



Bernhard von Lindenau

**Beitrag zur Geschichte
der Neptun-Entdeckung**

*Ergänzungsheft der
Astronomischen Nachrichten Band 29, 1–31, (1849)*

Beitrag zur Geschichte der Neptuns-Entdeckung von *Bernhard von Lindenau*.*)

Die Art und Weise, wie im September 1846 über die vormaligen Grenzen unseres Sonnensystems hinaus in einer Entfernung von 600 Millionen geographischen Meilen, das Vorhandenseyn eines Planeten vorausgesagt, dessen Ort berechnet und darnach das unbekannte Gestirn aufgefunden wurde, ist so eigenthümlich und einzig in der Geschichte astronomischer Entdeckungen, dass eine kurze Zusammenstellung der dabei eingreifenden Thatsachen dem Freunde der Wissenschaft vielleicht nicht unwillkommen seyn dürfte. Kann die Geschichte dieser Entdeckung noch keineswegs als eine abgeschlossene angesehen werden, so wird der jetzige Zeitpunkt, zu einem Rückblick auf das Geschehene, insofern als geeignet erscheinen, dass mit ihm ein neuer Abschnitt der Bearbeitung eintritt.

Das hierher gehörige Ergebniss des abgelaufenen zweijährigen Zeitraums (Herbst 1846—48) lässt sich im Wesentlichen mit wenig Worten bezeichnen: durch *Le Verrier's* Rechnung, *Galle's* Entdeckung und die seitdem in allen Theilen der wissenschaftlichen Welt gemachten Beobachtungen, findet sich die Existenz des neuen Planeten und seiner Angehörigkeit zu unserm Sonnensystem vollkommen beurkundet: durch die gelungene Auffindung zweier frühern Planeten-Orte, die Zahl und Genauigkeit der neuern, verbunden mit der Schärfe der *Gauss'schen* Methode, wurden die Elemente seiner Bahn bereits mit einer solchen Näherung erhalten, dass bedeutende Aenderungen kaum zu erwarten sind. Damit findet sich die erste Epoche der Neptuns-Entdeckung abgeschlossen, während die zweite mit der weitem Ausbildung der Neptuns-Theorie und ihres Einflusses auf die des Uranus sich zu beschäftigen haben wird. Denn genügten *Le Verrier's* theoretische Elemente sowohl zur Auffindung des Planeten, als zu einer befriedigenden Darstellung aller Uranus-Beobachtungen, so weichen doch Erstere von der nun durch die Beobachtungen gegebenen wirklichen Bahn, namentlich für Perihel, Excentricität, Masse und halbe grosse Axe alzu wesentlich ab, um nicht eine neue Bearbeitung der von einander abhängigen Uranus- und Neptuns-Theorien nothwendig zu machen. Da nach öffentlichen Blättern

solche Arbeiten von *Le Verrier*, *Adams*, vielleicht auch von den amerikanischen Astronomen *Walker* und *Peirce* zu erwarten sind, so wird sich die nachfolgende Mittheilung zunächst auf folgende Punkte beschränken:

„Zustand der Uranus-Theorie von 1821—44.“

„Neue Bearbeitung dieser Theorie durch *Le Verrier* und *Adams*; Auffindung des unbekanntenen, störenden Planeten, nach *Le Verrier's* Rechnung durch *Galle* in Berlin.“

„Beobachtung und Bahnbestimmung des Neptun; Vergleichung der theoretischen und wirklichen Bahn; Nothwendigkeit einer neuen Bearbeitung der Uranus-Theorie.“

Die im Jahre 1789 zuerst von *Delambre*, auf einer sorgfältigen Bestimmung der Uranus-Elemente, begründeten Tafeln — wenig von *Oriani's* und *Conti's* spätern Bearbeitungen abweichend — stimmten eine Zeitlang mit dem Himmel befriedigend überein, trotz dem, dass sie nur auf einigen ältern, achtjährigen neuern Beobachtungen und auf etwas unvollständigen Störungsgleichungen beruhten. Erst im zweiten Decennium dieses Jahrhunderts stieg der Längenfehler dieser Tafeln auf eine Minute an und veranlassten *Bouvard*, mit vermehrten und verbesserten Hilfsmitteln deren Umarbeitung zu unternehmen; es bestanden diese Hilfsmittel in 17 ältern und 40 jährigen neuen Beobachtungen, die in einem Zeitraum von 130 Jahren mehr als anderthalb Uranus-Umläufe umfassten und in den vollständigen Störungsgleichungen, wie solche von *La Place* im 3^{ten} Bande der *Méc. cél.* gegeben worden waren. Allein alle Versuche scheiterten, die ältern in den Jahren 1690—1771 von *Flamsteed*, *Bradley*, *Maier* und *Le Monnier* gemachten Beobachtungen, durch einerlei Elemente darzustellen; wurden letztere aus der Gesammtheit aller Beobachtungen hergeleitet, so waren die Abweichungen von den neuern zu gross, um als wahrscheinliche Beobachtungsfehler gelten zu können. Die durch Zahlen nachgewiesene Unmöglichkeit, beiderlei Beobachtungen in einer Bahn zu vereinigen, bestimmte *Bouvard*,

*) Werden hier und da Thatsachen vermisst, so möge dies damit entschuldigt werden, dass ich bei dieser Bearbeitung, mit Ausnahme einiger von meinen Freunden *Encke* und *Hansen* erhaltenen Mittheilungen nur auf meine eignen litterarischen Hilfsmittel beschränkt war.

