ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 2995.

Ueber die Bahnbewegung von α Virginis.

Von *H. C. Vogel*.

[Mit einer Tafel.]

Nachdem durch einige spectrographische Beobachtungen an α Virginis im April dieses Jahres die aus den vorjährigen Beobachtungen vermuthete periodische Annäherung und Entfernung des Sterns sicher nachgewiesen war, ist bei jeder günstigen Gelegenheit im vergangenen Frühjahr eine Aufnahme des Sternspectrums gemacht worden. Im Ganzen konnte Spica bisher an 24 Abenden beobachtet werden, so dass aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial eine Bestimmung der Periode mit grosser Sicherheit abzuleiten war.

Ehe ich die Resultate der Messungen an den Photographien mittheile, wird es zur Beurtheilung des Genauigkeitsgrades derselben nöthig sein, einige Bemerkungen vorausszuschicken.

In Nr. 2896 der Astr. Nachr. habe ich über die ersten Resultate, die mit Hülfe des neuen Spectrographen erhalten worden sind, berichtet. Die Messungen waren damals an einigen Sternen der zweiten Spectralclassse ausgeführt worden, und die erhebliche Genauigkeit, die diesen Beobachtungen dadurch gegeben werden konnte, dass die Messungen nicht auf die $H\gamma$ -Linie selbst, sondern auf einige in der Nähe derselben befindliche, besonders scharfe Spectrallinien bezogen wurden, hat sich auch weiterhin, bei der nunmehr vollendeten Ausmessung aller dem Potsdamer Instrumente zugänglichen Sterne der 2^{ten} und 3^{ten} Spectralclassse, in erfreulicher Weise bestätigt.

Anders verhält es sich mit denjenigen Sternen, die in ihrem Spectrum vereinzelt Linien nur in grösserer Entfernung von der $H\gamma$ -Linie aufweisen, und bei denen die $H\gamma$ -Linie selbst mehr oder weniger breit und an den Rändern verwaschen erscheint — Sterne der Spectralclassse Ia. Den Beobachtungen an den Spectren dieser Sterne eine nur einigermaßen befriedigende Genauigkeit zu geben, haben sich grössere Schwierigkeiten in den Weg gestellt, als ich anfänglich erwartete. Vorübergehend hatte ich die Absicht, den Apparat für die Beobachtungen dieser Sterne umzugestalten und die Messungen nicht mehr auf die Wasserstofflinien, sondern auf die besser begrenzten Linien eines anderen Metalls, etwa des Magnesiums, welches bei 448μ eine kräftige Linie besitzt, zu beziehen. Ich habe zunächst aber davon Abstand genommen, weil dann wieder eine Anzahl von Sternen, in deren Spectren auch die erwähnte Linie des Magnesiums zu schwach oder gar nicht sichtbar ist, hätte ausgeschlossen bleiben müssen.

Die Absorptionslinien des Wasserstoffs in den Sternspectren lassen nun ihrem Aussehen nach folgende 4 Typen erkennen:

- a) dunkle Linien mit etwas verwaschenen Rändern (Capella);
- b) dunkle breite Linien mit etwas verwaschenen Rändern (Rigel);
- c) breite, allmählich verwaschene Streifen mit einem mehr oder weniger breiten und gut ausgesprochenen Intensitätsmaximum in der Mitte (Sirius);
- d) breite, an den Rändern verwaschene Streifen, ohne merkliches Intensitätsmaximum in der Mitte (Spica).

Die 4 Typen sind graphisch etwa durch die Curven Figur 1 charakterisirt.

Ich betrachte hier nur die Fälle c und d und bemerke, dass, wenn die Abweichungen der Lage der künstlichen Linie von der Linie im Stern in Folge der Bewegung des Sterns in der Gesichtslinie beträchtlich genug ist, dass das Intensitätsmaximum der Form c ausserhalb der künstlichen Linie liegt, die Messung natürlich keine besonderen Schwierigkeiten bereitet. Das ist aber ein Fall, der nur selten zu beobachten sein wird, denn die Breite dieses Intensitätsmaximums beträgt mindestens 0.03μ ; es würde eine Bewegung von künstlicher Linie und dem erwähnten Maximum schon eine Geschwindigkeit von ca. 3 Meilen voraussetzen.

