

Beiträge zur Beziehung irdischer Erscheinungen zur Sonnenthätigkeit.

Von

Prof. H. Fritz.

Nachdem das letzte Maximum der Sonnenflecken seit 1883,9 überschritten ist und das Minimum der ablaufenden Periode sich nähert, die letztere somit ihrem Ende zustrebt, lohnt es sich, auf einige jener Erscheinungen einen Blick zurückzuwerfen, welche in ihrer Veränderlichkeit Beziehungen zu der periodischen Veränderlichkeit der Sonnenthätigkeit mehr oder weniger bestimmt erkennen liessen.

Ueber den parallelen Gang der erdmagnetischen und der Sonnen-Thätigkeit referirt Herr Prof. Wolf jährlich eingehend; für die Polarlichterscheinung bestehen keine Zweifel mehr und dürfte die letzte Periode mit ihrer geringen Fleckenthätigkeit und der entsprechenden Trägheit in der Lichtentwicklung unserer Erde einen nicht geringen Beitrag zur Bestätigung des parallelen Ganges beider Erscheinungen geliefert haben.

Wenden wir uns zu dem Hagelfalle, auf dessen periodisches Verhalten der Verfasser zuerst 1874 aufmerksam machte, so finden wir zunächst aus den Zusammenstellungen von Dr. Fr. Wallmann im «Deutschen Versicherungskalender für 1887» und Richter's in «Deutschlands Hagelversicherungen, 1878» folgende, den Wolf'schen Sonnenflecken-Relativzahlen gegenüber gestellte Hagelschäden.

Jahr	<i>R</i>	I		II	
		<i>M</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>m</i>
1870	139	0,78	—	—	—
71	111	0,89	—	0,93	—
72	102	1,04	0,88	0,89	—
73	66	1,14	0,88	0,96	0,86
74	45	0,54	0,81	0,58	0,76
75	17	0,81	0,76	0,94	0,75
76	11	0,53	0,61	0,44	0,65
77	12	0,78	0,61	0,83	0,67
78	3	0,40	0,78	0,49	0,73
79	6	0,53	0,83	0,67	0,79
1880	32	1,64	0,83	1,21	0,80
81	54	0,81	0,86	0,79	0,86
82	60	0,78	1,02	0,85	0,97
83	64	0,55	0,89	0,77	0,93
84	63	1,34	—	1,23	—
85	52	0,97	—	1,03	—
86	25	—	—	—	—

Die mit *R* bezeichnete Columnne enthält die Wolf'schen Relativzahlen, die Reihen I und II und zwar unter *M* die einfachen Mittel, unter *m* die ausgeglichenen fünfjährigen Mittel des Verhältnisses der Entschädigungen zu den Versicherungssummen wegen Hagelschlag in Procent der letzteren Summen. In Columnne I entsprechen die Zahlen den Listen der Hagelversicherungs-Gesellschaften: Berliner, Kölnische, Union, Magdeburger, Vaterland (Elberfeld), Preussischen, Leipziger, Schwedter, Hannover-Braunschweig'schen, Bank für Deutschland und Norddeutsche; in Columnne II treten zu jenen hinzu noch die Auszüge aus den Listen der Gesellschaften: Borussia, Allgemeine

Deutsche, Mecklenburger, Greifswaldner, Mecklenburger Verein, Berliner Gärtnerei, Bayerischer Verein, Mährisch-Schlesische, Donau, Krakauer, Triester und Erste Ungarische. Trotzdem in letzterer Gruppe vielfach nur lokalen Zwecken gedient wird und einzelne der Gesellschaften erst seit 1873 und selbst seit 1875 bestehen, sehen wir die Maxima der Hagelschäden um 1872 und nach 1880, das Minimum um 1877, also beide Wendepunkte an ähnlichen Stellen, wie bei den Sonnenflecken (1870,8, 1878 und 1884,2), ganz entsprechend wie wir früher (Vierteljahrsschrift der Zürich. Naturf. Gesellsch. Bd. XXVI) 1881 aus 226 Stationen nachwies, die Maxima der Hagelfälle von

1804 1819 1828 1839 1848 1859 1869

gegenüber den Maxima der Sonnenflecken

1804 1816 1829 1837 1848 1860 1871.

