©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bestimmung der Bahn des Planeten (175) Andromache

von

Friedrich Bidschof.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1889.)

Der 175. Asteroid wurde am 1. October 1877 von James Watson entdeckt und von diesem Andromache benannt. Der Planet wurde ausschliesslich auf der Sternwarte zu Ann Arbor in Nordamerika beobachtet, da das Telegramm, welches die Entdeckung den europäischen Sternwarten melden sollte, verloren ging und spätere schriftliche Anzeigen des Entdeckers keine weiteren Beobachtungen herbeiführten. Elemente für die Bahn des neuen Planeten gab Professor Tietjen im 81. Circular zum Berliner astronomischen Jahrbuch; Watson selbst berechnete bis zu seinem, im Jahre 1880 erfolgten Tode die Störungen, die der Planet durch Jupiter erfuhr. Mehrfache ungünstige Umstände haben die Wiederauffindung des Asteroiden seitdem erschwert und die bevorstehende Änderung in der Bearbeitung der kleinen Planeten seitens der Redaction des Berliner astronomischen Jahrbuches lässt es überhaupt fraglich erscheinen, ob ein Versuch zur Auffindung vom kommenden Jahre ab mit Aussicht auf Erfolg unternommen werden kann. Die oben erwähnten Elemente lassen aber eine genaue Kenntniss der Bahn dieses Himmelskörpers, die eben nur durch Neubeobachtung gewonnen werden kann, als sehr erwünscht erscheinen. Der in Rede stehende Asteroid kann sich nämlich dem wichtigsten Körper unseres Planetensystems, dem Jupiter, sehr stark nähern und so einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Bestimmung der Masse dieses Hauptplaneten liefern. Wenn nun auch andere der kleinen Planeten ebenfalls stark und vielleicht in noch höherem Grade von Jupiter beeinflusst werden, so tritt allem Anscheine nach noch

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die behandelten Aufgaben haben für das experimentelle Studium der Vorgänge der Wärmeleitung nur wenig Werth, weil die Bedingungen, unter welchen die gefundenen Lösungen gelten, entweder gar nicht oder nur in unvollkommener Weise realisirt werden können. Die abgeleiteten Formeln gestatten aber eine Anwendung zur Berechnung von einigen Diffusionsversuchen, über welche ich später berichten werde. Dass ich die Probleme nicht sofort als solche der Diffusionslehre, sondern als Probleme der Theorie der Wärmeleitung formulirt habe, hat seinen Grund darin, dass die auf dem Gebiete der Wärmelehre zur Anwendung kommenden Begriffe genau präcisirt und allgemein bekannt sind.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bestimmung der Bahn des Planeten (175) Andromache

von

Friedrich Bidschof.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1889.)

Der 175. Asteroid wurde am 1. October 1877 von James Watson entdeckt und von diesem Andromache benannt. Der Planet wurde ausschliesslich auf der Sternwarte zu Ann Arbor in Nordamerika beobachtet, da das Telegramm, welches die Entdeckung den europäischen Sternwarten melden sollte, verloren ging und spätere schriftliche Anzeigen des Entdeckers keine weiteren Beobachtungen herbeiführten. Elemente für die Bahn des neuen Planeten gab Professor Tietjen im 81. Circular zum Berliner astronomischen Jahrbuch; Watson selbst berechnete bis zu seinem, im Jahre 1880 erfolgten Tode die Störungen, die der Planet durch Jupiter erfuhr. Mehrfache ungünstige Umstände haben die Wiederauffindung des Asteroiden seitdem erschwert und die bevorstehende Änderung in der Bearbeitung der kleinen Planeten seitens der Redaction des Berliner astronomischen Jahrbuches lässt es überhaupt fraglich erscheinen, ob ein Versuch zur Auffindung vom kommenden Jahre ab mit Aussicht auf Erfolg unternommen werden kann. Die oben erwähnten Elemente lassen aber eine genaue Kenntniss der Bahn dieses Himmelskörpers, die eben nur durch Neubeobachtung gewonnen werden kann, als sehr erwünscht erscheinen. Der in Rede stehende Asteroid kann sich nämlich dem wichtigsten Körper unseres Planetensystems, dem Jupiter, sehr stark nähern und so einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Bestimmung der Masse dieses Hauptplaneten liefern. Wenn nun auch andere der kleinen Planeten ebenfalls stark und vielleicht in noch höherem Grade von Jupiter beeinflusst werden, so tritt allem Anscheine nach noch