In den meisten Fällen, wo die künstliche Linie das Intensitätsmaximum theilweise deckt, oder wo kein solches Maximum ausgesprochen ist (d), lässt sich die Genauigkeit der Beobachtungen dadurch erheblich steigern, dass durch einen dunklen Streifen so genau als möglich die Mitte der $H\gamma$ -Linie im Stern sammt der künstlichen Linie verdeckt und nun der Mikrometerfaden des Messapparates genau auf die Mitte dieses Streifens gestellt wird. Bei geringer Breite des Streifens kann dies ohne Weiteres geschehen, bei grösserer Breite ist es besser, die Einstellung auf die Ränder des Streifens zu machen, entweder durch directe Einstellung oder mit Belassung einer feinen Lichtlinie, wie bei den Coincidenzbestimmungen des beweglichen Fadens mit den festen Fäden beim Fadenmikrometer. Der Streifen wird sodann bei Seite geschoben und der Mikrometerfaden auf die künstliche Linie eingestellt; die Differenz giebt die Verschiebung.

Die beigegebene Figur 2 wird das Verfahren noch anschaulicher machen. *MM* ist die Intensitätscurve des Sternspectrums in der Nähe der $H\gamma$ -Linie, *K* ist die in Folge der Bewegung ausser der Mitte stehende künstliche $H\gamma$ -Linie, *S* der die Mitte und die Linie *K* überdeckende Streifen.

Unter einer Vergrösserung, bei welcher das Silberkorn deutlich zu erkennen ist, lässt sich nach einiger Uebung die

Einstellung des Streifens auf die Mitte der breiten $H\gamma$ -Linie recht sicher ausführen, indem man das Augenmerk auf die Dichte des Silberniederschlags auf der Platte rechts und links von dem Streifen richtet.

Zur Deckung der Mitte sind anfänglich feine Drähte genommen worden; jetzt bedienen wir uns bei den Messungen kleiner Glasplättchen, auf denen je eine auf photographischem Wege hergestellte Linie von verschiedener Breite sich befindet. Das Glasplättchen wird direct auf die Photographie des Sternspectrums gelegt, wird durch eine einfache mechanische Vorrichtung festgehalten und kann mittelst einer feinen Schraube hin und her bewegt werden.

Für den denkbar ungünstigsten Fall, wie er bei α Virginis zeitweise gegeben ist, dass die $H\gamma$ -Linie im Sternspectrum sehr breit, verwaschen, ohne dunklere Mitte erscheint und die Bewegung des Sterns im Visionsradius so gross ist, dass die künstliche Linie fast an dem einen Ende der breiten $H\gamma$ -Linie steht, ist eine andere Methode der Messung in Anwendung gekommen.

Es wurden Linien von verschiedener Breite und Dunkelheit (schmäler als die vorhin erwähnten) auf kleinen Glasplatten photographisch hergestellt, unter diesen wurde für jede Aufnahme eine der künstlichen Linie an Intensität und Breite möglichst gleichkommende ausgesucht und in der breiten $H\gamma$ -Linie auf der Photographie des Sternspectrums

symmetrisch zur künstlichen Linie gestellt. In Figur 3 ist die $H\gamma$ -Linie durch die Einbiegung der Intensitätscurve MM markirt, K ist die mit dem Sternspectrum zugleich photographirte künstliche Wasserstofflinie, S ist die symmetrisch zu derselben gestellte, auf ein besonderes Glasplättchen photographirte Linie. Die Messung der Distanz KS giebt dann die doppelte Grösse der Verschiebung.

Durch Uebung lässt sich auch hier in Bezug auf Genauigkeit viel erreichen; die Beachtung des Silberkorns ist auch in diesem Falle von Wichtigkeit. Es hat sich gezeigt, dass es vortheilhaft ist, die Beobachtungen an verschiedenen Tagen zu wiederholen, da sich gar bald während der Beobachtung eine gewisse Constanz der Auffassung herausstellt, welche die Beobachtungen an einem Tage unter illusorisch grosser Genauigkeit erscheinen lässt.

Bei den Beobachtungen von α Virginis, die ich nun folgen lasse, beruhen die Messungen an einem Tage gewöhnlich auf 8 Einstellungen, d.h. 8-mal habe ich den photographirten Streifen so durch Hin- und Herbewegen über dem Spectrogramme verschoben, dass seine Stellung symmetrisch zur Mitte der breiten $H\gamma$ -Linie im Stern oder zu der künstlichen $H\gamma$ -Linie erschien, und habe dann durch Einstellungen des Mikrometerfadens die Grösse der Verschiebung ermittelt.