Die Minima der Hagelfälle fielen ebenso, stets in die Nähe der Fleckenminima auf

1810 1824 1833 1844 1854 und 1865,

womit übereinstimmt das Minimum der Hagelfälle von 1876 und 1877, wie sich aus obigen Reihen ergibt.

Während nach den Zusammenstellungen aus 226 Stationen sich die Schwankungen von den Minimas zu den Maximas im Mittel wie 0,77 : 1 verhielten, sehen wir oben (nach den ausgeglichenen Zahlen) das etwas grössere Verhältniss 0,65 und 0,70 : 1.

Die Schweizerische Hagelversicherungs-Gesellschaft hatte pro 100 Fr. Versicherungssumme seit 1880 bis 1886 der Reihe nach zu zahlen 2,66 1,20 1,29 1,09 1,66 3,54 und 0,63 Fr. was, abgesehen von der Zahlenhöhe, welche bei der einheimischen Gesellschaft weit grösser

ist, als namentlich bei den Aktiengesellschaften, mit den oben gegebenen Zahlen übereinstimmend schwankt. Unsere neuen Reihen bestätigen auch die früheren Behauptungen, dass bei Zunahme der Flecken die Hagelfälle rasch steigen und heftiger werden, dass bei rascher Abnahme auch die Hagelfälle sich vermindern, dass aber bei relativem Stillstande der Fleckenerscheinung die Hagelfälle wieder zahlreicher werden, wie ein Vergleich der Relativzahlen mit den Entschädigungssummen (oben $\%$ der Versicherungssummen) sofort lehrt.

Weniger gleichförmig ist die folgende Zusammenstellung, welche im Originale mit 1841 beginnt, hier aber nur seit 1860 aufgenommen wurde. Aufgenommen ist für: Rhone-Departement die Jahreszahl der Hagelwetter und der betroffenen Gemeinden, für Württemberg die jährliche Zahl der Hagelschläge und der beschädigten Fläche in Tausenden Hektaren, für Bayern der Steuernachlass in Tausenden von Mark, für Preussen das Mittel aus den jährlichen Hagelschlägen der Provinzen Brandenburg und Posen, für Baden der Schaden in Millionen Mark, für die Magdeburger und Schleswig-Holsteinische Versicherungsgesellschaften der Schaden in Procent der Versicherungssumme und für Triest (k. k. priv. Assicurazioni generali in Triest) und Donau (k. k. priv. Versicherungsgesellschaft in Wien) in Procent der Netto-prämie.

Die auf das Mittel der Württemberg'schen Reihe der Hagelschläge reducirten Werthe der verschiedenen Reihen (wobei ausgeschlossen wurden für Rhone-Departement die Zahl der verhagelten Gemeinden und für Württemberg die verhagelten Flächenwerthe) ergeben die in der zweitletzten Columne aufgeführten Mittelwerthe,

welche für sich, namentlich aber in den ausgeglichenen fünfjährigen Mitteln, deutlich das vor 1860 abgelaufene Maximum, wie die hagelschlagreichern Zeiten um 1870 und nach 1880 erkennen lassen. Manche der Einzelreihen lassen das selbstverständlich nur im Grossen geltende Gesetz schon deutlich erkennen.

Trat früher bei Benutzung von 226 Stationen das Gesetz sehr scharf hervor, so lässt sich nicht erwarten, dass für wenige Stationen sich dasselbe mit gleicher Schärfe kundgebe. Aus den etwa 40 Stationen, für welche uns die meteorologischen Beobachtungen des Hagels für mehrere der letzten Jahrzehnte zur Verfügung stehen, stellen wir in Tabelle II die Beobachtungen von 15 zusammen. Man sieht auch hier in einzelnen Reihen deutlich das Ueberwiegen der Hagelfälle um 1860, 1870 und nach 1880, wie dies auch aus den Reihen der Mittel und der ausgeglichenen Mittel hervorgeht, wobei bei den letzteren nur das Minimum um 1875 wenig hervortritt, da im Allgemeinen während dieser Periode Rückschläge eintreten, namentlich um 1874 (welchen wir später wieder begegnen), wodurch die auffallende Ausgleichung der Differenzen der Zahlen während fast der ganzen Periode bei fünfjährigen Mitteln bedingt wird. Das Herbeiziehen weiterer Stationen ändert wenig an dem Gange der Reihen der Mittel.

