Resultate einer neuen Bahnbestimmung des Planeten (80) Sappho.

Von Oberstlieutenant a. D. v. d. Groeben.

Der Planet Sappho ist bereits Gegenstand einer sehr gründlichen Bahnbestimmung gewesen, bei welcher das gesammte Beobachtungsmaterial seit seiner Entdeckung bis zum Jahre 1888 Berücksichtigung gefunden hat. Die Arbeit ist unter dem Titel »The Orbit of the Planet Sappho (80) by Robert Bryant« 1889 in London bei Waterlow & Sons im Druck erschienen. Der Verfasser kommt jedoch zu dem Resultat, dass eine, strengen Anforderungen genügende Darstellung sämmtlicher von ihm hergeleiteten Normalörter sich nicht habe erreichen lassen, und spricht neben anderen, zum Theil von ihm selbst als nicht zureichend nachgewiesenen Erklärungsversuchen die Vermuthung aus, dass der Grund der verbliebenen auffälligen Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung möglicher Weise in gegenseitigen Störungen der kleinen Planeten unter einander zu suchen sei. Dies ist von anderer Seite bezweifelt worden, indem es für wahrscheinlicher gehalten wurde (vergl. Jahrg. 1889 der Vierteljahrsschrift der Astr. Ges. p. 200–208), dass Rechenfehler die alleinige Schuld an dem Mangel eines befriedigenderen Schlussergebnisses trügen. Die beabsichtigte Neubestimmung der Sonnenparallaxe aus den zu diesem Zweck im Jahre 1889 ausgeführten Sappho-Beobachtungen nöthigte zu einem Versuch, die wahre Sachlage einwandfrei festzustellen. Zu dem Ende sind die wesentlichsten Rechnungen zum grossen Theil wiederholt worden. Der Gang dieser Untersuchung und deren Resultat sollen im Folgenden kurz mitgetheilt werden.

Zuvörderst wurden 12 Normalörter, den Zeitraum von 1864 bis 1888 umfassend, im Anschluss an die Epochen der Bryant'schen neu hergeleitet. Hinzu traten dann noch drei, aus den Beobachtungen von 1889 berechnete, von Herrn Geheimrath *Auwers* für den vorliegenden Zweck mitgetheilte Normalörter, so dass deren in Summa 15 zur Verfügung standen.

Die demnächst wiederholten Störungsrechnungen erstreckten sich:

auf die Störungen durch Jupiter und Saturn von 1872 Sept. 7.0 rückwärts berechnet bis 1863 Dec. 4.0; ferner

auf die Jupiterstörungen von 1877 Juli 3.0 bis 1888 März 27.0; endlich

auf die Erdstörungen von 1875 März 16.0 bis 1876 Aug. 17.0.

Für den ausserhalb des Rahmens der Bryant'schen Arbeit liegenden Zeitraum von 1888 März 27.0 bis zur Opposition 1889 wurden die Störungen durch Jupiter, Saturn, Mars, Erde und Venus neu berechnet.

Bei allen diesen Störungsrechnungen kam, um den Anschluss an die Bryant'sche Arbeit aufrecht zu erhalten, wie dort, die Methode der Variation der Constanten zur Anwendung. Eine Aenderung der Elemente von Intervall zu Intervall von 40 Tagen hat stattgefunden. Jedoch sind hierbei für die Rückwärtsrechnung von 1872 bis 1863 nur die Störungen durch Jupiter und Saturn, für die übrigen Rechnungen sogar allein die Jupiterstörungen in Anrechnung gekommen. Die Einwirkung sämmtlicher anderen, oben genannten, störenden Planeten ist nur insoweit berücksichtigt worden, als besondere Umstände dazu nöthigten, die Summation der Störungswerthe neu zu beginnen. In allen diesen Fällen ist die neue Rechnung jedesmal mit neuen, sämmtliche Störungen zum Ausdruck bringenden Elementen begonnen worden. Dies gilt für die Epochen: 1877 Juli 3.0, 1882 Oct. 5.0 und 1888 März 27.0; später, bei weiter fortgesetzter Rechnung auch für 1889 Oct. 8.0 und 1892 Juli 4.0.

