

## Zwei Mittheilungen

von

Prof. H. Fritz.

---

### A. Die Wasserstände der fünf grossen Seen Canadas.

Für die Hydrographie bilden die fünf grossen Seen Canadas eines der interessantesten Systeme. Diese fünf grossen Seen, wovon der Obersee der grösste Süswassersee der Erde ist, sind durch nur kurze Wasserläufe untereinander verbunden und entleeren ihre Wassermassen aus dem am tiefsten gelegenen Ontario-See in den Sanct-Lorenz-Strom. Das gesammte Einzugsgebiet ist verhältnissmässig gering, indem dasselbe gegenüber einer Gesamt-Seefläche von 252,700 Quadratkilometer im Ganzen nur etwa 1 Million Quadratkilometer umfasst. Das Wasser liefernde Landgebiet ist somit nur etwa 3 Mal grösser, als die Summe der See-Oberflächen. Der Obersee entleert sein Wasser durch den St. Maria-Fluss in den Michigan-See. Dieser steht durch die Mackinastrasse mit dem Huron-See, dieser mit dem Erie-See durch den Detroit in Verbindung. Aus dem Erie-See gelangen die Wassermassen (circa 11000 Cbm. pro Secunde) durch den Niagarafluss (55 Klm. lang) über den berühmten Wasserfall in den Ontario-See und von diesem durch den St. Lorenz-Strom in den atlantischen Ocean. Theils aus geographischen Werken, theils aus den Karten und dem Texte der Annual reports of the chief of engineers, U. S. Army, lassen sich folgende Angaben erheben.

250 Fritz, die Wasserstände der fünf grossen Seen Canadas.

Seen	Oberfläche	Länge	Grösste	Tiefe	Wasser- spiegel üb. d. Meer in Meter
	in □ Klmtr.	in Kilomtr.	Breite in Kilomtr.	in Meter	
Ober-(Superior-)See	83630	660	277	310	191
Michigan-See	61900	550	133	200	181
Huron-See	61350	297	310	300	181
Erie-See	25000	395	105	85	175
Ontario-See	19823	318	110	220	75

Die Wasserstände wechseln (im Mittel) in folgender Weise während der jährlichen Periode:

	Unterschied	Eintrittszeit	
	zwischen dem höchsten und tiefsten Stande in Fussen	der höchsten	der niedersten
		Wasserstände:	
Ober-See	1,35	Ende August, Anf. Sept.	Anf. April
Michigan-See	1,15	Letztes Drittel Juli	Ende Februar
Huron-See	1,15	Letztes Drittel Juli	Ende Februar
Erie-See	1,64	Letztes Drittel Juni	Anf. Februar
Ontario-See	1,84	Mitte Juni	Anf. Februar

Der Unterschied der Wasserstände von einem Fusse in sämtlichen Seen entspricht einer Wassermenge, welche grösser ist, als diejenige, welche der Rhein während eines Jahres in das Meer fördert.

Die Schwankungen der Wasserstände hängen von dem Schmelzen des Schnees und von dem Eintritte der Regenzeit ab. Der am nördlichsten gelegene Obersee erhält am spätesten Hoch- und Niederwasser, wesshalb seine Schwankungen zu andern Zeiten grösser sind, als die der südlicher gelegenen Seen. In den einzelnen Jahren treten bei sämtlichen Seen grosse Differenzen ein hinsichtlich der Höhenstände, wie hinsichtlich der Zeit, wann die höchsten und tiefsten derselben beobachtet werden.

Die Grenzen sind etwa:

	für die höchsten	die niedersten
	Wasserstände:	
Obersee	Juli bis October	Februar bis Mai
Michigan-See	} Juni bis August	Decemb. bis März
Huron-See		
Erie-See	Mai bis Juli	Novmbr. bis März
Ontario-See	Mai bis Juli	October bis Februar.