Wir sehen demnach, namentlich durch die zuverlässigeren Geschäftsberichte der Hagelgesellschaften und durch die Auszüge aus den staatlichen Statistiken (Württemberg, Bayern, Baden), den periodischen Wechsel der Hagelhäufigkeit und den dem Wechsel der Sonnenfleckenhäufigkeit entsprechenden Gang für die letzten Perioden bestätigt, trotzdem der Verlauf

Tabelle II.

	Zürich	Bern	Basel	Wien	Krakau	Frankfurt a/M.	Dresden	Leipzig	Riga	Moskau	Jekathrinburg	Tiflis	Barnaul	Pecking	Alexandrien (Aegypten)	Mittel	5-jährige Mittel
1860	0	0	3	1	0	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	1,6	—
61	0	0	2	16	2	8	6	4	—	—	—	—	—	—	—	4,8	—
62	1	0	3	2	3	4	3	0	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,2
63	0	0	2	3	2	5	1	2	—	—	—	—	—	—	—	1,9	2,1
64	0	0	1	0	2	..	1	0	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,5
65	0	0	1	4	2	2	2	0	0	—	1	1	1	—	—	1,2	1,4
66	0	1	2	4	2	9	5	0	0	1	0	0	0	—	—	1,8	1,4
67	0	1	3	5	0	7	1	1	0	2	1	2	0	—	—	1,7	1,6
68	0	1	3	10	2	1	1	0	2	0	2	0	1	0	—	1,6	1,7
69	2	1	2	5	2	3	2	0	0	0	1	0	3	0	—	1,5	1,6
1870	0	0	1	6	0	8	3	1	1	1	1	2	0	1	—	1,8	1,8
71	0	2	1	4	..	5	0	1	0	3	2	0	1	2	—	1,6	1,7
72	3	1	0	5	..	3	2	2	0	3	4	3	3	0	—	2,2	1,8
73	1	0	1	7	..	2	0	0	0	1	2	2	0	1	—	1,3	1,7
74	1	0	1	8	1	7	2	1	3	2	1	2	0	0	0	1,8	1,8
75	1	0	0	2	3	3	1	1	1	4	1	3	4	0	1	1,6	1,8
76	1	1	2	5	2	6	2	1	1	2	4	0	3	0	0	2,0	1,8
77	1	2	2	3	7	6	..	0	3	2	3	6	1	0	3	2,4	1,9
78	1	1	1	3	1	7	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1,3	2,1
79	2	3	2	5	1	11	2	0	0	2	2	2	1	0	0	2,2	2,0
1880	0	3	3	11	1	2	7	2	1	3	1	4	0	0	4	2,5	1,8
81	2	1	0	0	0	2	7	1	0	0	4	3	0	1	0	1,4	2,0
82	2	1	0	4	1	6	3	0	2	0	1	1	2	0	4	1,5	2,0
83	4	3	4	4	1	3	2	1	4	1	3	2	5	0	3	2,6	1,9
84	3	0	4	0	2	3	4	0	1	5	0	1	4	1	4	2,1	2,0
85	2	1	1	4	1	4	1	1	3	3	3	1	1	—	0	1,8	—
86	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0	—

der letzten Fleckenperiode in Folge ihrer geringeren Entwicklung nicht den gleichen charakteristischen Einfluss erwarten liess, als die drei oder vier vorhergehenden Perioden.

Gehen wir zu den Weinerträgen über, so finden wir auch für diese nur die Bestätigung des früher darüber Mitgetheilten; es entsprechen dem Fleckenreichthum auf der Sonne durchschnittlich die Weinerträge und dem geringen Fleckenstande der letzten Periode entsprechen die geringen Weinquantitäten, wie aus den in Tabelle III eingetragenen Reihen hervorgeht.

In der Tabelle sind gegeben die jährlichen Durchschnittserträge der Rebgeleude des Kantons Zürich, von Württemberg und dem Grossherzogthum Hessen in Hektolitern pro Hektare, des Kantons Aargau in Saum (= 1,5 Hl.) pro Juchart (= 0,36 Ha.) und für Ohio (Vereinigte Staaten N.-A.) in Gallonen (= 4,54 Liter) pro Acre (= 40 Aren). Nach der Reduction sämmtlicher Reihen auf ein gemeinschaftliches Mittel wurde die Mittel-Columnne gebildet und diese durch fünfjährige Mittel ausgeglichen.

