60,8	14,00	Paris
56	8,8	—		87	92,8	15,14	—
57	30,4	—		88	90,6	13,48	—
58	38,3?	—		89	85,4?	12,60?	London
59	48,6?	10',76		90	75,2?	14,85?	—
60	48,9	—		91	46,1	12,27?	—
61	75,0	—		92	52,7?	8,87?	—
62	50,6	—		93	20,7?	8,43	—
63	37,4	—		94	23,9	8,27?	—
64	34,5	—		95	16,5	7,48?	—
65	23,0	—		96	9,4	8,02?	—
66	17,5?	—		97	5,6	8,30?	—
67	33,6	—		98	2,8	7,44?	—
68	52,2	—		99	5,9	7,56?	—
69	85,7	—		1800	10,1	7,14?	—
70	79,4	—		01	30,9?	7,74?	—
71	73,2	—		02	38,3?	8,58?	—
72	49,2	—		03	50,0?	9,16?	—
73	39,8	—		04	70,0?	8,48?	—
74	47,6?	—		05	50,0?	8,72?	London
75	27,5	—		06	30,0?	—	—
76	35,2?	—		07	10,0?	—	—
77	63,0	11',2?	Montmorency	08	2,2	—	—
78	94,8	10,0?	—	09	0,8	—	—
79	99,2	8,5?	—	10	0,0	—	—

Jahr	Relativzahl	Variation	Magnetische Station	Jahr	Relativzahl	Variation	Magnetische Station
1811	0,9	—	—	1836	96,7	12,34	Göttingen
12	5,4	—	—	37	111,0	12,27	—
13	73,7	6,56?	London	38	82,6	12,74	—
14	20,0?	7,62	—	39	68,5	11,03	Prag
15	35,0?	7,66?	—	40	51,8	8,84	—
16	45,5	—	—	41	29,7	7,43	—
17	43,5	8,55?	London	42	19,5	6,34	—
18	34,1	8,81	—	43	8,6	6,57	—
19	22,5	7,77	—	44	13,0	6,05	—
20	8,9	7,79	—	45	33,0	6,99	—
21	4,3	9,10	Paris	46	47,0	7,65	—
22	2,9	8,83	—	47	79,4	8,78	—
23	1,3	8,18	—	48	100,4	10,75	—
24	6,7	8,20	—	49	95,6	10,27	—
25	17,4	9,67	—	50	64,5	9,97	—
26	29,4	9,76	—	51	61,9	8,32	—
27	39,9	11,31	—	52	52,2	8,09	—
28	52,5	11,52	—	53	37,7	7,09	—
29	53,5	13,74	—	54	19,2	6,81	—
30	59,1	12,40	—	55	6,9	6,41	—
31	38,8	72,17?	—	56	4,2	5,98	—
32	22,5	—	—	57	21,6	6,95	—
33	7,5	—	—	58	50,9	7,41	—
34	11,4	7,79?	Göttingen	59	96,4	10,37	—
35	45,5	9,57	—	60	98,6	10,05	—

Die in dieser Tafel für jedes Jahr gegebene Relativzahl ist das Mittel von allen Zahlen, welche ich für einzelne Tage dieses Jahres nach der Formel

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

berechnete, in welcher a einen aus correspondirenden Beobachtungen für jeden Beobachter bestimmten Personalfactor, g die der Beobachtung direct entnommene Anzahl der auf der Sonne sichtbaren Fleckengruppen, und f die Anzahl der in diesen Gruppen gezählten Flecken bezeichnet; sie giebt also ein relatives Maass für die Thätigkeit auf der Sonne, wenn man die plausible Voraussetzung macht, es hänge dieselbe zunächst von der Anzahl der erzeugten Gruppen, und in untergeordneter Weise von der (nach vielen Versuchen der Flächensumme nahe proportionalen) Anzahl der Flecken ab, — wobei die Zahl 10 ohne merklichen Einfluss durch eine in der Nähe liegende Zahl er-

setzt werden könnte. Das einzelnen dieser Zahlen beige-setzte Zeichen ? bedeutet bei den Relativzahlen, dafs entweder der angewandte Personalfactor a nicht ganz scharf bestimmbar, oder die Beobachtungen zu wenig zahlreich, — bei den Variationen, dafs die Beobachtungen überhaupt unzuverlässig (wie bei Montmorency), oder dafs für Berechnung der mittlern Jahresvariation nicht Bestimmungen von allen Monaten vorhanden waren.