mit gänzlicher Vernachlässigung aller ältern, nur aus den neuern Elemente herzuleiten, die mit den 40jährigen Beobachtungen von 1781 — 1821 gut übereinstimmten. Wenn *Bouvard* in der Einleitung zu seinen Uranus-Tafeln jene Beschränkung anfangs mit der wahrscheinlichen Unsicherheit aller ältern Beobachtungen zu rechtfertigen sucht, so wird jedoch gleichzeitig auch auf die Möglichkeit einer andern Erklärung in folgender Stelle hingewiesen: „Il falloit se décider entre ces deux parties (Benutzung aller oder nur der neuern Beobachtungen) j'ai dû m'en tenir au second, comme étant celui qui réunit le plus de probabilité en faveur de la vérité et je laisse au temps à venir le soin de faire connaître si la difficulté de concilier les deux systèmes tient réellement à l'inexactitude des observations anciennes, ou si elle depend de quelque action étrangère et inaperçue, qui auroit agi sur la planète.“ Wie bei einem solchen Verfahren zu erwarten war, stimmten diese im Jahre 1821 erschienenen Uranus-Tafeln nur während eines kurzen Zeitraums mit dem Himmel überein. Schon im Jahre 1830 betrug deren Fehler in der Länge 15 — 20", in der Breite 10 — 15" und stieg, mit der Zeit ziemlich regelmässig zunehmend, im Jahre 1845 auf 120" in der Länge und 30 — 40" in der Breite. Eine neue Bearbeitung wurde somit nothwendig und aus einem im Jahre 1837 zwischen *Eugène Bouvard* (Neffen des im Jahr 1843 verstorbenen *Alexis Bouvard*, Verfassers der vorerwähnten Uranus-Tafeln) und *Airy* (Royal Astronomer zu Greenwich) stattgehabten Briefwechsel ersieht man, dass der ältere *Bouvard*, damals mit einer Umarbeitung seiner frühern Jupiter- und Saturns-Tafeln beschäftigt, seinen Neffen zu einer neuen Erörterung der Uranus-Theorie ermuntert hatte. In einem Briefe des letztern vom 6. Octbr. 1837, wo über die Grösse der Breitenfehler des Uranus geklagt wird, heisst es — „cela tient-il à une perturbation inconnue apportée dans les mouvements de cet astre par un corps situé au delà? Je ne sais, mais c'est du moins l'idée de mon oncle.“ *Bouvard's* Wunsch, gute Uranus-Orte zu erhalten, wurde durch die ihm von *Airy* mitgetheilten Cambridge-Greenwicher Beobachtungen erfüllt und über das Resultat seiner Arbeiten in einem Brief vom 21. Mai 1844 an *Airy* gesagt: „Mon travail est fort avancé. Je suis arrivé à des résultats fort bons déjà, puisque je satisfais aux observations actuelles et aux premiers de 1781, 82 etc. à 15" en longitude, tandis que d'après les tables de mon oncle les erreurs sont de près de 2' actuellement... Après mes calculs il faut changer considérablement les éléments elliptiques de *Herschel*, surtout le moyen mouvement et le périhélie.“ Damit scheinen sich *Bouvard's* Arbeiten über den Uranus zu schliessen, da von deren weitem Ergebnissen nichts veröffentlicht worden ist.

Auch über die im März 1842 von *Delaunay* begonnene Untersuchung der Uranus-Störungen, verbunden mit einer neuen

Bearbeitung seiner Theorie überhaupt, ist seitdem keine weitere Mittheilung erfolgt.

Von der Göttinger Academie der Wissenschaften wurde im Jahr 1842. in Veranlassung der zunehmenden *Bouvard'schen* Tafelfehler, die Preisfrage aufgegeben:

„eine den hinlänglich bekannten Anforderungen, welche der gegenwärtige Stand der Wissenschaft an derartige Untersuchungen macht, genügende neue Bearbeitung der Theorie der Uranus-Bewegungen, mit Darlegung der Hauptmomente, in einer angemessenen Ausführlichkeit zu liefern,“

darauf aber eine Beantwortung nicht erhalten.

Somit war der wichtige Zweifel darüber, ob es möglich sey, durch eine neue Reduction und Benutzung aller von 1690 — 1845 gemachten Beobachtungen, in Verbindung mit vollständigen Störungs-Gleichungen, solche elliptische Elemente des Uranus zu finden, die mit der Gesammtheit aller Beobachtungen in genügendem Einlaute stehen — dieser Zweifel war noch nicht erledigt und eine neue, dem heutigen Erforderniss der Wissenschaft entsprechende Erörterung um so wünschenswerther, als davon auch die Beantwortung der Frage zu erwarten war, ob die Bewegungen des Uranus mit dem Gravitationsgesetz vereinbar sind, oder ob zu deren Erklärung eine andere Ursache aufgesucht werden muss.

Die mehrseitige Wichtigkeit dieser schwierigen Aufgabe veranlasste *Arago* im Sommer 1845, den jungen Pariser Mathematiker *Le Verrier* aufzufordern, sich mit deren Lösung zu beschäftigen; die Wahl war eine glückliche, da letzterer trotz eines noch jugendlichen Alters sich bereits durch classische Arbeiten über die Säcular-Aenderungen der Planeten-Bahnen, die Theorie des Mercurus und elliptische Cometen-Bahnen, als Geometer und Rechner einen Ruf erworben hatte, der ihn vorzugsweise zu einer Arbeit befähigte, die eine Vereinigung von analytischer Gewandtheit und numerischer Unermüdlichkeit erforderte. Der schöne Erfolg von *Le Verrier's* Untersuchung hat der Erwartung vollständig entsprochen. Eine richtige Beurtheilung dieser Arbeit ist abhängig, theils von der vermutheten Unvereinbarkeit der Uranus-Beobachtungen mit der bestehenden Theorie, theils von den Ansichten, die über deren Erklärung im Lauf des letzten Jahrzehends geäussert worden waren, und wir glauben, diese kurz andeuten zu müssen, als Uebergang zur neuen Theorie.

Ohne auf das zurückzugehen, was in Veranlassung einer Abweichung der Bahn des *Halley'schen* Cometen von *Clairaut* über den möglichen Einfluss eines unbekanntem Planeten gesagt wurde, glauben wir, als hierher gehörig, zunächst folgender Thatsachen erwähnen zu müssen:

1) Dass *Alex. Bouvard* nach dem darüber aus den Jahren 1834 — 37 vorliegenden Briefwechsel zwischen *Hussey*,

Airy und *Eugène Bouvard* (Astr. Nach. Nr. 585, S. 136) an den Gedanken des störenden Einflusses eines über Uranus hinausliegenden Planeten entschieden festgehalten zu haben scheint.

