ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 216.

Nr. 5161.

1.

Bahnbestimmung des Planeten 592 Bathseba. Von G. Stracke.

Der Planet kann als Beispiel gelten für die Objekte, deren Bahnbestimmung aus der Entdeckungsoption infolge unzulänglicher Beobachtungen zu großen Unstimmigkeiten in der weiteren Verfolgung Anlaß gibt. Während die Sicherung der Bahnen der Planeten dieser Art meist großen Arbeitsaufwand beansprucht, legen zahlreiche andere der rechnerischen Bearbeitung ihrer Bahnen kaum irgendwelche Schwierigkeiten in den Weg. Ein besonders krasser Fall liegt bei 592 Bathseba vor, auf den hier näher eingegangen werden soll.

Der Planet wurde 1906 März 18 in Heidelberg entdeckt; er erhielt die provisorische Bezeichnung 1906 TS. Die erste Bahnbestimmung von *Neugebauer* aus einem Zeitraum von 2 Monaten ermöglichte die Numerierung. Die Elemente und die wenig befriedigende Darstellung der Kontrollbeobachtungen sind in AN 174.53–56 veröffentlicht. Mit Hilfe dieser Elemente wurde das Objekt in den nächsten Jahren mehrere Male beobachtet. So wurden ihm Beobachtungen von 1908, 1911, 1912, 1913 zugeschrieben. Ihre starke Abweichung von den Ephemeriden machte eine Verbesserung der Bahnelemente notwendig. Da bei der ersten Bahnbestimmung aus 1906 die ungenügende Darstellung der nicht benutzten auf fehlerhafte Beobachtungen schließen ließ, so wurde eine zweite Bahn aus 1906 März 18 (Heidelberg), März 28 und April 26 (Wien) abgeleitet, die aber ebenfalls sowohl in den Beobachtungen von 1906 wie in denen von 1908, 1911, 1912 und 1913 große Fehler übrig ließ. Aus der Entdeckungsoption war die Ermittlung wesentlich besserer Elemente aussichtslos.

So wurde die Erscheinung 1911 benutzt, die allein ein einigermaßen genügendes Beobachtungsmaterial zur Bahnbestimmung aufwies, um ein günstigeres Resultat zu erlangen. Durch Variation der geozentrischen Distanzen wurde — nach Berücksichtigung genäherter Jupiterstörungen — der Versuch gemacht, die übrigen Beobachtungen von 1906 und 1912 anzuschließen. Auch dies Ergebnis war unbefriedigend. Die Erscheinungen 1908 und 1913 wurden dabei nicht benutzt, da die Zugehörigkeit ihrer Beobachtungen zu 592 Bathseba in Zweifel gezogen wurde. Von 1908 liegt nur eine rohe Beobachtung vor; die wenigstens einigermaßen passende Größe und tägliche Bewegung gab seinerzeit wohl den Anlaß, die Beobachtung 592 Bathseba zuzuschreiben. Von 1913 sind zwei ausgemessene Beobachtungen bekannt, aus denen *F. Cohn* Kreisbahnelemente ableitete, die nicht für die Identität mit 592 Bathseba sprachen. Zudem paßten die Beobachtungen beider Erscheinungen nicht in die Bahnlage.

Die nächste Beobachtung 1914 wich wieder stark ab. Eine Bahnverbesserung aus den vier Erscheinungen 1906, 1911, 1912 und 1914 ergab die in »Kleine Planeten, Jahrgang 1917« veröffentlichten Elemente, die diesen vier Erscheinungen genügten. Die unbefriedigende Darstellung der weiteren Beobachtungen, 1916 und 1917, gab den Anlaß zu

einer erneuten Bahnverbesserung, einmal mit Benutzung von 1908 und 1913, das andere Mal ohne sie, mit dem Resultat, daß der Planet 1918 trotz Suchens (Ephemeride AN 206.180) nicht gefunden wurde. In der Opposition 1919 wich seine Ephemeride [BZ 15 (1919)] so stark ab, daß zunächst seine Identität mit 1919 FS, der als neuer Planet lange beobachtet und dann auch numeriert wurde (= 919), nicht erkannt wurde. Erst der Vergleich der Elemente (von *Strehlow*, AN 212.203) ließ keinen Zweifel übrig. Da 1919 FS sich als sehr wahrscheinlich identisch mit 1912 PB = 1912 PC (statt mit dem 592 Bathseba genannten Objekt aus 1912) und mit 1914 WC (= Σe) und möglicherweise mit 1909 HX erwies (AN 212.203), so wurde eine neue Bahnverbesserung aus 1906, 1909 (= HX), 1911, 1912 (= PB), 1914 (= WC), 1916, 1917, 1919 (= FS) ausgeführt, die Anfang 1921 zur Beobachtung führte [Ephemeride BZ 48, 51 (1920)]. Auch diese zeigte wiederum stärkere Abweichung, sodaß zweifellos hier nicht dem Planeten 592 Bathseba zugehörige Beobachtungen benutzt waren.