Wie bereits 1877 aufgefunden und dann 1878 (in Fühling's Landwirthsch. Zeit.) zuerst veröffentlicht und am eingehendsten (in Preuss. landwirthsch. Jahrbüchern von H. Thiel) 1881 nachgewiesen, bestätigt sich auch in den letzten Decennien, wie die Tabelle III zeigt, die vom Verfasser behauptete Abhängigkeit des Wechsels der Weinerträge von einer mit derjenigen der Sonnenflecken zusammenfallenden Periode. Dem allgemeinen Maximum der Erträge um 1858 folgte dasjenige von 1868, das deutlich in unserer Tabelle, namentlich in den Mitteln, heraustritt, wie dasjenige von 1882—83. Während in

Tabelle III.

Jahre	Kanton Zürich	Württemberg	Aargau	Hessen	Ohio	Mittel	5-jährige Mittel	5-jährige Mittel Württemberg	Wolfs Relativzahlen	Jahre	5-jährige Mittel Württemberg	Wolfs Relativzahlen
1864	—	9,7	7,7	18,7	—	6,3	—	20,2	47	1841	19,4	37
65	—	12,5	13,7	28,0	3,8	8,3	—	20,6	31	42	17,1	24
66	—	13,1	7,7	44,3	1,9	7,4	9,2	24,8	16	43	13,7	11
67	—	32,1	8,6	28,4	3,6	9,5	9,6	26,3	7	44	16,4	15
68	—	56,7	12,8	46,5	1,7	14,6	10,7	31,3	37	45	18,5	40
69	—	17,3	12,2	31,7	1,4	8,2	10,8	31,2	74	46	24,3	62
1870	—	37,1	6,8	23,6	21,3	13,8	9,7	27,9	139	47	28,2	98
71	—	12,6	13,5	8,8	8,3	7,8	7,5	9,7	111	48	29,0	124
72	—	16,2	4,0	3,7	2,3	3,9	8,2	21,1	102	49	25,6	96
73	—	15,4	3,2	10,0	0,9	3,8	8,7	23,7	66	1850	21,6	67
74	74	24,3	9,0	32,4	9,7	11,4	9,2	25,4	45	51	16,8	65
75	112	49,9	15,5	51,8	2,2	16,6	9,9	25,7	17	52	12,0	54
76	72	21,0	10,2	27,8	5,8	10,2	10,9	26,4	11	53	10,9	39
77	59	17,9	3,8	19,8	6,3	7,5	9,5	23,4	12	54	10,4	21
78	50	19,1	6,2	31,2	7,2	8,7	7,1	14,9	3	55	17,1	7
79	14	8,9	..	9,3	8,1	4,7	7,0	14,6	6	56	24,1	4
1880	20	5,3	..	3,9	11,3	4,5	7,3	13,3	32	57	29,1	23
81	46	21,7	21,0	36,7	5,6	11,8	7,0	13,2	54	58	29,7	55
82	15	11,6	8,5	13,5	10,9	6,6	8,7	16,6	60	59	29,4	94
83	25	12,1	9,5	33,3	2,5	7,4	10,9	22,8	64	1860	27,6	96
84	27	28,3	18,6	44,4	—	13,1	12,1	19,6	63	61	24,6	77
85	48	34,1	28,0	25,0	—	15,8	—	—	52	62	20,6	59
86	—	5,2	—	11,3	—	3,5	—	—	25	63	20,0	44

allen frühern Perioden seit 1825 für jede 11-jährige mittlere Periode noch ein entschiedenes Maximum und ein ebensolches Minimum sich ergab, ging dem letzten Maximum noch eine Art secundäres Maximum von 1875 voraus; es begann nach 1870 eine gewisse Unregelmässigkeit.

keit in den Erträgen, wie sie auch in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts vorgekommen war. Es ist gewiss keine Zufälligkeit, dass auch dazumal die Periodenlängen der Sonnenflecken wesentlich sich von den mittleren entfernten und namentlich im zweiten Jahrzehnt auch die jährlichen Fleckenrelativzahlen nieder geblieben waren, wie in der zuletzt verlaufenen Periode. 1816 betrug die Maximazahl 46, 1883 64, während in den dazwischen liegenden Perioden die Fleckenzahlenmaxima nicht unter 70 blieben und bis 139 (im Jahre 1870) stiegen.