Wassermassen von solcher Bedeutung wie die der fünf Seen müssen sowohl der Menge nach als des regelmässigen jährlichen Wechsels halber, geeignet erscheinen zur Untersuchung hinsichtlich eines etwaigen periodischen Wechsels der Wassermenge und der Aenderung der Wasserstände. G. M. Dawson untersuchte deshalb 1874 (Nature, 1874) die Secularvariation der Wassermassen dieser Seen. Nach ihm ergaben die Beobachtungen zu Toronto:

	1855	1856	1857	1859	1860	1861	1866	1867	1868
Jahresmittel	17,8	20,6	27,5	28,6	18,3	27,4	9,3	19,7	4,6 Zoll engl.
Mittel aus je 3 Jahren		21,7			24,7			11,2	
entsprechend dem Sonnenflecken-		Minimum			Maximum			Minimum	

Es sollten die Beobachtungen sämtlicher fünf Seen entsprechende Resultate ergeben und da 1838, nach dem Sonnenflecken-Maximum von 1837, die höchsten Wasserstände der Seen eingetreten waren, so würden dadurch die Ansichten Lockyer's und Meldrum's, wonach die Niederschläge zur Zeit der Flecken-Maxima reichlicher, zur Zeit der Flecken-Minima spärlicher fallen sollen, ihre Bestätigung finden.

Da uns die Beobachtungen der Pegelstände der fünf Seen, wie sie in «Annual reports of chief of engineers,

252 Fritz, die Wasserstände der fünf grossen Seen Canadas.

U. S. Army» niedergelegt sind für die Zeit von 1854 bis 1880, zur Verfügung stehen, so wollen wir uns in Folgendem die Hauptbeobachtungsreihen hinsichtlich einer etwa vorkommenden 11 jährigen Periode etwas näher ansehen.

Die folgende Zusammenstellung, in welcher nur die Beobachtungen für die Stationen an dem Ober- und Ontario-See vollständig, bei den andern nur die mittleren Wasserstände angegeben sind, da nur bei jenen wesentliche Unterschiede vorkommen, der Michigan-, Huron- und Erie-See Uebergänge von dem einen in den andern der Endseen bilden, enthalten neben den durch die Ueberschriften näher bezeichneten Beobachtungsreihen noch die Abweichungen von den 5 jährigen Mitteln ( $\Delta$ ), welche einen bessern Ueberblick über die Bewegungen gestatten, als die nicht ausgeglichenen beobachteten Zahlen mit ihren zahlreicheren oft grossen Schwankungen in den aufeinanderfolgenden Jahren. Die Zahlen sind in englischen Fussen und deren Decimalen gegeben und beziehen sich auf einen Normalwasserstand, der fünf Fuss unter dem Hochwasserstande von 1838, dem höchsten beobachteten liegt, der als Nullpunkt für die Originalbeobachtungen dient. Da unseres Dafürhaltens die Uebersicht bequemer ist, wenn die höheren Wasserstände auch durch grössere Zahlen sich darstellen, als in der umgekehrten Weise des Originales, so zogen wir die Verlegung des Nullpunktes um volle 5 Fuss tiefer vor.

(s. Tabelle auf S. 254 und 255.)

Stellen wir zunächst die Zahlen nach den von Dawson gewählten Gruppierungen, je die drei der Epoche zunächst liegenden Zahlen, unter Benutzung der von Wolf bestimmten Maxima und Minima der Sonnenflecken, zusammen, dann erhalten wir für die mittleren jährlichen Wasserstände:

Flecken-	-Minimum			-Maximum			-Minimum			-Maximum			-Minimum		
	1856			1860			1867			1870			1879		
Ober-See	—	—	—	2,66	2,65	2,06	2,28	2,09	2,42	2,11	1,75	3,37	3,95	—	—
Mittel	—	—	—	2,65	—	—	2,14	—	—	2,09	—	—	3,67	—	—
Michigan- u. Huron-See	—	—	—	2,99	2,97	1,27	1,71	1,22	1,34	2,25	2,18	2,70	1,46	—	—
Mittel	—	—	—	2,98	—	—	1,40	—	—	1,92	—	—	2,08	—	—
Erie-See	2,69	2,47	2,96	3,85	3,39	3,47	2,47	2,50	2,54	3,17	2,55	3,19	2,42	—	—
Mittel	2,71	—	—	3,57	—	—	2,36	—	—	2,83	—	—	2,80	—	—
Ontario- See	2,65	2,88	3,46	3,55	2,70	3,47	2,22	2,23	1,81	2,66	3,74	2,37	2,64	2,29	—
Mittel	3,00	—	—	3,24	—	—	2,42	—	—	2,92	—	—	2,46	—	—