Eine eingehende Untersuchung über die Zugehörigkeit aller in Betracht kommenden Beobachtungen, die nun angesichts des reichen Materials voraussichtlich erfolgreich sein würde, war notwendig, um zu einem endgültigen Resultat zu gelangen.

In Frage kommen folgende Beobachtungen:

- 1906 März 18 Heidelberg (AN 173.365)
- März 23, 28, April 19, 26, Mai 24 Wien (AN 174.297)
- 1908 Juli 22*¹⁾ Heidelberg (AN 178.287)
- 1909 Nov. 6 Heidelberg Planet »nicht am Ort« (AN 183.15)
- 1909 HX Nov. 6* Heidelberg (AN 183.15)
- 1911 Febr. 27, März 5 Kopenhagen (AN 190.441)
- März 21 Nizza (BA 28.292)
- März 23 Wien (AN 191.77)
- 1912 Mai 7* Simeis (AN 192.83)
- 1912 PB = PC Mai 7*, 8* Simeis (AN 192.83, 84)
- 1913 Juli 10, 24 Algier (BA 31.128)
- 1914 Okt. 19 Algier (BA 32.79); Berichtigung zur Größe JO 1.44. $\Sigma e = 1914 WC$ Okt. 16* Simeis (AN 200.88)
- 1916 Febr. 3*, 28*, 29, März 3 Heidelberg (AN 202.1, 19, 181, 204.401); Febr. 11, 12 Wien (AN 204.251); Σau Jan. 30* Simeis (AN 205.195, Poulk. Circ. 13.2)
- 1917 April 26* Heidelberg (AN 204.197)
- 1918 Juli 1 Heidelberg »nicht gefunden, Platte hierfür vielleicht zu schlecht« (AN 207.71)
- 1919 Sept. 1 Heidelberg »nicht gefunden« [BZ 6 (1919)]
- 489 Comacina: Sept. 22* Heidelberg gehört nicht zu 592 Bathseba [BZ 9, 10 (1919)]
- 1919 FS: Aug. 22*, 25, 28, Sept. 1, 25, 30 Heidelberg [BZ 3 (1919), AN 211.215]; Aug. 29, 31, Sept. 2, 5, 12, 13, 17, 23, 27, Okt. 1, Nov. 21, 22 Wien (AN 211.431)
- 1921 Jan. 11* Algier [Mars. Circ. 153, BZ 4 (1921)].

¹⁾ * = rohe Beobachtung.

Mit Verwendung der oben erwähnten letzten Elemente wurde eine Neurechnung der Störungen, zunächst von 1919 bis 1911 rückwärts, erforderlich, da die früher benutzten Elemente stark von dem letzten Elementensystem abwichen. Nach mancherlei Versuchen konnte dann durch Bahnverbesserung nach der Methode der Elementenvariation aus den Beobachtungen der 7 Oppositionen 1911, 1912 (592, nicht PB), 1914 (WC, nicht 592), 1916, 1917, 1919 (FS) und 1921 ein völlig befriedigendes Resultat erzielt werden.

Mit diesen Elementen wurden dann auch die Störungen von 1911 bis 1906 neu gerechnet. Nach ihrer Berücksichtigung ergab sich für die bisher nicht benutzten Beobachtungen der Erscheinungen 1909 (= HX) und 1906 eine so gute Darstellung, daß eine nochmalige Ausgleichung mit Einschluß von 1909 und 1906 sich erübrigte.