Unwillkürlich drängt sich hier die Frage auf, ob nicht bei den hohen Fleckenständen der vorletzten Periode (bis 139 für das Jahresmittel von 1870) die für das Gedeihen des Weinstockes (wie für die Hagelbildung, die namentlich in den meteorologischen Beobachtungsreihen um 1874 eine mehr als mittlere Entwicklung zeigt) günstigeren Verhältnisse überschritten gewesen seien, so dass beim Rückgange der Fleckenthätigkeit nochmals eine dem Weinwuchse günstige Periode eintreten konnte. In der That erreichte der mittlere jährliche Fleckenstand 1868 die Zahl 37, mit monatlichen Mittelwerthen bis 62; 1875 waren sie wieder auf 17 im Jahresmittel gesunken, erreichten in einzelnen Monatsmitteln noch die Zahl 33, während diese 1874 noch auf 68 gestiegen waren und an einzelnen Tagen die Fleckenzahlen sich über 100 erhoben. Während des Maximumjahres 1870 betrug die mittlere Monatszahl für den Mai 176 und stiegen Tageszahlen über 260 und selbst bis zu 323. Bei derartigen Betrachtungen darf man allerdings nicht übersehen, welche gewichtige Faktoren für den Witterungswechsel auf unserer Erde selbst mitspielen und dass zu endgültigen Unter-

suchungen letzterer Art das zu benutzende Beobachtungsmaterial ein ganz anderes werden muss, als es heute in seiner Unvollständigkeit und Unvollkommenheit vorliegt.

Trotz der angeführten Abweichung der Weinerträge in der vorletzten Periode gegenüber allen den frühern regelmässig verlaufenen, sprechen die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte gewiss für einen Wechsel der Weinerträge nach Perioden von gleicher Länge wie diejenigen der Sonnenflecken. Geradezu auffallend verhält sich in dieser Richtung die Reihe der Weinerträge Würtembergs, welche, seit 1827 registriert, namentlich in dem Wechsel der fünfjährig ausgeglichenen Ertragsmittel eine frappante Aehnlichkeit zu der Sonnenfleckencurve zeigt, wie die in Tabelle III mitgetheilten Stücke der Reihe seit 1841 (wozu, wie für den Hagelschlag, die Zahlen den Würtemb. Jahrbüchern für Statistik entnommen sind) zeigen, ganz besonders aber klar wird, wenn man die beiden Reihen (Weinerträge und Sonnenflecken) graphisch aufträgt, wobei namentlich die Verhältnisse der geringen Erträge an Wein (im Ganzen, nicht nur für Württemberg) für die letzte Fleckenperiode mit ihren nur mittelmässig entwickelten Fleckenständen augenscheinlich hervortritt.

Die weitere Ermittlung grösserer Ertragsreihen, insbesondere auch einer auf Messungen beruhenden Statistik der Qualitäten der Weinerträge aus verschiedenen Erdgegenden, welche bis jetzt nur schätzungsweise durch Zahlen darstellbar sind, wird nicht nur der genaueren Untersuchung ein würdiges, sondern auch ein lohnendes Feld bieten. An die Untersuchung des Weines haben sich allerdings diejenigen anderer Pflanzen, wofür uns heute längere und genügend zuverlässige Beobachtungsreihen noch fehlen, anzuschliessen.

Die hohe Bedeutung des Erkennens des periodischen Wiederkehres von reichlicheren und ärmeren Erträgen oder auch Schädigungen für das praktische Leben, haben wir an anderen Stellen ausführlicher besprochen.

In dem 6. Berichte über «die periodische Veränderlichkeit der Alpengletscher», im 21. Bande des Jahrbuches des Schweizerischen Alpenklubs, 1885, S. 364, bemerkt Herr Prof. Dr. F. A. Forel, dass er zu dem Resultate, dass die Längenänderungen der Gletscher mit den Sonnenfleckenperioden in Beziehung stehen, ein Fragezeichen setze, da er keinerlei Spur einer 11-jährigen der Fleckenperiode ähnlichen Periode gefunden habe; dass die Veränderlichkeit der Gletscherlängen unregelmässigen, oft lang dauernden Perioden angehöre.