Die Zahlen für den Ober-See widersprechen den Dawson'schen Angaben, indem das Mittel für 1870 tiefer liegt, als für 1867; in der Wirklichkeit aber lag, wie die Zahlen zeigen, vor 1870 ein kleines, deutlich ausgesprochenes Maximum der mittleren Wasserstände des Ober-Sees. Bei den übrigen Seen entsprechen die Zahlen bis 1870 den von Dawson gefundenen; später aber nicht mehr. Für alle Seen waren die Wasserstände um 1860 hoch; sie gingen dann bis 1873 zurück, wobei sich vor 1870 ein kleines Maximum entwickelte. Nach 1873 nahmen die mittleren Wasserstände zu bis 1880, was auffallender Weise beim Ober-See am meisten, etwas weniger bei den mittleren und am wenigsten bei dem Ontario-See hervortrat. In wie weit etwa an dieser Verschiedenheit eine vermehrte Wasserabfuhr aus dem Erie-See durch den Erie-Kanal und den Erie-Extension-Kanal Ursache war, lässt sich ohne direkte Angaben darüber

254 Fritz, die Wasserstände der fünf grossen Seen Canadas.

	Ober-See Superior (1860—70) und Sault Ste. Marie (1871—79)								Michigan- und Huron-See	
	Mittlere jährliche Wasser- stände		Höchste Monats- Mittel		Niederste Monats- Mittel		Unterschied der nieder- sten und höchsten Monats- Mittel		Mittlere Wasser-	
	M.	Δ	Max.	Δ	Min.	Δ	Unter- schied	Δ	M.	Δ
1854	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	—	2,16	—	2,72	—	1,37	—	1,37	—	1,87
1860	2,66	±	—	±	—	±	—	±	2,99	±
61	2,65	—	3,15	—	1,82	—	1,33	—	2,97	—
62	2,32	+0,09	2,81	—	1,65	—	1,16	—	2,93	+0,77
63	1,98	-0,02	2,52	-0,04	1,39	+0,09	1,12	-0,15	2,45	+0,49
64	1,66	-0,14	2,04	-0,13	1,12	+0,10	0,92	-0,25	1,84	+0,15
65	2,07	-0,15	2,87	-0,12	1,32	+0,02	1,55	-0,17	1,60	-0,10
66	2,06	-0,13	2,73	-0,14	1,87	-0,01	0,86	-0,15	1,27	-0,35
67	2,28	+0,02	2,84	+0,18	1,28	-0,01	1,56	+0,06	1,71	-0,44
68	2,09	+0,03	2,41	+0,19	1,20	+0,15	1,21	+0,14	1,22	-0,31
69	2,42	-0,03	3,87	+0,07	1,91	+0,01	1,96	+0,28	1,34	-0,13
1870	2,11	-0,12	2,51	+0,01	0,55	+0,22	1,96	+0,20	2,25	-0,29
71	1,75	-0,11	2,35	+0,10	0,82	-0,20	1,55	+0,26	2,18	-0,23
72	1,83	-0,17	2,52	-0,15	1,35	-0,18	1,17	+0,07	0,90	-0,09
73	2,16	-0,14	2,85	+0,08	1,32	-0,23	1,53	-0,07	1,55	-0,18
74	2,12	+0,10	2,62	+0,15	1,64	-0,02	0,98	-0,05	2,04	-0,03
75	2,25	+0,30	2,88	+0,15	1,61	+0,14	1,27	-0,04	1,79	+0,33
76	2,92	+0,55	3,47	-0,02	1,80	-0,01	1,67	-0,03	2,93	+0,50
77	2,87	+0,91	2,55	-0,16	1,34	-0,25	1,21	+0,07	2,70	+0,38
78	3,37	—	1,98	—	0,42	—	1,56	—	2,39	—
79	3,95	—	1,94	—	0,44	—	1,50	—	1,46	—