Die Jupiterstörungen für den Zeitraum von 1906 bis 1921 sind die folgenden:

	dM	$d\omega$	$d\Omega$	di	$d\varphi$	$d\mu$
1906 April 19	+2.821	-3.139	+0.519	-0.012	+0.285	+1.10
1908 Juli 22	+2.819	-2.987	+0.493	-0.012	+0.242	+0.40
1909 Nov. 6	+2.849	-2.979	+0.491	-0.012	+0.223	+0.61
1911 März 23	+2.954	-2.958	+0.491	-0.012	+0.203	+0.83
1912 Mai 7	+2.665	-2.585	+0.458	-0.022	+0.151	-0.27
1913 Juli 24	+1.721	-1.653	+0.120	-0.020	+0.030	-1.52
1914 Okt. 16	+0.718	-0.696	+0.034	0.000	-0.004	+0.44
1916 März 3	+0.626	-0.518	+0.034	0.000	+0.004	+0.22
1917 April 26	+0.404	-0.316	+0.030	0.000	+0.010	-0.21
1919 Sept. 23	0	0	0	0	0	0
1921 Jan. 11	-0.077	+0.115	0.000	0.000	-0.011	+0.30

Mit den neuen Elementen ergibt sich die folgende Darstellung der Erscheinungen:¹⁾

	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Bisherige Bezeichn.
1906 März 18 Heid.	0.0	0'	592 Bathseba
April 19 Wien	0.0	+	1
Mai 24 »	0.0	+	1
1908 Juli 22* Heid.	+16.8	+	58
1909 Nov. 6* Heid.	-0.2	-	1
1911 Febr. 27 Kop.	0.0	0	1909 HX
März 23 Wien	0.0	0	592 Bathseba
1912 Mai 7* Simeis	+0.2	0	»
» 7* »	+12.0	+	9
1913 Juli 10 Algier	+20.8	-	24
» 24 »	+19.5	-	19
1914 Okt. 16 Simeis	-0.1	-	1
» 19 Algier	+42.6	+	144
1916 Jan. 30* Simeis	-0.2	0	Σ au
Febr. 11 Wien	-0.2	0	592 Bathseba
März 3 Heid.	-0.1	0	»
1917 April 26* Heid.	+0.2	-	2
1919 Aug. 25 Heid.	+0.1	+	1
Sept. 23 Wien	+0.1	+	1
Nov. 22 »	+0.1	0	»
1921 Jan. 11* Algier	-0.1	-	1

Zu den einzelnen Erscheinungen ist zu bemerken:

1906. Alle bekannt gewordenen Beobachtungen dieser Opposition gehören zu 592 Bathseba.

1908. Nur diese eine Beobachtung liegt vor. Ihrer Abweichung steht die Variation +16^m8 +32' gegenüber. Die Beobachtung kann demnach 592 Bathseba nicht zugeschrieben werden. Da sie auch zu keinem der bekannten Planeten paßt, so ist sie als neu zu bezeichnen = 1908 DK^a.

Die verbesserten Elemente lauten:
Epoche und Oskulation 1919 Aug. 25.5 m. Z. Greenw.

$$\left. \begin{aligned} M &= 297.113 \\ \omega &= 252.238 \\ \Omega &= 168.908 \\ i &= 10.157 \\ \varphi &= 7.405 \\ \mu &= 674.2896 \\ \log a &= 0.48077. \end{aligned} \right\} \text{Äqu. 1919.0}$$

1909. Von 1909 HX ist nur diese eine Beobachtung bekannt; sie gehört 592 Bathseba an.

1912. In dieser Erscheinung ist die Zugehörigkeit der auch bisher mit 592 Bathseba bezeichneten Beobachtung außer Zweifel. 1912 PB = PC ist nicht, wie in AN 212.203 angenommen wird, mit 592 Bathseba identisch. Auch die Variation +12^m0 -35' spricht dagegen.

1913. Die oben erwähnten Kreisbahnelemente aus den beiden Algier-Beobachtungen lauten: 1913 Juli 10.4843 Berl. $u=98.93$, $\Omega=192.16$, $i=7.47$, $\mu=787.77$. Äqu. 1913.0. Wenn auch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Elementen von 592 Bathseba vorhanden ist, so ist doch eine Übereinstimmung nicht möglich. Auch die Variation +20^m8 +21' paßt nicht. Sodann ist zu beachten, daß bei jedem Bahnverbesserungsversuch die Mitnahme dieser Erscheinung zu fehlerhaften Resultaten führte. Das gilt, wie für 1913, auch für 1912 (= PB) und namentlich für 1914 (= 592)! Das Objekt ist als neu zu bezeichnen = 1913p. Die Heidelberger Platte A 7035 (AN 195.384) könnte den Planeten enthalten. Ort: 1913 Aug. 1 $\alpha=18^h 55^m 2$ $\delta=-10^\circ 43'$.

