

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

die Rotationszeit der Sonne viel kleiner ergab, als aus diesen (Astron. Nachr. 1861 Juni 13). Nach der Veröffentlichung dieses Resultats erfuhr ich, dafs schon Carrington zu demselben Ergebnifs gekommen sey. Im Folgenden soll an einigen Beispielen gezeigt werden, wie erheblich die Unterschiede zwischen Flecken verschiedener Breiten sind, und wir werden den Versuch machen, für die nähere Ursache der Ortsveränderung der Flecken, welche wir mit dem Worte Strömung oder Strom bezeichnen wollen, die Geschwindigkeit anzugeben, ferner werden wir mit gröfserer Sicherheit nachweisen können, dafs eine beträchtliche Aenderung in der Geschwindigkeit der Ströme mit erheblichen Aenderungen in der Gestalt der Flecken verbunden ist.

Das Verfahren bei Beobachtung und Rechnung ist vollständig angegeben in einer besonderen Abhandlung (Beobachtungen von Sonnenflecken und daraus abgeleitete Elemente der Rotation der Sonne, Anclam 1862), daher hier nur einiges Unentbehrliche die Rechnung betreffend aufzunehmen ist. Specielleres von den einzelnen beobachteten Sonnenflecken ist in den *Astronomischen Nachrichten* abgedruckt.

Von den auf den Sonnenäquator bezogenen »heliographischen« Längen und Breiten eines Fleckens sollten die letzteren constant seyn; jene aber müssen wegen der Rotation der Sonne täglich um beiläufig 14 Grad wachsen. Dieser tägliche Rotationswinkel ξ kann aus zwei Oertern nicht mit hinreichender Genauigkeit erhalten werden, und deshalb ist nicht nur planmäfsig das Minimum von fünf Oertern angenommen, sondern es sind auch Beobachtungen der Flecken *nahe* dem Rande, wo die Beobachtungsfehler einen zu grofsen Einflufs haben, nur selten und mit gröfser Vorsicht benutzt. — Wenn zu einer gewissen Zeit t' die heliographische Länge L und zur Beobachtungszeit t die Länge l gehört, so ist $L + (t - t') \cdot \xi = l$. Wird für t' das arithmetische Mittel der Beobachtungszeiten gesetzt, so ist der wahrscheinlichste Werth für L das arithmetische

Mittel aller aus den Beobachtungen hergeleiteten Längen. Demnach bleibt nur noch die Unbekannte ξ zu bestimmen, für welche, wenn z. B. fünf Oerter beobachtet sind, auch fünf Gleichungen von obiger Form vorliegen. Auf diese Gleichungen ist die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden. Wenn ξ gefunden ist, so folgt die Rotationszeit der Sonne $T = \frac{360}{\xi}$.

Berechnet man mit obigem ξ für die Beobachtungszeiten die Längen $= L + (t - t') \xi$, so werden diese im Vergleich mit den »beobachteten« Längen l noch *kleine Unterschiede* geben, welche theils den Beobachtungsfehlern zuzuschreiben sind, theils den ungleichförmigen Bewegungen des Fleckens. Dagegen wird ein der Zeit proportionaler Theil der Ortsveränderung des Fleckens in dem Rotationswinkel ξ stecken, dieser also als die algebraische Summe anzusehen seyn von dem Rotationswinkel ξ' des eigentlichen Sonnenkörpers und der dem Aequator parallelen Componente $\Delta\xi$ der täglichen Geschwindigkeit des Fleckens, also $\xi = \xi' \pm \Delta\xi$. Durch die Berechnung $T = \frac{360}{\xi}$ erhalten wir also auch nicht die Rotationszeit der Sonne, welche vielmehr $= \frac{360}{\xi'}$ seyn sollte.

Da nur solche Flecken beobachtet wurden, welche *hinreichend isolirt* waren, so konnte während einer Periode eine Verwechselung mit einem andern Flecken gar nicht vorkommen. Gesichert war ich noch dadurch, dafs an jedem sonnigen Tage eine Karte von der Sonnenoberfläche gezeichnet wurde. Wenn aber ein Flecken in einer folgenden Periode wiederkehrt, so zeigen die Karten zwar die Möglichkeit einer Identität an, können aber nicht die Entscheidung geben. Es sind diejenigen in zwei oder mehr Perioden beobachteten Flecken als identisch genommen, welche bei einiger Uebereinstimmung in der heliographischen Breite noch die Bedingung erfüllen, dafs die »beobachteten« Längen nur *kleine Unterschiede* im Vergleich mit den »berechneten« geben, wenn bei letzteren, deren For-

mel $L + (t - t') \xi$ ist, von einer mittleren Länge L ausgegangen wird, und für das ξ auch nur ein Werth gilt.