Erie-See Port Col- borne (1854—59) und Cleveland (1860—79) jährliche stände		Ontario-See Toronto (1854—60) und Charlotte (1861—79)							
		Mittlere jährliche Wasser- stände		Höchste Monats- Mittel		Niederste Monats- Mittel		Unterschied zwischen den niedersten u. höchsten Monats- Mittel	
		M.	Δ	M.	Δ	Max.	Δ	Min.	Δ
	2,76		2,65		3,65		1,81		1,80
	±		±		±		±		±
2,42	—	3,09	—	4,14	—	1,92	—	2,22	—
2,69	—	2,65	—	3,54	—	1,57	—	1,97	—
2,47	+0,11	2,88	+0,52	3,77	+0,51	2,67	+0,36	1,10	+0,19
2,96	+0,40	3,46	+0,62	4,65	+0,65	1,48	+0,35	3,17	+0,09
3,81	+0,51	3,79	+0,63	4,72	+0,57	3,20	+0,74	1,52	—0,18
3,85	+0,75	3,55	+0,84	4,85	+0,68	2,90	+0,67	1,95	0,0
3,39	+0,86	2,70	+0,84	3,11	+0,67	2,51	+0,87	0,60	—0,31
3,47	+0,76	3,47	+0,60	4,31	+0,51	2,30	+0,68	2,01	—0,18
3,58	+0,52	3,46	+0,46	4,60	+0,35	2,47	+0,52	2,13	—0,13
3,29	+0,31	3,06	+0,44	3,91	+0,43	2,27	+0,35	1,64	+0,12
2,69	+0,11	2,88	+0,20	4,09	+0,19	2,12	+0,02	1,97	+0,04
2,33	—0,10	2,62	+0,23	3,49	+0,15	1,66	—0,03	1,83	+0,23
2,47	—0,34	2,22	—0,10	3,10	0,00	1,47	—0,25	1,63	+0,21
2,50	—0,36	3,23	—0,14	4,42	+0,08	1,36	—0,40	3,06	+0,21
2,12	—0,20	1,81	+0,08	2,72	+0,10	1,18	—0,22	1,54	+0,27
2,54	—0,18	2,66	+0,11	3,49	+0,15	1,40	—0,05	2,09	+0,15
3,17	—0,35	3,74	—0,37	4,56	—0,56	2,54	—0,26	2,02	—0,26
2,58	—0,31	2,37	—0,35	3,34	—0,50	2,32	—0,42	1,02	—0,05
1,62	—0,25	0,84	—0,35	1,36	—0,52	0,32	—0,35	1,04	—0,13
2,33	—0,45	1,91	—0,82	2,98	—1,03	0,40	—0,75	2,58	—0,24
2,84	—0,25	2,66	—0,64	3,41	—1,80	1,72	—0,85	1,69	+0,09
2,17	—0,02	1,37	—0,38	2,03	—0,53	0,54	—0,65	1,49	+0,16
3,59	+0,15	3,27	—0,25	4,46	—0,50	1,81	—0,24	2,65	—0,22
2,78	+0,15	2,05	—0,33	2,70	—0,19	1,32	—0,35	1,38	—0,11
3,19	—	2,64	—	3,15	—	2,48	—	0,67	—
2,42	—	2,29	—	4,95	—	1,16	—	2,79	—

nicht ermitteln. Sehr bedeutend kann der Einfluss jedoch nicht sein.

Die niedersten, wie die höchsten Monatsmittel der Wasserstände zeigen einen ähnlichen Wechsel wie die mittleren jährlichen Wasserhöhen, namentlich bei dem Ontario-See. Sie waren hoch um 1860, nahmen ab bis 1875, unter Entwicklung eines kleinen Maximums um 1869 und stiegen wieder gegen 1879. Der Obersee hatte allerdings nach 1876 wieder niedere Wasserstände, wogegen um 1870 ein entschiedeneres Maximum aufgetreten war. Durch diese Unterschiede verhalten sich auch die jährlichen Schwankungen der Monatsmittel, in welchen die Maxima und Minima ausgedrückt sind, da die täglichen Beobachtungen und somit die absoluten höchsten und tiefsten Wasserstände fehlen, bei den an den äussersten Enden gelegenen Seen ganz verschieden. Während im Ober-See Minima der Schwankungen waren um 1865, und 1874, fielen diese im Ontario-See um 1860 und 1870. Die mittleren Seen erlitten in der That Schwankungen der Wasserstände zwischen beiden Extremen, wesshalb sie weniger vom Mittel aller Unterschiede zwischen den höchsten und tiefsten Wasserständen sich entfernen.

