

## Die grösseren Perioden des Polarlichtes.

Von

**H. Fritz** in Zürich.

---

Im Mai 1863 und dann ausführlicher im December 1865 veröffentlichte der Verfasser in den »Wolf'schen Mittheilungen über die Sonnenflecken« den von ihm aufgefundenen bestimmten Nachweis über den parallelen Gang der Häufigkeit und Grösse der Polarlichter und Sonnenflecken. Damit war sachgemäss verbunden die Feststellung der Wendepunkte des Wechsels der Häufigkeit und der Grösse des Erdlichtes, sowie des unmittelbar aus der Untersuchung hervorgehenden Verhaltens beider Erscheinungen gegen einander. Wenn auch im Wesentlichen an dem an genanntem Orte Angeführten nichts geändert wird, so dürfte die Veröffentlichung der folgenden Zusammenstellung sich dadurch rechtfertigen, dass heute der Untersuchung die Beobachtungen von über 12,000 Tagen zu Grunde gelegt werden, die sich nur auf Orte mittlerer und niederer Breite von Europa und Amerika für die Jahre 1700—1872 beziehen, während damals für die gesammte Erde und für den Zeitraum von 502 n. Chr. an, kaum 6300 Beobachtungstage für das Polarlicht zur Verfügung standen, und dass nach der letzten, die damals gemachte Behauptung auf das Schönste bestätigenden Nordlichtperiode von 1869—1872 der interessanten, geheimnissvollen Er-

scheinung eine vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt wird, wobei vielfach das in Europa Gesammelte und Publicirte unter amerikanischer Firma benützt wird<sup>1)</sup>).

Zunächst stellen wir in folgender Tabelle alle bis jetzt für die angegebenen Breiten auffindbar gewesenen Nordlichtbeobachtungen Europa's und Nordamerika's in der Weise zusammen, dass in der ersten Spalte die Beobachtungsjahre, in der folgenden die Jahressummen der Tage,

---

<sup>1)</sup> Anmerkung. Der Verfasser glaubt keiner weitern Begründung zu bedürfen, wenn er nach den vielfachen in fast jeder Zeitschrift und Abhandlung ersichtbaren Erhebung der Loomis'schen Arbeiten hier wörtlich wiederholt, was er im December 1870 in „Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich“, Jhrg. 15. über dieselbe, namentlich über die in „Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution for 1866“ enthaltene sagt:

Diese interessante und in vieler Beziehung sehr werthvolle Arbeit kann sich jedoch dem Tadel nicht entziehen, dass die ganze Entwicklung des parallelen Ganges der Nordlichter und Sonnenflecken die Nr. XV der Wolf'schen Mittheilungen über die Sonnenflecken ausbeutet, worin von mir zum ersten Male der vollständige Beweis, durch Zahlen und graphische Darstellung für den parallelen Gang beider Erscheinungen, während der letzten Jahrhunderte, geliefert wurde. Dass Herr Loomis die Abhandlung gekannt, wenn schon er diess weder für zweckmässig, noch für passend gefunden, irgendwo anzuführen, beweist er selbst dadurch, dass er, unter Angabe der Quelle, der gleichen Nummer für Schweden (Christiania) die von Hansteen von 1853 bis 1860 beobachteten Nordlichter den Jahreszahlen nach notirt, welche in derselben Mittheilung von Wolf, den Bruchstücken meines einschlagenden Aufsatzes unmittelbar vorgeedruckt, zum ersten Male nach eigenhändigem Schreiben Hansteen's an Wolf, welches, Dank der Freundlichkeit des Adressaten, jetzt meiner Sammlung einverleibt ist, publicirt wurden.“

an welchen Nordlichter beobachtet wurden, aufgeführt werden. Hierbei erscheinen in den mit Europa überschriebenen Doppelcolumnen ohne Rücksicht auf Grösse der Erscheinung für die entsprechenden Breiten alle in des Verfassers Nordlichtkataloge<sup>1)</sup> aufgeführten Beobachtungen einmal ihren Jahressummen und dann deren fünfjährigen Mittelsummen nach. Für die Breiten vom 46. bis zum 55. Grade sind die in den letzten 15 Jahren registrirten Lichtprocesse unberücksichtigt gelassen und für jene von dem 55. Breitengrade bis zum Polarkreise sind alle zu vereinzelt stehenden Beobachtungen, wie jene von Island, von Borgensund und Drontheim für die Jahre 1761—64 u. s. w. nicht mitgezählt; dagegen sind in einzelnen Fällen die Summen aus den dem Kataloge beigegebenen Tabellen ergänzt, für welche nur Jahressummen veröffentlicht gefunden wurden. Die dritte Doppelcolumnne gibt in ähnlicher Weise die amerikanischen Beobachtungen, wobei ebenfalls einzelne kurze Beobachtungsreihen aus höheren Breiten, wie zu York Factory 1814, Cumberlandhouse 1819—1820, Cape Chudleik, 1860 u. s. w. ausgestossen, dafür aber im 18. Jahrhundert die Jahressummen aus den Tabellen, welche nur Jahressummen enthalten, ohne die einzelnen Tage speziell anzugeben, zur Ergänzung benutzt wurden, wobei stets die grössten auffindbaren Jahressummen Aufnahme fanden. Die folgenden mit I. II. u. s. w. überschriebenen Spalten enthalten die europäischen Beobach-