Flecken, welche nicht hinreichend isolirt sind, also in Gruppen stehen, eignen sich für solche Bestimmungen nicht, indem schon die Zeichnung der Karten zeigt, daß in Gruppen viel zu starke Bewegung herrscht, und die Identität einzelner Theile einer Gruppe nur bei kleinen Zeitintervallen festzustellen ist.

Als Beispiel für einen in zwei Perioden erschienenen Flecken wählen wir einen durch große Beständigkeit der Gestalt ausgezeichneten Flecken, der zuerst 1862 April 2 bis April 10, darauf April 29 bis Mai 6 beobachtet wurde. Der Flecken führt auf meinen Karten während der beiden Perioden die Nummern 31 und 42. Auch die übrigen später zu erwähnenden Flecken werden hier wie in den »*Astronomischen Nachrichten*« mit den Nummern bezeichnet werden, welche sie auf den Karten führen; jedoch mit Hinzufügung der Jahreszahl, weil zu Anfang dieses Jahres wieder mit 1 begonnen wurde. Die folgende Tabelle enthält die Beobachtungszeiten, die aus den Beobachtungen hergeleiteten sogenannten »beobachteten« Breiten und Längen (auf den Sonnenäquator bezogen), ferner die *Unterschiede* zwischen den »beobachteten« und den »berechneten« Längen. Um Raum zu sparen sind die »berechneten« Längen $= L + (t - t') \xi$ nicht angesetzt, dieselben sind aber, wenn noch mit t die Zeit in Tagen des angegebenen Monats bezeichnet wird:

I_a für No. 31 225,39 + (April $t - 6,497$) . 14,0931

II_b für No. 42 248,076 + (April $t - 33,623$) . 14,1157

II für die Vereinigung von No. 31 und No. 42

 (416,733 oder 56,7333) + (April $t - 20,060$) . 14,10811.

Die »berechnete« Länge ist andererseits gleich der »beobachteten« Länge *plus* dem angegebenen Unterschiede.

1862		Beob. heliographische		I.	II.
April		Breite	Länge	Unterschied	Unterschied
31.	2,520	+ 13° 48'	169,54	— 0,20	— 0,26
	3,466	+ 14 9	182,60	+ 0,07	+ 0,03
	4,466	+ 14 16	196,35	+ 0,41	+ 0,39
	5,523	+ 13 44	211,50	+ 0,16	+ 0,15
	7,483	+ 13 20	239,32	— 0,03	— 0,02
	8,493	+ 13 25	253,64	— 0,12	— 0,09
	9,524	+ 13 0	268,37	— 0,32	— 0,26
10,501		+ 12 58	281,80	+ 0,02	+ 0,08
Mittel:	6,497	+ 13° 35'	225,39		
		$\xi = 14,0931;$	$T = 25,542.$		
42.	29,452	+ 13° 15'	189,33	— 0,13	— 0,10
	30,495	+ 13 2	204,02	— 0,10	— 0,07
	31,476	+ 13 43	217,49	+ 0,28	+ 0,30
	33,556	+ 13 13	246,83	+ 0,29	+ 0,29
	34,545	+ 12 28	261,23	— 0,14	— 0,15
	35,492	+ 12 0	274,88	— 0,42	— 0,44
	36,489	+ 12 32	288,35	+ 0,18	+ 0,16
37,480		+ 12 21	302,48	+ 0,04	+ 0,01
Mittel:	33,623	+ 12° 49'	248,076		
		$\xi = 14,1157;$	$T = 25,504.$		
<hr/>					
Mittel: 20,060		+ 13° 12'	416,733		
		$\xi = 14,10811;$	$T = 25,5172$		

Als Beispiel der Vereinigung von *drei* Perioden nehme ich den Flecken auf, welcher nur 2 Grad nördlicher als der vorige stand, und dessen Länge um 33 Grad geringer war. Während er in seiner ersten Periode (No. 23) ein Anwachsen der Breite zeigt, findet in der zweiten Periode (No. 32) eine mäßige Abnahme derselben statt, und die Mittelwerthe für die Breiten in beiden Perioden sind einander gleich. Merkwürdig ist, dafs auch der vorige Flecken in seiner ersten Periode, welche gleichzeitig mit der zweiten dieses Fleckens stattfand, eine geringe Abnahme der Breite ergab. Ueberhaupt ist bei den beiden Flecken in Betreff der Ortsveränderung einiges ähnlich, einiges abweichend. Bei den Flecken ist die heliographische Breite bis zum Anfang des Mai wieder etwas gewachsen und nimmt dann stark ab, indessen bei dem nördlichen mehr. Beide erfahren eine Zunahme des ξ , und wiederum der nördliche