Dem früher, namentlich in Petermann's geogr. Mittheilungen von 1878, benutzten Beobachtungsmateriale hätten wir manches Neue hinzuzufügen, wenn wir nicht aus Mangel an Zeit und um den Umfang dieser Zusammenstellung nicht zu sehr auszudehnen, davon absehen müssten, für dieses Mal eine eingehende Bearbeitung vorzunehmen; dagegen scheint uns die Unregelmässigkeit nicht so gross, als vielfach angenommen wird. Mit auffallender Regelmässigkeit und in gewisser Reihenfolge sehen wir seit 1879, namentlich aber seit 1883 und 1884 die Gletscher wieder stossen, nachdem sie meist und häufig sehr stark seit der Mitte der 50er Jahre zurück gegangen waren.

Grösse der Gletscher, Neigung der Gletscherbette, Wechsel der Niederschläge, der Feuchtigkeit der Luft, der Temperaturen, der Windrichtungen und selbst der Bewölkung sind für die Ungleichzeitigkeit des Stossens oder Rückzuges der Gletscher, und zwar oft ganz benach-

barter, massgebend und müssen es sein. Der in mancherlei Erscheinungen constatirte periodische Wechsel unserer irdischen Witterungsverhältnisse lässt sich, soweit er mit dem Wechsel der Fleckenhäufigkeit auf der Sonne parallel oder doch dem Wendepunkte der Wechsel entsprechend verläuft, doch gewiss nur als von der Sonne abhängig erklären. Der Wechsel in den Längen der einzelnen Gletscher muss deshalb nicht nach den gleichen Perioden verlaufen, wenn auch die Wendepunkte an bestimmte Abschnitte der Sonnenperioden gebunden sind. Je nach den einzelnen Verhältnissen wird es kürzere oder längere Zeit dauern, bis man am untern Ende den im Einzugsgebiete des Gletschers sich geltend machenden Einfluss zu beobachten vermag und können sodann die Stoss- oder Rückzugsperioden entsprechend nur Theile einer Fleckenperiode oder selbst mehr als eine Periode umfassen. An der Hand umfangreichen Beobachtungsmateriales wird die Zukunft endgültig darüber entscheiden, inwiefern sich der periodische Gang des Wechsels im Stossen und Rückzuge der Gletscher konstatiren lässt. An dieser Stelle sei jedoch auf Folgendes aufmerksam gemacht.

An a. O., S. 371, gibt Forel eine Uebersicht der allgemeinen Veränderlichkeit der Gletscher für das XIX. Jahrhundert, wobei ein Längenminimum zu Anfang des Jahrhunderts, ein zweites auf 1830 und ein drittes auf 1875 verlegt wird. Auf die dazwischen fallenden Jahre 1815 und 1845 fallen die Maxima der Ausdehnung.

Stellt man die Mittel der Wolf'schen Relativzahlen für je fünf Jahre, nebst den ausgeglichenen Mitteln aus je fünf der fünfjährigen Mittel (um eine bequemere Uebersicht zu erhalten), den Forel'schen, den Heim'schen und des Verfassers Hauptperioden der Gletscheränderungen gegenüber, so erhält man:

Zeit	5-jährige Mittel	Ausgegliche- ne Mittel	Gletscheränderungen			
			Forel	Heim	Fritz	
1781—1785	33	—			Haupt-	
86—90	111	—	. . . .	Stossen	Stossen	Stossen
91—95	47	51				
1795—1800	10	57	. . . .	1800	1800	1811
1801— 5	56	27		bis	bis	bis
6—10	10	24	. . . .	1815	1822	1822
11—15	14	25		Rückzug	Rückzug	Rückzug
16—20	37	25		1815/1830	1822	1823
21—25	7	29		Stossen	bis	bis
26—30	57	27	. . . .	1830	1840	1840
31—35	31	23		bis	Stossen	Stossen
36—40	102	61		1845	1840	1840
41—45	25	57	. . . .	Rückzug	bis	bis 1854
46—50	89	62		1845	1855	Haupt-
51—55	37	52		bis	Rückzug	Rückzug
56—60	54	57		1875	1855	1855
61—65	52	53			bis	bis
66—70	55	48			1880	1875
71—75	70	48	. . . .	Stossen		
76—80	13	—		1875		
81—85	55	—				