Die obige Tafel zeigt auf den ersten Blick den periodischen Wechsel sowohl in der Häufigkeit der Sonnenflecken, als in der Gröfse der magnetischen Declinations-Variation, und zwar ergeben sich aus ihr folgende Zeiten für Maximum und Minimum:

Maximum		Minimum	
Sonnenflecken	Variation	Sonnenflecken	Variation
1750,0 \pm 1,0		1755,7 \pm 0,5	
1761,5 \pm 0,5		1766,5 \pm 0,5	
1770,0 \pm 0,5		1775,8 \pm 0,5	
1779,5 \pm 0,5		1784,8 \pm 0,5	1784,5 \pm 0,5
1788,5 \pm 0,5	1787,2 \pm 1,0	1798,5 \pm 0,5	1799,0 \pm 2,0
1804,0 \pm 1,0	1803,5 \pm 1,0	1810,5 \pm 0,5	
1816,8 \pm 0,5	1817,5 \pm 1,0	1823,2 \pm 0,5	1823,8 \pm 1,0
1829,5 \pm 0,5	1829,7 \pm 0,5	1833,8 \pm 0,2	
1837,2 \pm 0,5	1837,7 \pm 0,5	1844,0 \pm 0,2	1844,2 \pm 0,5
1848,6 \pm 0,5	1848,9 \pm 0,3	1856,2 \pm 0,2	1856,3 \pm 0,3
1860,2 \pm 0,2	1860,0 \pm 0,3		

Betrachten wir zunächst die den Sonnenflecken entsprechenden Epochen, so finden wir aus den äussersten Angaben für die Länge der mittleren Periode

$$\frac{[1860,2 \pm 0,2] - [1750,0 \pm 1,0]}{10} = 11,02 \pm 0,10$$

$$\frac{[1856,2 \pm 0,2] - [1755,7 \pm 0,5]}{9} = 11,17 \pm 0,06$$

d. h. Resultate, welche mit der früher bestimmten Periodenlänge von $11\frac{1}{2}$ Jahren innerhalb ihrer Fehlergränzen übereinstimmen. Dagegen zeigt sich, dafs die Länge der einzelnen Periode bald bedeutend länger, bald bedeutend kürzer als die der mittlern werden kann, — ein Resultat, von dem ich 1852 noch keine Kenntniß hatte und haben

konnte. — Aehnliches ergibt sich, wenn man noch die vor 1750 bestimmbaren Epochen für Maximum und Minimum bezieht, und zwar findet man für die Länge der mittlern Periode

$$11,155 \pm 0,377 \text{ Jahre,}$$

für die Länge der einzelnen Periode dagegen

$$11,155 \pm 1,722 \text{ Jahre.}$$

Noch könnten einzelne merkwürdige Resultate angeführt werden, die ich beim Studium des nähern Verlaufes der Periode erhielt; da jedoch die betreffenden Arbeiten noch nicht zum gänzlichen Abschlusse gekommen sind, so ziehe ich vor darüber erst bei einer spätern Gelegenheit in den Annalen zu berichten, und vorläufig auf meine betreffenden Mittheilungen in den *Astronomischen Nachrichten* und der *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* zu verweisen.