2) Dass *Hussey*, der während seiner Pariser Anwesenheit im Herbst 1834 diesen Gegenstand mündlich mit *Bouvard* besprochen hatte, unterm 17. Novbr. 1834, in einem Brief an *Airy* sagt: „The apparently inexplicable discrepancies between the ancient and modern observations suggested to me the possibility of some disturbing body beyond Uranus, not taken into account, because unknown. My first idea was, to ascertain some approximate place of this supposed body empirically and then with my large reflector set to work, to examine all the minute stars there about: but I found myself totally inadequate to the former part of the task.“ Wenn *Hussey* in diesem Brief einer Äußerung *Bouvard's* erwähnt, nach welcher *Hansen* nicht einen, sondern zwei unbekannte störende Planeten vermuthete, so finden wir uns ermächtigt, aus einem Briefe *Hansen's*, als Antwort auf die deshalb an ihn gemachte Anfrage, folgende Erläuterung beizufügen: — „die mich betreffende Äußerung in *Airy's* Aufsatz (Astr. Nachr. Nr. 585, S. 136) ist jedenfalls unrichtig. Ich besitze freilich keine Copien von meinen Briefen an *Bouvard*, aber ich finde in seinen Briefen an mich, die ich wieder durchlas, als mir *Airy's* Aufsatz bekannt wurde, keine Spur, dass ich gegen ihn die von *Hussey* mir in den Mund gelegte Äußerung gemacht hätte. Auch war dies unmöglich, da ich meine darauf bezüglichen Arbeiten nicht so weit fortgesetzt habe, um darüber eine bestimmte Ansicht haben zu können. Ich kann möglicherweise geschrieben haben, dass vielleicht die bis dahin in der Bewegung des Uranus nicht erklärten Abweichungen von der Theorie nicht von einem, sondern von mehreren auf ihn einwirkenden, unbekanntem Planeten herrührten; aber dass ein störender Körper die Abweichung nicht erklären könne, habe ich auf keinen Fall behauptet. *Airy*, dem ich kurz nach dem Erscheinen seines Aufsatzes darüber schrieb, antwortete, dass er im nächsten Artikel über Neptun davon Gebrauch machen wollte. Es wäre mir lieb, wenn dies im Ihrigen auch geschähe. Immer ist es meine feste Ansicht gewesen, dass die Anomalien in der Bewegung des Uranus nichts anders sind, als die Wirkung eines oberhalb befindlichen unbekanntem Planeten und ich befand mich darüber in Opposition mit *Bessel* und *Nicolai*; welche beide dies für unmöglich hielten. Ersterer ist indessen in seinen letzten Lebensjahren von dieser Ansicht abgegangen und hat sich ernstlich mit der Aufsuchung dieses Planeten durch Rechnung beschäftigt. Ich hatte in den 20er Jahren angefangen, mich mit dieser Aufgabe zu beschäftigen, gab die Arbeit aber wieder auf und habe sie seitdem wegen anderer Untersuchungen ganz aus dem Gesicht verloren. Eine Stelle,

wo *Le Verrier* sagt, dass die Uranus-Beobachtungen der letzten 20 Jahre wesentlich nothwendig waren, um ein sicheres Resultat zu erlangen, lässt es mich nicht bereuen, damals meine Arbeit liegen gelassen zu haben.

3) Dass *Valz* in einem Brief vom 14. Septbr. 1835 an *Arago*, zur Erklärung des von der Rechnung etwas abweichenden Perihels des *Halley'schen* Cometen, auf den möglichen Einfluss eines unbekanntem Trans-Uranischen Planeten hinweist und in dessen Beziehung die Worte beifügt: „Ne seroit-il pas admirable de parvenir ainsi à s'assurer de l'existence même d'un corps, qu'on ne sauroit apercevoir?“

4) Dass *Bessel* während seiner Anwesenheit in England, bei einer Unterredung mit *Herschel*, (12. Juli 1842) auf den Grund eigener Untersuchungen versicherte, dass die Gesamtheit der Uranus-Beobachtungen durch die Störungen der ältern Planeten allein nicht dargestellt werden könnten und *Herschel's* vermuthete Einwirkung eines annoch unbekanntem Planeten, bejahend mit dem Hinzufügen erwiderte: „dass er diese Untersuchung noch nicht vorgenommen habe, allein vorzunehmen gedenke, auch unterm 14. Novbr. 1842 an *Herschel* schrieb: „en souvenir de notre Conversation de *Collingwood* je vous annonce, que je n'oublie pas Uranus.“ Beweisen die hier aufgezählten Thatsachen, dass man in der astronomischen Welt vorzugsweise geneigt war, die Erklärung der bei der Uranus-Bahn vorhandenen Unvereinbarkeit von Theorie und Beobachtung in den Störungen eines unbekanntem Weltkörpers zu suchen, so wird dieser Umstand auch dazu dienen, die weiterhin vorkommende eigenthümliche Erscheinung zu erklären, dass zwei junge persönlich unbekanntem und in weiter Entfernung von einander arbeitende Mathematiker ziemlich gleichzeitig und gleichartig diese Aufgabe behandelten und — wie das Wesen von Zahl und Formel es erheischt — zu ähnlichen Resultaten gelangten. *Airy* sah den Gedanken, die Anomalien der Uranus-Bahn durch einen Trans-Uranischen Planeten zu erklären, für so verbreitet und anerkannt an, dass am Schluss eines am 13. Novbr. 1846 über diese Entdeckung der Royal-Astronomical-Society gemachten Vortrags die Ueberzeugung ausgesprochen wird: „that the discovery of the new Planet is the effect of a movement of the age.“