---

<sup>1)</sup> Verzeichniss beobachteter Polarlichter, zusammengestellt von H. Fritz, gedruckt auf Kosten der k. Akademie der Wissenschaften in Wien 1873. Nur für die letzten 12 Jahre sind die Tabellen durch eine Anzahl in der neuesten Zeit veröffentlichter Beobachtungen wesentlich vervollständigt.

tungen in der Weise geordnet, dass den Erscheinungen in einzelnen Breiten oder in bestimmten Verbreitungsbezirken bestimmte Gewichte beigelegt, d. h. dass die Erscheinungen in Klassen eingetheilt wurden, welchen die Gewichte entsprechen. Die richtigste Art und Weise einer Klassificirung würde nur unter zu Grundelegung der Verbreitung und Grösse einer jeden Erscheinung möglich sein; allein da die Polarlichtbeobachtung von der Witterung abhängig ist, selten mit der nothwendigen Regelmässigkeit und Ausdauer geschieht, welche eine genaue Catalogisirung erforderte und bis jetzt kein Catalog so vollkommen ist, dass er ein ganz genaues Bild zu geben vermöchte, so zogen wir vor, in folgender einfacheren, weniger Zeit raubenden Weise zu verfahren, wobei indessen das erhaltene Bild über den periodischen Verlauf der Erscheinung sicher nicht sehr von dem wahren abweichen kann. Alle Erscheinungen, welche nur jenseits des  $+ 55$ . Breitengrades bis zum Polarkreise beobachtet wurden, kamen in die Gruppe I, alle zwischen dem  $+ 46$ . Breitengrade, also zwischen den Alpen und dem Polarkreise, so wie nur vereinzelt an südlicher gelegenen Orten beobachteten Nordlichter wurden zur Gruppe II und alle an südlicher als dem  $+ 46$ . Breitengrade, aber mindestens auch noch an einem nördlicher gelegenen Orte gesehenen Nordlichter bilden die Gruppe III. Die Gruppe IV enthält alle im mittleren Europa und in dessen südlichen Theilen weitverbreiteten und durch ihre Pracht sehr auffallenden Erscheinungen und endlich die Gruppe V alle jene grossen aber seltenen Polarlichter, die mit grosser Intensität gleichzeitig einen sehr grossen Theil der Erde erleuchten, wie die Erscheinungen vom 7. Januar 1831, 28. August und 1. September 1859, 24. und 25. October

1870 u. s. w. Jeder Gruppe ist dann ein der Gruppenzahl entsprechendes Gewicht beigelegt, so dass beispielweise alle Erscheinungen der Gruppe III oder IV 3 oder 4 Mal so viel zählen, als diejenigen der Gruppe I. Daraus entstanden eine Art *Relativzahlen*, welche nebst ihren 5jährigen Mitteln in den entsprechenden Spalten beige druckt sind. Die 5jährigen Mittel wurden berechnet, um die Unregelmässigkeiten der Reihen und die verschiedenen Grössen der Erscheinungen mehr auszugleichen, da trotz der grossen Anzahl von eingetragenen Beobachtungen und trotz der Ausmerzung sehr kurzer, die Regelmässigkeit sehr störender Beobachtungsreihen, namentlich aus höhern Breiten — Island, Lappland u. s. w. — die Reihen stellenweise noch lückenhaft sind und sprungweise verlaufen. Trotzdem zeigen die Zahlen und namentlich die graphische Darstellung derselben den parallelen Gang der Polarlichter und Sonnenflecken so bestimmt, als man immerhin erwarten darf; trotzdem verfolgen die einzelnen Reihen einen kaum zu erwartenden übereinstimmenden Verlauf, so namentlich die amerikanische Reihe, die eine auffallende Aehnlichkeit mit der gesammten europäischen gewinnt, wenn man die Summen des vorigen Jahrhunderts, die offenbar viel zu nieder sind, etwa um das fünf- bis sechsfache erhöht. Die grösste Abweichung zeigt die Reihe für die Breiten zwischen dem  $+ 55$ . Breitengrad und dem Polarkreise, da diese aus Stücken von Beobachtungsreihen einzelner Orte, wie Upsala, Petersburg, Christiania u. s. w. besteht, die oft plötzlich beginnen, Jahrzehnte lang fortgesetzt werden und dann wieder abbrechen, um vielleicht später wieder regelmässig oder auch nur sporadisch einzusetzen. Eine Ausgleichung durch Beobachtungen an zahlreichen verschiedenen Orten, wie in Mittel-Europa oder in den nord-amerikanischen Oststaaten, findet dabei nur selten statt.