Wir gelangen zu dem Resultate, dass die fünf grossen amerikanischen Seen um 1860 und wieder in den allerletzten Jahren (vor 1881) grössere Wasserquanten als das Mittel aus 26jährigen Beobachtungen beträgt, in den St. Lorenz-Strom sandten; dass zugleich um 1870 eine Zunahme derselben gegenüber den vorhergehenden und nachfolgenden Jahren bemerkbar war, dass aber ein paralleler Gang der Niederschläge oder mindestens der Pegelstände der Seen mit dem



Wechsel der Sonnenflecken für die vorliegende Beobachtungszeit nicht so scharf ausgesprochen ist, wie dies Dawson vermuthete, und wie dies beispielsweise bei den Nilwasserständen der Fall ist. Allerdings sind gewisse Wechsel in den Beobachtungsreihen, wie die Maxima um 1860 und 1870 unverkennbar (wenn auch letzteres in den mittleren jährlichen Wasserständen sich nicht sehr bedeutend erhebt), welche gegen ein absolutes Verwerfen jener Beziehungen sprechen. Sie müssen auffordern zur weitem Beobachtung der Pegelstände und zu erneuerten Untersuchungen. Die Beobachtungen werden jetzt an jedem See und zwar an je mehreren Stationen angestellt, wobei zu Marquette (Ober-See), Milwaukee (Michigan-See) und Port Austin (Huron-See) selbstregistrirende Pegel angewandt werden.

Dass bei diesen Seen, wie bei dem Mississippi und andern grossen Stromgebieten zeitweise sehr starke Schwankungen der jährlichen mittleren Wassermengen und Abweichungen von den mittleren Pegelständen, somit auch entsprechend von den mittleren Abflussmengen vorkommen, sei noch an folgenden Zahlen gezeigt.

	Jahre	Mittel der höchsten Pegelstände in Fussen	Jahre	Mittel der niedersten Pegelstände in Fussen	Differenzen der höchsten u. niedersten Pegelstände in Fussen
Ober-See	1860-61	2,65	1871-72	1,79	0,86
Michigan- u. Huron-See	1860-61	2,98	1872-73	1,22	1,76
Erie-See	1858-59	3,83	1872-73	1,97	1,86
Ontario-See	1858-59	3,67	1872-73	1,37	2,30

Zeitweise müssen nach diesen Zahlen zu schliessen, in dem Einzugsgebiete der Seen die Niederschläge, wie die Verdunstung starkem Wechsel unterworfen sein.

Die verschiedenen, sich über eine grössere Anzahl von Beobachtungsjahren erstreckenden Beobachtungsreihen zeigen Eigenthümlichkeiten, welche nicht einfach auf ungenaue Beobachtung zurückzuführen sind. Es stimmen nämlich nicht nur die einzelnen Reihen der verschiedenen Seen nicht vollständig untereinander, was sich theilweise aus der Lage und Grösse, der Uferbildung der Seen erklären liesse, sondern es zeigen sich erhebliche Differenzen für verschiedene Orte des gleichen Sees. Es liegt Toronto am nördlichen, Charlotte am südlichen Ufer des Ontario-See, somit an minder weit von einander entfernten Uferstellen; trotzdem sind die Pegelunterschiede im Mittel gewesen:

	Toronto	Charlotte	Differenz
1859—61	4,01 Fuss	4,09 Fuss	+ 0,08 Fuss
1865—67	3,46 „	3,67 „	+ 0,21 „
1872—74	2,59 „	2,58 „	— 0,01 „

Die Differenzen nahmen von 1859 bis etwa 1867 zu und dann wieder ab. Darf nicht Ungenauigkeit der Beobachtungen angenommen werden, dann müssten etwa Windströmungen diese Eigenthümlichkeit bewirken. Die Schlussfolgerung wäre, dass die Windrichtungen oder die Windstärken sich periodisch in jenen Gegenden etwas ändern, wie dies allerdings, nach Beobachtungen z. B. in Cincinnati, erfahrungsgemäss ist und erforderlich wird, wenn wesentliche periodische Aenderungen in den Niederschlägen eintreten sollen.