Flecken mehr als der andere. Indem sich für diesen nördlicheren Flecken durch die Rechnung ergibt, daß in der Zwischenzeit von April 11 bis April 30 noch das frühere viel kleinere ξ gilt, welches aus der Periode von April 3 bis April 11 gefunden wird, würde die starke Zunahme des ξ erst im Mai eingetreten seyn können, deßwegen aber recht auffallend mit der Verkleinerung des Fleckens zusammentreffen. Es war nämlich zu sehen, daß der Flecken während seiner dritten Periode (No. 43) zwar immer noch seine bisherige runde Gestalt behielt, indessen merklich an Größe abnahm.

Die »berechnete« Länge ist:

I für No. 23. $205,718 + (\text{März } t - 12,897) \cdot 14,0746;$

I für No. 32. $207,897 + (\text{April } t - 7,611) \cdot 14,0666;$

I für No. 43. $229,983 + (\text{Mai } t - 4,753) \cdot 14,1885;$

II für die Vereinigung der drei Perioden No. 23, No. 32 und No. 43:

$(627,22 \text{ oder } 267,22) + (\text{März } t - 42,8284) \cdot 14,08139;$

		Beob. heliographische		I.	II.
		Breite	Länge	Unterschied	Unterschied
1862.					
23.	März	9,484	+ 15° 10'	157,76	— 0,08
		10,520	+ 15 17	172,25	+ 0,01
		12,517	+ 15 5	200,12	+ 0,27
		15,489	+ 15 21	242,33	— 0,09
		16,476	+ 15 53	256,13	+ 0,01
März		12,897	+ 15° 21'	205,718	
$\xi = 14,0746; \quad T = 25,578$					
32.	April	3,431	+ 15° 51'	149,05	+ 0,05
		4,466	+ 15 58	163,60	— 0,05
		5,521	+ 15 36	178,59	— 0,19
		7,483	+ 14 51	206,30	— 0,27
		8,493	+ 15 34	220,22	+ 0,03
		9,528	+ 15 14	234,91	— 0,05
		10,509	+ 15 24	248,58	+ 0,07
		11,455	+ 14 37	261,90	+ 0,06
April		7,611	+ 15° 20'	207,897	
$\xi = 14,0666; \quad T = 25,593$					
43.	Mai	0,495	+ 15° 13'	169,62	+ 0,45
		1,477	+ 15 42	183,62	+ 0,28
		3,559	+ 14 44	212,93	+ 0,29
		4,539	+ 14 14	226,75	+ 0,27
		5,489	+ 13 37	240,37	+ 0,02
		6,489	+ 14 20	254,81	— 0,33
		7,509	+ 13 36	268,93	— 0,09
		8,468	+ 13 25	282,85	— 0,51
Mai		4,753	+ 14° 21'	229,983	
$\xi = 14,1885; \quad T = 25,373$					
März		42,8284	+ 15° 0'	627,22	
$\xi = 14,0814; \quad T = 25,5657$					

In den beiden Jahren 1861 und 1862 habe ich die heliographischen Oerter von etwa 90 Flecken bestimmt. Einige derselben sind nur an einem Tage beobachtet und kommen nicht weiter in Betracht, viele sind in einer Periode mehrfach beobachtet, und 34 von jenen 90 Nummern kommen auf die in mehr als einer Periode erschienenen Flecken. Die letzteren werde ich sämtlich mit den aus ihnen hergeleiteten ξ und τ , nach der heliographischen Breite geordnet, aufführen, von der in einer Periode beobachteten nur den südlichsten und zwei dem Aequator nahe Flecken hinzunehmen.