Jahre.	Europa.				Amerika.		Europa.						
	46°—55° Breite.		55°—Polar- kreis.		0°—60° Breite.		südlich des Polarkreises.						
	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Gruppen					Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.
							I	II	III	IV	V		
1701	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
2	0	0,2	2	0,6	0	0	2	0	0	0	0	2	1,0
3	0	0,4	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4
4	1	0,6	1	0,6	0	0	1	1	0	0	0	3	1,8
5	1	2,8	0	1,4	0	0	0	1	0	0	0	2	6,6
6	1	3,6	0	1,6	0	0	0	1	0	0	0	2	8,4
7	11	3,8	6	1,4	0	0	0	11	0	1	0	26	8,6
8	4	3,8	1	1,4	0	0	1	4	0	0	0	9	8,6
9	2	3,6	0	1,4	0	0	0	2	0	0	0	4	8,2
1710	1	1,4	0	0,2	0	0	0	1	0	0	0	2	3,0
11	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
12	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
13	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
14	0	3,4	0	0,4	0	0,2	0	0	0	0	0	0	7,6
15	1	6,2	0	1,2	0	0,2	0	1	0	0	0	2	14,8
16	16	10,0	2	3,2	1	0,4	1	15	0	0	1	36	17,4
17	14	16,2	4	3,8	0	0,8	2	17	0	0	0	36	26,6
18	19	21,0	10	4,8	1	1,0	5	19	0	0	0	23	36,8
19	31	23,0	3	5,4	2	0,8	1	13	1	0	0	36	40,8
1720	25	30,0	5	7,4	1	0,8	1	26	0	0	0	53	53,4
21	26	30,0	5	8,8	0	0,6	1	25	1	0	0	54	58,6
22	49	26,8	14	11,2	0	0,2	1	50	0	0	0	101	59,6
23	19	26,8	17	15,2	0	0	10	18	1	0	0	49	61,4
24	15	26,2	15	21,8	0	0	11	15	0	0	0	41	64,8
25	25	20,8	25	29,6	0	0	12	25	0	0	0	62	63,8
26	23	28,6	38	38,8	0	0,4	18	24	0	0	1	71	88,0
27	22	34,0	53	44,4	0	0,4	31	22	7	0	0	96	101,8
28	58	41,8	63	57,2	2	0,6	36	58	6	0	0	170	130,6
29	42	43,8	43	58,4	0	0,8	26	42	0	0	0	110	136,4
1730	64	50,0	89	63,2	1	0,8	57	62	7	1	0	206	148,4
31	33	56,6	44	53,6	1	0,4	31	33	1	0	0	100	133,4
32	53	51,2	77	52,6	0	0,4	52	50	2	0	0	158	142,6
33	41	51,4	15	43,2	0	0,2	10	40	1	0	0	93	134,2
34	65	60,2	38	24,8	0	0	26	65	0	0	0	156	152,2
35	65	62,0	42	40,2	0	0,8	32	63	2	0	0	164	157,2
36	77	62,8	52	41,8	0	0,8	29	76	3	0	0	190	161,2
37	62	64,8	54	43,8	4	1,4	35	66	4	1	0	183	166,2
38	45	54,0	23	44,0	0	1,4	17	48	0	0	0	113	145,8
39	75	50,2	48	51,2	3	0,4	26	73	3	0	0	181	144,0