Endlich haben die Ausgleichungsrechnungen zum Zweck der Bahnverbesserung mehrfach wiederholt werden müssen. Nachdem sich die Gruppe der 7 Normalörter für 1864 bis 1871 mit grosser Genauigkeit hatte darstellen lassen, dienten die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung, welche bei Rückrechnung der späteren Normalörter mit den verbesserten Elementen hervortraten, als Hinweis, an welchen Stellen ungefähr die etwaigen Rechenfehler zu suchen seien. Nach Maassgabe des Fortschreitens der Wiederholung der Störungsrechnung wurden alsdann nach und nach auch die übrigen Normalörter gruppenweise angeschlossen. Das Resultat dieser wiederholten Versuche war schliesslich folgende

Darstellung sämmtlicher 15 Normalörter durch die verbesserten Elemente, im Sinne (B—R):

Norm.-Ort	dG*	dg*	Norm.-Ort	dG	dg	Norm.-Ort	dG	dg
1864 Mai 22.0	+0".2	—0".4	1870 Febr. 20.0	+2".1	+0".9	1887 Jan. 20.0	—0".7	+0".4
1865 Dec. 13.0	0.0	—0.8	1871 Mai 20.0	+0.4	—0.3	1888 Apr. 16.0	+1.1	—0.6
1867 Apr. 7.0	—2.0	—1.3	1875 Sept. 22.0	—1.8	+0.6	1889 Sept. 20.5	—0.07	—0.67
1868 Aug. 29.0	0.0	+1.6	1878 Juni 6.0	0.0	—0.3	1889 Oct. 10.5	+0.55	—0.58
1868 Sept. 12.0	+2.5	—0.8	1882 Oct. 5.0	—0.9	—0.5	1889 Oct. 30.5	+0.64	—0.83

* Die Erklärung der Zeichen G und g siehe im Anhang zum Berl. Astr. Jahrb. für 1878.

Dieses an sich gewiss erfreuliche Resultat schloss indessen keineswegs alle Zweifel an der strengen Zuverlässigkeit der verbesserten Elemente aus, weil immerhin Fehler der berechneten Störungen in μ denkbar blieben, vielleicht unbedeutend und dem letzten Normalort nahe genug, um im Schlussresultat einstweilen ohne augenfällige Wirkung zu bleiben, aber hinreichend gross, um nach längerem Zeitraum

beim Vergleich der Beobachtungen mit der Vorausberechnung deutlich merkbar zu werden. Zur Prüfung dieser Bedenken im Wege des practischen Versuchs ist die Berechnung der Störungen durch sämtliche in Betracht kommenden fünf Planeten weiter bis zur Opposition 1892 fortgesetzt worden. Damit ergaben sich die nachstehenden Elemente für 1892, nebst zugehöriger Ephemeride:

Epoche und Osculation 1892 Juli 4.0 M. Z. Berlin.

$$\begin{aligned} M &= 296^{\circ} 51' 5''.4 \\ \omega &= 137^{\circ} 10' 52''.7 \\ \Omega &= 218^{\circ} 32' 54''.1 \\ i &= 8^{\circ} 37' 27''.4 \\ \varphi &= 11^{\circ} 34' 20''.0 \\ \mu &= 1020''.1858 \\ \log a &= 0.3608849 \end{aligned} \quad 1890.0$$

Ephemeride für 12^h M. Z. Berlin.

1892	α app.	δ app.	$\log A$	Ab. Zt.
Juni 7	17 ^h 41 ^m 0 ^s .57	— 12° 35' 27".7	0.090360	10 ^h 13 ^s
8	40 0.68	12 30 6.6	0.089041	11
9	39 0.12	12 24 50.8	0.087805	9
10	37 58.98	12 19 40.5	0.086652	8
11	17 36 57.32	— 12 14 35.8	0.085584	10 6

Nach dieser Ephemeride hat Herr Professor Dr. *Knorre* auf meine Bitte den Planeten beobachtet und mir das Resultat für diese Veröffentlichung gütigst zur Verfügung ge-

stellt. Ausser ihm bin ich Herrn Dr. *Battermann* zu Dank verpflichtet für die Bestimmung der Vergleichsterne im Meridian der Berliner Sternwarte.

Die Beobachtungen lauten:

1892	M. Z. Berlin	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Vgl.	α app.	Par.	δ app.	Par.	Red. ad l. app.	*
Juni 8	12 ^h 9 ^m 35 ^s	— 3 ^m 52 ^s .59	+ 4' 24".0	5.5	17 ^h 40 ^m 0 ^s .85	— 0 ^s .03	— 12° 30' 13".4	+ 6".5	+ 2 ^s .01 — 7".3	1
8	12 31 25	— 0 7.27	— 1 9.8	11.11	17 39 59.98	0.00	— 12 30 6.7	+ 6.5	+ 2.01 — 7.4	2
9	11 36 24	+ 0 7.73	— 3 41.1	12.4	17 39 1.83	— 0.06	— 12 25 3.5	+ 6.5	+ 2.03 — 7.4	3
10	10 53 34	— 0 51.47	+ 1 19.2	9.3	17 38 2.64	— 0.11	— 12 20 3.2	+ 6.5	+ 2.04 — 7.4	3

Mittlere Oerter der Vergleichsterne für 1892.0.