Die Zusammenstellung zeigt, dass vor dem Stossen im ersten Viertel dieses Jahrhunderts die Fleckenzahlen verhältnissmässig hoch waren, dann folgten bis 1815 niedere, dann wenig höhere bis 1830; von 1840 an waren sie wieder beträchtlich hoch, um bis 1875 wieder zurück zu gehen. Den niedern Fleckenzahlen von 1800 bis 1820 entspricht ein Hauptstossen, den folgenden erhöhten Zahlen ein schwaches Zurückgehen, den kleineren Zahlen von 1821 bis 1835 folgt ein schwächeres Stossen und den hohen Fleckenständen von 1840 an ein starker Rückzug, der erst mit den verminderten Fleckenständen von 1875 sein Ende findet, wonach das Stossen, in den Westalpen beginnend sich nach Osten ausdehnend, der jetzigen

Periode begann. Die nicht unerheblichen Unterschiede in den Bestimmungen der Wendepunkte der Gletscherperioden durch die drei genannten Autoren erklären sich durch die Schwierigkeit, womit die sekundären Schwankungen der kürzeren Perioden, welche der Verfasser für mit der 11-jährigen Fleckenperiode correspondirend hält, zu bestimmen sind. Hier kann man sich kaum anders, als durch graphischen Auftrag, ein klares Bild verschaffen.

Die Versuche, die Gletscherlängen-Aenderungen durch direkten Vergleich mit den jährlichen Niederschlagsmengen oder den Jahrestemperaturen zu erklären, halten wir in der seither üblichen Weise für aussichtslos.

Gould (vergl. Wolf, Astronom. Mittheilungen LI) schlug entschieden den richtigeren Weg ein, als er Temperaturen und Windrichtungen vereinigte und dabei, mindestens für die Beobachtungen von Buenos-Aires, zu seinem entschiedenen Resultate gelangte, welches beweisend war für einen Zusammenhang zwischen den Variationen irdischer meteorologischer Erscheinungen und dem Fleckenstande der Sonne.

Ein, allerdings mehr probeweiser Versuch (1882), die beobachteten Temperaturen für Hinter-Indien, die Sunda-Inseln, das tropische Amerika, Australien und Süd-Afrika in ihren Abweichungen vom allgemeinen Mittel und die Niederschlagsmengen für Adelaide, Melbourne, Sydney, Port Louis, Insel Bourbon, Brisbane und Cap der guten Hoffnung in der Weise zu verbinden, dass für jeden 0,3 Zoll englisch der Abweichung der Niederschläge vom Mittel und je nach der Art der Abweichung die Temperatur um einen Grad positiv oder negativ geändert wurde, ergab für den Zeitraum von 1855 bis 1871 folgende Abweichungen vom Mittel, welchen die fünfjährigen ausgeglichenen Mittel beigesetzt sind.

Jahre	Abweichungen vom Mittel	Ausgeglichene Mittel
1855	+ 0,03	—
56	0	—
57	+ 0,17	+ 0,06
58	+ 0,05	+ 0,13
59	+ 0,03	+ 0,14
1860	+ 0,38	+ 0,11
61	+ 0,07	+ 0,05
62	+ 0,02	— 0,02
63	— 0,25	— 0,11
64	— 0,33	— 0,14
65	— 0,08	— 0,16
66	— 0,08	— 0,19
67	— 0,05	+ 0,05
68	+ 0,11	+ 0,09
69	+ 0,34	+ 0,11
1870	+ 0,04	—
71	+ 0,03	—

Die beiden Maxima von 1859 und 1869 entsprechen den Fleckenmaxima von 1860, 1 und 1870, 6, das Minimum von 1865 dem Fleckenminimum von 1867, 2. Eine ähnliche Zusammenstellung der Temperaturen und Niederschläge der Vereinigten Staaten unter Benutzung der Scott'schen Zusammenstellungen lieferte Maxima für 1829, 1840, 1846 und 1852 (im Mittel 1849) und 1860, während die Benutzung der Köppen'schen Temperatur-Zusammenstellungen, verbunden mit 73 Beobachtungsreihen von Niederschlägen einer entsprechenden Anzahl von Stationen in verschiedenen Erdtheilen, meist sehr bestimmte Maxima auf 1804, 1812, 1828, 1839, 1846 und 1852 (im Mittel 1849), 1861 und 1869 gegenüber den Fleckenmaxima von 1804, 16, 30, 37, 48, 60 und 1870 ergab, ja sogar in entsprechender Weise Maxima für die fünf Fleckenmaxima von 1750 bis 1788 nachwies.