α Virginis.

(+ = Entfernung; — = Annäherung).

Nr.	M.Z. Potsd.	beob. Bew.	Mittel	Red. auf $\odot$	*— $\odot$	Nr.	M.Z. Potsd.	beob. Bew.	Mittel	Red. auf $\odot$	*— $\odot$
	1889						1890				
1	Apr. 21 ^d 9 ^h 25	—11.7 —11.9 —12.7 —11.3	—11.9	—0.6	—12.5	7	Apr. 11 ^d 10 ^h 83	+ 5.8*) + 9.2 + 7.9 + 10.9 + 9.2	+ 8.9	+ 0.1	+ 9.0
2	Apr. 29 11.17	—12.0 —14.1 —12.0 —12.6	—12.7	—1.1	—13.8	8	Apr. 13 10.83	—15.9 —11.7 —15.1 —14.8	—14.4	—0.1	—14.5
3	Mai 1 10.97	+ 7.5 + 11.1 + 10.9 + 11.6	+ 10.3	—1.3	+ 9.0	9	Apr. 15 11.00	+ 11.4 + 11.3 + 13.0 + 11.4	+ 11.8	—0.2	+ 11.6
	1890					10	Mai 1 10.25	+ 10.8 + 10.7	+ 10.8	—1.2	+ 9.6
4	Apr. 4 11.50	— 3.4 — 3.6 — 3.1 — 5.6 — 4.3	— 4.0	+ 0.6	— 3.4	11	Mai 4 10.00	— 2.6 — 2.9 — 1.9 — 0.5†)	— 1.4	— 1.4	— 2.8
5	Apr. 9 10.50	—13.4 —15.1 —13.9 —14.3	—14.2	+ 0.2	—14.0	12	Mai 7 9.42	—14.3 —14.1 —13.2 —13.1	—13.7	—1.6	—15.3
6	Apr. 10 11.50	— 0.1 — 0.4 — 1.9 — 1.8 — 0.4	— 0.9	+ 0.2	— 0.7						

*) Gew. $\frac{1}{2}$.

†) Gew. 2.

Nr.	M. Z. Potsd.	beob. Bew.	Mittel	Red. auf ☉	*—☉	Nr.	M. Z. Potsd.	beob. Bew.	Mittel	Red. auf ☉	*—☉
	1890						1890				
13	Mai 8 ^d 10 ^h 43	— 2.0 — 0.5 — 0.2 + 0.4 + 0.3	— 0.4	— 1.7	— 2.1	19	Mai 25 ^d 10 ^h 12	+ 12.9 + 12.3 + 12.0 + 11.7†)	+ 12.1	— 2.6	+ 9.5
14	Mai 9 10.08	+ 14.2 + 13.9 + 12.3 + 13.1	+ 13.4	— 1.7	+ 11.7	20	Mai 26 10.72	+ 0.8 + 2.4 + 2.4 + 1.1 + 2.3	+ 1.8	— 2.7	— 0.9
15	Mai 17 10.57	+ 13.5 + 14.0 + 13.3 + 13.6	+ 13.6	— 2.2	+ 11.4	21	Mai 27 10.18	— 10.7 — 11.6 — 10.1 — 10.2	— 10.7	— 2.7	— 13.4
16	Mai 18 10.08	+ 1.5 + 1.6 + 1.6 + 1.8 + 1.0	+ 1.5	— 2.2	— 0.7	22	Mai 28 10.11	— 2.0 — 2.4 — 2.2 — 1.8 — 1.6	— 2.0	— 2.8	— 4.8
17	Mai 23 10.50	— 13.8 — 13.3 — 13.6 — 13.9	— 13.7	— 2.5	— 16.2	23	Mai 31 10.29	— 11.8 — 12.6 — 11.4 — 9.4	— 11.3	— 2.9	— 14.2
18	Mai 24 10.67	+ 1.5 + 1.3 + 1.1 — 0.7†) — 0.7	+ 0.3	— 2.6	— 2.3	24	Juni 4 10.27	— 10.9 — 9.8 — 9.8 — 8.3	— 9.7	— 3.1	— 12.8

†) Gew. 2.