Jahre.	Europa.				Amerika.		Europa.									
	46°—55° Breite.		55° Polar- kreis.		60°—60° Breite.		südlich des Polarkreises.									
	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Gruppen.					Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.			
							I	II	III	IV	V					
1740	11	45,8	43	53,4	0	0,4	38	12	0	0	0	62	134,2			
41	58	41,8	83	59,8	5	2,8	59	58	2	0	0	181	131,4			
42	40	30,0	70	53,2	4	2,4	54	40	0	0	0	134	104,4			
43	25	31,2	55	48,2	2	2,4	45	25	1	0	0	98	103,0			
44	16	28,0	15	42,4	1	3,0	15	16	0	0	0	47	92,0			
45	17	31,2	18	32,6	0	4,2	17	19	0	0	0	55	91,2			
46	42	36,2	54	30,0	8	5,0	42	42	0	0	0	126	101,0			
47	56	41,8	21	33,2	10	8,2	11	55	3	0	0	130	114,6			
48	50	51,4	42	35,0	6	11,6	35	51	0	0	0	147	133,2			
49	47	50,6	31	28,8	17	11,0	19	45	2	0	0	115	128,0			
1750	65	48,0	27	32,0	17	9,4	12	60	4	1	0	148	116,4			
51	38	41,6	23	34,0	5	8,4	21	38	1	0	0	100	101,0			
52	43	42,0	37	29,6	2	5,0	26	43	0	0	0	72	100,0			
53	18	32,6	39	26,8	1	1,6	34	18	0	0	0	70	81,0			
54	46	29,8	22	25,2	0	0,6	18	46	0	0	0	110	73,2			
55	18	28,2	13	18,8	0	1,4	13	20	0	0	0	53	73,0			
56	24	29,4	15	12,4	0	2,0	13	24	0	0	0	61	68,8			
57	35	23,8	5	18,0	6	3,0	1	35	0	0	0	71	63,8			
58	24	20,6	7	28,2	4	4,2	1	24	0	0	0	49	66,6			
59	18	16,6	50	36,4	5	5,6	49	18	0	0	0	85	68,8			
1760	2	10,0	64	47,2	6	5,8	63	2	0	0	0	67	63,4			
61	4	6,2	66	47,6	7	6,2	64	4	0	0	0	72	57,0			
62	2	3,8	49	40,0	7	7,6	48	2	0	0	0	44	54,4			
63	5	4,6	9	28,8	6	7,8	8	5	0	0	0	17	36,0			
64	6	4,0	12	16,8	12	6,4	7	5	1	0	0	27	22,0			
65	6	3,6	8	8,0	7	5,8	8	6	0	0	0	20	16,2			
66	1	5,8	6	9,6	0	6,4	0	1	0	0	0	2	19,0			
67	4	11,4	5	9,8	4	7,8	5	5	0	0	0	15	30,0			
68	11	17,2	17	11,0	9	9,2	8	10	1	0	0	31	43,0			
69	35	24,4	13	18,0	19	12,2	9	35	1	0	0	82	63,2			
1770	35	32,0	14	25,2	14	13,4	9	33	2	1	0	85	85,0			
71	37	41,0	41	30,4	15	15,2	29	37	0	0	0	103	106,8			
72	42	46,2	41	38,2	10	15,2	29	43	3	0	0	124	123,4			
73	56	51,8	43	39,4	18	13,6	23	57	1	0	0	140	134,2			
74	61	53,2	52	34,2	19	11,4	33	64	4	0	0	165	132,8			
75	63	58,2	20	32,4	6	12,4	14	62	1	0	0	139	139,2			
76	44	61,6	15	30,2	4	12,4	7	43	1	0	0	96	144,2			
77	67	71,8	32	29,0	15	9,4	17	65	3	0	0	156	163,4			
78	73	69,0	32	29,0	18	13,4	8	71	5	0	0	165	160,2			

