die Sterne des zu Grunde gelegten Rechnungsmaterials sehr ungleichmässig über den Himmel vertheilt; zum bei weitem grössten Theil sind es nördliche Sterne oder doch Sterne mit verhältnissmässig geringer südlicher Decl., während die Anzahl der Sterne mit grosser südlicher Decl. sehr gering ist. So enthält die ganze Kalotte um den Südpol von -40° im Ganzen 13 Sterne. Es dürfte also eine Neubestimmung von dI mindestens dann wünschenswerth er-

scheinen, wenn uns durch die Zonenbeobachtungen am südlichen Himmel ein reicheres Material südlicher Sterne erschlossen sein wird.

Setzt man in den obigen Gleichungen dI gleich Null und bildet man aus den beiden Werthen F und G , welche die AR. und die Decl. jeder Sterngruppe liefern, das Mittel unter Berücksichtigung ihrer Gewichte, so werden die Componenten der Sonnenbewegung aus den 4 Gruppen

	I	II	III	IV
$F = \frac{c}{\varrho} \cos \tau \cos \sigma$	+0.0312	+0.0377	+0.1581	+0.4662
$G = \frac{c}{\varrho} \cos \tau \sin \sigma$	-0.0996	-0.2209	-0.4901	-1.7121
$H = \frac{c}{\varrho} \sin \tau$	+0.0940	+0.1912	+0.3228	+1.0397

wo der verticale Strich das Gleichheitszeichen ersetzt.

Hieraus resultiren für die Coordinaten des Apex und die Geschwindigkeit der Sonnenbewegung die folgenden Werthe in den einzelnen Gruppen:

	σ	τ	$\frac{c}{\varrho}$
I. Gruppe	287.4	+42.0	0.140
II. Gruppe	279.7	+40.5	0.295
III. Gruppe	287.9	+32.1	0.608
IV. Gruppe	285.2	+30.4	2.057

Abgesehen davon, dass für die AR. und Decl. des Sonnenapex grössere Werthe resultiren als aus den bisherigen Arbeiten (L. Struve erhält 273.4 und $+27.3$ und giebt im Mittel aus seiner eigenen und den früheren Bestimmungen 266.7 und $+31.0$) erscheinen von besonderem Interesse die in den einzelnen Gruppen sich ergebenden Werthe für $\frac{c}{\varrho}$. Da das Mittel der E. B. für die vier Sterngruppen der Reihe nach 0.23 , 0.43 , 0.85 , 2.39 ist, so erhält nicht nur die allerdings von vornherein plausible Annahme, dass die Sterne mit grösserer E. B. uns näher sind als die mit geringerer, ihre volle Bestätigung, sondern es scheint sich sogar in den für $\frac{c}{\varrho}$ gefundenen Zahlen

Bonn 1890 im Juni.

direct das Gesetz auszusprechen, dass die Entfernungen der Sterne umgekehrt proportional sind der Grösse ihrer eigenen Bewegung.

Bemerkenswerth ist ferner, dass sich für die vier Sterngruppen ein Gang nach den Helligkeitsclassen nicht zeigt:

Es enthält pro Hundert

die I. Gruppe, die II., die III., die IV.

6	4	10	9	Sterne 1 ^m bis 3 ^m
7	6	10	7	Sterne 4 ^m
12	9	8	10	Sterne 5 ^m
22	15	15	22	Sterne 6 ^m
22	31	22	16	Sterne 7 ^m
24	28	24	16	Sterne 8 ^m
6	8	11	21	Sterne 9 ^m

worin besonders den für die IV. Gruppe geltenden Zahlen nicht viel Bedeutung beizumessen ist, da sie nur aus 58 Sternen geschlossen sind, und es sind im Mittel die Helligkeiten der Sterne in den 4 Gruppen

6^m0, 6^m7, 6^m1, 6^m5

Hieraus scheint hervorzugehen, dass die Grösse die Eigenbewegung ein sichereres Kriterium, die Entfernungsverhältnisse der Fixsterne zu bestimmen, bietet als die Helligkeit.

O. Stumpe.

Bemerkungen zu zwei Aufsätzen über die Rotation der Sonne

von Herrn Faye (C. R. CXI pag. 77) und Herrn Belopolsky (Astr. Nachr. Nr. 2991).

Von Dr. J. Wilsing.

In seiner Abhandlung »Nouvelles études sur la rotation du Soleil« (Comptes rendus Tome CXI pag. 77) hat Herr Faye eine Untersuchung von mir, welche unter dem Titel »Ableitung der Rotationsbewegung der Sonne aus Positionsbestimmungen von Fackeln« im 4. Bd. der Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums veröffentlicht ist, und über welche ich ein Referat in Nr. 2852 der Astr. Nachr.

mitgetheilt habe, einer Besprechung unterzogen. Es möge mir gestattet sein in den folgenden Zeilen auf einige Punkte hinzudeuten, wo mir die Bemerkungen des Herrn Faye nicht einwurfsfrei erscheinen.