Beobachtet	Nummer	Perioden	Oerter	Breite	ξ	T
1861 Juni 15 — Juli 19	96 111	2	11	+ 25°	13,783	26,120
1862 Jan. 16 — Feb. 19	7 16	2	8	+ 21	13,877	25,943
1862 März 9 — Mai 8	23 32 43	3	21	+ 15	14,081	25,566
1862 Aug. 20 — Sept. 26	96 107	2	11	+ 14, 7	14,077	25,574
1861 März 24 — Juli 18	50 65 83 93 107	5	28	+ 14, 3	14,022	25,674
1862 Apr. 2 — Mai 6	31 42	2	16	+ 13, 2	14,108	25,517
1861 Sept. 27 — Oct. 29	158 173	2	12	+ 12, 5	14,295	25,184
1860 Dec. 3 — 1861 Jan. 2	1	2	7	+ 8, 3	14,284	25,204
1860 Dec. 2 — 1861 Jan. 4	3	2	8	+ 6, 2	14,275	25,220
1862 Sept. 19 — Sept. 25	113	1	5	+ 5, 0	14,329	25,150
1861 Aug. 2 — Aug. 10	120	1	7	+ 1, 3	14,669	24,541
1861 Mai 4 — Juni 2	78 86	2	7	— 4, 3	14,333	25,118
1862 Mai 30 — Juli 3	56 75	2	10	— 6, 0	14,335	25,113
1862 März 18 — Juni 12	27 35 49 60	4	21	— 9, 0	14,215	25,325
1861 Juli 29 — Oct. 25	118 138 155 171	4	20	— 12, 7	14,100	25,532
1861 Juni 26 — Juli 26	102 114	2	6	— 13, 9	14,274	25,220
1861 Juni 2 — Juni 9	91	1	8	— 30, 4	13,732	26,216

Hieraus ist ersichtlich, dass im Allgemeinen die erhaltenen *Rotationszeiten um so grösser sind, je grösser die heliographische Breite* des Fleckens ist. Wegen dieses für die eigne Bewegung der Flecken geltenden Gesetzes ist es nicht zulässig, die Rotationszeiten, welche beliebige Flecken ergeben haben, zu einem arithmetischen Mittel zu vereinigen, als ob dadurch eine wahrscheinliche Zahl für die Rotationszeit des eigentlichen Sonnenkörpers erhalten werden könnte. Man könnte nun glauben, dass diejenigen Flecken, welche häufig wiedergekehrt sind, die wahrscheinlichsten Zahlen für die wirkliche Rotationszeit geben, und wollen wir deshalb diese Flecken besprechen, zumal sich dabei noch Anderes wird anknüpfen lassen. Vorher indessen will ich die Bedingung erörtern, welche ein Flecken erfüllen muss, der seinen Ort unverändert beibehält.

Da die richtige Lage des Sonnenäquators noch nicht bekannt ist, so kann bei einem Flecken, der bei hinreichend kleiner und fast unveränderlicher Gestalt nur in *einer* Periode erschienen ist, nicht einmal entschieden werden, ob er seine heliographische Breite unverändert behalten hat. Es ist ja allemal möglich, aus den Oertern *einer* Periode durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate die Lage des Sonnenäquators so zu bestimmen, dass die heliographische Breite des Fleckens bis auf die sich gegenseitig ausgleichenden Beobachtungsfehler constant erhalten wird. So ist für den in der Tabelle aufgeführten, dem Aequator nächsten Flecken $\Omega = 66^\circ 13'$ und $i = 6^\circ 52'$ gefunden, und in Bezug auf diese Lage des Aequators würde der Flecken die constante Breite $= +1^\circ 32'$ haben. Werden dagegen die in den populären Schriften angeführten Zahlen $\Omega = 78^\circ$ und $i = 7^\circ 30'$ benutzt, so werden die beiden ersten Oerter auf die südliche Halbkugel verlegt und die beiden letzten Oerter liegen nahe in 3° nördlicher Breite. Für die wahrscheinlich richtigere Lage des Aequators $\Omega = 74^\circ$ und $i = 7^\circ$ wird zugleich mit Ausgleichung der Beobachtungsfehler erhalten, dass der Flecken an dem ersten Tage August 2 die heliographische Breite $= +0^\circ 26'$, an dem letz-

ten Tage August 10 die Breite $= +2^{\circ} 12'$ hatte und sich täglich um 13 Minuten nördlich vom Aequator entfernte.

Diese Ungewißheit wird sehr verringert, wenn der Flecken in einer zweiten Periode wiederkehrt, weil dann die im Laufe der Rechnung benöthigten, auf die Ekliptik bezogenen, »heliocentrischen« Längen und Breiten zweier Perioden verglichen werden können. Die heliocentrischen Längen wachsen ebenso wie die heliographischen Längen; aber auch die heliocentrischen Breiten sind unveränderlich, weil die Rotation der Sonne schief gegen die Ekliptik stattfindet, während die heliographischen Breiten constant sind für jeden Flecken der seinen Ort behält, oder nur eine dem Sonnenäquator parallele Bewegung hat. Kehrt nun ein Flecken in einer zweiten Periode wieder, so müßte, bei Unveränderlichkeit des Ortes, zu *einer wiederkehrenden heliocentrischen Länge auch dieselbe heliocentrische Breite gehören* wie früher. Hierdurch ist man unabhängig von der unbekannten Lage des Aequators. Bei Erfüllung jener Bedingung liegt kein Grund vor *gegen* die Unveränderlichkeit des Ortes; jedoch ist diese noch nicht gewiß, weil immer noch eine dem Aequator parallele Bewegung — aber auch nur eine solche — möglich bleibt. Das Ausschließen einer Bewegung in anderer Richtung, und zwar in einem *längeren* Zeitraume, erlaubt die Annahme, daß die Bewegung in der allein möglichen Richtung nicht sehr bedeutend gewesen seyn möge. Bis jetzt habe ich nur einen Flecken gefunden, welcher die Bedingung hinreichend erfüllte. Es ist der in der Tabelle aufgeführten 1861 September 27 bis October 29 in 12° nördlicher Breite beobachtete Flecken. Aus ihm folgt $\Omega = 74^{\circ}$ und $i = 7^{\circ}$, ferner $\xi = 14,295$ und $T = 25,1836 = 25$ Tage 4 Stunden 24 Minuten.

