©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Ueber einen transneptunischen Planeten.

Ein Beitrag

von

Theodor Fr. Grigull.

Osnabrück.
Buchdruckerei von A. Liesecke.
1902.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die ersten Vermutungen über die Existenz eines transneptunischen Planeten tauchten bald nach der Entdeckung Neptuns auf. Wenn man von der vagen Ansicht Hansens, der die Störungen der Uranusbewegungen durch zwei Planeten verursacht sehen wollte, absieht, war Le Verrier, der geniale Errechner Neptuns, der erste, der auf das weitere Ziel der Astronomie des Unsichtbaren hindeutete. Er wies nämlich den Vorschlag, den neuen Bürger unseres Sonnensystems „Janus" zu taufen, mit folgenden bezeichnenden Worten ab: Le nom de Janus indiquerait que cette planète est la dernière du système solaire, ce qu'il n'y a aucune raison de croire. — Le Verrier hoffte dann, durch Störungsberechnungen den neuen Planeten zu finden. Im Anschluss an die Neptunentdeckung schrieb er: Ce succès doit nous laisser espérer qu'après 30 ou 40 années d'observation de la nouvelle planète, on pourra l'employer à son tour à la découverte de celle qui la suit dans l'ordre des distances au Soleil. — In der That wurden nach Le Verrier die mannigfachsten Versuche unternommen, die Grenzen unseres Sonnensystems einige Milliarden km. weiter hinauszuschieben. Um einen angenäherten Ort des Planeten für einen beliebigen Zeitpunkt zu finden, muss man, unter vorläufiger Zugrundelegung einer Kreisbahn, die Umlaufszeit, aus der sich nach dem III. Keplerschen Gesetz die mittlere Entfernung zur Sonne ergiebt, sowie die Länge für eine bestimmte Epoche kennen. Von verschiedenen Seiten ist die Lösung des ersten Teils der Forderung versucht, die Distance Sonne - X, wie wir den unbekannten Planeten nennen wollen, zu ermitteln. So fanden u. a.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Lau [1]	46,6	Erdbahnhalbmesser
Todd [2]	46—52	
Babinet [3]	47	
Chase [3]	47	
Flammarion [4]	48	
Gaussin [3]	48,3	
Grigull [5]	50,61	
Delanney [3]	53	

Die beiden letzteren Werte erhalten eine gute Bestätigung durch die Reihe, die der Vicomte de Ligondès an Stelle des Bode-Titius'schen „Gesetzes" gestellt hat, indem er jeden Planeten 1.773 mal weiter von der Sonne entfernt sein lässt als seinen Vorgänger [6]). In unserm Falle wäre das Resultat für X 53,2 Erdbahnhalbmesser. Es stimmt überein mit dem von Delanney gefundenen und weicht um nur 5 % von dem unsrigen ab. An dieser Stelle möge auch noch die Arbeit des Glasgower Prof. Forbes [2]) erwähnt werden, der den Planeten in einer Entfernung von 100 Erdbahnhalbmessern vermutet. Einmal ist schwerlich anzunehmen, dass zwischen Neptun und dem X ein Zwischenraum von 70 E. R. sein sollte. Andererseits ist aber kaum zu glauben, dass wir in dieser Entfernung überhaupt noch einen Planeten wahrnehmen könnten, er müsste denn gerade den Neptun an Dimension und Albedo ganz bedeutend übertreffen. Beide Grössen zeigen jedoch von Jupiter an eine abnehmende Tendenz, so dass der Forbes'sche Planet nur als ein arithmetisches Resultat in Betracht käme. Nebenbei bemerkt, weist M. W. Meyer die Möglichkeit, einen Planeten von den Dimensionen und der Albedo des Neptuns in der doppelten Neptundistance zu sehen, von der Hand, und doch wären dies erst 60 E. R. [8]). Zu allem Ueberfluss sagt Dallet, auf den wir noch gleich zu sprechen kommen werden, die Arbeit Forbes' beruhe „sur des bases inadmissibles." Ein Versuch von J. Roberts, den Planeten mit Hülfe der photographischen Platte zu finden, ist trotz aller aufgewandten Mühe nicht gelungen [9]). Unter den

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

neuesten Untersuchungen über den transneptunischen Planeten möge hier die Dallet'sche näher besprochen werden [10]), einmal wegen der schönen Uebereinstimmung, die die auf verschiedenen Wegen genommenen Resultate zeigen, dann aber auch, weil sie mit unserm eigenen aufs beste harmonieren.