Bemerkungen: 1890 Apr. 11. $H\gamma$ -Linie breit, Platte etwas überexponirt, schwer aufzufassen; der ersten Messung ist halbes Gewicht gegeben worden, da die Auffassung auch nur angenähert nicht wieder erhalten werden konnte. — Mai 1. Aufnahme nicht gut, zu schwach, um einigermaßen sicher messen zu können (bei der Berechnung ausgeschlossen). — Mai 4. An einem Tage ist die Platte zweimal hintereinander gemessen worden und zwar in verschiedenen Lagen unter dem Mikroskop; das Gleiche hat bei den Aufnahmen von Mai 24 und 25 stattgefunden; die Messungen haben deshalb das Gewicht 2 erhalten. — Mai 27. $H\gamma$ -Linie etwas verwaschen. — Mai 28. Platte stark nachgeschwärzt, nicht leicht zu messen.

Die oft recht beträchtlichen Abweichungen der Mittelwerthe aus den verschiedenen Beobachtungstagen unter einander lassen den wesentlich geringeren Genauigkeitsgrad in der Bestimmung der Geschwindigkeit erkennen, der den Beobachtungen gegeben werden kann im Vergleich zu einem Stern der II. Spectralclasse, z. B. zu α Bootis, der zur Versicherung, dass keine merklichen Veränderungen an dem Spectrographen stattgefunden haben, auch in diesem Jahre aufgenommen worden ist. Ich lasse die Beobachtungen nebst den früheren hier folgen.

 α Bootis.

Datum	beob. Bew.	Red. auf ☉	*—☉	Datum	beob. Bew.	Red. auf ☉	*—☉
1888 Oct. 5	— 0.72	— 0.50	— 1.22	1889 Mai 17	+ 1.02	— 1.88	— 0.86
1889 Apr. 4	— 1.41	+ 0.49	— 0.92	1890 Apr. 15	— 0.69	— 0.13	— 0.82
1889 Apr. 30	— 0.06	— 1.00	— 1.06	1890 Mai 23	+ 1.35	— 2.14	— 0.79

Die hier angestellten Beobachtungen von α Virginis lassen sich nun unter der Annahme einer nahe kreisförmigen Bahn gut durch die bei Gelegenheit meiner ersten Mittheilung über α Virginis (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 24. Apr. 1890) gegebene Formel und Periode darstellen, und es hat sich gezeigt, dass die Periode 4^d011 innerhalb eines Umlaufes des Sterns auf die Zeit eines Jahres sicher ist, denn die Rechnung mit der Periode 3^d967 und 4^d055 schliesst sich, wie weiter unten gezeigt wird, an die diesjährigen Beobachtungen nicht in genügender Weise an. Nur eine geringe Vergrößerung der ersten Periode 4^d011 ist durch die bessere Darstellung der vorjährigen Beobachtungen angezeigt. Es ergeben sich aus dem gesammten Beobachtungsmaterial die folgenden Elemente:

Epoche (Componente der Bahnbewegung im Visionsradius = 0) $t_0 = 1890 \text{ Mai } 4^d 10^h 50 \text{ M. Z. Potsdam}$

Periode $p = 4^d 0134$

Bewegung des Systems = -2.0 geogr. Meilen

Geschwindigkeit in der Gesichtslinie nach Abzug der Bewegung des Systems = $12.3 \sin\left(\frac{t-t_0}{p} 360^\circ\right)$ geogr. Meilen.

Die Differenz zwischen dem Mittel der grössten positiven und negativen beobachteten Geschwindigkeiten von 4.0 Meilen würde sich auch durch die Annahme erklären lassen, dass die Bahn des Sterns beträchtlich von der Kreisbahn abweiche und die grosse Axe der elliptischen Bahn nahe senkrecht auf dem Visionsradius gelegen sei. Die Beobachtungen sind zur Zeit jedoch noch nicht ausreichend, um über diesen Punkt zu entscheiden, und da die unter

der Annahme einer kreisförmigen Bahn sich ergebende Bewegung des Systems von -2.0 Meilen einer Bewegung, wie sie nach den Potsdamer Beobachtungen im Durchschnitt den Sternen zukommt, entspricht, so ist vorläufig kein Grund zu einer weiteren Annahme gegeben.