Jahre.	Europa.				Amerika.		Europa.							
	46°—55° Breite.		55°-Polar- kreis-		0°—60° Breite.		südlich des Polarkreises.							
	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Gruppen.					Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	
							I	II	III	IV	V			
1779	112	75,0	46	31,0	4	20,4	18	102	13	0	0	261	174,6	
1780	49	75,2	20	32,0	26	26,0	13	52	2	0	0	123	174,8	
81	74	75,6	25	32,2	39	28,8	18	72	2	0	0	168	178,0	
82	68	61,6	37	29,2	43	19,0	19	66	2	0	0	157	149,8	
83	75	60,2	33	34,0	32	17,0	11	76	3	0	0	181	149,4	
84	42	65,6	31	45,0	5	30,4	28	43	2	0	0	120	168,0	
85	42	75,4	44	54,8	16	32,4	36	41	1	0	0	121	196,4	
86	101	85,2	80	60,1	56	34,2	40	93	9	0	0	261	217,8	
87	117	98,8	86	68,2	53	43,4	40	104	17	0	0	299	246,0	
88	124	106,2	60	72,0	41	42,8	28	118	8	0	0	288	260,0	
89	110	100,2	71	60,2	51	34,2	37	106	4	0	0	261	239,8	
1790	79	88,4	63	47,4	13	25,0	33	79	0	0	0	191	207,6	
91	71	67,2	21	36,8	13	18,4	15	71	1	0	0	160	157,6	
92	58	46,8	22	23,0	7	8,6	17	59	1	0	0	138	109,0	
93	18	32,4	7	10,8	8	6,4	2	18	0	0	0	38	74,0	
94	8	18,8	2	6,8	2	3,8	2	8	0	0	0	18	42,4	
95	7	10,0	2	2,6	2	2,4	2	7	0	0	0	16	21,6	
96	3	6,8	1	1,4	0	0,8	1	3	0	0	0	7	15,0	
97	14	6,2	1	1,4	0	0,4	1	14	0	0	0	29	13,8	
98	2	6,0	1	1,0	0	0	1	2	0	0	0	5	13,0	
99	5	6,4	2	1,4	0	0	2	5	0	0	0	12	14,2	
1800	6	4,6	0	2,4	0	0,4	0	6	0	0	0	12	11,6	
1	5	5,6	3	2,8	0	1,4	3	5	0	0	0	13	13,6	
2	5	6,8	6	3,8	2	2,2	6	5	0	0	0	16	16,0	
3	7	10,0	3	4,2	5	3,0	1	7	0	0	0	15	22,4	
4	11	10,0	7	4,2	4	3,4	1	10	0	1	0	24	22,4	
5	22	9,4	2	3,8	4	4,2	0	22	0	0	0	44	20,8	
6	5	8,2	3	3,4	4	5,6	3	5	0	0	0	13	18,4	
7	2	6,0	4	2,2	4	5,2	4	2	0	0	0	8	13,8	
8	1	1,8	1	1,8	12	4,4	1	1	0	0	0	3	5,4	
9	0	0,8	1	1,2	2	3,6	1	0	0	0	0	1	2,8	
1810	1	0,4	0	0,4	0	2,8	0	1	0	0	0	2	1,2	
11	0	0,6	0	0,2	0	0,4	0	0	0	0	0	0	1,4	
12	0	1,8	0	0,2	0	0,8	0	0	0	0	0	0	3,6	
13	2	2,0	0	0,4	0	1,4	0	2	0	0	0	4	4,0	
14	6	2,4	1	0,6	4	1,6	0	6	0	0	0	12	5,2	
15	2	5,0	1	4,0	3	2,6	0	2	0	0	0	4	13,2	
16	2	5,6	2	5,0	1	7,2	2	2	0	0	0	6	15,0	
17	13	6,8	16	8,0	5	8,4	12	12	0	1	0	40	18,0	

Jahre.	Europa.				Amerika.		Europa.						
	46°—55° Breite.		55° Polar- kreis.		90°—60° Breite.		südlich des Polarlichtes.						
	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Gruppen.					Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.
							I	II	III	IV	V		
1818	5	7,6	5	10,0	23	8,2	3	5	0	0	0	13	20,0
19	12	7,8	16	10,0	10	8,2	3	12	0	0	0	27	20,4
1820	6	5,6	11	7,4	2	7,4	4	6	0	0	0	16	13,4
21	3	4,6	2	6,8	1	3,2	2	3	0	0	0	8	11,0
22	2	2,4	3	5,2	1	1,2	1	2	0	0	0	5	7,0
23	0	1,6	2	7,8	2	1,2	1	0	0	0	0	1	10,2
24	1	2,2	8	10,6	0	2,0	5	1	0	0	0	7	13,6
25	2	4,8	24	16,0	2	5,8	23	2	1	0	0	30	24,0
26	6	8,4	16	22,6	5	10,4	13	6	0	0	0	25	37,0
27	15	12,8	30	30,6	20	16,6	21	14	0	2	0	57	52,0
28	18	19,8	35	42,6	25	33,6	30	18	0	0	0	66	72,0
29	23	27,8	48	49,2	31	43,6	38	23	0	0	0	84	88,6
1830	37	25,2	84	45,4	87	45,6	53	36	1	0	0	128	83,2
31	37	23,6	49	44,8	55	49,2	31	36	0	0	1	108	77,4
32	11	21,0	11	34,4	30	51,4	8	11	0	0	0	30	64,8
33	10	15,2	22	19,8	43	40,6	17	10	0	0	0	37	45,0
34	10	10,4	6	12,6	42	42,2	3	10	0	0	0	21	30,8
35	8	13,8	11	17,8	33	51,6	9	6	0	2	0	29	42,4
36	13	13,6	13	22,4	63	55,2	9	12	0	1	0	37	47,6
37	28	14,6	37	34,8	77	64,4	24	27	2	1	0	88	65,2
38	9	16,6	45	44,8	61	79,8	42	9	1	0	0	63	83,0
39	15	20,2	68	52,8	88	91,6	63	13	4	2	0	109	98,2
1840	18	16,4	61	59,6	110	91,6	57	20	7	0	0	118	99,6
41	31	16,6	53	63,6	122	98,2	42	31	3	0	0	113	102,4
42	9	15,6	71	61,4	77	96,8	64	11	3	0	0	95	97,4
43	10	15,0	65	62,2	94	89,0	57	12	2	0	0	87	92,8
44	10	12,8	57	66,0	81	84,2	54	10	0	0	0	74	90,2
45	15	19,0	65	66,0	71	87,0	60	16	1	0	0	95	99,8
46	20	30,0	72	74,0	98	103,6	58	19	0	1	0	100	127,0
47	40	36,6	71	77,8	91	127,6	52	34	3	1	2	143	142,6
48	65	45,0	105	75,0	177	163,2	61	56	5	5	3	223	153,8
49	43	56,2	76	71,0	201	196,8	59	42	3	0	0	152	167,8
1850	57	67,6	51	74,8	249	236,2	32	52	5	0	0	151	189,0
51	76	67,2	52	68,6	266	232,6	18	76	0	0	0	170	178,0
52	97	60,2	90	64,2	238	210,2	42	97	1	0	0	239	162,0
53	63	49,6	74	61,4	159	173,0	52	63	0	0	0	178	140,2
54	8	35,8	54	59,4	89	134,6	50	8	2	0	0	72	116,6
55	4	16,8	37	45,4	73	86,0	32	5	0	0	0	42	73,0
56	7	8,2	42	41,4	64	73,4	38	7	0	0	0	52	55,0