Betrachten wir in zweiter Linie die den magnetischen Variationen entsprechenden Epochen, so finden wir, dafs sie innerhalb ihrer Fehlergränzen mit denen der Sonnenflecken übereinstimmen, und das der 1852 ausgesprochene Parallelismus in den beiden Erscheinungen dadurch um so schlagender nachgewiesen ist, als nicht nur die mittlere Periode genau dieselbe ist, sondern sich auch die Anomalien der einen Erscheinung bei der andern genau wiederfinden. — Diese Uebereinstimmung veranlafste mich schon vor mehr als drei Jahren die Ansicht auszusprechen, es möchte zwischen beiden Erscheinungen ein Causalnexus in der Weise existiren, dafs in beiden die Intensität der gemeinschaftlichen Ursache wie an zwei verschiedenen Sca- len abgelesen werden könne, und dafs es daher möglich seyn müsse die Gröfse v der magnetischen Variation nach einer Formel von der Form

$$v = a + b \cdot r$$

aus der Relativzahl r des betreffenden Jahres zu berechnen. So fand ich z. B. damals speciell für München die Formel

$$v' = 6,273 + 0,051 \cdot r,$$

welche die von Hrn. Lamont zur Zeit veröffentlichten Declinations-Variationen der Jahre 1835 bis 1850 sogar genauer darstellte, als die von ihm denselben direct entnommene Formel

$$v'' = 8',70 + 2',7 \cdot \sin(72^\circ,58 + n \cdot 34^\circ,84)$$

wo n die Jahre von der durch ihn angenommenen Epoche 1848 hinweg zählte, — denn es ergab sich dafs

$$\Sigma(v - v')^2 = 3,9865 \quad \text{während} \quad \Sigma(v - v'')^2 = 8,4960.$$

Ferner gab meine Formel für die Jahre 1851 bis 1860 die Variationen

9',43 8,94 8,20 7,24 6,62 6,48 7,37 8,87 11,19 11,30
während Hr. Lamont jüngst in Band CXVI dieser Anna-
len dafür nach seinen Beobachtungen

8',71 9,00 8,63 7,56 7,33 7,08 7,64 9,33 11,17 10,93
gegeben hat, so dafs die grössten Abweichungen für 1851
und 1855 nur 0',72 und 0',71 betragen. Aehnliche For-
meln stellte ich später auch für andere magnetische Sta-
tionen mit ungefähr gleichem Erfolge auf, und fand dafs
(wenigstens in Mittel-Europa) die Constante a nach Osten,
der Factor b nach Süden langsam abnehme.

Die eben erwähnte neue Publication von Hrn. La-
mont, in der meiner Arbeiten wiederholt, aber auf nichts
weniger als freundliche Art gedacht ist, veranlafst mich
zum Schlusse noch zu einigen Bemerkungen: Die von mir
oben auf

1787,2 1817,5 1837,7 1844,0 1848,9 1856,3 1860,0
verlegten magnetischen Epochen, hat Hr. Lamont auf

1786,5 1817,0 1837,5 1843,0 1848,8 1855,0 1859,5
gesetzt, so dafs einige erhebliche Differenzen vorkommen,
und ich darf getrost dem verehrten Leser, dem ich durch
die im Eingange gegebene Tafel die Möglichkeit verschafft
habe sich selbst zu orientiren, es überlassen zwischen den
beiden Bestimmungen zu wählen. Uebrigens bilden diese
Differenzen nicht den eigentlichen *Streitpunkt* zwischen
Hrn. Lamont und mir, sondern dieser liegt darin, dafs
Hr. Lamont zwischen 1786 / 1787 und 1859 / 1860 *sieben
nahe gleich lange* Perioden annimmt, während ich darauf