*	α	δ	Autorität
1	17 ^h 43 ^m 51 ^s .43	— 12° 34' 30".1	Berlin Mer.
2	17 40 5.24	— 12 28 49.5	Berlin Mer.
3	17 38 52.07	— 12 21 15.0	Berlin Mer.

Der Vergleich dieser Beobachtungen mit obiger Ephemeride ergibt folgende Differenzen im Sinne B—R:

	1892	$d\alpha$	$d\delta$
Juni	8.500	+ 0 ^s .11	— 0".2
	8.515	+ 0.19	+ 1.7
	9.477	+ 0.23	+ 1.1
	10.447	+ 0.29	+ 0.1

Die Geringfügigkeit dieser Abweichungen bestätigt die Zuverlässigkeit der neu ermittelten Elemente und damit zugleich die Voraussetzung, dass das wenig befriedigende Schlussresultat der Bryant'schen Bahnbestimmung lediglich Rechenfehlern, welche sich in die ausserordentlich mühevollen Arbeit eingeschlichen haben, zur Last zu legen sei. Mit völliger Bestimmtheit lassen sich die einzelnen Fehler durch einen Vergleich der publicirten Resultate mit der neuen Rechnung freilich nicht nachweisen, weil unter den Daten der Störungsrechnung die Differential-Quotienten nicht mit veröffentlicht sind.

Es kann nur constatirt werden, dass die Neubestimmung des Normalorts für 1878, sowie der Rectascension des Normalorts für 1887, ferner die Neuberechnung der Jupiterstörungen zwischen 1878 Juni 28 und 1879 Apr. 4, dann zwischen 1883 Apr. 23 und Nov. 9, und endlich die

Neuberechnung der Erdstörungen zwischen 1875 Aug. 23 und 1876 Apr. 19 in der That zu einigermaassen auffälligen Abweichungen von den Bryant'schen Resultaten geführt haben. Bei allen diesen Störungsrechnungen handelt es sich um Fälle, in denen wegen der grösseren Nähe des störenden und gestörten Planeten, bei gleichzeitig schnellerer Bewegung des letzteren um die Zeit des Perihels, die höheren Differenzen derart springen, dass nur in ganz besonderer Vorsicht der Rechnung Gewähr für deren Richtigkeit gesucht werden kann. — In einem bisher nicht erwähnten Falle lässt sich allerdings auch die Art des Fehlers mit einiger Sicherheit erkennen. Allem Anschein nach ist nämlich beim Bilden der ersten summirten Reihe aus den Jupiterstörungenwerthen $w^2 \frac{d^2\mu}{dt^2}$ für das Jahr 1881 ein Additionsfehler im Betrage einer Bogensekunde vorgekommen. Der Werth von

40 μ für 1881 Oct. 10 dürfte 18.2054 — statt 19.2054 — lauten sollen. Da sämtliche folgenden, gleichnamigen Werthe derselben Correction bedürfen, so ist einleuchtend, dass das dadurch bedingte schnelle Anwachsen des Fehlers im Doppelintegral $\iint \left(\frac{d\mu}{dt}\right) dt^2$ einen befriedigenden Anschluss der späteren Normalörter unmöglich machen musste.

Berlin 1892 Aug. 2.

Zum Schluss mag endlich noch die Bemerkung Platz finden, dass die Störungsrechnungen in der oben erörterten Weise inzwischen auch bis zu der, auf den Beginn des Jahres 1894 fallenden Opposition fortgesetzt worden sind und dass eine Ephemeride für 1893–94 im Berl. Astr. Jahrb. für 1895 Gelegenheit bieten wird, die Zuverlässigkeit der neuen Bahnbestimmung dann auch weiter im Wege der Beobachtung zu prüfen.

v. d. Groeben, Oberstlieutenant a. D.

Photographische Aufnahmen der Nova Aurigae und einiger neuer ausgedehnter Nebelflecke.

Von Max Wolf.