Jahre.	Europa.				Amerika.		Europa.							
	46°—55° Breite.		55°-Polar- kreis.		0°—60° Breite.		südlich des Polarkreises.							
	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	Gruppen.					Jahres- Summen.	5-jährige Mittel.	
							I	II	III	IV	V			
1857	2	16,8	20	41,6	45	72,0	19	2	0	0	0	21	76,6	
58	20	22,0	54	47,6	96	74,4	47	19	1	0	0	88	91,8	
59	51	26,4	55	51,2	82	75,8	31	50	9	3	2	180	105,0	
1860	30	31,8	67	60,4	85	80,8	48	23	8	0	0	118	126,8	
61	29	31,6	60	65,4	71	71,8	50	32	0	1	0	118	135,2	
62	41	33,2	66	70,8	70	64,0	48	34	6	1	0	138	127,4	
63	29	35,2	79	76,8	51	60,2	61	29	1	0	0	122	133,2	
64	37	37,6	82	82,4	43	56,2	60	39	1	0	0	141	137,4	
65	40	31,8	97	83,2	66	46,0	63	39	2	0	0	147	128,2	
66	41	27,4	88	85,6	51	41,8	57	41	0	0	0	139	120,2	
67	12	28,8	70	88,8	19	71,6	68	12	0	0	0	92	127,6	
68	7	36,4	91	93,0	30	103,6	68	7	0	0	0	82	151,8	
69	44	45,0	98	97,2	192	127,6	59	44	4	1	1	188	169,6	
1870	88	61,0	118	101,8	226	148,2	57	77	8	2	3	258	219,0	
71	81		109		171		67	68	19	2	0	268		
72	85		93		122		51	84	25	0	1	299		

Bestimmen wir aus den vier zusammengestellten Reihen und deren 5jährigen Mittel mit Hülfe graphischer Darstellung — eine Methode, welche bei einem auf der Vollkommenheitsstufe des hier in Betracht kommenden Beobachtungsmaterials zu hinreichend genauen Resultaten führt — die Wendepunkte, legen der Relativzahlenreihe den doppelten Werth bei, berechnen dann die mittlern Maxima und Minima und stellen diese mit denjenigen zusammen, welche R. Wolf für die Sonnenflecken gefunden, so erhalten wir folgende Zusammenstellung, bei welcher gleich die Differenzen der Wendepunkte beider Erscheinungen der Zeit nach angegeben sind.