Dies war der Zustand der öffentlichen Meinung über die fragliche Aufgabe, als *Le Verrier* im Sommer 1845 seine Bearbeitung der Uranus-Theorie begann, deren Ergebnisse zuerst in den Sitzungen der Pariser Academie vom 10. Novbr. 1845, 1. Juni, 31. Aug. und 5. Octbr. 1846 mitgetheilt und in dem betreffenden Comptes rendus auszugsweise abgedruckt wurden; eine zweite ähnliche Veröffentlichung fand in diesen Blättern (Nov. 580, 81, 82, Octbr., Novbr. 1846) statt, während die vollständige und vollendete Abhandlung in der Con. des temps pour 1849 unter dem Titel „Recherches sur les mouvements

de la Planète *Herschel* par *U. J. Le Verrier* (253 Seiten) erschien. Welches die Aufgabe war, deren Auflösung *L. V.* hier versuchte und mit welchen Mitteln dies gelang, dies kann am besten der Mittheilung entnommen werden, die in der Pariser academischen Sitzung vom 1. Juni 1846 gemacht wurde: nach kurzer Widerlegung der hier und da geäußerten Vermuthung, dass die fraglichen Anomalien durch Widerstand des Aethers, einen grossen Uranus-Satelliten durch Cometen oder durch eine in grossen Entfernungen eintretende Modification des Gravitationsgesetzes erklärt werden könnten, stellt sich *L. V.* die Frage: est-il possible que les inégalités d'Uranus soient dues à l'action d'une planète, située dans l'écliptique à une distance moyenne double de celle d'Uranus? Et s'il en est ainsi où est actuellement située cette Planète? Quelle est sa masse? Quels sont les éléments de l'orbite qu'elle parcourt? und gelangt zu deren Beantwortung mittelst folgender Arbeiten:

„Neue Entwicklung der Störungen des Uranus durch Jupiter und Saturn, mit Berücksichtigung der Producte und Quadrate der Massen.“

„Neue Reduction von 19 ältern (1690 — 1771) und 262 neuern Pariser und Greenwicher Meridian-Beobachtungen (1781 — 1845) und deren Vergleichung mit der Theorie, unter der Voraussetzung, dass die Uranus-Bahn nur durch Jupiter und Saturn gestört wird.“

„Beweis, dass unter dieser Voraussetzung Beobachtung und Theorie durchaus unvereinbar sind und nur durch die Annahme eines unbekanntes, über den Uranus hinaus befindlichen Planeten vereinigt werden können.“

„Auflösung des umgekehrten Störungsproblems, d. h. Bestimmung der Elemente eines unbekanntes Planeten aus dessen gegebenen Störungen eines bekannten.“

„Nachweisung, dass durch die Einführung der Störungen eines solchen unbekanntes Planeten die zeitherigen Abweichungen der Uranus-Theorie von den Beobachtungen verschwinden.“

Das vollständige analytisch-numerische Detail dieser scharfsinnig und folgerichtig durchgeführten Arbeit findet sich in der oben angeführten Abhandlung (*Con. d. Temps* 1849) unter folgenden vier Abschnitten dargestellt:

1^{ere} Partie. Perturbations des mouvements elliptiques d'Uranus, dues aux actions de Saturne et de Jupiter.

In weiterer Ausdehnung, als zeither geschah, werden von *L. V.* die Störungen der Uranus-Elemente durch Saturn und Jupiter unter Beachtung des Quadrats der störenden Kräfte, auf doppeltem Wege entwickelt: einmal durch ein ihm eigenthümliches Verfahren, was alle Störungen gleichzeitig in ihrer Gesamtheit gab und dann zur Verification durch die Methode von *La Place*, so dass beider Uebereinstimmung deren Richtigkeit verbürgt. Die Abweichung dieser Störungen von den

nach *T. III. Méc. cél.* in *Bouvard's* Tafeln aufgenommenen, die im Maximum 29" betragen, findet sich dadurch auf etwa 20" beschränkt, dass die grössten Werthe der Gleichungen nicht gleichzeitig eintreten.

2^{ème} Partie. Comparaison de la théorie précédente avec les observations.

Sämmtliche, neu und scharf reducirte Uranus-Beobachtungen von 1690—1845 (381) werden mit den aus *Bouvard's* berichtigten Tafeln, *Le Verrier's* Störungen und *Bessel's* Sonnen-Elementen berechneten Orten verglichen und aus den dadurch gegebenen Bedingungs-Gleichungen neue elliptische Uranus-Elemente abgeleitet. Da aber auch durch dieses Verfahren die beobachteten Uranus-Orte weder vor noch nach 1781 befriedigend, sondern nur mit folgenden Abweichungen dargestellt werden konnten:

Zeitraum.	Zahl der Beobacht.	Mittl. Läng.-Fehler.
1781—82	10.	+ 20.5
1783—84	9.	+ 10.8
1789—96	36.	— 9.1
1811—1817	31.	+ 4.5
1824—1835	31.	— 6.5
1842—1845	17.	+ 4.8

so schliesst *L. V.* diesen Abschnitt seiner Abhandlung mit folgenden Worten: „J'ai démontré si je ne me trompe, qu'il y a incompatibilité formelle entre les observations d'Uranus et l'hypothèse, que cette planète ne seroit soumise qu'aux actions du soleil et des autres planètes, agissant conformément aux principes de la gravitation universelle. On ne parviendra jamais dans cette hypothèse à représenter les mouvements observés.“

Dies bildet den natürlichen Uebergang zur

3^{ème} Partie. Les anomalies observées dans le mouvement d'Uranus peuvent être expliquées par l'action perturbatrice d'une nouvelle planète: Première détermination de la position que le nouvel astre occupe dans le ciel.“

Durch ein kurzes Raisonnement zeigt *L. V.* im Eingang dieses Abschnittes, dass die bereits oben zur Erklärung der Uranus-Anomalien erwähnten Hypothesen unzureichend sind und nur durch die Voraussetzung eines Trans-Uranischen Planeten gelingen kann. Wenn es dann heisst: „Nous savons par la singulière loi qui s'est manifestée entre les distances moyennes des planètes au soleil, que les planètes les plus éloignées, sont situées à des distances du centre, qui sont à très peu près doubles les unes des autres“ — so veranlasst der Ausdruck „singulière loi“ zu der Bemerkung, dass die hier gemeinte, von *Titius-Bode* herrührende Vermuthung einer regelmässigen Progression in den Planeten-Abständen eine ganz willkürliche, rein empirische Voraussetzung ist, die bekanntlich