Zahlen für T , welche sich nahe anschließen, sind mehrfach vorgekommen. Von den 90 Nummern kommt der fünfte Theil auf solche Flecken, welche die Rotationszeit zwischen 25,0 und 25,3 geliefert haben, und von diesen sind die folgenden als solche hervorgehoben, bei denen

keine entschiedene Aenderung der heliographischen Breite hervorgetreten ist.

No. 1 und No. 3 in 8° und 6° nördlicher Breite sind in der Tabelle aufgeführt. Sie geben $T = 25^d 4^h 54^m$ und $25^d 5^h 17^m$.

No. 50. 1862. Mai 17 — Mai 24; Breite $= +8^{\circ} 13'$ durchaus beständig; ein *kleiner* runder Flecken ohne jede Veränderung; $T = 25^d 4^h 12^m$.

No. 100. 1862. Aug. 25 — Sept. 2; Breite $= -9^{\circ} 32'$. *Großer* Flecken, fast rund, Gestaltsänderungen nur wenig zu bemerken; $T = 25^d 1^h 38^m$.

No. 113. 1862. Sept. 19 — Sept. 25. Breite unverändert $= +5^{\circ}$. Sehr kleiner Flecken. $T = 25^d 3^h 36^m$.

Die übrigen Flecken haben eine meist starke Aenderung der Breite gezeigt, und sollen aufgeführt werden, um darzuthun, dafs in jenen Breiten eine nördliche oder südliche Aenderung derselben *nicht* vorherrschend ist. Andererseits könnten jene Flecken für unseren Zweck als Unterstützung gelten, wenn man als eine Wahrscheinlichkeit zugestehen will, dafs unter den Flecken, welche nahe die richtige Rotationszeit geben, nicht blofs solche von beständiger Breite vorkommen müßten, sondern auch solche, die vielfachen Wechsel von nördlicher und südlicher Aenderung in der Breite zeigen. Flecken von höherer Breite wandern fast sämmtlich dem näheren Pole zu.

No. 79 und 86. 1861. Mai 4 — Juni 2, von beständig runder Gestalt, *entfernt* sich stark vom Aequator, Breite $= -3^{\circ} 23'$ bis -5° , giebt $T = 25^d 2^h 49^m$.

No. 102 und 114. 1861. Juni 26 — Juli 26, runder Flecken, mittlere Breite $= -14^{\circ}$, *nähert* sich dem Aequator täglich um $4'$, giebt $T = 25^d 5^h 17^m$.

N. 164. 1861. Oct. 8 — Oct. 16, sehr kleiner Flecken, mittlere Breite $= -9^{\circ}$; *nähert* sich sehr stark dem Aequator. $T = 25^d 3^h 39^m$.

No. 169. 1861. Oct. 15 — Oct. 22, kleiner Flecken, $b = -8^{\circ} 27'$, *entfernt* sich täglich um etwa $9'$ vom Aequator. $T = 25^d 0^h 20^m$.

No. 15. 1862. Febr. 12 — Febr. 16. Veränderungen in der Nähe des kleinen Fleckens bemerkt, zunächst Verschwinden eines östlicheren, dann Entstehen und wieder Verschwinden von seinen Begleitern. Breite $= +7^{\circ} 16'$ bis $+5^{\circ} 41'$, also *nähert* er sich täglich um $14'$ dem Aequator. $S = 25^d 6^h 16^m$.

No. 47. 1862. Mai 11 — Mai 17, Kernfleck, der nach und nach etwas kleiner wurde, $b = -16^{\circ} 11'$. Er *entfernt* sich täglich $7\frac{1}{2}'$ vom Aequator und giebt $T = 25^d 6^h 36^m$.