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ein Umstand hinzu, der dem Planeten Andromache einen erheblichen Vorrang vor den übrigen in Betracht kommenden Asteroiden sichert. Es ist dies die scheinbare Grösse des Planeten. In günstigen Oppositionen, wenn die Zeit der Erdnähe des Asteroiden mit jener seiner Perihelpassage nahe zusammentrifft, dürfte er — bei der ziemlich bedeutenden Excentrität der Bahn — etwas heller als ein Stern der neunten Grössenclasse erscheinen, so dass man ihn dann ohne Schwierigkeit in Meridianinstrumenten wird beobachten können, was die Genauigkeit der Beobachtungen und damit die Sicherheit der aus ihnen gezogenen Rechnungsresultate sehr erhöht.

Um nun die Wiederauffindung des Planeten in der bevorstehenden Opposition desselben, welche zu den günstigeren gehört, möglichst zu erleichtern, habe ich vor Allem versucht, neue Elemente für seine Bahn abzuleiten und lege im Nachfolgenden sowohl das mir zur Verfügung stehende Material, als auch das Resultat meiner Rechnungen vor.

Als Grundlage habe ich das folgende, dem 81. Circulare zum Berliner astronomischen Jahrbuche entnommene Elementensystem benützt:

(175) Andromache.

1877 October 29·5 mittl. Berl. Zeit.

$$
\begin{aligned}
M &= 45^\circ\ 6'25''6 \\
\pi &= 292\ 59\ 17\cdot1 \\
\Omega &= 23\ 32\ 56\cdot0 \\
i &= 3\ 46\ 38\cdot8 \\
\varphi &= 20\ 26\ 45\cdot7 \\
\mu &= 542''173 \\
\log a &= 0\cdot543913
\end{aligned}
$$

mittl. Äquinox 1877·0

Hieraus ergeben sich für die Äquatorconstanten die folgenden Werthe, bei welchen die Coëfficienten des Radiusvectors logarithmisch angesetzt worden sind:

$$
\begin{aligned}
x &= 9\cdot999850\, r \sin(\ 22^\circ56'32''9+v) \\
y &= 9\cdot950232\, r \sin(293\ 42\ 29\cdot4+v) \\
z &= 9\cdot656422\, r \sin(289\ 58\ 29\cdot7+v).
\end{aligned}
$$

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die wenigen verwerthbaren Beobachtungen des Planeten erstrecken sich über den October des Jahres 1877; es wurden daher die zur Reduction nothwendigen Grössen der folgenden Ephemeride, die sich auf obige Daten gründet, entnommen:

Ephemeride.

Mittlere Berliner Zeit	Scheinbare Æ	Scheinbare δ	Logarithmus der Entfernung von ♁	Aberrations-zeit
1877 October				
4·5	0h 38m 58s·91	+2° 47′ 24″·4	0·2693	15m 27s
5·5	0 38 11·75	+2 43 49·8	0·2702	15 29
6·5	0 37 24·89	+2 40 17·4	0·2713	15 31
7·5	0 36 38·39	+2 36 47·5	0·2724	15 34
8·5	0 35 52·29	+2 33 20·3	0·2736	15 36
14·5	0 31 27·26	+2 13 52·4	0·2818	15 54
15·5	0 30 45·45	+2 10 52·6	0·2834	15 57
16·5	0 30 4·41	+2 7 57·7	0·2851	16 1
17·5	0 29 24·19	+2 5 7·9	0·2868	16 5
18·5	0 28 44·84	+2 2 23·4	0·2886	16 9
27·5	0 23 34·59	+1 42 10·8	0·3064	16 50
28·5	0 23 5·50	+1 40 28·5	0·3086	16 55
29·5	0 22 37·57	+1 38 53·2	0·3109	17 0
30·5	0 22 10·82	+1 37 24·9	0·3132	17 6
31·5	0 21 45·27	+1 36 3·9	0·3155	17 11

Was nun die Beobachtungen betrifft, welche, wie bereits erwähnt, ausschliesslich vom Entdecker herrühren, so war zu erwarten, dass man durch eine neuerliche Reduction derselben unter Benützung neuer Vergleichsternorte genauere Resultate erhalten würde. Der Güte des Herrn Professors S. Newkomb