La Place fand unter den Beziehungen, in denen Monde sich um einen Centralkörper bewegen, folgende Verhältnisse: Sei b_1 die Bewegung des ersten Mondes b_2 die des zweiten etc., so ist

$$\text{I)} \quad b_1 - 3b_2 + 2b_3 = 0.$$

Ferner sei l_1 die mittlere Länge des ersten Mondes, etc., so ist:

$$\text{II)} \quad l_1 - 3l_2 + 2l_3 = 180^0.$$

Gautier wies nach, dass die Resultate von I und II vertauscht werden können, wie auch schon ein Vergleich vermuten lässt. Dallet übertrug nun diese Verhältnisse auf die äusseren Planeten und fand als Länge des X für 1850 folgende vier Werte: 38^0 218^0 128^0 308^0. Letzteren hielt er für den warhscheinlichsten.

Für das Jahr $1902{,}_0$ hat man die Länge für Uranus und Neptun:

$$\lambda u = 257^0\ 22'\ 16{,}8''$$
$$\lambda n = 90^0\ 7'\ 41{,}8''$$

Nach Gleichung II. findet folgende Beziehung statt:

$$\lambda u - 3\lambda n + 2\lambda x = 0^0 \text{ oder } 180^0$$

Setzt man die Zahlenwerte ein:

$$257^0\ 22'\ 16{,}8'' - 270^0\ 23'\ 5{,}4 + 2\lambda x = 0^0 \text{ oder } 180^0$$
$$13^0\ 0'\ 48{,}6'' (+ 180^0) = 2\lambda x$$
$$\lambda x = 6^0\ 30'\ 24{,}3'' (+ 90)$$

Wenn jedoch diese Gleichung II. zu Recht bestehen soll, so muss sie auch für drei beliebige andere aufeinanderfolgende Planeten gelten, etwa für Jupiter, Saturn und Uranus. Für $1902{,}_0$ war

$$\lambda J\ 293^0\ 35'\ 0''$$
$$\lambda S\ 288\ 28\ 24$$
$$\lambda U\ 257\ 22\ 17$$

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Formel II. ergiebt also:

$293^0\,35'\,0'' - 145^0\,25'\,12'' + 154^0\,44'\,34'' = 302^0\,54'\,22''$

Wie man sieht, ist diese Beziehung nicht auf die Bewegungen der Planeten auszudehnen. Setzt man die Längen von drei bekannten Planeten in Formel II. ein, so sinkt Dallet's Hypothese zusammen. — Des Weiteren untersuchte Dallet die Beziehungen, die unter den Längen der Planeten vereint mit einigen anderen Grössen im Jahre 1850 stattfanden. Bezeichne $l\ me$ die Länge des Merkur, $l\ v$ die der Venus etc., seien ferner 1,62; 1,88; 2,85 die Verhältnisse der Umlaufzeiten zweier aufeinanderfolgenden Planeten, so ist

	Berechnete	Beobachtete	C.
$l\,e = \frac{2}{1{,}62}\left(l\,v - \frac{l\ me}{2}\right)$	102^0	101^0	
$l\,ma = \frac{4}{1{,}88}\left(l\,e - \frac{l\,v}{4}\right)$	84^0	84^0	
$l\,u = \frac{16}{2{,}85}\left(l\,s - \frac{l\,j}{16}\right)$	28^0	29^0	
$l\,n = \frac{24}{1{,}96}\left(l\,u - \frac{l\,s}{24}\right)$	342^0	335^0	

Die Ungewissheit, in der Dallet sich über die Umlaufszeit des X befindet, verhindert eine genaue Bestimmung der Grösse $l\,x$. Jedenfalls aber befinden sich die ermittelten Werte in der Nähe von 308^0. — Drittens stellt er noch folgende Beziehung zwischen den Längen der Planeten im Jahre 1850 auf, die hier auch angeführt werden möge. Die Indices me, v, e etc. bezeichnen die einzelnen Planeten:

	Berechnete	Beobachtete Länge.
$3\,l\,e + 9\,l\,v = l\ me$	351^0	327^0
$3\,l\,ma + 7\,l\,e = l\,v$	238	246
$3\,l\,u + 5\,l\,s = l\,j$	162	169
$3\,l\,n + 3\,l\,u = l\,s$	12	15
$3\,l\,x + 1{,}44\,l\,n = l\,u$	29	29

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die Uebereinstimmung der beiden Reihen ist ganz hübsch. Aber weshalb ändert die Asteroiden-Lücke gar nichts an der Aufeinanderfolge der Zahlen 9, 7, 5 etc.? Woher kommt endlich der Sprung von 3 auf 1,44? Man erwartet doch 3 — 2 = 1. Jedenfalls hätte dann das Resultat nicht gestimmt. Wenn man aber einem vorherbestimmten Resultate zu Liebe in der Rechnung Correcturen anbringen muss, so ist auf das Ganze kein Wert zu legen. Wir können daher nicht umhin, Dallet's Rechnungen nur als Zahlenspielerei zu bezeichnen. Sind Uebereinstimmungen da, so beruhen sie nur auf Zufall, wenn sie nicht gar erst hineincorrigiert sind. — Ein viertes Resultat, das Dallet zum Schluss seiner Arbeit anführt, scheint mehr Gewicht zu verdienen. Es handelt sich nämlich um eine noch nicht geklärte Abweichung der berechneten Uranusörter von den beobachteten. Im Jahre 1824 habe diese Abweichung 5,4" betragen. Für dieses Jahr, in das die grösste Abweichung fällt, setzt Dallet eine Conjunction von Uranus und X voraus und findet dann als Länge für 1850 abermals 308°. Uebrigens soll um dieselbe Zeit X im absteigenden Knoten gestanden haben. Als Elemente der Bahn findet Dallet folgende Grössen:

	Epoche 1850
Länge	308°
Radius der Bahn	47 E. R.
Ω	100°
Scheinbare Grösse	9,5

Dallet's Veröffentlichung bestimmten mich, dieselbe Untersuchung, der ich schon vor einigen Jahren näher getreten war, wiederaufzunehmen. Als Grundlage der Untersuchung dient die Kometen-Capturations-Theorie. Ob die Kometen von Anfang an zu unserem Sonnensystem gehört haben oder ob sie erst später eingewandert sind, steht für den Augenblick noch nicht fest, wenngleich die neuesten Rechnungen einiges Licht in das Dunkel zu bringen scheinen[15]). Für unsere Untersuchung ist diese Erörterung auch ohne Belang. Das eine aber darf wohl

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

als Thatsache angenommen werden, dass die Bahnen der Kometen, soweit wir sie mathematisch bestimmen können, wesentlich als Ergebnisse planetarischer Einwirkungen zu betrachten sind. Eine Einzeichnung der periodischen Kometen in einen Aufriss unseres Sonnensystems zeigt bekanntlich, dass die Aphelien dieser Kometen in der Nähe einer Planetenbahn liegen. Daraus kann man den Schluss ziehen, dass die Mitglieder einer solchen Kometenfamilie von dem betreffenden Planeten eingefangen worden sind, in dessen Bahnnähe ihre Aphelien liegen. Eine interessante Arbeit über diesen Punkt hat Le Verrier geliefert, indem er nachwies, dass die Meteore vom 14. November im ersten Decennium des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung in einer Hyperbel sich unserem Sonnensystem näherten, dabei in den Anziehungsbereich des Uranus traten und von ihm endgültig in eine elliptische Bahn gedrängt wurden (Perihelpassage 126)[11]). Das Aphel des Schwarms lag damals ungefähr in der Gegend, in der Uranus stand. Uebertragen wir diese Verhältnisse auf den unbekannten Planeten und auf gewisse Kometen deren grosse Bahnachse etwa 50 Erdbahnhalbmesser beträgt, so erhalten wir folgenden Fundamentalsatz:

In einer bestimmten Zeit, in der ein bestimmter Komet abgefangen wurde, stand der unbekannte Planet dort, wo heute noch das Aphel des Kometen ist (Vgl. Tafel I).