No. 56 und 75. 1862. Mai 30 — Juli 3. Breite $-6''$. Großer Flecken, an einigen Tagen mit hervorragender Spitze. Der kleinere Durchmesser ist $1^{\circ} 12'$ oder 2000 geographische Meilen. In der zweiten Periode ist er gleich anfangs kleiner und nimmt später noch mehr ab. In jener *entfernt* er sich vom Aequator, in der zweiten Periode *nähert* er sich demselben. Der Mittelwerth für T ist $25^d 2^h 43^m$, während die erste Periode allein $25^d 6^h 33^m$ giebt. Dieser Flecken ist das zweite Beispiel von einer Verminderung der Größe bei Aenderung des ξ . Hier wie in dem früheren Falle No. 43 wird ξ in der letzten Periode größer.

Nachdem wir so weit als möglich unser $T = 25,184 = 25^d 4^h 24^m$ und das zugehörige $\xi = 14,295$ unterstützt haben, wollen wir vorläufig als für den eigentlichen Sonnenkörper geltend annehmen $\xi' = 14,295$. Da nun für jeden Flecken $\xi = \xi' \pm \Delta\xi$, wo $\Delta\xi$ die tägliche eigene Bewegung des Fleckens, so ist jetzt auch $\Delta\xi$ bekannt.

Unter den vorstehenden Flecken, welche bis auf den vorletzten dem Aequator nahe liegen, liefert die Mehrzahl $T < T_1$, mithin $\xi > \xi_1$, und andere sechs nahe dem Aequator beobachtete Flecken geben ξ noch beträchtlich größer als ξ' . Demnach ist die Bewegung im Sinne der Rotation. Da wir nun in unserer Atmosphäre eine solche Bewegung Westwind nennen, so werden wir sagen dürfen, daß *am Sonnenäquator westliche Stürme vorherrschen*.

Für alle Flecken höherer Breiten, deren die Tabelle die hauptsächlichsten enthält, zu denen aber noch viele in

einer Periode beobachtete zuzuzählen wären, ist $\xi < \xi'$. Die Bewegung ist also der Rotationsrichtung entgegengesetzt, so daß *in höheren Breiten östliche Stürme vorherrschen*.

Die Geschwindigkeit der Stürme folgt aus dem $\Delta\xi$. Für den dem Aequator nächsten Flecken wird $\Delta\xi = 0,374$ oder 26 geographische Meilen als stündliche Geschwindigkeit des westlichen Sturmes. Für den durch 4 Perioden verfolgten Flecken No. 118 ergibt sich die Geschwindigkeit des östlichen Sturmes = 13 geogr. Meilen stündlich, und der südlichste Flecken würde einen östlichen Sturm von mehr als 30 geogr. Meilen stündlicher Geschwindigkeit erfahren haben. Diese Zahlen geben aber nur die dem Aequator parallele Componente und müßten durch Hinzunehmen der andern Componente noch vergrößert werden, um die wirkliche Geschwindigkeit zu erhalten.

Es ist schon oben gesagt, daß noch diejenigen Flecken besprochen werden sollen, welche häufig wiedergekehrt sind, und bei denen man aus diesem Grunde annehmen könnte, daß sie die wirkliche Rotationszeit liefern. Letzteres würde nun wohl für den in 5 Perioden beobachteten Flecken sicherlich nicht gelten können, da bei demselben zu große Wechsel des ξ und der Gestalt vorkommen. Für die Periode I und II gilt $\xi = 14,176$ und die Geschwindigkeit = 8 Meilen; dabei ist der Flecken schon in I beträchtlich gewachsen und Anfangs II als sehr großer Flecken erschienen. Für III, wo der Flecken zerrissen ist und noch das südlichste Stück verschwindet, gilt $\xi = 13,717$, wodurch eine so starke östliche Strömung angezeigt ist, $\Delta\xi = 0,578$ oder 39 Meilen stündlich, wie kein anderer Flecken für einen gleich langen Zeitraum ergeben hat. In IV für den verkleinerten Flecken ist $\xi = 13,852$, also $\Delta\xi = 0,443$ oder 29 Meilen stündlich, eine zwar kleine aber doch noch sehr beträchtliche Geschwindigkeit der östlichen Stürme. Merkwürdig genug lassen sich die vier Perioden in oben angegebener Weise vereinigen, so daß die verbleibenden Längenunterschiede klein genug sind, und mit dem Mittelwerthe