---

### B. Zur Bestimmung der älteren Sonnenflecken-Perioden.

In No. LII der «Astronomischen Mittheilungen» kommt Herr Professor Wolf in No. 429 der Sonnenfleckenliteratur (S. 50) auf «Coincidence of Sun-Spots and Aurora in Olden Time, by the Rev. S. J. Johnson (Monthly Not. of Roy. Astr. Soc. V. 40)» zurück und findet: Wenn auch die gemachten Schlüsse nicht sehr sicher sind und zum Theile das in No. 310 der Fleckenliteratur und über die von Williams veröffentlichten Chinesischen Fleckenbeobachtungen Bemerkte gelte, dass nämlich die Reihe zu unvollständig sei, um sichere Folgerungen zu ergeben; dass jedoch durch Zusammenstellungen derartiger Beobachtungsreihen sich dennoch am Ende ein Material zusammenfinden dürfte, welches einer eingehenden Diskussion werth wäre. Wir finden, dass wir jetzt schon im Besitze von Zusammenstellungen sind, welche zu einer etwas eingehenderen Untersuchung einen gewissen Werth besitzen und mindestens einige wichtige Anhaltspunkte zur Bestimmung der Fleckenperioden vor 1616 zu liefern vermögen. Der von uns zusammengestellte «Polarlichtkatalog» (Wien 1873. 4) genügt, um rückwärts bis zum Jahre 390 nach Chr. die Hauptperioden, wie einen grossen Theil der kleinen Perioden der Polarlichter sehr angenähert zu bestimmen und deren Hauptperioden sogar bis mindestens 460 vor Chr. zu verfolgen. Da die Polarlicht-Erscheinungen ganz auffallend parallel dem Sonnenfleckenwechsel in Häufigkeit und Grösse sich ändern, so bestimmen sich damit indirekt auch der Fleckenperioden Epochen mit entsprechender Genauigkeit. Auffallende Unterstützung erhält die Wahrscheinlichkeit der annähernd richtigen Bestimmung der Epochen durch die ältesten Sonnenfleckenbeobachtungen, welche fast ausschliesslich von Chinesen stammen.

Wir stellen in folgender Tabelle die alten Sonnenflecken-Beobachtungen den katalogisirten Nordlichtern gegenüber, wobei die erstern der Zahl nach vollständig, letztere nur in den entsprechenden Jahren der Maxima angegeben werden. Die chinesischen Sonnenflecken-Beobachtungen sind theils von John Williams nach Encyclopaedia of Ma Twa Lin (in Monthly Not. of Roy. Astr. Soc. V. XXIII) theils von Alexander Hosie (in Nature, V. XX) veröffentlicht. Die europäischen Beobachtungen sind theils in Humboldt's Kosmos, theils in anderen Werken wiederholt, wie in der Sammlung der Sonnenfleckenliteratur dieser «Astronomischen und der früheren Sonnenflecken-Mittheilungen» publicirt. Den Zusammenstellungen über das Polarlicht liegt des Verfassers: «Ergänztcs Verzeichniss beobachteter Polarlichter». Wien 1873. 4) zu Grunde.

Alte Sonnenflecken-Beobachtungen			Epoche der Nordlicht-Maxima	Wahrscheinliche Epoche der Maxima	Zwischenzeit und Bestimmung der kleinsten Perioden
in China	Wahrscheinliche Epoche der Maxima	in Europa			
	44	44 v. Chr. Sonnenlicht ein Jahr lang trübe (Plutarch, Plinius)	46	44	
28 v. Chr.					24 = 2.12
20 v. »	24		19	20	} 31.11,1
188 n. »	188		194	190	
300. 1. 2 (2 mal) 7	302		—	302	112 = 10.11,2
321. 22	321		—	321	19 = 2. 9,5
342. 44. 45	344		—	344	23 = 2.11,5
354. 55	354		—	354	10 = 1.10
359. 60. 61	360		—	360	6 = 1. 6
369. 70. 72. 73 (2 mal), 74 (2 mal)	372		—	372	12 = 1.12
388. 89	388		—	388	16 = 1,16
395. 96. 400	397		397	397	9 = 1. 9