Da ich voriges Frühjahr leider verhindert war, Aufnahmen der Novagegend zu machen, so war ich bestrebt, möglichst früh in diesem Herbst solche zu erhalten.

Am 25. und 30. Sept. gestattete endlich das Wetter, die Gegend aufzunehmen, und zwar das erste mal 2 Stunden, das zweite mal $2\frac{1}{2}$ Stunden lang mit drei verschiedenen Linsen von 6, 5 und $2\frac{1}{4}$ Zoll Oeffnung. Längere Belichtungen, die sehr wünschenswerth gewesen wären, erlaubte leider das in diesem Herbst beipielloos schlechte Wetter bis jetzt nicht.

Was zunächst die Nova selbst anlangt, so ist auf den Photographien wegen der kurzen Brennweiten meiner Objective die kleine Nebelhülle der Nova, wie sie von Barnard und Renz beobachtet wurde, nicht zu erkennen, da sie von der Scheibe der Nova überdeckt wird. Allerdings scheinen besonders gegen Osten von der Nova äusserst schwache Nebellinien auszugehen, und sich weithin gegen Süden fortzusetzen, aber bei diesen kurzen Belichtungen ist gar nichts

mit Sicherheit darüber auszusagen und diese Andeutung sehr zweifelhaft.

Die Helligkeit der Nova war beide male noch recht beträchtlich. Leider fehlen mir aber die photographischen Helligkeiten der Vergleichsterne, um aus der Scheibengrösse die Helligkeiten abzuleiten. Die von den Beobachtern angegebenen optischen Grössen der Vergleichsterne lassen sich mit den photographischen Helligkeiten kaum vereinigen. Aber auch abgesehen von der Vergleichung der optischen und photographischen Helligkeiten, stimmen die Werthe für die optischen Helligkeiten unter verschiedenen Beobachtern schlecht überein. Als Beispiel möchte ich die hauptsächlichsten Sterne der näheren Umgebung der Nova hier anführen. Ich habe versucht, die Sterne einiger Beobachter zu identificiren. Ich schreibe die von diesen Beobachtern benutzten Zeichen und die von denselben angegebenen Helligkeiten in der folgenden Tafel neben einander. Dahinter stelle ich die photographischen Durchmesser derselben Sterne auf den Platten des 6 Zöllers vom 25. und 30. Sept.:

Bezeichnungen der Beobachter				Grössen der Beobachter:				Durchmesser: September	
Burnham ¹	Stone ²	Hartmann ³	Möller ⁴	B.	S.	H.	M.	25	30
—	<i>h</i>	<i>r</i>	<i>B</i>	—	9 ^m .7	9 ^m .49	9 ^m .53	102	109
<i>F</i>	<i>a</i>	<i>t</i>	<i>A</i>	10 ^m .4	10.2	9.50	9.6	101	106
30°924	<i>k</i>	<i>o</i>	<i>C</i>	9.5	9.5	9.50	9.5	93	96
<i>A</i>	Nova	Nova	Nova	—	—	—	—	79	83
<i>L</i>	<i>b</i> (?)	<i>u</i>	—	10.6	11.8	10.01	—	61	75
<i>N</i>	<i>c</i> (?)	<i>v</i>	—	10.7	12.0	9.96	—	55	70
—	<i>i</i>	<i>q</i>	<i>D</i>	—	10.3	9.88	9.9	52	60
—	<i>g</i>	<i>s</i>	<i>E</i>	—	10.2	9.77	9.8	48	56
<i>H</i>	<i>e</i>	—	—	11.8	13.4	—	—	46	54

Nimmt man die Hartmann'sche Scala, so stand die Nova beide male zwischen der 9.5 und 9.8 Grösse. Nimmt man die Stone'sche Scala, so stand die Nova zwischen der 9.7 und 10.2 Grösse.

Man sieht aber auf den ersten Blick, dass sich hier

optische und photographische Scala überhaupt nicht vereinigen lassen.

Die photographischen Platten des 6 Zöllers zeigen übrigens noch die von Burnham als sehr schwach für den 36 Zöller bezeichneten Sterne *C* und *D* seiner Karte in

¹ Burnham, M. N. LII pag. 433 ff. Die hier von Burnham gegebene Karte trägt irrtümlicher Weise eine doppelt zu grosse Scala.

² Stone, M. N. LII pag. 430 ff. Die Skizze Stone's giebt die Lagen der Sterne etwas verzerrt, weshalb die Identificirung schwierig ist.

³ Hartmann, A. N. 3094.

⁴ Möller, A. N. 3122.