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

verdanke ich die Mittheilung aller noch vorhandenen Originalnotizen Watson's, die den Planeten Andromache betreffen. Dieselben bestehen ausschliesslich in den unmittelbar beim Beobachter erhaltenen Antrittsmomenten des Planeten und des Vergleichsternes; sie sind vielfach mit anderen Notirungen vermischt, so dass das Enträthseln der eigentlichen Beobachtungen nicht ganz einfach war. Dabei fehlt stets eine Angabe über den Vergleichstern, der verwendet wurde; ebenso konnte der Uhrstand nur durch Rückrechnung erhalten werden. In dem Archiv der Sternwarte zu Ann Arbor hat sich gar nichts vorgefunden, was in dieser Hinsicht Aufklärung bieten könnte; nur den Durchmesser des vermuthlich von Watson damals benutzten Kreismikrometers hat mir der gegenwärtige Director dieses Institutes mittheilen können. Dessenungeachtet war es mir möglich, einige Angaben zu verbessern und mehrere Vergleiche neu aufzunehmen. Nur ist noch zu bemerken, dass Notizen über die Beobachtung, die Watson unmittelbar nach der Entdeckung am 1. October angestellt hat und die er,[1] weil der benützte Vergleichstern nicht genau bestimmt war, nicht veröffentlichte, sich in den genannten Aufzeichnungen nicht vorfinden, dass somit diese Beobachtung als verloren zu betrachten ist. Ähnlich scheint es sich mit der von Watson publicirten Beobachtung vom 29. October zu verhalten; es finden sich wohl Angaben über Durchgänge, die er an diesem Tage beobachtet hat, doch lässt sich keine Combination finden, die eine Übereinstimmung der Notizen mit den publicirten Angaben herbeiführen würde. Überdiess trägt das Blatt nur das Datum, nicht aber die sich sonst stets vorfindende Bezeichnung des Planeten, es enthält sieben Vergleiche, während Watson nur sechs Durchgänge genommen zu haben angibt. Einige andere auf demselben Blatte befindliche Durchgänge charakterisiren sich von vornherein als blosse Tatonnements und geben ebenfalls den veröffentlichten Ort nicht; ebenso zeigt sich keinerlei Bewegung. Es ist also wahrscheinlich, dass auch der die eigentliche Beobachtung vom 29. October enthaltende Zettel verloren gegangen ist, was die bedauerliche Thatsache zur Folge hat, dass sich

---

[1] Cfr. Watson's Schreiben an die Pariser Akademie der Wissenschaften im 85. Bande der Comptes rendus, p. 1006.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gerade diese, für die Bestimmung der Bahn äusserst wichtige Beobachtung einer Controle entzieht. Leider sind Anzeichen vorhanden, die sie zu einer keineswegs unbedingt verlässlichen stempeln.

Endlich ist noch anzuführen, dass sich in den Notizen Watson's einige, dem Planeten Andromache zugeschriebene Beobachtungen mit dem Datum des 11. November 1877 vorfinden. Der hohe Werth solcher Angaben, die den beobachteten Lauf des Asteroiden um die Hälfte vergrössern würden, hat mehrere Versuche meinerseits veranlasst, dieselben zu Nutze zu machen, ohne Rücksicht auf die Unkenntniss des Standes der Uhr und auf die Unsicherheit, die hinsichtlich der Vergleichsterne dieses Abends obwaltet.

Diese Versuche haben kein positives Resultat ergeben, ja es haben sich ganz unabhängig hievon Anhaltspunkte für die Annahme gezeigt, dass Watson selbst diese Beobachtung als dem Planeten (175) Andromache nicht angehörig betrachtet hat. Als ihm nämlich im December 1877 die im 81. Circular zum Berliner astronomischen Jahrbuch veröffentlichten Elemente bekannt wurden, hat sich Watson nachträglich den Ort des Planeten für den 12. November berechnet. Bei der hohen Bedeutung, die dieser Forscher auch als Theoretiker besass, steht es nun ganz ausser jedem Zweifel, dass er, wenn auch die citirten Elemente beträchtlich ungenau sein konnten, trotzdem einen derartigen Unterschied zwischen dem berechneten und dem beobachteten Orte fand, dass ihm letzterer als falsch erschien. Im anderen Falle wäre ihm sicherlich die Beobachtung der Veröffentlichung und der Einbeziehung in die Bahnbestimmung werth erschienen, um so mehr, als der Planet zu den interessanten gehört und die in Rede stehenden Mikrometervergleiche unter einander gut übereinstimmen.