Herr Faye glaubt, die genannte Untersuchung scheine durch das Bestreben veranlasst zu sein, die »vollkommen vergessene« Kirchhoff'sche Theorie wiederum hervorzuziehen,

nach welcher das Vorhandensein eines festen oder flüssigen, von einer Atmosphäre umgebenen Sonnenkerns angenommen wird. Ich habe a. a. O. keine Behauptung über den muthmaasslichen Aggregatzustand der Sonne aufgestellt, sondern mich darauf beschränkt, die Folgerungen mitzuthemen, zu welchen mir die Discussion der Beobachtungen zu führen schien, dass nämlich die centrale Masse des Sonnenkörpers wesentlich wie ein fester Körper rotirt, also das eigenthümliche, von der heliocentrischen Breite abhängige Rotationsgesetz, dem die Sonnenflecken folgen, auf die Oberflächenschichten beschränkt ist. Uebrigens wird die Annahme eines Kerns, in welchem keine gesetzmässigen relativen Bewegungen vorhanden sind, wie sie an der Sonnenoberfläche stattfinden, auch durch die Theorie des Herrn Faye gefordert. Herr Faye erklärt das für die Cyclonentheorie wichtige Rotationsgesetz der Sonnenflecke durch aufsteigende Strömungen, welche eine geringere lineare Geschwindigkeit besitzen und in Folge dessen die Bewegung der Oberflächenschichten verzögern. Wenn die Ausgangspunkte dieser Strömungen nach Herrn Faye auf einer sphäroidisch gestalteten Fläche liegen, so wird die von ihnen an der Oberfläche bewirkte Verzögerung der Winkelgeschwindigkeit der Beobachtung entsprechend mit der heliographischen Breite variiren. Es ist klar, dass diese Erklärung die Annahme in sich schliesst, dass die Theilchen auf der gedachten Ausgangsfläche selbst die gleiche Winkelgeschwindigkeit besitzen, mit anderen Worten, dass diese Fläche und die von ihr umschlossene Materie wie ein fester Körper rotirt.

Bezüglich der Natur der Sonnenflecke schliesst sich Kirchhoff der bereits von Galilei ausgesprochenen Meinung an, dass man in den Sonnenflecken wolkenartige Abkühlungsproducte zu erblicken hat, welche durch ihr stärkeres Absorptionsvermögen auf der Sonnenoberfläche relativ dunkel erscheinen. Diese Hypothese ist in ihren wesentlichen Punkten nicht als eine vollkommen vergessene zu betrachten, wie Herr Faye meint, da die Bedenken, welche sich der Wirbeltheorie entgegenstellen, nicht als beseitigt angesehen werden können.

Will man ein vollständiges Bild von dem an der Sonnenoberfläche herrschenden Bewegungszustande gewinnen, so ist es erforderlich, den verschiedenartigen Objecten, welche sich der Beobachtung darbieten, möglichst die gleiche Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ich habe daher versucht, die Resultate, welche sich bisher ausschliesslich auf die Beobachtung der Flecke stützten, durch Positionsbestimmungen von Fackelstellen, welche sich durch besondere Intensität auszeichnen, zu ergänzen und zu erweitern. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass die Fackeln an Bestimmtheit der Definition den Flecken nachstehen, wie ja auch schon bei letzteren nicht diejenige Genauigkeit zu erzielen ist, welche man mikrometrischen Messungen an Sternen unter günstigen Umständen geben kann. Immerhin ändern die Fackeln, wie Herr Young bemerkt, (*The Sun*, second edition London 1883 pag. 109) ausgenommen in unmittelbarer Nähe der Flecke Aussehen und Ort meist ziemlich langsam und lassen bisweilen mehrere Tage hindurch keine bedeutendere Veränderung wahrnehmen. Ich glaubte mich daher durch den Umstand nicht von vornherein

abschrecken lassen zu dürfen, dass seit drei Jahrhunderten Niemand auf die Idee gekommen ist, Fackeln als Vergleichsobjecte zur Bestimmung der Sonnenrotation zu benutzen; ein Vorwurf, welchen Herr Faye gegen meine Arbeit erhebt.