Rechnet man die um die Translations-Bewegung des Systems veränderten Beobachtungen zurück, so ergeben sich für die verschiedenen Perioden die folgenden Zahlen:

Datum	B.—Bew. d. Systems	$p = 3^d 967$		$p = 4^d 011$		$p = 4^d 055$		$p = 4^d 0134$	
		Rechn.	B — R	Rechn.	B — R	Rechn.	B — R	Rechn.	B — R
1889									
Apr. 21	— 10.5	— 11.7	+ 1.2	— 12.3	+ 1.8	— 12.2	— 1.7	— 11.6	+ 1.1
29	— 11.8	— 12.3	+ 0.5	— 12.3	+ 0.5	— 12.3	+ 0.5	— 11.3	— 0.5
Mai 1	+ 11.0	+ 12.3	— 1.3	+ 12.3	— 1.3	+ 12.3	— 1.3	+ 11.4	— 0.4
1890									
Apr. 4	— 1.4	+ 3.9	— 5.3	— 2.4	+ 1.0	— 8.0	+ 6.6	— 2.7	+ 1.3
9	— 12.0	— 11.7	— 0.3	— 12.2	+ 0.2	— 10.6	— 1.4	— 12.2	+ 0.2
10	+ 1.3	— 3.0	+ 4.3	+ 2.1	— 0.8	+ 6.7	— 5.4	+ 2.3	— 1.0
11	+ 11.0	+ 11.8	— 0.8	+ 12.2	— 1.2	+ 10.7	+ 0.3	+ 12.2	— 1.2
13	— 12.5	— 11.9	— 0.6	— 12.2	— 0.3	— 11.0	— 1.5	— 12.2	— 0.3
15	+ 13.6	+ 12.0	+ 1.6	+ 12.2	+ 1.4	+ 11.1	+ 2.5	+ 12.2	+ 1.4
Mai 1	(+ 11.6)	(+ 12.3)	(— 0.7)	(+ 12.3)	(— 0.7)	(+ 12.3)	(— 0.7)	(+ 12.3)	(— 0.7)
4	— 0.8	— 0.4	— 0.4	— 0.4	— 0.4	— 0.4	— 0.4	— 0.4	— 0.4
7	— 13.3	— 12.3	— 1.0	— 12.3	— 1.0	— 12.2	— 1.1	— 12.3	— 1.0
8	— 0.1	+ 0.6	— 0.7	— 0.3	+ 0.2	— 1.1	+ 1.0	— 0.3	+ 0.2
9	+ 13.7	+ 12.3	+ 1.4	+ 12.3	+ 1.4	+ 12.2	+ 1.5	+ 12.3	+ 1.4
17	+ 13.4	+ 12.1	+ 1.3	+ 12.3	+ 1.1	+ 11.9	+ 1.5	+ 12.3	+ 1.1
18	+ 1.3	— 1.9	+ 3.2	+ 1.1	+ 0.2	+ 3.9	— 2.6	+ 1.2	+ 0.1
23	— 14.2	— 11.9	— 2.3	— 12.3	— 1.9	— 11.3	— 2.9	— 12.2	— 2.0
24	— 0.3	+ 3.3	— 3.6	— 0.9	+ 0.6	— 5.0	+ 4.7	— 1.2	+ 0.9
25	+ 11.5	+ 11.9	— 0.4	+ 12.2	— 0.7	+ 11.0	+ 0.5	+ 12.2	— 0.7
26	+ 1.1	+ 3.7	— 2.6	+ 1.0	+ 0.1	+ 5.4	— 4.3	+ 1.2	— 0.1
27	— 11.4	— 11.8	+ 0.4	— 12.2	+ 0.8	— 10.7	— 0.7	— 12.2	+ 0.8
28	— 2.8	+ 3.5	— 6.3	— 1.6	— 1.2	— 6.3	+ 3.5	— 1.9	— 0.9
31	— 12.2	— 11.6	— 0.6	— 12.2	0.0	— 10.3	— 1.9	— 12.2	0.0
Juni 4	— 10.8	— 11.4	+ 0.6	— 12.2	+ 1.4	— 9.6	— 1.2	— 12.1	+ 1.3

Aus der letzten Columnne folgt für den m. F. für einen Abend ± 0.99 Meilen, der w. F. ergibt sich zu ± 0.67 Meilen. Für die Genauigkeit der einmaligen Ausmessung einer Photographie ergibt sich aus der oben gegebenen Zusammenstellung der Beobachtungen im Durchschnitt der m. F. zu ± 0.99 Meilen; die geringeren Geschwindigkeiten sind etwas sicherer aufzufassen als die grösseren. Hiernach würde der w. F. des Mittels — da durchschnittlich 4.5 Beobachtungen auf ein Mittel kommen — ± 0.31 Meilen betragen. Der Unterschied mit dem aus der Vergleichung der Rechnung mit den Beobachtungen abgeleiteten Werthe erklärt sich leicht durch die Annahme geringer, für eine Aufnahme constant wirkender Auffassungsfehler.