Aus den in vorstehenden Zeilen entwickelten Erwägungen folgt das bedauerliche Resultat, dass nur ein spärliches Material zur Verwerthung vorliegt, welches noch dazu zum Theile gar nicht controlirt werden kann. Um die benützten Vergleichsterne so genau als möglich zu bestimmen, habe ich fast ausschliesslich neuere Meridianbeobachtungen zu Grunde gelegt, wie die folgende kleine Tabelle zeigt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Autorität und Epoche	1877, 0 Rectascension	Declination
1	Albany, Meridianbeob. 1875	0h 29m 31s·54	+2° 11' 46"·3
	Ottakring, Meridianbeob. ..1887	0 29 31·49	+2 11 45·5
	Wiener Anschluss an Nr. 2 1889	0 29 31·59	+2 11 47·6
	Angenommen...	0 29 31·54	+2 11 46·5
	Reduction auf October 16	+ 4·10	+ 27·5
2	Lalande 967 1800	0 31 41·35	+2 5 11·5
	Yarnall 297 1860	0 31 41·28	+2 5 11·9
	Schjellrup 213 1865	0 31 41·41	+2 5 14·7
	Pariser Meridianbeob. 1875	0 31 41·26	+2 5 12·8
	Albany, Meridianbeob.....1875	0 31 41·41	+2 5 11·6
	Ottakring, Meridianbeob....1887	0 31 41·42	+2 5 12·2
	Angenommen.....	0 31 41·36	+2 5 12·4
	Reduction auf October 16	+ 4·11	+ 27·6
3	Bonner Beob., VI. Bd. 1855	0 35 43·19	+2 47 24·9
	Albany, Meridianbeob.....1863	0 35 43·40	+2 47 21·1
	Angenommen.....	0 35 43·30	+2 47 23·0
	Reduction auf October 5	+ 4·06	+ 27·5
4	Bonner Beob., VI. Bd. 1855	0 36 30·88	+2 39 43·2
	Schjellrup 244 1865	0 36 30·70	+2 39 41·3
	Albany, Meridianbeob. 1875	0 36 30·89	+2 39 39·4
	Ottakring, Meridianbeob.. .1887	0 36 30·79	+2 39 39·5
	Angenommen.....	0 36 30·86	+2 39 40·1
	Reduction auf October 5	+ 4·07	+ 27·5
	Reduction auf October 6 ..	+ 4·07	+ 27·6

Hinsichtlich dieser Sternorte ist noch zu bemerken, dass die Bonner Declination des vierten Sternes nicht berücksichtigt wurde und dass allen als Meridianbeobachtungen bezeichneten Positionen mindestens zwei Beobachtungen, die ich zum Theil der Freundlichkeit der Herren Lewis Boss und Dr. Norbert Herz verdanke, zu Grunde liegen. Der Stern Nr. 2 scheint zu den Veränderlichen zu gehören.

Die folgende Tabelle gibt nun ausführlich die einzelnen Vergleiche, die Watson an jedem der Beobachtungsabende vorgenommen hat.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Beobachtungen des Planeten (175) Andromache zu Ann Arbor.