Um die von mir zu verschiedenen Zeiten gemessenen Positionen der am besten definirten Fackeln mit einander in Verbindung zu bringen, bedurfte ich der Kenntniss eines genäherten Werthes der Winkelgeschwindigkeit, als welchen ich den für Flecke am Aequator gültigen gewählt habe, wie ein solcher genäherter Werth in gleicher Weise bekannt sein muss, wenn es sich darum handelt, Flecke bei ihrem Wiedererscheinen am Ostrande der Sonnenscheibe nach mehrwöchentlicher Unterbrechung der Beobachtungen zu identificiren. Herr Faye erhebt nun gegen die Benutzung eines genäherten Werthes im vorliegenden Falle dasselbe Bedenken, welches gegenüber dem von Lalande für die Rotationsdauer der Sonne gefundenen Resultate zutrifft. Denn da Lalande zufällig nahe identische, mit Hülfe einer genäherten Winkelgeschwindigkeit berechnete Positionen von Flecken, welche zeitlich um mehrere Jahre auseinander lagen, verband, so liess sich erwarten, dass sich als Resultat der Messungen und Rechnungen der anfänglich zu Grunde gelegte genäherte Werth ergeben würde. Im vorliegenden Falle hat Herr Faye zu bemerken unterlassen, dass sich die Messungen überhaupt nur auf einen Zeitraum von 6 Monaten erstrecken, dass dieselben Objecte häufig an aufeinanderfolgenden Tagen und in benachbarten Sichtbarkeitsperioden beobachtet sind, und dass ich mich endlich, um mich nach Möglichkeit gegen den von Herr Faye befürchteten Fehler zu sichern, des a. a. O. pag. 134 angegebenen Kriteriums bediente: Sind eine Anzahl von Positionen gemessen, welche sich auf verschiedene, auf demselben Parallel gelegene Objecte beziehen, ohne dass es wegen der Unkenntniss des Rotationswinkels möglich ist, die demselben Objecte angehörigen Beobachtungen von vornherein mit Sicherheit zu identificiren, so wird man den wahrscheinlichen Werth der Umdrehungsgeschwindigkeit in der Weise bestimmen, dass die Anzahl der Gruppen, in welche sich die Beobachtungen vertheilen lassen, zu einem Minimum wird. Aus dieser Discussion des mir vorliegenden allerdings noch beschränkten Materials habe ich endlich den Schluss gezogen, dass die Punkte grösster Intensität häufig längere Zeit am gleichen Orte bestehen bleiben können und zugleich dem Rotationsgesetz der Flecke nicht unterliegen, sondern eine constante Winkelgeschwindigkeit besitzen.

Dieser Schluss steht übrigens keineswegs in einem unvereinbaren Gegensatz zu der auch von Herrn Faye angenommenen Hypothese einer gasförmigen Constitution des Sonnenkörpers. Er setzt nur eine gewisse Beschränkung der Beweglichkeit der Materie im Innern des Sonnenkörpers voraus. Als Ursache derselben kann man die Wirkung der inneren Reibung betrachten, da nach den Untersuchungen von Maxwell und O. E. Mayer die Viscosität der Gase der absoluten Temperatur proportional zunimmt. Die Wirkung der inneren Reibung bei der Betrachtung des als möglich anzunehmenden Bewegungszustandes scheint jedoch bisher wenig berücksichtigt worden zu sein.

In seiner Abhandlung »Sur les mouvements qui s'observent à la surface du soleil« hat Herr Belopolsky gegen meine o. a. Arbeit zunächst den Einwand erhoben, dass der Zeitraum, über welchen sich die Beobachtungen erstrecken, ein zu kurzer sei. Denn da das für die Sonnenflecke gültige Rotationsgesetz nach Ansicht des Herrn Belopolsky selbst veränderlich sei, so liessen sich analoge Schwankungen der Winkelgeschwindigkeiten auch bei den Sonnenfackeln erwarten. Die Gleichförmigkeit ihrer Bewegung könne daher möglicherweise nur für die betreffende Epoche Gültigkeit haben. Die Entscheidung dieser Frage kann meines Erachtens natürlich nur von weiteren Beobachtungen erwartet werden. Bis solche vorliegen, kann die Untersuchung bezüglich dieses Punktes zu keinem bestimmten Ergebnis führen.

Herr Belopolsky hält ferner eine relative Bewegung der Fackeln und Flecke, welche eintritt, wenn die Fackeln eine constante Winkelgeschwindigkeit besitzen, nicht für wahrscheinlich. Bekanntlich sind aber beträchtlich verschiedene Winkelgeschwindigkeiten bei Flecken, die derselben Gruppe angehören, häufig; die Flecken haben also jedenfalls eine relative Bewegung gegen entferntere, isolirt stehende Fackeln. Der Einwurf des Herrn Belopolsky ist also nicht allgemein zutreffend.