Herr Prof. Bakhuyzen hat in Folge meiner ersten Mittheilungen über die Bahnbewegung von α Virginis versucht, ob nicht die Greenwicher Beobachtungen trotz ihrer nur sehr geringen Sicherheit eine etwas genauere Ermittlung der Periode gestatten würden, da sie sich über viele Jahre erstrecken; er theilte mir mit, dass er zu der Periode $4^d 0^h 357$ gekommen sei. Aus späteren Mittheilungen erfuhr ich von Herrn Bakhuyzen, dass seine Bestimmung nur auf der Vergleichung einiger Beobachtungen aus den Jahren 1883 und 1886 mit den Potsdamer Beobachtungen beruhe, eine Vergleichung aller Beobachtungen aber nicht stattgefunden habe. Eine etwas genauere Wiederholung der Rechnung mit Berücksichtigung der Beobachtungszeiten habe jedoch gezeigt, dass er in Folge der sonst nicht gebräuchlichen Stunden-

zählung von Mitternacht zu Mitternacht, die in Greenwich seit 1885 eingeführt worden ist, eine Beobachtung zu 1886 Mai 4 gezählt habe, welche nach astronomischer Zählung Mai 3 stattgefunden hat, und dass nach Berichtigung dieses Versehens die Periode sich zu $4^d 0^h 32.4$ ergäbe. Ich erwähne das nur, weil Herr Christie in seinem Annual Report für 1890 die oben erwähnte Periode $4^d 0^h 35.7$ bereits im Druck mitgetheilt hat.

Ich habe die Greenwicher Beobachtungen etwas eingehender untersucht und bin dabei zu dem Resultate gekommen, dass sie kaum als ausreichend zu einer nachträglichen Bestätigung der Potsdamer Beobachtungen angesehen werden können, keinesfalls aber aus ihnen mit einiger Sicherheit eine Verbesserung der gefundenen Periode abgeleitet werden kann.

In Greenwich angestellte Beobachtungen über die Bewegung von α Virginis im Visionsradius.

Die Beobachtungen sind aus den Mittheilungen in den Monthly Notices entnommen; die Zeitangaben — nach mittlerer Zeit Greenwich — sind, soweit es möglich war, nach den Spectroscopic Results ergänzt worden; die gemessenen Bewegungen im Visionsradius sind in geographische Meilen umgerechnet.

M. Z. Greenw.	Bew. rel. zur $\odot$
1876 Febr. 23 ^d —	+ 8.1
1878 März 30 —	— 0.1
April 11 —	+ 5.8
Mai 11 —	— 2.0
1880 Mai 1 11 ^h 45	+ 0.1
Mai 15 11.32	— 1.2
Mai 25 9.48	— 0.5
1881 Mai 13 9.48	— 5.2
1882 April 8 10.85	— 4.6
1883 März 30 11.77	— 0.8
Mai 7 11.10	— 12.1
Mai 16 11.97	— 5.7
Mai 24 10.18	— 11.1
Mai 31 12.42	— 4.3
1884 April 5 10.57	— 8.2
Mai 30 10.57	— 3.4
1885 März 14 10.55	— 5.5
1886 April 30 11.38	— 3.6
Mai 3 13.42	— 13.2
Mai 18 11.02	— 1.6
1888 Mai 7 11:	— 6.8
Mai 23 11:	— 8.3

M. Z. Greenw.	Bew. rel. zur $\odot$
1889 März 27 11 ^h :	+ 6.8
April 15 11:	+ 10.0
April 30 11:	— 2.1
Mai 2 11:	— 1.9

Berechnet man unter Zugrundelegung sämmtlicher 26 Beobachtungen von α Virginis den m. F. für die Bestimmung an einem Abend, ohne eine Bahnbewegung einzuführen, so ergibt sich ± 5.8 geogr. Meilen; aus den Greenwicher Beobachtungen von α Persei folgt ± 5.8 , aus denen von α Leonis ± 4.4 , von α Ophiuchi ± 6.7 und von α Aquilae ± 6.5 (mit Weglassung der Beobachtungen von 1874, 1875 und 1876 ± 4.5 Meilen). Hieraus geht zunächst hervor, dass nach den Greenwicher Beobachtungen durchaus nicht mehr Anlass zu der Vermuthung einer periodischen Bewegungsänderung für α Virginis vorliegen würde, als für die andern angeführten Sterne.