bereits beim Mercur, eben so bei der Planetenwelt zwischen Mars und Jupiter und mehr noch beim Neptun nicht zutrifft, und sie daher auf den Namen eines Gesetzes keinen Anspruch machen kann. *L. V.* behandelt nun die Aufgabe — „die in der Uranusbahn vorliegenden Abweichungen zwischen Beobachtung und Theorie als Störungen eines unbekanntes Planeten anzusehen und daraus dessen Bahn zu bestimmen.“ Die Möglichkeit der Auflösung unterliegt keinem Zweifel; denn da durch die Elemente die Störungen gegeben werden, so muss auch von diesen auf jene zurückzugehen seyn und die strenge Auflösung der Aufgabe keine unüberwindlichen Schwierigkeiten darbieten, wenn die gegebenen Störungen als genau und als alleinige Functionen des störenden Planeten anzusehen, somit aber nur die Elemente des letztern, oder fünf unbekanntes Grössen zu bestimmen wären. Allein der vorliegende Fall erlaubt eine solche Voraussetzung nicht, da vielmehr beide Bahnen so von einander abhängig sind, dass alle Elemente gleichzeitig in die betreffenden Gleichungen aufgenommen und aus diesen bestimmt werden müssen. Die Ausdrücke für die Coordinaten beider Bahnen enthalten somit zwölf, oder bei Verschmelzung der mittlern Bewegung und halben grossen Axe zehn unbekanntes Grössen, die aus der Differenz zwischen den beobachteten und berechneten Orten herzuleiten sind. *L. V.* giebt die vollständigen analytischen Ausdrücke, unterlässt aber deren strenge Auflösung, da die gleichzeitige Elimination aller unbekanntes Grössen nicht allein mit einer fast unüberwindlichen Schwierigkeit verbunden, sondern auch insofern erfolglos hätte seyn können, als kleine Beobachtungsfehler unbrauchbare, ja unmögliche Werthe geben. Die Auflösung wird daher namentlich für die Epoche durch Näherung und Versuche bewirkt und durch lange mühevollen Rechnungen zuerst das Resultat erhalten:

„qu'il n'y a dans l'écliptique, qu'une seule région dans laquelle on puisse placer la planète perturbatrice, de manière à rendre compte des mouvements d'Uranus: que la longitude moyenne de cette planète devait être au 1^{er} Janvier 1800 de 243° a 252°.

Die Epoche = $252^\circ + \beta$ gesetzt, so wird durch weitere Näherungen die heliocentrische Länge des unbekanntes Planeten für den 1. Jan. 1847 = $314^\circ 5' + 12^\circ 25' \beta$ und als wahrscheinlichen Werth = 325° gefunden. Diese Bestimmung, deren Genauigkeit weniger von der gebrauchten Näherungsmethode als nur von der Grösse möglicher Beobachtungsfehler abhängig ist, wurde der Pariser Academie der Wissenschaften am 1. Juni 1846 vorgelegt und dabei von *L. V.* die Hoffnung ausgedrückt — „que si le hasard a fait découvrir Uranus, on réussira bien à voir la planète, dont je viens de faire connaître la position.“

Zu einer genauern Bestimmung geht *L. V.* über in die 4^{ème} Partie. Détermination plus précise des éléments de l'orbite et de la position actuelle de la planète troublante, au moyen de l'ensemble des observations d'Uranus.

Wurde zur ersten Näherung nur ein Theil der Beobachtungen benutzt, so werden selbige nun in ihrem ganzen Umfang von 1690 — 1845 unter gehöriger Feststellung ihres relativen Werths zugezogen, auch dabei die Störungen des Uranus durch den unbekanntes Planeten nach dessen genäherten Elementen berücksichtigt. Durch Aggregate von Beobachtungen und deren mittleren Abweichungen von den berechneten Orten werden 33 Bedingungs-Gleichungen mit allen unbekanntes Grössen gebildet und daraus nach dem bereits vorbemerkten Verfahren, durch Versuche und Näherung aus beinahe 300 Uranus-Beobachtungen als die wahrscheinlichsten Elemente des unbekanntes Planeten folgende erhalten:

Epoche 1. Jan. 1847.....	318°47'4"
Heliocentrische Länge.....	326 32
Perihel.....	284 45 8
Halbe grosse Axe	36,1539
Umlaufzeit.....	217,387 Jahre
Excentricität.....	0,10761
Masse.....	$\frac{1}{322}$

und mit dieser Masse und der Voraussetzung, dass die Dichtigkeit des neuen Planeten der des Uranus gleich ist, folgt dessen Durchmesser..... = $3^{\frac{2}{3}}$

Wenn *L. V.* auf das letztere Element die Vermuthung gründet, dass der Planet mit starken Fernröhren unter den Sternen 8 — 9 Gr. als Scheibe zu erkennen seyn werde, so ist es eine etwas überraschende Erscheinung, dass trotz dieses späterhin berührten Umstandes und des seit Anfang Juni bekannten Planeten-Ortes doch kein Versuch zu dessen Aufsuchung am Himmel gemacht, sondern dessen Beobachtung erst nach der Berliner Entdeckung begonnen wurde.

Die Vergleichung der nach dieser neuen Theorie berechneten Uranus-Orte mit den Beobachtungen giebt folgende vorzügliche Uebereinstimmung:

Zeit der Beobacht.	Fehler der Elemente.	Zeit der Beobacht.	Fehler der Elemente.
1781—82	+2 ³	1813—15	—0 ⁹
1783—84	+0,1	1816—17	+0,4
1785—88	—1,2	1818—20	+0,4
1789—90	—3,4	1821—23	+0,9
1791—92	+0,3	1824—27	—5,4
1793—94	—0,5	1828—30	—2,2
1795—97	—1,0	1835	—0,8
1797—1801	+0,9	1835—36	+2,3
1802—4	+0,8	1837—38	+2,5
1807—8	+0,8	1839—40	+2,2
1808—10	+2,1	1841—42	—0,2
1811—13	—0,5	1842—44	—0,3
		1844—45	

Etwas stärker sind die Abweichungen bei den 19 ältern Beobachtungen:

- Flansteed's* einzige Beobachtung von 1690 — 19ⁿ
- Vier Beobachtungen von 1712—15 + 5,5
- Zwei Beobachtungen von *Le Monnier* 1750 — 7,4
- Zwei Beobachtungen von *Mayer, Bradley* 1753—56 — 4,0
- Eine Beobachtung von *Le Monnier* 1764 + 4,9
- Acht Beobachtungen von demselben 1768—69 + 3,7

Sonderbar ist es, dass *Le Monnier* den Planeten nicht entdeckte, da er ihn vom 15^{ten} — 23^{ten} Jan. 1769 sechsmal beobachtete, ohne durch Bewegung und veränderte Configuration auf dessen planetarische Natur hingeführt zu werden: etwas Aehnliches wird weiterhin in Beziehung auf die frühern Beobachtungen von *Lefrancais Lalande* zu bemerken seyn.