grösser werden muss als kurz vorher, und eine scheinbare Verschiebung des Maximums selbst bedingt wird. Dies gilt z. B. für die Periode nach 1768, da in diesem Jahre die Beobachtungen von Beguelin in Berlin und in dem Jahre 1771 diejenigen Van Swinden's in Franeker begannen; namentlich aber von dem Maximum von 1849, nach welchem in Europa und noch mehr in Amerika den Nordlichtbeobachtungen mehrere Jahre lang — besonders durch Lefroy in höhern Breiten — grosse Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die starke Verschiebung nach 1837 ist wesentlich den in diesem Jahre beginnenden, plötzlich die Gruppe I erhöhenden Beobachtungen Hansteen's zu Christiania zuzuschreiben. Die grossen Nordlichter entsprechen dem Maximum von 1837. Aehnliches beobachten wir nach 1870, von welchem Jahre an in Italien sorgfältig beobachtet wurde. Nach dem uns bis jetzt vorliegenden zahlreichen Beobachtungsmateriale würden wir entschieden zu Gunsten der Ansicht sprechen müssen, dass die beiden Erscheinungen ihre Maxima und Minima gleichzeitig erreichen. Schauen wir nun unsere Tabelle an, so fallen die meisten grossen Nordlicht-Erscheinungen genau mit den Sonnenfleckmaxima zusammen und allen grossen den Maxima nachfolgenden Polarlichtern entsprechen sehr hohe Fleckenstände auf der Sonne. Als treffende Beispiele hierzu haben wir die grossartigen Erscheinungen vom 7. Januar 1831, 9. März 1861, 14. December 1862 und 4. Februar 1872. Ferner dürfen wir folgende Eigenthümlichkeiten nicht vergessen, auf welche der Verfasser in frühern Arbeiten wiederholt aufmerksam gemacht hat, die wieder sehr auffallend in der letzten Periode hervortraten und welche ebenfalls eine scheinbare Verspätung hervorzurufen im Stande sind, oder doch jedenfalls die Verspä-

tung, wenn sie wirklich existirt, noch scheinbar vergrössern.

Die Sonnenflecken wechseln in ihrer Häufigkeit und Grösse keineswegs immer ununterbrochen stetig, sondern häufig in der Weise, dass, nachdem sie eine Zeit lang zugenommen, ein kleiner Rückgang oder wenigstens eine Verminderung in der Geschwindigkeit der Zunahme eintritt — z. B. 1759—1760, 1802—1804, 1828—1830 — oder dass bei der Fleckenabnahme zeitweise wieder eine Erhebung gegen das folgende Jahr oder ein weniger rasches Abnehmen eintritt — 1780—1781, 1791—1794, 1850—1853, 1863—1865, —. Solchen Abweichungen vom regelmässigen Gange entsprechen bei den Polarlichtern stets die gleichen Unregelmässigkeiten, jedoch mit dem Unterschiede, dass diese viel bedeutender hervortreten, gewissermassen übertreiben. Den secundären absoluten oder relativen Erhebungen der Sonnenfleckenhäufigkeit in den Jahren 1758, 1775, 1782, namentlich aber von 1851 und 1864 entsprechen starke Erhebungen der Häufigkeit der Polarlichter, ebenso gingen in den Jahren 1780, 1795, 1849, 1850 und 1863, in welchen die Sonnenfleckenzahlen schnell abnahmen, die Polarlichter schnell an Zahl und Grösse wieder zurück, um sich in den folgenden Jahren wieder zu heben. Diese Erscheinung liesse sich vielfach näher verfolgen und hängt mit der Thatsache zusammen, dass der periodische Wechsel sich in den Polarlichtern überhaupt viel energischer ausdrückt, als in den Sonnenflecken. Die Wolf'schen Relativzahlen für die Sonnenflecken wechseln für die Maxima zwischen 45,5 (1816) und 139,1 (1870), für die Minima zwischen 0 (1810) und 27,5 (1775), die in der obigen Tabelle für die Nordlichter aufgeführten Relativzahlen für die Maxima zwischen

40 (1817) und 299 (1787), für die Minima zwischen 0 (1811) und 61 (1868) oder gar 93 (1733) und ähnlich in allen einigermassen vollständigen Beobachtungsreihen. Für Europa betragen die Nordlichterrelativzahlen für die fünf symmetrisch das jeweilige Maximum einschliessenden Jahre für sämtliche 15 vollständige Maxima zwischen 1700 und 1872 in Summa 7338 und entsprechend für die 15 Minima 5293; die Summirung der drei zunächst liegenden Jahre ergibt für die Maxima 4516, für die Minima 2698 und für die 15 höchsten und 15 niedersten Zahlen, die den Wendepunkten angehören, 1610 und 791. Im ersten Falle verhalten sich die Zahlen wie  $1:0,71$ , im zweiten wie  $1:0,60$  und im dritten wie  $1:0,2$ , während sich bei den Sonnenfleckenrelativzahlen von Wolf die Verhältnisse der Reihe nach ergeben wie  $1:0,4$ ,  $1:0,5$ ,  $1:0,1$ . Die Differenzen würden noch etwas stärker contrastiren, wenn bei jedem Polarlichte die absoluten Grössen- und Ausdehnungsverhältnisse bekannt oder bestimmbar wären.