$\xi = 14,0217$, anknüpfend an die mittlere Länge der vier Perioden, erhält man sehr nahe die ersten Oerter der fünften Periode. Während dieser fünften Periode zeigte sich der Flecken anfangs rund, verlängerte sich dann aber in der Richtung nach einem in demselben Hofe entstandenen feinen Flecken. Nachdem eine vorgestreckte Spitze diesen erreicht hatte, nahm er am anderen Ende erst ab und zertheilte sich bald. Hervorzuheben ist, daß *die beträchtlichen Aenderungen der Gestalt zusammentreffen mit den so erheblichen Aenderungen der Geschwindigkeit* in der Ortsveränderung (vgl. oben No. 43 und 75). Ein solches Zusammentreffen, wie es öfters bemerkt ist, scheint mit Nothwendigkeit stattzufinden, zumal bei geringeren Aenderungen der Geschwindigkeit nicht so auffällige Veränderungen der Gestalt vorkommen. So hat der durch vier Perioden verfolgte Flecken, 1861 No. 118 usw., fast bis gegen Ende der letzten Periode nur geringfügige Aenderungen der Gestalt und daneben eine ziemlich regelmässige Bewegung gezeigt. In seiner zweiten Periode konnten leider nur zwei Oerter beobachtet werden, was ich um so mehr bedauere, als nun nicht hinreichend festgestellt werden konnte, ob in den Perioden I und II die für die heliocentrischen Breiten aufgestellte Bedingung erfüllt wird. Die heliographische Breite in II ist fast ebenso wie in I, dagegen in III beträchtlich gröfser als in II, und ebenso in IV gröfser als in III, so daß in diesen Perioden jene Bedingung *nicht* erfüllt wird. Aus I und II folgt $\xi = 14,104$, $T = 25,525$ (Ost: 13 Meilen stündlich), und aus den vier Perioden folgt nahe ebenso $\xi = 14,1001$, $T = 25,5317 = 25^{\circ} 12' 46''$. Während der Periode IV beginnt der an sich nicht grofse Flecken auffallend kleiner zu werden, und ξ nimmt von Oct. 24 an merklich ab. Deshalb ist nur noch der Ort für Oct. 25 in die Zusammenstellung aufgenommen: die beiden folgenden Oerter mufsten wegen der zu beträchtlichen Verringerung des ξ ausgeschlossen werden. Ausserdem wuchs die heliographische Breite von Oct. 25 bis Oct. 27 um $1\frac{1}{2}$ Grad.

Bei dem durch vier Perioden verfolgten Flecken, 1862

No. 27 usw., findet keine beträchtliche Aenderung der Breite statt. Die Mittelzahl $\xi = 14,215$, $T = 25,325$ ist erhalten aus den Perioden I, III und IV, welche sich so zusammenstellen lassen, daß nur kleine Längenunterschiede zurückbleiben, und doch sind die ξ für I und III verschieden, nämlich $\xi = 14,145$ für I und $\xi = 14,255$ für II. Danach wären in I und II östliche Stürme gewesen mit den stündlichen Geschwindigkeiten = 10 Meilen und 3 Meilen. Berechnet man mit der mittleren Länge für I und dem zugehörigen ξ die Zeit, zu welcher der Flecken dieselbe Länge gehabt hätte, als wenn man von der mittleren Länge von III mit dem zugehörigen ξ zurückrechnet, so wird man sehr nahe auf den Anfang der zweiten Periode geführt, wo solche Gestaltsveränderungen des Fleckens stattfanden, daß von einem Tage zum anderen ein bestimmter Punkt für die Beobachtung nicht festgehalten werden konnte. Hier würde also der Rechnung gemäß die zwischen II und III stattgefundene Aenderung der Geschwindigkeit in die Zeit II zu setzen seyn, wo die mehrfachen Gestaltsveränderungen des Fleckens bemerkt waren. In der Periode IV konnte der Flecken ungünstiger Witterung wegen nur bis Juni 12 beobachtet werden, als er fast die Mitte der Sonnenscheibe erreicht hatte; der Flecken war klarer, und ebenso ξ viel kleiner als früher, nämlich $\xi = 14,058$ (also Ostwind von 16 Meilen Geschwindigkeit anzeigend). Darauf Juni 15 war der Flecken so schwach, daß er nicht mehr auf den ersten Hinblick zu bemerken war.