Mittlere Zeit Ann Arbor, frei von Aberration	Nummer des Vergleichsternes	Stern — Planet in Æ	Correction für Parallaxe in Æ	Stern — Planet in δ	Correction für Parallaxe in δ	Geocentrischer Ort von (175) in Rectascension	Geocentrischer Ort von (175) in Declination	Mittlere Berliner Zeit	Beobachtung — Rechnung cos δdα	Beobachtung — Rechnung dδ
1877, October										
5d 13h 6m45s	4	+1m22s00	+0s10	+2'18"2	+3"0	0h 37m57s03	+2°42'28"8	5d816146	+0s13	−13"6
5 13 9 50	4	+1 21·75	+0·10	+2 8·3	+3·0	0 37 56·78	+2 42 18·9	5·818287	−0·02	−23·0
5 13 26 2	4	+1 21·25	+0·13	+2 3·1	+3·0	0 37 56·31	+2 42 13·7	5·829537	+0·03	−25·9
5 14 16 55	4	+1 19·75	+0·16	+2 8·3	+3·1	0 37 54·84	+2 42 19·0	5·864873	+0·22	−13·0
5 14 20 57	4	+1 19·35	+0·16	+2 3·9	+3·1	0 37 54·44	+2 42 14·6	5·867674	−0·05	−17·0
5 14 27 46	4	+1 19·50	+0·17	+1 56·6	+3·1	0 37 54·60	+2 42 7·3	5·872407	+0·34	−23·1
5 13 18 24	3	+2 9·15	+0·11	−5 2·7	+3·0	0 37 56·62	+2 42 50·8	5·824236	+0·10	+10·1
5 13 21 56	3	+2 9·00	+0·12	−5 4·3	+3·0	0 37 56·48	+2 42 49·2	5·826690	+0·07	+ 9·1
5 14 33 5	3	+2 6·70	+0·17	−5 11·4	+3·1	0 37 54·23	+2 42 42·2	5·876100	+0·14	+12·5
5 14 36 18	3	+2 6·50	+0·17	−5 15·8	+3·1	0 37 54·03	+2 42 37·8	5·878333	+0·04	+ 8·6
5 14 39 49	3	+2 6·50	+0·18	−5 9·0	+3·1	0 37 54·04	+2 42 44·6	5·880775	+0·17	+16·0
6d 10h 44m36s	4	+0m40s15	−0s02	−0'39"6	+3"0	0h 37m15s06	+2°39'31"1	6d717662	+0s32	− 0"4
6 10 47 43	4	+0 40·00	−0·03	−0 44·3	+3·0	0 37 14·90	+2 39 26·4	6·719595	+0·25	− 4·7
6 10 50 27	4	+0 40·15	−0·03	−0 43·6	+3·0	0 37 15·05	+2 39 27·1	6·721493	+0·49	− 3·6
6 10 52 53	4	+0 40·20	−0·03	−0 42·6	+3·0	0 37 15·10	+2 39 28·1	6·723183	+0·62	− 2·3
6 10 55 38	4	+0 39·80	−0·03	−0 42·2	+3·0	0 37 14·70	+2 39 28·5	6·725093	+0·31	− 1·4

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Mittlere Zeit Ann Arbor, frei von Aberration	Nummer des Vergleichsternes	Stern — Planet in Æ	Correction für Parallaxe in Æ	Stern — Planet in δ	Correction für Parallaxe in δ	Geocentrischer Ort von (175) in Rectascension	Geocentrischer Ort von (175) in Declination	Mittlere Berliner Zeit	Beobachtung — Rechnung cos δdα	Beobachtung — Rechnung dδ
1877, October										
16d 7h 3m16s	2	—1m44s00	—0s18	+1'58"7	+3"0	0h30m 1s29	+2° 7'41"7	16d.563727	—0s52	—4"9
7 6 26	2	—1 43·40	—0·18	+2 0·2	+3·0	0 30 1·89	+2 7 43·2	16·565926	+0·17	—3·1
7 9 10	2	—1 43·50	—0·18	+2 10·0	+3·0	0 30 1·79	+2 7 53·0	16·567824	+0·13	+7·0
7 27 46	2	—1 43·85	—0·17	+1 59·1	+3·0	0 30 1·45	+2 7 42·1	16·580741	+0·32	—1·7
7 31 4	2	—1 44·05	—0·17	+1 59·4	+3·0	0 30 1·25	+2 7 42·4	16·583032	+0·22	—0·9
7 36 25	1	+0 25·75	—0·16	—4 30·9	+3·0	0 30 1·23	+2 7 46·1	16·586748	+0·45	+3·4
7 38 34	1	+0 25·25	—0·16	—4 30·9	+3·0	0 30 0·73	+2 7 46·1	16·588241	—0·08	+3·6
7 40 27	1	+0 25·50	—0·15	—4 37·3	+3·0	0 30 0·99	+2 7 39·7	16·589549	+0·22	—2·6
7 41 46	1	+0 25·50	—0·15	—4 37·3	+3·0	0 30 0·99	+2 7 39·7	16·590463	+0·26	—2·7
9 43 19	1	+0 21·95	—0·05	—4 48·1	+3·0	0 29 57·54	+2 7 28·9	16·674873	+0·21	+1·2
9 45 17	1	+0 21·75	—0 05	—4 51·6	+3·0	0 29 57·34	+2 7 25·4	16·676238	+0·07	—2·0
29d 10h 37m 6s	?	—	+0s05	—	+2"8	0h22m31s81	+1°38'33"2	29d.712222	+0s02	—0"1