Die Vereinigung der in Smithsonian Contributions von 1881 von Scott aus den Beobachtungen von über 70 Stationen der Union zusammengestellten Niederschlagsmengen mit den der gleichen Quelle von 1876 enthobenen Temperaturen von Fort Brooke, Key West, Fort Marion, Jacksonville und Savannah ergibt, wenn man die Temperaturen für je ein Procent der Abweichung der Niederschläge vom allgemeinen Mittel um einen Grad Fahrenheit erhöht, wobei dann die Werthe als Ueberschuss über 68° F. anzusehen sind, folgende Werthe :

Jahre	1825	26	27	28	29	30	31	32	33	34
T	2,0	2,9	3,8	3,5	1,2	2,6	1,0	4,2	4,2	3,9
N	-2,8	-5,4	-4,2	1,4	2,8	1,4	1,8	-0,2	-1,6	-2,0
S	-0,8	-2,5	-0,4	4,9	4,0	4,0	2,8	4,0	2,6	1,9
Jahre	1835	36	37	38	39	40	41	42	43	44
T	—	—	1,7	1,0	2,6	2,7	3,8	2,8	2,2	1,9
N	-4,4	-8,4	-8,6	-7,2	-5,0	-2,0	1,8	2,4	0,2	0,4
S	—	—	-6,9	-6,2	-2,4	0,7	5,6	5,2	2,4	2,3
Jahre	1845	46	47	48	49	50	51	52	53	54
T	0,4	1,9	2,6	3,7	4,4	4,4	2,8	2,8	2,5	2,2
N	0,8	-0,4	0,2	5,2	2,2	3,6	3,2	0,8	-0,8	-1,6
S	1,2	1,5	2,8	8,9	6,6	8,0	6,0	3,6	1,7	0,6
Jahre	1855	56	57	58	59	60	61	62	63	64
T	2,0	1,5	0,8	2,3	1,9	2,7	3,6	3,3	2,7	2,2
N	-5,0	-0,8	-1,0	-0,4	2,0	4,6	2,6	1,4	2,0	2,2
S	-3,0	0,7	-0,2	1,9	3,9	7,3	6,2	4,7	4,7	4,4

Die erste Reihe T enthält die Temperaturüberschüsse über das allgemeine Mittel von 68° F.; die zweite Reihe N die Abweichungen der fünfjährig ausgeglichenen Procente der Abweichungen vom Mittel der Niederschläge und die unter Reihe S die Summe der Reihen T und N oder die verbesserten Temperaturüberschüsse.

Diese letztere Reihe gibt entschiedene Maxima für 1828, 1841, 1849 und 1860, wie Minima für das letzte Drittel der 30er Jahre, für 1846 und 1855, welche alle nahe den Flecken-Maxima und -Minima, wie sie weiter oben aufgezählt sind, entsprechen.

Die Verschiebungen würden möglicherweise geringer, wenn auch die ursprünglichen Temperaturschwankungen durch fünfjährige Mittelwerthe ausgeglichen worden wären, wie die Werthe für die Niederschläge, und wenn man, anstatt gewissermassen willkürliche Verhältnisse für die Aenderungen der Temperaturen in Folge der Verdampfung von Wasser an der Erdoberfläche und des Verlustes durch in den Weltraum ausgestrahlter Wärme bei der Condensation des Wasserdampfes in der Atmosphäre anzuwenden, die Verhältnisse genauer zu bestimmen gesucht hätte.

Die Gründe, welche für die Nothwendigkeit der gemeinschaftlichen Untersuchung der meteorologischen Erscheinungen und gegen die einseitige Verwendung von Temperatur- oder Niederschlags- oder beliebiger anderer Beobachtungen sprechen, sind theils gelegentlich eingehender besprochen worden, theils liegen sie so nahe, dass wir darauf verzichten dürfen, hier auf die Besprechung derselben einzutreten. Die eingehenden Beobachtungen der Gletscherveränderungen, insbesondere aber der für Witterungseinflüsse empfindlichen Pflanzen, werden in der Zukunft zu den zuverlässigsten Mitteln gehören, um Entscheidungen darüber zu liefern, inwiefern auf der Erde Witterungswechsel von kürzeren oder längeren Perioden bestehen und in welcher Beziehung sie zu dem auf der Sonne stattfindenden und beobachtbaren Wechsel der Thätigkeit stehen.

Zürich, Januar 1888.