Am Schlusse des 4^{ten} Abschnittes befindet sich eine sehr scharfsinnig durchgeführte „*Recherche des limites extrêmes entre les quelles la planète perturbatrice est nécessairement comprise*“, die auf der Voraussetzung beruht, dass diese Grenzen — abgesehen vom möglichen Einfluss einer irrigen Saturnmasse und eines andern transuranischen Planeten *) — nur von einer Unsicherheit der Beobachtungen abhängig sind, da das zur Bestimmung der Elemente angewandte Verfahren davon frei sey; fragt sich also, welche wahrscheinliche Fehler bei den Beobachtungen angenommen werden können. *L. V.* nimmt in dieser Beziehung folgende Fehlergrenzen an:

- Für die erste *Flansteed's*che Beobachtung 25ⁿ
- Für 4 andere aus den Jahren 1712 — 15 15
- Für die Beob. von *Bradley, Maier* und *Le Monnier* 10
- und für alle übrigen, in die Bedingungs-Gleichungen aufgenommenen Aggregate von 8—12 Beobachtungen aus den Jahren 1781—1845 5

Voraussetzungen, gegen deren Begründung und Zulässigkeit praktische und rechnende Astronomen wohl nichts zu erinnern finden werden. Damit werden für die Unsicherheit der Elemente folgende Grenzen erhalten:

	Wahrscheinl. Werthe.	Mögliche Grenzen.
Mittlere Länge 1 ^{ten} Jan. 1847.	318 ^o 8	310 ^o 5 — 335 ^o 6
Halbe grosse Axe	36,154	35,04 — 37,90
Umlaufszeit	217,4	207 — 233 Jahre
Perihel	284,8	229,9 — 366,4
Excentricität	0,1076	0,0592 — 0,2035
Masse	$\frac{1}{3322}$	$\frac{1}{4768} — \frac{1}{14500}$

*) Wenn hier von möglichen Einflüssen die Rede ist, so möchte wohl auch der nicht auszuschliessen seyn, eines möglichen Vorhandenseyns unbekannter Planeten zwischen Saturn und Uranus in einer Himmelskugel von 400 Millionen geogr. Meilen Durchmesser.

Es bilden diese Grenzbestimmungen einen wesentlichen Theil der *Le Verrier's*chen Arbeit insofern, als solche weiterhin, theils zur Vergleichung mit der wirklichen Bahn des unbekannt Planeten, theils zur Beseitigung der Zweifel dienen werden, die gegen die Zuverlässigkeit dieser Untersuchung überhaupt erhoben wurden.

5^{ème} et dernière partie: Est-il possible de deduire des observations d'Uranus la position du plan de l'orbite de la planète troublante?

Bewegt sich der unbekannt Planet nicht in der Ebene der Uranus-Bahn, so müssen sich auch in den beobachteten Breiten Abweichungen zeigen, die eine Bestimmung der Neigung und des Knotens geben können. Solche Abweichungen kommen in den von 1782—1845 beobachteten Uranus-Breiten allerdings vor, allein da sie zu klein sind, um daraus jene Elemente mit einiger Sicherheit herleiten zu können, so spricht *L. V.* das Resultat dieser Untersuchung nur im Allgemeinen dahin aus:

„dass auch die beobachteten Breiten des Uranus die Existenz eines unbekannt Planeten anzeigen und die Neigung seiner Bahn gegen die des Uranus wenigstens 4° 38' betragen müsse.“

Das Studium der *Le Verrier's*chen Arbeit gewährt ein eigenthümliches Interesse durch die in ihr liegende Vereinigung jugendlichen Muthes und gereiften Wissens: denn ein Wagniss war es, aus den nicht über zwanzig Secunden betragenden Abweichungen der Uranus-Theorie, das Vorhandenseyn eines unbekannt, Hunderte von Millionen Meilen entfernten Himmelskörpers mit Entschiedenheit behaupten und dessen Elemente und Dimensionen aus beider Wechselwirkung bestimmen zu wollen. Das mit Umsicht, Scharfsinn, Folgerichtigkeit und unermüdlicher Ausdauer durchgeführte Unternehmen rechtfertigte des Verfassers Zuversicht durch den glänzendsten Erfolg. Denn als *Le Verrier's* Mittheilung seiner neuesten Orts-Bestimmung des vermutheten Planeten mit dem Wunsch seiner Aufsuchung am 23^{ten} Septbr. 1846 bei Dr. *Galle* auf der Berliner Sternwarte einging, gelang dessen Auffindung noch in derselben Nacht, indem nahe am berechneten Ort ein Stern 8ter Gr. wahrgenommen wurde, der auf der von Dr. *Bremiker* gezeichneten academischen Sternkarte fehlte und sich am nächsten Abend durch eine ganz im Sinne der *Le Verrier's*chen Elemente erfolgte Bewegung als den gesuchten Planeten bekrundete. So war denn durch die vereinigte Bemühung des rechnenden und beobachtenden Astronomen die grosse Entdeckung gelungen und *Le Verrier's* geistige Divination durch *Galle's* sternkundiges Auge verwirklicht worden: nur 52' wich der berechnete heliocentrische Ort von dem beobachteten ab. In der ersten von *Encke* an *Schumacher* über die Entdeckung des Planeten gemachte Mittheilung (A. N. Nr. 580) heisst es:

„der Planet scheint sehr wenig schwächer als P. XXI. 344, also gut 8ter Gr. Wir erkannten im grossen *Frauenhofer'schen* Fernrohr eine Scheibe, deren Grösse mit hellen Fäden und 320 mal. Vergrösserung ich 2⁹, *Galle* 2⁷ fand. Als wir nachher helles Feld nahmen, maass ich den Planeten 3², *Galle* beträchtlich kleiner, 2². Doch war schon jetzt die Luft weit ungünstiger geworden, so dass den ersten Messungen mehr zu trauen ist. Ich glaube, der Durchmesser wird wohl 2,5 oder etwas mehr, doch nicht 3⁰ betragen. Auch hierin hat sich die Vermuthung des Hrn. *Le Verrier*, der 3³ annimmt, völlig bestätigt. Es wäre überflüssig, noch etwas hinzuzusetzen. Es ist dieses die glänzendste unter allen Planeten-Entdeckungen, weil rein theoretische Untersuchungen *L. V.* die Existenz und den Ort des neuen Planeten haben voraussagen lassen. Erlauben Sie mir nur hinzuzufügen, dass die Auffindung so schnell, blos durch die vortreffliche academische Stern-Karte von *Bremiker* möglich war. Eine Scheibe lässt sich erst erkennen, wenn man weiss, dass es so ist.“

Zur Vermeidung von Weitläufigkeit bei der fernern Bezeichnung des neuen Planeten knüpfen wir an dessen erste Entdeckung dasjenige an, was in der astronomischen Welt über dessen Benennung berathen und beschlossen worden ist. In dem Brief vom 25^{ten} Septbr., worin *Galle* die Entdeckung des Planeten am Himmel *Le Verrier* anzeigte, war auf den Namen *Janus* hingewiesen worden. Ablehnend erwiderte darauf *Le Verrier* unter'm 1^{ten} Octbr.: — le nom de *Janus* indiqueroit que cette planète est la dernière du système solaire ce qu'il n'y a aucune raison de croire — und theilte den deshalb beim Bureau des Longitudes in Paris gefassten Beschluss mit folgenden Worten mit: — „le Bureau des Longitudes s'est prononcé ici pour Neptune; le signe un trident,“ während es dagegen in einem etwas spätern Brief *Le Verrier's* vom 6^{ten} Octbr. heisst — „j'ai prié mon illustre ami *Mr. Arago*, de se charger du soin, de choisir un nom pour la planète. J'ai été un peu confus de la décision qu'il a prise dans le sein de l'Académie.“ Diese Entscheidung lernen wir aus den Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences vom 5^{ten} Octbr. 1846 kennen, wo es am Schlusse eines Vortrags über den neuen Planeten heisst — „*Mr. Arago* a annoncé à l'Académie qu'ayant reçu de *Mr. Le Verrier* une délégation très flatteuse, le droit de nommer la nouvelle planète, il s'est décidé, à la désigner par le nom de celui qui l'a si sagement découverte, à l'appeler *Le Verrier*.“

Gauss, der eine directe Nachricht aus Paris erhalten zu haben scheint, hatte unter'm 7^{ten} Octbr. an *Encke* geschrieben — „den von *Le Verrier* gewählten Namen „Neptun“ finde ich vollkommen schicklich; als Zeichen könnte man vielleicht

einen Dreizack wählen, wenn es nicht unpassend wäre, dem Urheber irgend wie vorzugreifen.“

Encke, als Herausgeber des astronomischen Jahrbuchs, genöthigt, dem darinnen aufzunehmenden neuen Planeten einen Namen zu geben, erklärte sich in einem darüber der Berliner Academie der Wissenschaften gemachten Vortrag dahin:

„Unter diesen Umständen werde ich gestützt auf die hohen Autoritäten des Bureau des longitudes und des Geh. Hofr. *Gauss*, für die nächsten Jahre den Namen „Neptun“ und das Zeichen des Dreizacks beibehalten, so lange bis die öffentliche Meinung in Deutschland sich hinlänglich consolidirt, um eine definitive Benennung festzustellen. . . . In spätern Briefen nennt *Sir J. Herschel* den Planeten ebenfalls Neptun und Hr. Staatsrath *Struve* in Pulkowa hat sich entschieden für die Beibehaltung dieses Namens erklärt. Der Name hat folglich die ersten astronomischen Autoritäten in Deutschland, Frankreich, England und Russland für sich.“

Dagegen findet sich in diesen Blättern (Beil. zu Nro. 581) die Anzeige:

Name des neuen Planeten.

„Nach einem unter'm 6^{ten} Octbr. von Hrn. *Arago* erhaltenen Brief hat Hr. *Le Verrier* sein unbestreitbares Recht, dem von ihm entdeckten Planeten einen Namen zu geben, an Hr. *Arago* übertragen. Zuzufolge dieses ihm übertragenen Rechtes giebt Hr. *Arago* dem neuen Planeten den Namen des Entdeckers *Le Verrier* und hat für ihn das Zeichen $\frac{1}{2}$ gewählt.“

Schwankten anfangs die deutschen Astronomen in der Benennung des neuen Planeten zwischen *Le Verrier* und Neptun, so scheinen sich jetzt alle für Letztern vereinigt zu haben und da in Russland, Schweden, Dänemark (Altona), Schweiz, England und Amerika Gleiches geschieht, so wird die Frage um so unbedenklicher in diesem Sinne für entschieden anzusehen seyn, da in der officiellen Bekanntmachung des Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1849 unter den am Schluss befindlichen Elementen des Sonnensystems alle neuen Planeten mit ihren mythologischen Namen und dieser als Neptun aufgeführt wird.

Der vom Prof. *Pillans* zu Edinburgh mit philologisch-mythologischen Gründen unterstützte Wunsch, den neuen Planeten „*Janus*“ zu nennen und mit einem Schlüssel zu bezeichnen (A. N. Nr. 600) blieb trotz seiner ansprechend wissenschaftlichen Behandlung unbeachtet; dasselbe geschah mit dem Namen *Oceanus*, vorgeschlagen von dem englischen Mathematiker *Adams*, dessen gleichartige Bearbeitung der Uranus-Theorie weiterhin zu erwähnen ist. Glauben wir damit diese formelle Meinungsverschiedenheit als erledigt betrachten zu können, so ist der bald nach der Berliner Auffindung des Neptun, zwischen

den französischen und englischen Astronomen, auftauchenden Prioritätsfrage eine grössere Wichtigkeit beizulegen und eine kurze Darlegung der eingreifenden Thatsachen wird nothwendig, um die collidirenden Ansprüche früherer Bearbeitung und Entdeckung richtig beurtheilen zu können.