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Aus diesem Verzeichnisse aller zur Bahnbestimmung verwerthbaren Beobachtungen kann man nun sofort die nothwendigen Grundlagen derselben herleiten. Ehe dies geschieht, mögen einige Betrachtungen, zu denen das Tableau Anlass bietet, hier Platz finden. Was bei der Beobachtungsreihe vom 5. October sofort auffällt, ist der grosse Unterschied, der in Declination zwischen den Resultaten der Vergleiche mit beiden Sternen auftritt. Es ist allerdings zu bedenken, dass beide Male die beiden beobachteten Objecte an entgegengesetzten Seiten der Mittellinie durch das Ringmikrometer gingen und dass somit unstreitig die zweite Serie, bei der der Unterschied in Declination weit grösser ist, den Vorzug verdient. Theoretisch verhalten sich die Werthe der beiden Serien wie 5:1. Doch ist die Differenz zu gross, als dass man ohneweiters diese Angabe der Theorie zur Ableitung des Fehlers der Ephemeride benützen könnte. Es liessen sich auch mehrere Erklärungen für diese Erscheinung geben, doch lässt sich mit Gewissheit nichts annehmen. Watson selbst scheint der zweiten Serie doppeltes Gewicht beigelegt zu haben. In Anbetracht der Unentschiedenheit der Sachlage habe ich es dem Rathe meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Directors der Wiener Sternwarte, Professors Dr. E. Weiss, gemäss, vorgezogen, diese Declinationsbestimmungen bei der Berechnung der Bahnelemente überhaupt nicht in Betracht zu ziehen.

Die Beobachtungen vom 6. October stimmen gut unter einander, bei ihnen wurden Stern und Planet nur in der südlichen Hälfte des Mikrometers beobachtet. Die Beobachtung vom 29. October beruht auf sechs Vergleichen und ist den Mittheilungen Watson's an die Pariser Akademie entlehnt. Bei allen Beobachtungen sieht man, dass es nicht nothwendig war, den Einfluss der Refraction in Rechnung zu ziehen, da alle bei ziemlicher Höhe des Planeten angestellt wurden und insbesondere die Höhendifferenzen der jeweiligen Beobachtungsobjecte nur geringe sind. Bei dem dritten Vergleiche vom 6. October und bei dem vorletzten vom 16. October habe ich mir erlaubt, einen offenkundigen Zählfehler des Beobachters zu verbessern und gleich die aus den corrigirten Daten folgenden Resultate anzusetzen.

Vereinigt man nun die Beobachtungen eines jeden Tages unter Benützung der in den letzten Colonnen gegebenen Ephe-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

meridenfehler zu einem Orte und reducirt die so erhaltene Position auf den Anfang des Jahres 1877, so erhält man die folgenden

Orte des Planeten (175) Andromache.

I.	1877 October 5·850460 m. B. Zt.	Æ = 9°28' 8"8	δ = +2°43' —"—
II.	1877 October 6·721405 m. B. Zt.	Æ = 9 18 2·1	δ = +2 39 8·6
III.	1877 October 16·597032 m. B. Zt.	Æ = 7 29 25·7	δ = +2 7 20·9
IV.	1877 October 29·712222 m. B. Zt.	Æ = 5 37 10·5	δ = +1 38 13·3

Um alles zur Bestimmung der Bahn nothwendige Material beisammen zu haben, sind noch die Sonnencoordinaten mitzutheilen; dieselben wurden dem Berliner Jahrbuch entlehnt und stellen sich für obige Momente, wie folgt, dar:

Ort	X	Y	Z
I.	—0·9729285	—0·2083037	—0·0903820
II.	—0·9691651	—0·2216285	—0·0961640
III.	—0·9113828	—0·3684441	—0·1598628
IV	—0·7940767	—0·5460657	—0·2369294

Hiemit sind die Grundlagen für die Rechnung in allem Detail entwickelt. Es war von Anfang an klar, dass dieselbe nichts wesentlich Neues zu Tage bringen werde, nachdem die Erwartungen, die sich an die Einsichtnahme in die Originalnotizen Watson's knüpften, in nur sehr geringem Maasse sich erfüllten, ja sogar theilweise enttäuscht wurden. Um nun etwas über die Unsicherheit der Elemente zu erfahren, habe ich zur Bahnbestimmung die Methode der Variation der Distanzen benützt und bin hiebei von jenen Distanzen ausgegangen, welche die vorhin mitgetheilte Ephemeride für die Zeiten der zwei Fundamentalorte lieferte.