Den in drei Perioden beobachteten Flecken, 1862 No. 23 usw., habe ich oben specieller aufgeführt, zugleich mit ihm einen anderen zu Anfang des April und Mai beobachteten, und in den Bewegungen der beiden einander nahen Flecken einiges Gleichartige nachgewiesen. So könnte auch aus anderen Flecken belegt werden, daß die gleichzeitigen Strömungsverhältnisse in nicht zu großem Abstände manche Uebereinstimmung zeigten, indessen ist auch das Gegentheil wiederholt vorgekommen, und zwar recht auffallend bei den Flecken No. 93 und 95, welche 1862

April 16 um $20\frac{3}{4}$ Grad, April 24 um $22\frac{1}{4}$ Grad in Länge differirten, in der Breite aber nur um 2 Grad verschieden waren. No. 93 in $9\frac{1}{2}$ Grad Breite gab $\xi = 14,0835$ und No. 95 in $11\frac{1}{2}$ Grad Breite gab $\xi = 13,899$, wonach jener einem östlichen Sturme von 14 Meilen, dieser einem östlichen Sturme von 27 Meilen stündlicher Geschwindigkeit unterworfen gewesen wäre. Wenn nun auch diese Zahlen für die Geschwindigkeit noch nicht verbürgt werden können, so ist doch der Unterschied derselben, nämlich 13 Meilen stündlich, als sicher anzusehen.

Schließlich will ich noch eines großen Fleckens erwähnen, dessen Entstehen aus einer Gruppe unbedeutender Flecken gesehen wurde. Einzelne dieser kleinen Flecken wurden größer, nahmen durch Vereinigung mit anderen unregelmäßige Gestalten an und schlossen sich dann zu einem ziemlich runden großen Flecken zusammen. Indem gleich darauf von Sept. 27 — bis Oct. 5 1862 der Ort beobachtet wurde, konnte erwartet werden, daß in den ξ die starke Bewegung, welche den Flecken hervorgerufen, erkennbar seyn würde.

	1862	Breite	Länge	ξ	T	Meilen stündlich
Sept.	29,511	— $14^{\circ} 29'$	— 0,67	14,92	24,12	42,4 West
	30,445	— $13^{\circ} 59'$	+ 13,27	14,69	24,52	26,9 West
Oct.	1,454	— $13^{\circ} 51'$	+ 28,09	14,42	24,97	8,5 West
	2,482	— $13^{\circ} 53'$	+ 42,91	14,20	25,35	6,5 Ost
	5,410	— $13^{\circ} 24'$	+ 84,48			

Ein so großer Werth $\xi = 14,92$, wie zwischen Sept. 29 und Sept. 30 stattfindet, ist sonst nicht vorgekommen und für die Breite 14 Grad auffallend. Es zeigte sich aber auch, daß der Flecken noch starke Umbildungen erfuhr, namentlich war er Oct. 3 mehr sichelförmig. An diesem Tage würde der Rechnung gemäß der Weststurm aufgehört und der Oststurm begonnen haben. Wollte man von dem als wahrscheinlich für die Sonne aufgenommenen $\xi' = 14,295$ abgehen und dafür $\xi = 14,1$ setzen, wie es aus den Flecken 1861 No. 118 usw. und 1862 No. 31 usw. erhalten wurde, so würde im vorliegenden Falle der Sturm für alle Tage

westlich gewesen seyn, mit den Geschwindigkeiten 56 Meilen für Sept. 29 und 7 Meilen für Oct. 5. Eine noch kleinere Zahl für ξ , welche die Geschwindigkeiten gröfser gäbe, hätte dem Obigen gemäfs gar keine Wahrscheinlichkeit.

Wie sich nun die auf Berechnung astronomischer Messungen beruhenden Resultate zu den Hypothesen verhalten, nämlich der älteren bisher von den Astronomen angenommenen und der neueren von Kirchhoff aufgestellten, darüber zu urtheilen überlasse ich zunächst dem geehrten Leser. Ich habe mich bemüht, die Ausdrücke so zu wählen, dafs die Darstellung von den beiden Hypothesen unabhängig blieb.

Anclam 1862, Oct. 19.

XII. *Ueber den Meteorstein von Lons-le-Saunier im Jura-Departement.*

In *Stark's Meteorologischem Jahrbuch*, 1837, S. 9, findet sich folgende Angabe:

»März 1837. Am 28. fiel bei Long-le-Saunier ein Meteorstein nieder. Er war 10 Zoll tief in den Boden eingedrungen, 5 Fufs hoch und 3 Fufs breit.«

Auf eine wegen dieses angeblichen Meteorsteinfalles, über welchen sich in sonstigen wissenschaftlichen Zeitschriften keine weiteren und genaueren Angaben vorfinden, an den Herrn Secretair der Mairie von Lons-le-Saunier gerichtete Anfrage, hatte derselbe die Güte die nachfolgende Auskunft zu ertheilen:

*Département du Jura.
Ville de Lons-le-Saunier.
Cabinet du Maire.*

Lons-le-Saunier le 17 Nov. 1862.

Monsieur!

L'aérolithe tombé à Lons-le-Saunier, en 1837, n'a jamais existé que dans l'imagination d'un rédacteur du journal de