bestehen muß, daß während dieser Zeit nur *sechs merklich verschieden lange* Perioden abgelaufen seyen. Bei den Sonnenflecken sind, wie meine Tafel nachweist, nach den Beobachtungen von Staudacher, Flaugergues etc. sicher nur 6 Perioden vorhanden, und die magnetischen Variationen stimmen, soweit sie bekannt sind, ganz nett damit überein. Will man aber mit Hrn. Lamont 7 Perioden annehmen, so muß man ein magnetisches Minimum auf 1791,3 und ein Maximum auf 1796,5 legen, was den Londner Beobachtungen ganz widerspricht, und gleichzeitig dem sonst so klar ausgesprochenen Parallelismus mit den Sonnenflecken total zuwiderläuft. Hr. Lamont hat in seiner Publication die Artigkeit gehabt mir, ohne einen Beweis beizubringen, vorzuwerfen, ich habe meine Periode von $11\frac{1}{5}$ Jahren *nur durch eine willkürliche Ergänzung fragmentarischer Beobachtungen der vorigen zwei Jahrhunderte bestimmt*, und die ebenfalls eine Begründung noch erwartende Behauptung hinzuwerfen, es würden sich *dieselben Beobachtungen in anderer Weise und mit derselben Freiheit ergänzt* wohl ebenso gut an seine Periode von 10,43 Jahren anschließen. Ich habe dem geehrten Leser oben klar vor Augen gelegt, wie ich progredirte, und will es ihm daher auch ruhig überlassen, ob er *für* oder *gegen* mich Partei nehmen will; ich erkläre nur, daß es mir einzig um die Wahrheit zu thun ist, und daß ich jeder Zeit bereit bin einzulenken, wenn mir bewiesen wird, daß ich auf dem Holzwege bin, — aber es muß mir durch Thatsachen, und nicht durch leere Worte vom hohen Rosse herab bewiesen werden wollen. — Hr. Lamont wirft mir ferner vor, ich habe das Cassini'sche Maximum von 1786/1787 bei der frühern Besprechung seiner Formel bei Seite gesetzt. Es ist dieß insofern richtig, als ich damals nicht daran dachte jene Formel auf eine so entlegene Zeit anwenden zu wollen; dagegen habe ich mich 1852 und später gerade immer ganz besonders auf jenes Maximum gestützt, wenn von dem Parallelismus der beiden Erscheinungen die Rede war. — Wenn endlich Hr. Lamont

zwar zugiebt, daß eine allgemeine Aehnlichkeit zwischen dem Gange der Sonnenflecken und der Variationen bestehe, dagegen die Behauptung aufgestellt und zu begründen sucht, daß *von einer genauen Uebereinstimmung keine Rede* seyn könne, so hätte ich gegen seine Auffassung und Beweisführung zwar ebenfalls manches Thatsächliche einzuwenden; da ich jedoch hiefür im Allgemeinen auf meine obige Auseinandersetzung verweisen kann, so behalte ich mir hierüber das Wort für eine spätere Gelegenheit offen, wo ich von einer verwandten Untersuchung sprechen werde, welche ich schon im letzten Winter mit einigen jungen Freunden der Astronomie durchführte, aber bisjetzt nicht Zeit hatte zum Drucke auszuarbeiten.

Ich füge noch den Wunsch bei, daß, wenn einer der geehrten Leser irgend welche ältere, bisjetzt mir nicht zugekommene Beobachtungen von Sonnenflecken, wie z. B. die von Pastor Fritsch in Quedlinburg, auffinden sollte, er die Güte haben möchte mir darüber Mittheilung zu machen.

Zürich den 12. Oct. 1862.

XI. *Resultate aus Beobachtungen der Sonnenflecken; von Prof. Dr. Spörer.*

Im December 1860 begann ich Beobachtungen von Sonnenflecken in der Absicht, einen Beitrag zur Bestimmung der Rotationszeit der Sonne zu liefern, und zugleich mit dem Plane, nur solche Flecken bei der Untersuchung zu benutzen, von denen mindestens an fünf verschiedenen Tagen zuverlässige Ortsbestimmungen erhalten seyn würden. Es gelang mir bald herauszufinden, daß die dem Sonnenäquator näheren Flecken ein anderes Verhalten zeigen, als die vom Äquator entfernteren, indem sich aus jenen