Als vollkommen darzustellende Orte habe ich nun den zweiten und vierten der in obigem Schema enthaltenen gewählt. Eine andere Verfügung liesse sich kaum treffen. Während nun der erste der beiden Fundamentalorte recht gut erscheint, lässt sich bezüglich des letzten nur ein Analogieschluss ziehen, da

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

eben kein Material zur directen Controle desselben vorliegt. Wenn wirklich am 29. October der Planet beobachtet wurde und die Beobachtung richtig publicirt wurde, so dürfte, da der Vergleichsternort wohl nur um wenige Secunden unsicher gewesen sein wird, der Ort, wie er jetzt bekannt ist, um nicht viel verbessert werden können. Im anderen Falle müsste man ihn ausser Acht lassen, und dann könnte man kaum irgend ein sicheres Resultat aus obigen Daten ziehen. Als schliessliche Elemente habe ich die folgenden äquatorealen erhalten:

Planet (175) Andromache.

Epoche: 1877 October 6·5 mittl. Berl. Zeit.

$$\begin{aligned} M &= 41^\circ 45' 26''\!.18 \\ \Omega &= 3\ 19\ 47\cdot41 \\ i &= 26\ 57\ 29\cdot94 \\ \omega &= 290\ 13\ 47\cdot81 \\ \varphi &= 20\ 15\ 17\cdot84 \\ \log a &= 0\cdot5427196 \\ \mu &= 544''\!.4114. \end{aligned}$$

mittl. Äquinox 1877·0

Überträgt man diese Elemente auf die Ekliptik und verlegt die Epoche in die Nähe des Zeitpunktes der diesjährigen Opposition, so werden, wenn man noch die durch die Präcession bedingten Änderungen für die Zeit von 1877·0 bis 1890·0 berücksichtigt, die nachstehenden Resultate erhalten:

Planet (175) Andromache.

Epoche: 1889 April 7·5 mittl. Berl. Zeit.

$$\begin{aligned} M &= 317^\circ\ 3' 18''\!.47 \\ \Omega &= 23\ 43\ 24\cdot86 \\ i &= 3\ 46\ 45\cdot82 \\ \omega &= 269\ 42\ 7\cdot74 \\ \varphi &= 20\ 15\ 17\cdot84 \\ \log a &= 0\cdot5427196 \\ \mu &= 544''\!.4114. \end{aligned}$$

mittl. Ekliptik und Äquinox 1890·0

Es ist noch zu bemerken, dass die obigen Elemente, die durch die beiden Hauptorte hindurchgelegt sind, die zwei anderen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Rectascensionen vom 5. und 16. October bis auf —4ˢ4 und —0ˢ8; die Declination vom 16. October bis auf +1ˢ5, (alles im Sinne „Beobachtung—Rechnung") darstellen; somit innerhalb der zulässigen Fehler allen Orten genügen. Es hat sich auch gezeigt, dass die Bahnlage ziemlich gut bestimmt ist, dass aber die Dimensionen der Bahn sehr stark geändert werden können, ohne erheblich den wenigen Beobachtungen zu widersprechen. Ein Eingehen in die Erörterung dieser Verhältnisse würde hier zu weit führen und überdies in jedem Falle ohne Nutzen bleiben. Diese Erwägung veranlasst mich auch, hier nur ein beiläufiges Bild des Laufes des Planeten in seiner bevorstehenden Opposition zu geben, während ausführlichere Hilfsephemeriden Herrn Dr. Palisa übergeben wurden, nach welchen dieser versuchen wird, den Planeten wieder zu entdecken. Nach den eben aufgestellten Bahnelementen stellt sich der Lauf des Planeten während seiner diesjährigen Erdnähe, wie folgt, dar:

Ephemeride für die Opposition 1889.