1914. Die Identität mit 1914 WC ist sicher; die Beobachtung Okt. 19 Algier kann mithin nicht zu 592 Bathseba gehören, wenn auch die Variation +42^m6 +149' paßt. Letztere Beobachtung ist neu = 1914e.

1916. Die in Simeis mit Σ au bezeichnete Beobachtung Januar 30 ist 592 Bathseba zuzuschreiben; desgleichen alle übrigen veröffentlichten Beobachtungen.

1917. Die einzige Beobachtung dieser Opposition gehört 592 Bathseba an.

1918. Der neue Ephemeridenort 1918 Juli 1 $\alpha=17^h 53^m 2$, $\delta=-9^\circ 21'$ weicht so stark von der Mitte der Aufsuchungsplatte B 4121 (AN 207.71) ab, daß er schwerlich auf der Platte sein wird.

¹⁾ Eine weitere Bestätigung haben inzwischen die neuen Elemente durch die Beobachtungen von 1922 erfahren: März 22 Algier $\Delta\alpha = +0.2$, $\Delta\delta = 0'$ [BZ 10 (1922)].

1919. Alle 1919 FS zugeschriebenen Beobachtungen gehören zu 592 Bathseba. In AN 212.203 sind die unter Nr. 919¹⁾ gegebenen Elemente zu streichen und die dortigen Angaben über Identitäten entsprechend zu berichtigen.

1921. Die einzige Beobachtung dieser Opposition gehört 592 Bathseba an.

Fassen wir das Ergebnis nochmal zusammen:

592 Bathseba ist mit Sicherheit in den folgenden 9 Oppositionen beobachtet: 1906, 1909 (= HX), 1911, 1912,

1914 (= WC), 1916, 1917, 1919, 1921. Die Beobachtungen dieser Erscheinungen werden innerhalb der angestrebten Genauigkeit der vierstelligen Rechnung — von 5 Oppositionen liegen nur rohe Positionen vor — völlig dargestellt. Nicht zugehörig sind die Beobachtungen 1908 Juli 22* (Heidelb.), 1913 Juli 10, 24 (Algier) und 1914 Okt. 19 (Algier), die bisher 592 Bathseba zugeschrieben waren; sodann ist 592 Bathseba mit 1912 PB = PC nicht identisch.

Berlin-Dahlem, 1921 Dez. 13.

G. Stracke.

¹⁾ Die Nr. 919 hat inzwischen der bisher unnummerierte Planet 1918 EQ erhalten. AN 215.195.

Vergleichung der Spekttra der Neuen Sterne 1892, 1901, 1912, 1918 und 1920 nach den in Pulkovo erhaltenen Spektrogrammen. Von A. Belopolsky.

Das Erscheinen der Neuen Sterne wird charakterisiert durch die raschen Änderungen ihres Spektraltypus. Nach dem an den Neuen Sternen von 1901 und 1920 im Anfang ihrer Erscheinung Wahrgenommenen könnte man zu dem Schluß kommen, daß ihre Spekttra in einem früheren Zeitpunkt kontinuierliche waren, ohne Absorptionslinien, während später, schon nach einigen Stunden, das Spektrum sich gänzlich änderte: es erschienen schwache, breite Absorptionsstreifen und noch später helle Linien oder Streifen dicht am Rande der ersten.

Das Spektrogramm der Nova von 1920, welches am 24. August hier erhalten wurde, zeigte im hellen kontinuierlichen Spektrum sechs schwache, breite verwaschene Banden (Linien, Streifen?), von denen nur diejenigen des Wasserstoffs besser hervortraten. Am 25. August waren die Streifen des Emissionsspektrums schon ganz deutlich zu sehen und ihre Helligkeit entwickelte sich mit der Zeit, während das kontinuierliche Spektrum immer schwächer wurde. Die Spekttra der Novae von 1892, 1901, 1912 und 1918 zeigten genau dasselbe Verhalten wie das Spektrum der Nova von 1920.