Alte Sonnenflecken-Beobachtungen		in Europa	Epoche der Nordlicht-Maxima	Wahrscheinliche Epoche der Maxima	Zwischenzeit und Bestimmung der kleinsten Perioden
in China	Wahrscheinliche Epoche der Maxima				
395. 96. 400	397		397	397	105 = 9,11,6 34 = 3.11,3 41 = 4.10,2 48 = 4.12 182 = 16.11,4
499. 501. 502 (2m.)	501	535. 36 (14 Tage lang, Littrow)	502	502	
	535		538	536	
577. 80	578	626 (8 Monate lang die halbe Sonne verfinstert, Humboldt)	577	577	21 = 2.10,5 12 = 1.12 22 = 2.11 10 = 1.10 104 = 9.11,5 102 = 9.11,3 11 = 1.11
	626		624	625	
807	807	807 (8 Tage lang, Annal. Laurish)	807	807	8 = 1. 8 8 = 1. 8 13 = 1.13 12 = 1.12 8 = 1. 8
826. 32 (2 mal)	829	1089 (Littrow nach Crucius)	827	828	
837. 40. 41	839		1098	1097	
865	865	1096 (im März, Humboldt)	860	862	25.11,3
874	874		870	872	
974	974	1074	978	976	104 = 9.11,5 102 = 9.11,3
1077. 78 (2 mal). 79 (2 m., 12 u. 10 Tage)	1078		1074	1078	
	1089	1089 (Littrow nach Crucius)	1084	1089	11 = 1.11 8 = 1. 8 8 = 1. 8
	1096		1098	1097	
1104. 5	1104	1161 (nach A verröes)	1105	1105	25 = 2.12,5 23 = 2.11,5 7 = 1. 7 10 = 1.10
1112	1112		1166	1163	
1118. 20. 23	1120	1185. 86	1186	1186	23 = 2.11,5 7 = 1. 7
1129 (2 m.). 31 (3 T.)	1130		1193	1193	
1136 (2 mal). 37 (2 mal, 10 Tage)	1137	1193	1138	1138	10 = 1.10 37 = 3.12,3 38 = 3.12,6 95 = 8.11,9
1138 (2 m.). 39 (2 m.)	1145		1193	1193	
1145	1145	1200 (2 mal, 6 Tage).	—	—	37 = 3.12,3 38 = 3.12,6 95 = 8.11,9
1160	1160		1203	1203	
1185. 86	1185	1202. 4. 5 (13 Tage)	1186	1186	30.11,4
1193	1193		1203	1203	
1200 (2 mal, 6 Tage).	1202	1238	1203	1203	37 = 3.12,3 38 = 3.12,6 95 = 8.11,9
1201 (12 Tage)	1202		1241	1240	
1202. 4. 5 (13 Tage)	1202	1276	1280	1278	155 = 14.11,1
1238	1238		1375	1373	
1276	1276	1370	—	—	155 = 14.11,1
1370	1370		1528	1528	
1511	1511	1529	—	—	155 = 14.11,1
1529	1526		1528	1528	

Alte Sonnenflecken-Beobachtungen			Epoche der Nordlicht-Maxima	Wahrscheinliche Epoche der Maxima	Zwischenzeit und Bestimmung der kleinsten Perioden	
in China	Wahrscheinliche Epoche der Maxima	in Europa				
1529	1529		1528	1528	$18 = 2.9$ $47 = 4.11,7$ $14 = 1.14$ $9 = 1.9$ $122 = 11.11,1$	
	1547	1547 Sonne das ganze Jahr fahl (Bull. d. Neufhâtel V)	1546	1546		
	1589	1588 (Secchi)				
		1590 (Hudson, an Bord des Schiffes Richard of Arundell)				
	1596	1593 (Bock, Naturgesch. v. Preussen)		1593		1593
		1596 (Fausten, Cometa redivivus)				
1617	1608	1608 (Keppler)	1606	1607		
	1617	1616 erste von Wolf bestimmte Flecken-Maxima	1615	1616		
	1738	1738 erste genau bestimmte Hauptmaxima der Sonnenflecken	1737	1738		

Ausser den angeführten Nordlichtmaxima lassen sich noch theils mit grösserer, theils mit minderer Wahrscheinlichkeit bestimmen solche für:

452. 79. 88; 555. 66. 85. 95; 603. 16. 24. 65. 76; 710. 42. 65. 76. 89; 880. 89; 908. 18. 27. 40. 57. 70. 92; 1002. 31; 1175; 1219. 26. 1251. 62. 70; 1307. 24. 36. 48. 53. 61. 89; 1401. 32. 37. 53. 60; 1518. 37. 60. 71. 80; 1625. 40. 47. 60. 77. 88; 97; 1707. 19. 30.

Hieraus lässt sich die durchschnittlich etwas über 11 Jahre lange Periode ebenfalls wieder erkennen, welche schon aus unserer Zusammenstellung oben sich ergibt. Wir haben zwischen 44 vor Chr. bis 1738 = 1782 = = 159.11,2 oder, wenn man noch eine kleine Periode einschieben würde 160.11,1, somit Periodenlängen, welche

derjenigen von Wolf aus dem Zeitraume von 1616 bis 1880 abgeleiteten sehr nahe kommen.