Die Beantwortung der Fragen, was die Fackeln selbst sind, aus welchem Grunde man sie am besten in der Nähe des Randes der Sonnenscheibe sieht etc., steht in keinem

unmittelbaren Zusammenhange mit dem vorliegenden Gegenstande.

Wenn Herr Belopolsky der Ansicht des Herrn Crew folgt und eine merkbare Zunahme der Winkelgeschwindigkeit im Sonnenkörper mit der Tiefe annimmt, so sollte von diesem Standpunkte aus auch eine Veränderlichkeit des Rotationsgesetzes als eine wahrscheinliche Consequenz erscheinen. Herr Belopolsky wird zur Verneinung dieser Folgerung durch die Resultate von Versuchen geführt, welche er über Flüssigkeitsbewegungen in einer festen rotirenden Hohlkugel angestellt hat. Diese an sich interessanten Versuche gestatten aber keinen Schluss auf die in einer freischwebenden, nur unter der Wirkung der Attraction stehenden, gasförmigen oder flüssigen Kugel möglichen Bewegungen, da die Grenzbedingungen in beiden Fällen gänzlich verschiedene sind.

Schliesslich findet Herr Belopolsky in dem auf spectroscopischem Wege von Herrn Dunér gefundenen Rotationsgesetz der Sonnenoberfläche einen Widerspruch mit meinen Messungen. Herr Belopolsky erwähnt nicht, dass die Resultate von Dunér und Crew bisher selbst mit einander in Widerspruch stehen. Allein auch hiervon abgesehen, beweist die Uebereinstimmung der aus spectroscopischen Messungen und Positionsbestimmungen von Flecken abgeleiteten Resultate nur, dass sich beide Beobachtungen auf dieselbe Schicht beziehen, welche von derjenigen Schicht, für welche die Messungen an Fackeln gelten, verschieden sein kann.

Potsdam 1890 September.

J. Wilsing.

Fortgesetzte Beobachtungen des Cometen 1890 II

angestellt am 9.6 z. Aequatoreal der Universitäts-Sternwarte in Kasan.

1890	M. Z. Kasan	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Vgl.	Bb.	α app.	$\log p.\Delta$	δ app.	$\log p.\Delta$	Red. ad l. app.	*
Juli 27	11 ^h 7 ^m 18 ^s	+0 ^m 21 ^s 45	+4' 26".0	25.7	D	13 ^h 16 ^m 44 ^s 84	9.692	+47° 55' 25".6	0.720	+0 ^s 29 + 12".2	1
29	11 58 38	-1 9.02	-4 29.1	36.7	D	13 14 14.22	9.664	+46 59 30.2	0.787	+0.23 + 11.9	2
Aug. 2	10 55 56	-1 16.26	—	16	K	13 10 9.93	9.670	—	—	+0.17 + 11.3	3
2	11 58 9	—	-3 44.9	9	K	—	—	+45 14 40.1	0.748	—	3
5	12 16 35	-0 2.69	-2 14.6	28.6	T	13 7 40	9.595	+44 5	0.847	+0.11 + 10.7	4
7	10 45 20	-1 34.40	-0 18.8	36.6	T	13 6 18.38	9.650	+43 12 21.5	0.777	+0.09 + 10.3	5
9	10 32 53	-0 11.06	+3 20.1	36.8	T	13 5 15	9.645	+42 27	0.772	+0.05 + 9.9	6
13	11 19 25	+1 21.42	+0 59.0	36.6	T	13 4 39.51	9.594	+40 20 17.0	0.842	+0.01 + 9.0	7

Mittlere Oerter der Vergleichsterne für 1890.0.

*	α 1890.0	δ 1890.0	Autorität	*	α 1890.0	δ 1890.0	Autorität
1	13 ^h 16 ^m 23 ^s 10	+47° 50' 47".4	AR. 9 year; Decl. 1/2 (9 yr. + Leiden A. N. 86.318)	4	13 ^h 7 ^m 42 ^s	+44° 7'	DM. +44° 22' 55"
2	13 15 23.01	+47 3 47.5	AOe. 13537	5	13 7 52.83	+43 12 32".4	1/2 (Rad. 2975 + W ₂ 105)
3	13 11 26.02	+45 18 13.7	Kam 2448	6	13 5 26	+42 23	DM. +42° 23' 78"
				7	13 3 18.08	+40 19 9.0	W ₂ 13 ^h 4

Bemerkungen. In der Columne »Bb.« sind mit D, K, T resp. Dubiago, Krosnow und Trotzki als Beobachter bezeichnet.

Aug. 2. Comet ist sehr schwach.

» 5. Comet ist schwach. Mondlicht und windig.

Kasan 1890 Aug. 20.

Dubiago.