Es ergiebt sich nun die Schwierigkeit, passende Kometen zu finden, da bei der Grösse der Bahnachse die Bestimmung der Elliptizität sehr schwierig ist. Es kommen vorläufig nur vier Kometen in Frage, von denen zwei noch dazu jedenfalls identisch sind. Wir wollen sie jedoch als gesondert annehmen (nach Olbers). Es sind dies die Kometen von 1532, 1661, 1862II, 1889III. Bezeichne $\lambda 1902$ die Länge des X im Jahre 1902, A die Länge des Kometenaphels, πP die Zeit der Perihelpassage, und nimmt man die Umlaufzeit der Kometen zu rund 120^a, die des unbekannten Planeten zu 360^a an, so ergiebt sich folgende Beziehung:

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

$$\begin{aligned}\lambda\,1902 &= A + 1902 - [\pi P - 60\ (1,\ 3,\ 5)] \\ &= A + 1902 - \pi P + 60\ (1,\ 3,\ 5) \\ &= A - \pi P + 1962\ (+\ 120 + 120) \\ &= A - \pi P + 162\ (+\ 120 + 120)\end{aligned}$$

Man darf die Jahreszählung ohne weiteres in eine Gradzählung verwandeln, weil den 360^a auch 360^0 entsprechen. Führt man endlich statt A die Grösse $\pi + 180^0$ ein, so ergiebt sich als Schlussgleichung:

$$\text{a)}\quad \lambda\,1902 = \pi - \pi P - 18$$

wozu nach Bedarf 120^0 oder 240^0 zu addieren ist. Die vier erwähnten Kometen liefern nun folgende Bestimmung.

Komet u. πP	π	$\lambda\,1902$	Gewicht
1532	112	362	3
1661	115	356	2
1862 II	344	384	1
1889 III	331	344	2

Auf die Bestimmung der Gewichte werden wir nachher noch zu sprechen kommen. Als Mittel aus den vier Werten bekommt man

$$\lambda\,1902 = 358{,}75^0 \pm 5{,}0^0$$

Es wäre indessen wünschenswert, den wahrscheinlichen Ort des X durch mehr Kometen näher zu bestimmen. Hierzu möge uns folgende Annahme gestattet sein: Es ist als selbstverständlich anzunehmen, dass die den meisten Kometenbahnen zu Grunde gelegten parabolischen Elemente nur als Rechnungsresultate aufzufassen sind, dass dagegen vielmehr die Kometen sich in Hyperbeln oder Ellipsen bewegen. Nur der Umstand, dass wir die Kometen nur zur Zeit der Perihelpassage beobachten können, wo die drei Kegelschnitte kaum Verschiedenheiten aufweisen und so die Bestimmung, welche von den beiden Kurven (die Parabel möge als Grenzfall ausscheiden) vorliegt, höchst schwierig ist, veranlassen den Rechner, die Parabel als Uebergangsfall zu nehmen. Kommt dann später einmal ein Komet wieder, dessen Elemente mit parabolischen eines vorher erschienenen Aehnlichkeit zeigen, so hat man einen periodischen Kometen vor sich,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dessen Periodizität also zumeist nur empirisch bestimmt werden kann. Diese Thatsache kann uns dazu verhelfen, den Ort des X mit grösserer Genauigkeit zu bestimmen und der Bestimmung ein grösseres Gewicht zu verleihen. Die Voraussetzung ist allerdings, dass der oben ermittelte Wert für $\lambda\,1902 = 358^0{,}75 \pm 5^0$ als grundlegend angesehen werden darf. Nehmen wir den w. F. grösser an, etwa $\pm$ 20 und bringen wir in Formel a) π und πP auf die rechte Seite, so erhalten wir:

b) $\pi P - \pi = 343^0 \pm 20^0$

Untersucht man nun an der Hand der Formel b) die Tabelle der bisher berechneten Kometenbahnen[12]), so finden sich in der That 21 (incl. der vier bereits erwähnten) Kometen, die zur Kometenfamilie des X zu gehören scheinen. Wir stellen sie noch einmal alle zusammen:

Komet u. πP	π	$\lambda\,1902$	Gewicht:
1490	59	351^0	1
1532	112	362	3
1661	115	356	2
1664	130	367	3
1689	270	362	1
1698	271	353	4
1737	325	371	2
1781 II	16	376	2
1799 I	3	346	1
1808 II	252	346	2
1821	259	340	2
1826 III	36	352	6
1826 IV	58	374	3
1827 III	297	372	2
1850 II	89	381	2
1855 IV	86	373	4
1862 II	344	344	2
1864 I	185	343	3
1880 III	82	344	2
1889 III	331	344	2
1889 VIII	100	344	5

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die Kolumne „Gewichte“ wurde unter der Annahme zusammengestellt, der Planet laufe in der Ekliptik. Die einzelnen Zahlen wurden als Reciproke einer Grösse h ermittelt, wenn

$$\text{tg h} = \text{tg i} \sin \omega,$$

wobei h die Winkeldistance des Kometenaphels von der Ekliptik bezeichnet, i die Neigung der Kometenbahn und ω das Argument des Perihels, [$(\pi - \Omega)$ nach Prof. Galles Definition[13])]. Die so gefundenen Zahlen wurden in fünf Reihen eingeteilt, so, dass die Zahlen zwischen

0	— 2,9	das Gewicht	1
3	— 5,9	„ „	2
6	— 9,9	„ „	3
10	— 19,9	„ „	4
20	— < 20	„ „	5 resp. 6 bezeichnen.

Der endgültige Wert, der sich auf diese Art ergab, ist

$$\lambda\, 1902 = 358_{/54}{}^0 \pm 2{,}0^0$$

Unter der Voraussetzung, dass die Kometenaphelien sich einigermafsen längs der von X beschriebenen Bahn verteilen, wurden sie in ein Koordinatensystem gebracht, derart, dass die Ekliptik mit den auf ihr abgezählten Aphellängen die Abscisse und die einzelnen Grössen h (siehe oben) die Ordinaten bildeten. Dabei scheint eine schwach ausgedrückte Neigung zu einer Kurve herauszukommen, die aufsteigend die Ekliptik etwa in 90^0 bis 100^0 Länge schneidet. Wir hätten demnach als Länge des aufsteigenden Knotens 95^0 anzunehmen. Es ist interessant zu bemerken, dass Dallet für σ 280^0, also für Ω 100^0 gefunden hat, was sich gut mit unserem Werte deckt. Ueber $i\ \pi\ \varepsilon$ kann unsere Hypothese naturgemäss keinen Aufschluss geben. Was die Helligkeit anbelangt, so glauben wir, dass sie kleiner als die eines Sternes 12. Grösse sein muss, meistens liest man 9. bis 10. Grösse, eine Angabe, die wider alle Wahrscheinlichkeit ist. Denn ein Planet dieser Grösse hätte bei dem Suchen nach Asteroiden unbedingt gefunden werden müssen. Hätte X die Dimensionen und die Albedo Neptuns, so wäre seine Helligkeit

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

die eines Sternes 10. Grösse. Aber wir haben schon auf die abnehmenden Dimensionen und Albedines der äusseren Planeten aufmerksam gemacht, so dass wir diese Annahme nicht mehr machen dürfen. Setzen wir also seine Helligkeit 13.—15. Grösse an. Eine Voreiligkeit in der Helligkeitsangabe kann, wie wohl gar nicht weiter ausgeführt zu werden braucht, die Auffindung vereiteln. An die Entdeckung ist überhaupt nur auf photographischem Wege zu denken, und auch diese würde mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft sein, wenn nicht gleichzeitig mit unser Veröffentlichung dieser Schwierigkeit durch die Erfindung eines genial erdachten Apparates, den Prof. Wolf in Heidelberg schon in prächtiger Weise benutzt hat, abgeholfen worden wäre[14]). Es ist uns eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Wolf unsern verbindlichsten Dank für sein liebenswürdiges Eingehen auf unsere Arbeiten und seine Bemühungen, den Planeten photographisch zu ermitteln, auszusprechen. Die endgültigen Bahnelemente sind nun:

Epoche	1902, 0
Länge:	$358{,}54^0 \pm 2{,}0^0$
Umlaufszeit:	360^a
Mittlere Entf. zur Sonne:	50,61 Erdbahnhalbmesser
Ω	95^0
$\iota\ \pi\ \varepsilon$	?
Helligkeit:	13. — 15. Grösse
Scheinbarer Durchmesser:	1,6″
Tägliche Bewegung:	9,86″

Möge es uns zum Schlusse noch erlaubt sein, einen interessanten Schluss aus der Kometen - Kapturations-Theorie, wie wir sie für unseren Zweck benutzt haben, zu ziehen. Aus ihr ergibt sich nämlichst aufs einfachste die Erklärung für die Recht- und Rückläufigkeit der Kometen (Vgl. Tafel II). Je nachdem der Komet den Planeten, der ihn in seine Bahn zwängen wird, vor oder hinter der Stelle hat, an der er die Planetenbahn kreuzt, wird er sich recht- oder rückläufig bewegen, wie ein ein-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

facher Blick auf unsere Zeichnung zeigt. Die Wahrscheinlichkeit liegt vor, dass es gerade so viel recht- wie rückläufige Kometen giebt. In der That befinden sich unter den 277 Kometen des Olbers-Galle'schen Katalogs 157 rückläufige, also etwas über die Hälfte (55,6 %).

Münster, Pfingsten 1902.

Th. Fr. Grigull.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Litteratur-Nachweis.

1. Bulletin de la Société Astronomique de France (abgekürzt: B. S. A. F.) 1900 pag. 340, 1901 pag. 505. Letztere Untersuchung ist wertlos, weil das Zahlenmaterial, auf das Lau aufbaut (Abweichungen der beobachteten von den berechneten Neptunsörtern) aus Beobachtungsfehlern besteht. Vgl. die Bemerkung in den von der Smithsonian Institution herausgegebenen General tables of Neptune, by Professor Newcomb. pag. 73.
2. D. B. Todd. Search for a Trans-neptunian Planet, in the American Journal of Science. Volume XX. 1880 pag. 255 ff. Todd findet als Stellargrösse $13 + ^{m}$, als Ω 103°. Die Länge soll 1877,84: 170° $\pm$ 10° betragen haben.
3. Diese Distance-Angaben verdanken wir einem Aufsatz Dallet's im B. S. A. F. 1901, pag. 267.
4. Flammarion, Les terres du ciel. Paris 1890. pag. 747; ferner Astronomie populaire Paris 1879–1890, pag. 661. Vgl. ferner die Arbeit desselben Verfassers in der Revue mensuelle de l'Astronomie. Paris 1884, pag. 81 ff. Die Zahl 48 E. R. steht auf pag. 88 oben.
5. B. S. A. F. 1902, Januar, desgl.: Astronomische Rundschau 1902, pag. 83. Vgl. auch: Ein transneptunischer Planet. Ein Vortrag von Th. Fr. Grigull, Osnabrück, 1902.
6. B. S. A. F. 1901, pag. 361.
7. Die Arbeit: „On Comets and Ultra-Neptunian Planets“ war uns nicht zugänglich. Eine Notiz darüber findet man in „Himmel und Erde“ 1901/2, Februarheft.
8. W. M. Meyer, Das Weltgebäude. Leipzig 1898, pag. 605.
9. Littrow, Wunder des Himmels, Berlin 1897, pag. 453.
10. B. S. A. F. 1901, pag. 266 ff.
11. Eine sehr instructive Zeichnung findet man in Flammarions Astronomie populaire pag. 687.
12. Entnommen dem Galle'schen Verzeichnis, mitgeteilt und bis auf 1899 erweitert in Dr. Kleins Handbuch der allgemeinen Himmelsbeschreibung. Braunschweig 1901, pag. 250 ff.
13. A. a. O. (Anm. [12]) pag. 249.
14. Astronomische Nachrichten, Nr. 3749.
15. Astronomische Nachrichten, Nr. 3605.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Grigull Theodor Fr.

Artikel/Article: Ueber einen transneptunischen Planeten 1-14