Rechnet man mit den oben gegebenen Elementen bis 1886 zurück, so ergibt sich, dass ein Minimum der Bewegung im Visionsradius 1886 April 30 13^h 12 und ein negatives Maximum 1886 Mai 3 13^h 36 M. Z. Potsdam stattgefunden hat, was mit den Greenwicher Beobachtungen von diesen Tagen in recht guter Uebereinstimmung ist. Aus der Zwischenzeit der beiden Minima 1886 und 1890 ergaben sich noch die Perioden $3^d 97.0$ und $4^d 05.8$. Mit diesen beiden Perioden und der die Potsdamer Beobachtungen am besten darstellenden Periode $4^d 01.34$ habe ich die Greenwicher Beobachtungen nach der Formel $12.3 \sin \left(\frac{t-t_0}{p} 360^\circ \right)$ berechnet, nachdem noch die aus den Potsdamer Beobachtungen abgeleitete Bewegung des Systems in Abzug gebracht worden war. Weiter mit der Rechnung zurückzugehen, schien mir nicht zulässig, da selbst die Periode $4^d 01.34$ noch um einige Einheiten der dritten Decimale im Tagebruch unsicher sein kann.

Die Greenwicher Beobachtungen von 1883 unter sich, verglichen unter Annahme der Periode $4^d 01.34$, zeigen, dass die erste und letzte Beobachtung sich nicht gut mit den drei mittleren vereinigen lassen. Ein befriedigender Anschluss der Beobachtung von 1885 an die Beobachtungen von 1886 gelingt ebenfalls nicht. Der Rechnung nach müsste nahe ein positiver Maximalwerth sich ergeben. Die Beobachtung ist aber schon dadurch auffallend, dass die beiden Werthe, aus denen das Mittel gebildet wurde, sehr stark abweichen (-0.1 und -10.9 geogr. Meilen).

Datum	B.—Bew. d. Systems	$p = 3^d 97.0$		$p = 4^d 01.34$		$p = 4^d 05.8$	
		Rechn.	B — R	Rechn.	B — R	Rechn.	B — R
1886							
April 30	— 1.6	+ 0.1	— 1.7	— 0.7	— 0.9	+ 0.2	— 1.8
Mai 3	— 11.2	— 12.1	+ 0.9	— 12.3	+ 1.1	— 12.3	+ 1.1
Mai 18	+ 0.4	— 2.4	+ 2.8	+ 2.1	— 1.7	+ 4.9	— 4.5
1888							
Mai 7	— 4.8	— 7.8	+ 3.0	— 8.9	+ 4.1	— 9.4	+ 4.6
Mai 23	— 6.3	— 5.8	— 0.5	— 9.6	+ 3.3	— 11.6	+ 5.3

Datum	B.—Bew. d. Systems	$p = 3^d970$		$p = 4^d0134$		$p = 4^d058$	
		Rechn.	B — R	Rechn.	B — R	Rechn.	B — R
1889							
März 27	+ 8.8	— 0.2	+ 9.0	— 7.3	+ 16.1	— 11.8	+ 20.6
April 15	+ 12.0	+ 11.9	+ 0.1	+ 10.6	+ 1.4	+ 8.1	+ 3.9
April 30	— 0.1	+ 5.1	— 5.2	+ 5.4	— 5.5	+ 6.1	— 6.2
Mai 2	+ 0.1	— 5.3	+ 5.4	— 5.3	+ 5.4	— 5.6	+ 5.7

Hieraus resultirt: m. F. für eine Beobachtung mit der Periode $3^d970 = \pm 4.4$, mit der Periode $4^d0134 = \pm 6.6$ und mit der Periode $4^d058 = \pm 8.5$; ohne Bahnbewegung beträgt der m. F. ± 7.2 Meilen. Durch die Periode 3^d970 werden demnach die Greenwicher Beobachtungen von 1886 bis 1889 am besten dargestellt, während die fast gleiche Periode von 3^d967 für die Potsdamer Beobachtungen nicht mehr zulässig ist, indem der m. F. einer Beobachtung ± 0.99 Meilen bis auf ± 2.53 Meilen erhöht wird.