Mittlere Berliner Zeit		Rect-ascension	Declination	Logarithmus der Entfernung von der	
				Erde	Sonne
1889					
März	14·5	14ʰ 43ᵐ9	—16°22'	0·347	0·473
	22·5	14 42·2	—16 25	0·325	0·469
	30·5	14 39·8	—16 25	0·305	0·465
April	7·5	14 35·7	—16 18	0·288	0·461
	15·5	14 30·4	—16 5	0·274	0·457
	23·5	14 24·2	—15 47	0·263	0·452
Mai	1·5	14 17·7	—15 24	0·255	0·448
	9·5	14 11·2	—14 56	0·251	0·444

Nach diesem Täfelchen findet die Opposition des Planeten am 27. April dieses Jahres statt. Die Unsicherheit obiger Orte ist aber eine ungemein grosse, wozu ausser den schon erwähnten Ursachen auch der lange Zeitraum, der uns gegenwärtig von der ersten Erscheinung trennt, erheblich beiträgt. Die Rectascension des Asteroiden kann um etwa 1ʰ30ᵐ kleiner, aber auch um 2ʰ50ᵐ und vielleicht noch mehr grösser sein, als obige Tafel angibt. Im

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

letzteren Falle dürfte jedoch, weil dann der Planet in Folge der Lage seiner Bahn sehr südlich stehen würde, die Auffindung kaum gelingen. Es ist hinsichtlich der Berechnung der Aufsuchungsephemeriden noch die Bemerkung zu machen, dass die Resultate der von Watson für drei Jahre durchgeführten Störungsrechnung, aus denen im Wesentlichen eine Verminderung der mittleren täglichen siderischen Bewegung um etwa eine Bogensecunde folgt, wegen ihrer Unvollständigkeit, hauptsächlich aber desshalb, weil die Änderungen der Elemente durch diese Störungsdaten gegenüber der weit grösseren Unsicherheit der Bahnelemente sehr gering erscheinen, nicht benützt wurden.

Einigermassen wird die Aufsuchung des Asteroiden durch den Umstand erleichtert, dass die Gegenden des Himmels, in welchen er sich befinden kann, zum Theil durch die Sternkarten Chacornac's mappirt sind, während die Lücken dieser Karten durch bereits vorhandene Zeichnungen des Herrn Dr. Palisa ausgefüllt sind, so dass nur ein kleiner Theil der vom Planeten vielleicht durchzogenen Region erst neu aufgenommen werden muss.

Schliesslich ist noch der für die Aufsuchung sehr wesentliche Punkt der muthmasslichen Helligkeit zu erörtern, welche, wie bereits anfangs betont wurde, nicht unerheblich grösser als jene der übrigen, in dem letzten Jahrzehnt gefundenen Asteroiden zu sein scheint. Zu deren Bestimmung liegen drei Angaben Watson's vor, die sich zugleich mit den zu ihrer Reduction nothwendigen Daten im folgenden Tableau vorfinden:

Datum der Schätzung	Angabe	Logarithmus der Entfernung des Planeten von der		g	m_0
		Erde	Sonne		
1887					
October 1	10^m0	0·455	0·267	6·39	11·08
6	10·0	0·457	0·271	6·36	11·05
29	10·5	0·469	0·311	6·60	11·29

Hier bezeichnet m_0 die mittlere Oppositionsgrösse und ist mit dem eigentlich massgebenden g durch die Gleichung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

$m_0 = g + 5 \log (a^2 - a)$ verbunden, worin a die grosse Halbaxe der Planetenbahn bezeichnet. Log $(a^2 - a)$ erreicht bei der Andromache den Werth 0·9388. Damit ergibt sich eine mittlere Oppositionsgrösse von etwa 11^m15. In der kommenden Opposition dürfte der Planet, da er der Sonne zueilt, heller erscheinen; nach den obigen Daten soll er zur Zeit der Opposition genau zehnter Grösse sein. Es ist aber zu bedenken, dass die Unsicherheit der Elemente auch hierauf einen, wenn auch nicht sehr bedeutenden Einfluss nimmt; wesentlicher ist die Thatsache, dass der Planet heuer in Wien um mehr als 25° südlicher culminiren wird, als im Jahre 1877 zu Ann Arbor, und somit der Einfluss der Exstinction des Lichtes sich schon fühlbar machen kann.

Hiemit ist das erstrebte Ziel der vorliegenden Untersuchung, soweit dies möglich war, erreicht; es wird nun darauf ankommen, ob es den Beobachtern glücken wird, den verlorenen Asteroiden wieder zu finden. Erst dann wird man erörtern können, wie die gesammten Beobachtungen für die Astronomie zu verwerthen sein werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: 98_2a

Autor(en)/Author(s): Bidschof Friedrich

Artikel/Article: Bestimmung der Bahn des Planeten 175 Andromache 485-498