Als Hauptmaxima sind etwa anzusehen:

v. Chr.	44	234 = 4.55,5	625	182 = 3.60,6	1078	60 = 1.60
n. "	190	207 = 4.51,4	807	171 = 3.57,0	1138	232 = 4.58
	397	105 = 2.52,5	976	102 = 2.51,0	1370	158 = 3.52,7
	502	123 = 2.62,5	1078		1528	210 = 4.52,5
	625				1738	

Von 44 vor Chr. bis 1738 nach Chr. = 1782 = 32.55,6. Nimmt man die Epochen: vor Chr. 460, 208, 103 noch hinzu, dann erhält man  $460 + 1738 = 2198 = 40.54,6$ .

Wenn sich auch nachweisen lässt, dass grosse, mit blossen Auge sichtbare Flecken der Sonne nicht immer den Maximazeiten angehören, so kommen sie doch am häufigsten um solche Zeiten vor. Unsere Zusammenstellung gibt somit für die grossen, ohne optische Hilfsmittel sichtbaren Sonnenflecken, wie für die Zeiten häufiger und prächtiger Polar- (hier Nord-) Lichter, welche in den drei letzten Jahrhunderten nur dann auftraten, wenn die Sonne viele und grosse Flecken zeigte, somit für die stets gleichzeitig auftretenden beiden Erscheinungen Perioden der Maxima, welche sich ganz ähnlich für die angeführten Zeiten verhalten, wie für die Neuzeit, in welchen genaue Beobachtungen vorliegen. Wir erkennen sofort und ohne jede künstliche Eintheilung die Gruppierung der beobachteten Erscheinungen nach kurzen Perioden von 11,1 Jahren mittlerer Länge mit bedeutenden Schwankungen in der Länge, wie sie auch in neuester Zeit vorkamen (15,5 Jahre von 1788—1804, 7,7 Jahre von 1829—1837) und wir erkennen eine zweite (im Mittel) nahe 55 jährige Periode oder vielleicht das vielfache derselben. Ganz besonders zeichneten sich aus das 4., 6., 9., 12. und das 16. Jahrhundert durch die Häufigkeit

namentlich grosser und weit verbreiteter Nordlichter und die durchweg correspondirenden grossen Sonnenflecken. Ob das jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial noch wesentlicher Vervollständigung fähig sein wird, ist zweifelhaft; somit wird eine wesentlich genauere Bestimmung der Epochen der Maxima fraglich.

## Notizen.

**Aus einem Briefe von Herrn Adolf Bandelier, datirt: Highland, den 1. Februar 1873.** In Folge des im Jahrgange XV, p. 380—395, abgedruckten Briefes von Herrn Bandelier vom 4. August 1870 hatte ich ihn nach dem Wunsche von Herrn Prof. Fritz um einige weitere Mittheilungen ersucht, welche in dem gegenwärtigen, 1873 geschriebenen, mir aber erst vor etwas mehr als einem Jahre zugekommenen Briefe enthalten sind, das nun hier im Auszuge folgen mag. Die sachbezüglichen Stellen lauten:

Ich beginne mit Vervollständigung des Berichtes über das Decennium 1. Januar 1860 bis 1. Januar 1870. — Sie haben die Daten gewünscht:

1860: 26. März. 13. April. 9., 10. u. 12. Aug. 6., 10. u. 15. Sept.	
5. Oct. 4. Nov. 15. Dec. . . . .	zus. 11
1861: 2. und 15. Januar. 9. und 12. März. 18. Juli.	„ 5
1862: 21. Mai. 4., 13., 20. und 23. August. 3. October. 14. und 24. December. . . . .	„ 8
1863: 8. Januar. 14. August. 4. November. . . . .	„ 3
1864: 5. März. 23. u. 25. Mai. 10. Juli. 24. August. 5. Sept. 18., 19. u. 20. Nov. 23. Dec. . . . .	„ 10
1865: 13. und 15. Febr. 16. April. 10. und 14. Aug.	„ 6
1866: 20. Februar. 17. April. . . . .	„ 2
1867: 31. Mai. 1. Juli. . . . .	„ 2
1868: 20. März. 26. April. 10. Juli. 15. September.	„ 4
1869: 12. März. 2., 5., 15. u. 16. Apr. 6. Juni. 21. Aug. 3., 13. u. 27. Sept. 31. Oct. . . . .	„ 11
Zusammen also	62