Ich führe die bei Anlass der ersten Mittheilungen über die Beobachtungen von α Virginis (a. o. a. O.) gegebene Berechnung über die Grösse der Bahn und die Masse des Sterns mit den neueren Werthen nochmals durch. Unter der Annahme einer kreisförmigen Bahn, der Periode von 4^d0134 , der Geschwindigkeit von 12.3 Meilen und gleicher Masse beider Componenten ergibt sich für α Virginis: Abstand vom Schwerpunkt 679000 geogr. Meilen, Masse des Systems $= 2.6 \odot$. Bei einer Parallaxe von $0''.2$ würde das Maximum der scheinbaren Entfernung beider Componenten $0''.014$ betragen, so dass der Begleiter auch für die mächtigsten Instrumente nicht sichtbar sein wird.

Schliesslich möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass bei wiederholter Besichtigung der photographischen Platten und bei Gelegenheit der Messungen der Eindruck immer mehr an Sicherheit gewonnen hat, dass sich der Begleiter

Potsdam 1890 Juli.

von α Virginis doch auf den Aufnahmen eben noch bemerkbar macht. Auf mehreren Platten — Maximalbewegung — scheint derjenige Rand der breiten $H\gamma$ -Linie, dem die künstliche Linie am nächsten liegt, etwas mehr und allmählicher verwaschen zu sein als der andere Rand; desgleichen scheint bei einigen anderen Platten — Minimalbewegung — die $H\gamma$ -Linie etwas schmaler zu sein, auch lassen sich auf diesen Platten andere Linien im Spectrum in Folge geringerer Verwaschenheit besser erkennen. Diese Wahrnehmungen würden so zu deuten sein, dass der Begleiter ein ähnliches Spectrum besitzt wie der Hauptstern, und dass die $H\gamma$ -Linie ebenfalls breit und verwaschen, aber so schwach im Vergleich zur Linie im Spectrum des Hauptsterns ist, dass nur bei sorgfältigster, wiederholter Betrachtung der Photographien ihre Anwesenheit vermuthet werden kann. Auf die Messungen ist die beobachtete Erscheinung ohne Einfluss; wenn das Spectrum des Begleiters jedoch kräftiger wäre, könnte es auf die Messung der Maximalbewegung die Wirkung ausüben, dass die Ausschläge etwas geringer gemessen würden, als sie in Wirklichkeit sind.

Man würde sich den Begleiter, wenn man den Wahrnehmungen Realität beilegen will, als etwa 3^{ter} Grösse zu denken haben, und es wäre nicht unmöglich, dass in lichtstärkeren Instrumenten sich die Anwesenheit des Begleiters durch geringe periodische Veränderungen des Gesamtspectrums deutlicher zeigte.

Note on the Nebula G. C. 4036 = N. G. C. 5834.

By *E. E. Barnard*, Astronomer of the Lick Observatory.

In A. N. 2756 I gave a description and position of this nebula with the 6 in. Cooke equatorial of the Vanderbilt University Observatory. I there called attention to the fact that both description and position in the General Catalogue were erroneous. Dr. Dreyer in his New General Catalogue has retained the old and erroneous place of Sir John Herschel, with a correction of the description by Marth, and has incorporated my position (in A. N. 2756) as a new nebula having rejected the identification of it with G. C. 4036.

I have recently observed this nebula with the filar micrometer of the 12 in. using the former comparison star, Yarnall 6314 (the no. of this star is wrongly printed in A. N. 2756 as 6205) and also with an $8^m.5$ or 9^m star which I have not identified in the catalogues.

The description of the nebula with the 12 inch is: Round; gradually much brighter in the middle with no decided nucleus. It is about $\frac{3}{4}'$ or $1'$ in diameter and of the 10 magnitude. In all probability a globular cluster. There is no nebula bright or faint in the position assigned to G. C. 4036.

Sir John Herschel's original note on 4036 is: »A very strongly suspected nebula; but I can not be quite sure (from low situation) it is not a star.« To be seen at all by Sir John with a meridian altitude of only six degrees shows that what he saw was a bright object. The position N. G. C. 5834 is therefore to be stricken out, and that of N. G. C. 5824 is to stand with 4036 inserted in the column G. C. and 1900 in the column J. H.

Following are my observations with the 12 in.

1890	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Cp.	α 1890.0	δ 1890.0	Red. ad l. app.	*
June 19	-3^m14^s34	$-9' 9''$	8.3	$14^h 57^m 13^s 60$	$-32^\circ 38' 12''.5$	$+1^s65 -9''.9$	1
19	$-4 1.57$	$+8 22.9$	6.3	—	—	$+1.65 -9.9$	2