Hiemit hängt innig zusammen die genauere Bestimmbarkeit der secularen Perioden von Sonnenflecken und Polarlichtern aus den Polarlichtertabellen, als aus jenen der Sonnenflecken, so lange nicht über Jahrhunderte ausgedehnte Beobachtungsreihen für letztere vorhanden sind, wie wir sie seit 1826, Dank der Ausdauer Schwabe's, besitzen.

Nach unserer Tabelle fallen die drei Hauptmaxima der Nordlichter auf die 1737, 1782 und 1850, welchen Jahren der mittlere Abstand von 56,5 Jahren entspricht. Da den Jahren 1737 und 1848 die grössten Erscheinungen der Perioden entsprechen, da ferner in übereinstimmender Weise die in vorgenanntem Kataloge verzeichneten Nord-

lichtbeobachtungen bestimmt auf 1627 führen, wobei die häufigeren Erscheinungen um 1685 die Verbindung bilden und da ferner in ähnlicher Weise die Hauptnordlichtmaxima von 454, 675, 1117, 1353, 1572, angeschlossen werden, so muss vorläufig an der schon vor zwölf Jahren bestimmten secularen Periode von 55,55 Jahren, welche somit 5 kleinere Wolf'sche Perioden zu 11,11 Jahren einschliessen, festgehalten werden. Ausser diesen grossen Perioden, die sich zunächst wieder zu je zweien zu gruppieren scheinen, da in den Zeiträumen 1627, 1737 und 1850, und entsprechend auch in frühern Jahrhunderten die grossartigsten Erscheinungen sich zeigten, ist sehr wahrscheinlich, insofern man den Notizen aus den letzten 1400 Jahren Werth beilegen darf, dass noch grössere, etwa 222 Jahre umfassende Abschnitte umfassende Perioden existiren, innerhalb welcher die Polarlichter bald in grösster Häufigkeit und Prachtentfaltung, bald mit grösster Seltenheit, selbst für höhere Breiten, sich entwickeln. Eine Periode grosser Seltenheit fiel in das 17. Jahrhundert, wie nicht allein die fehlenden Beobachtungen, sondern auch die tüchtigsten, zu Anfang des vorigen Jahrhunderts lebenden Naturforscher bezeugen. Nicht nur in mittlern, sondern auch in höhern Breiten wurde die Wiederkehr der Nordlichter zu Anfang des vorigen Jahrhunderts mit Stauen aufgenommen. Seit jener Zeit trat nur zwischen 1795 und 1814 ein bedeutendes Minimum ein. Die grössten Erscheinungen im 17. Jahrhundert boten die Zeiten von 1620 bis 1630 und gipfelten in dem grossen Nordlichte vom 12. September 1621, das in ganz Europa und mindestens noch in Aleppo in Asien sichtbar war; nach 1630 traten die Nordlichter selten auf. Sehr reich an grossen Nordlichtern war das 16. Jahrhundert, namentlich um

1572, von welcher Epoche an wir mit einer 220jährigen Periode rückwärts auf die oben angeführten Zeiten auffallend grosser Nordlichter von 454, 675, 905, 1117 und 1353 gelangen.

Für die Südlichter verlassen uns die Hilfsmittel, da nur aus der neuesten Zeit dürftiges Beobachtungsmaterial vorliegt, indessen dürfen wir doch schon jetzt aus diesem schliessen — wie auch nicht anders zu erwarten ist —, dass Alles, was für das Nordlicht gilt, auch dem Erdlichte der Südhemisphäre zukommt.

---

## Notizen.

---

**Notiz über algebraische Raumcurven, deren System zu sich selbst dual oder reciprok ist.** (Vergl. Protokoll der Sitzung vom 4. Januar 1875).

Als System einer algebraischen Raumcurve benennen wir die Gesamtheit ihrer Punkte, Tangenten und Schmiegungebenen und bezeichnen zuerst ihre Charactere; durch  $m$  die Ordnung der Curve, die Zahl ihrer Punkte in einer Ebene, durch  $n$  die Classe der Developpabeln, die Zahl ihrer Ebenen durch einen Punkt; mit  $r$  den Rang des Systems (Classe der Curve, Ordnung der Developpabeln), die Zahl der Tangenten, welche eine Gerade schneiden; mit  $g$  die Zahl der Geraden in einer Ebene, durch deren jede zwei Schmiegungebenen gehen, der scheinbaren Doppelgeraden der Developpabeln; mit  $h$  die Zahl der Geraden durch einen Punkt, in deren jeder zwei Punkte der Curve liegen, der scheinbaren Doppelpunkte der Curve; sodann ihre Singularitäten, nämlich mit  $\alpha$  die Zahl der stationären Ebenen, mit  $\beta$  die der stationären Punkte, mit  $\theta$  die Zahl der stationären Tangenten oder Erzeugenden; mit  $\Delta$  die Zahl der