Wie bekannt, sind die Wasserstoff-Absorptionsbanden stark nach dem violetten Ende verschoben. Bei der Untersuchung der Spektrogramme des Neuen Sterns von 1918 ist es mir gelungen, die Identität aller Absorptionsstreifen mit denjenigen in den Spekttra folgender Sterne völlig zu konstatieren: γ Bootis, α Aquilae, β Cassiopeiae, δ Cassiopeiae, δ Leonis, δ Geminorum, welche alle zu dem Vogelschen Typus Ia₂ gehören. Wenn man die Spektrogramme eines beliebigen dieser Sterne im Spektrokomparator zusammen mit einem Spektrogramm der Nova untersuchte und die Banden in Koinzidenz brachte, so erschienen die Linien des künstlichen Spektrums stark verschoben und der Zahlenwert dieser Verschiebung ist identisch mit der Verschiebung der Wasserstoff-Banden.

Eben dasselbe wurde auch für die Sterne von 1912 und 1920 gefunden. Die Spektrogramme der Neuen Sterne von 1892 und 1901 sind mittels anderer Spektrographen erhalten worden, und darum war es nicht möglich, eine ähnliche Vergleichung im Spektrokomparator durchzuführen. Auf diese Weise konnte man zwei wichtige Schlüsse ziehen: über die Temperatur der Novae zu gewissen Epochen ihrer Entwicklung und über die Anwesenheit gewisser chemischer Elemente. Da nach *Wilsing* und *Scheiner* die Temperatur der Sterne des Typus Ia₂ etwa 7000°–9000° beträgt (26 Sterne), so müssen auch die Neuen Sterne etwa dieselbe Temperatur zeigen.

Wenn man die Verschiebung der Banden in Betracht zieht und ihre Wellenlängen auf die Sonne reduziert, so findet man zweifellos die folgenden Elemente: *H, He, Ca, Mg* (im ganzen 17 Linien-Banden). Die anderen 70 Banden konnten mit keiner der Banden oder Linien der Spekttra irdischer Elemente identifiziert werden.

In der folgenden Tabelle sind die erhaltenen Verschiebungen der Absorptionsstreifen für alle 5 Sterne zusammengestellt. Nebenbei sind die Maximalhelligkeiten und die Beobachtungsdaten gegeben.

Tabelle 1.

Nova	Größe	Epoche	Verschiebung	Linie
1892	4 ^m 4	—	— 670 km	<i>H_γ</i>
1912	3.8	März 15	— 540 »	alle
1920	2.0	Aug. 24	— 650 »	»
1920	2.0	» 27	— 1200 »	»
1901	— 0.1	März 7	— 1460 »	<i>H_β, H_γ, H_δ, H_ε, H_ζ</i>
1901	—	» 14	— 1480 »	»
1901	—	» 22	— 1505 »	»
1901	—	» 26	— 1532 »	»
1918	— 0.3	Juni 10	— 1440 »	alle
1918	—	» 15, 16, 17	— 1670 »	»
1918	—	» 19–25	— 1800 »	»
1918	—	Juli–August	— 1860 »	»
1918	—	Sept.–Okt.	— 1840 »	»

Die Größe der Verschiebung der drei helleren Novae nimmt zu mit der Zeit.

Im Spektrum des Neuen Sterns von 1918 wurden bemerkenswerte veränderliche Verschiebungen zweier breiter, schwacher, verwaschener Banden erhalten. Ihre Wellenlängen sind

$$\lambda = 455.06 \mu\mu \quad \text{und} \quad \lambda = 456.82 \mu\mu$$

$$455.70 \text{ »} \quad \quad \quad 457.45 \text{ »}.$$

Sie waren zwischen Juli 1 und August 8 sichtbar.

Die Messungen wurden am Spektrokomparator relativ zu dem Spektrogramm, welches am 18. Juli erhalten wurde, ausgeführt. Die nächste Tabelle zeigt die Änderungen der Wellenlänge. Am besten sind diese Banden auf den Platten vom 18. Juli und 7. August sichtbar. Die Bestimmung der Verschiebung war etwas schwierig und ein Fehler von 100 km kann gewiß vorkommen, doch scheint es, daß die Zahlen der Tabelle auf eine Periodizität deuten und die größten positiven Werte am 6. Juli, die größten negativen am 1. und 29. Juli stattfanden.