Die Nachricht der wirklichen Entdeckung des Planeten am Himmel war kaum nach England gelangt, als von einigen der ersten dortigen Astronomen die Behauptung veröffentlicht wurde, dass eine neue Bearbeitung der Uranus-Theorie, gleichartig aber früher als die *Le Verrier'sche*, von einem jungen Cambridger Geometer *Adams* — der astronomischen Welt bis dahin unbekannt — unternommen und vollendet, auch die Auffindung und Beobachtung des neuen Planeten zuerst dem Director der Cambridger Sternwarte *Challis* gelungen sey. Der englischer Seits beanspruchte Antheil an der Entdeckung wurde zwischen den Herren *Arago*, *Le Verrier*, *Herschel*, *Challis*, *Airy*, *Adams* verhandelt und wir entnehmen die betreffenden Thatsachen zunächst aus den im London Athenaeum, Proceedings of the Royal Astron. Society, Comptes rendus des Seances de l'Académie des Sciences à Paris, Con. d. temps 1849, Nautic. Alm. 1851 und in diesen Blättern darüber enthaltenen Mittheilungen. Wird über alle minder wesentliche Einzelheiten dieser etwas lebhaft und empfindlich behandelten Frage hinwegzugehen seyn, so darf der eigentliche Thatbestand nicht unerwähnt bleiben. Dass bei einer wissenschaftlichen Verhandlung zwischen Männern dieses hohen wissenschaftlichen Ranges strenge Wahrheit der Thatsachen und somit Uebereinstimmung in den beiderseitigen Mittheilungen vorherrschen werde, war im Voraus zu erwarten und darum wird eine Heraushebung der hauptsächlichsten Ergebnisse genügen, um die vorliegende Prioritätsfrage mit selbstständiger Ueberzeugung beurtheilen zu können. Dabei wird sich zunächst auf die Zeitfolge der *Adam'schen* Arbeiten zu beschränken seyn, da die der *Le Verrier'schen* bereits oben mitgetheilt wurde. Das Wesentliche des Hergangs ist in folgenden Sätzen enthalten:

- 1) Der Plan einer neuen Bearbeitung der Uranus-Theorie wurde von *Adams* im Sommer 1841 aufgefasst und unter'm 3^{ten} Juli 1841 in dessen Tagebuch mit folgenden Worten niedergeschrieben *) — „Formed a design in the beginning of this week, of investigating as soon as possible, after taking my degree, the irregularities in the motion of Uranus, which are yet unaccounted for; in order to find whether they may be attributed to the action of an undiscovered Planet beyond it. And if possible thence to determine approximately the elements of the Orbit... which would probably lead to its discovery.“

*) An Explanation of the observed Irregularities in the motion of Uranus by *J. C. Adams* Esq. M. A. from the Appendix to the nautical Almanac for 1851 (12. Novbr. 1846).

- 2) Diese Arbeit wurde 1843 begonnen und zu deren Behuf anfangs 1844 durch *Challis* von *Airy* Greenwich Uranus-Beobachtungen erbeten und auf die Jahre 1784—1830 vollständig mitgetheilt.
- 3) Im September 1845 zeigte *Challis* in einem Brief an *Airy* die Vollendung von *Adams* Rechnungen — „respecting the perturbations of the orbit of Uranus by a supposed ulterior planet“ mit der Bemerkung an, dass Letzterer nach Greenwich kommen werde, um die weitem Resultate persönlich mitzutheilen.
- 4) Als *Adams* gegen Ende Octbr. 1845 nach Greenwich auf die königliche Sternwarte kam, theilte derselbe, wegen *Airy's* Abwesenheit, schriftlich folgende Elemente eines unbekanntem Planeten mit, durch dessen Einwirkung die zeitherigen Abweichungen der Uranus-Theorie erklärt würden: die halbe grosse Axe wurde dabei nach *Bode's* Vermuthung = 38,4 vorausgesetzt:

Mittlere Länge 1^{sten} Octbr. 1845 323° 34'
 = jährliche Bewegung 1 30 9"
 Länge des Perihels..... 315 55
 Excentricität 0,1610
 Masse (☉ = 1) ... 0,0001656 = $\frac{1}{6050}$

Mit Einführung der Störungen des Uranus durch diesen Planeten werden des letztern Beobachtungen von 1690—1840 in folgender Art dargestellt:

Jahre.	Fehler in der Länge.	Jahre.	Fehler in der Länge.	Jahre.	Fehler in der Länge.
1690	+44 ^u 4	1783	-0 ^u 2	1813	-0 ^u 9
1712	+ 6,7	1786	-1,0	1816	-0,3
1715	- 6,8	1789	+1,8	1819	-2,0
1750	- 1,6	1792	-0,9	1822	+0,3
1753	+ 5,7	1795	+0,1	1825	+1,9
1756	- 4,6	1798	-1,0	1828	+2,2
1763	- 5,1	1801	-0,1	1831	-1,1
1769	+ 0,6	1804	+1,8	1834	-1,4
1771	+11,8	1807	-0,2	1837	-1,6
1780	+ 0,3	1810	+0,6	1840	+1,7

- 5) Irgend eine weitere Mittheilung oder Bekanntmachung dieser Arbeit als an *Challis*, *Airy* — vielleicht an *Herschel* — fand nicht statt; eben so wenig eine Aufsuchung des Planeten am Himmel, nach dem von *Adams* bezeichneten Ort; ein solcher Versuch wurde von *Challis* auf *Airy's* Veranlassung mit dem auf der Cambridger Sternwarte befindlichen grossen Northumberland Telescope erst dann gemacht, als im Pariser Comptes rendu vom 1^{sten} Juni 1846 *Le Verrier's* gleichartige Arbeit erschienen und darinnen die Epoche des vermutheten Planeten für 1^{sten} Jan. 1847 zu 318°47'4" angegeben worden war.
- 6) Gegen Ende July 1846 fing *Challis* die Aufsuchung des Planeten am Himmel an; von seinem Verfahren giebt er

in drei an die Greenwicher Sternwarte gerichteten Briefen vom 18^{ten} Juli, 7^{ten} Aug. und 2^{ten} Septbr. Nachricht, mit dem Hinzufügen, dass er bei Beachtung aller Sterne 9.—11. Gr. nur langsam vorrückte und dass — „in this way the proposed portion of the heavens, will require many more observations than I can take this year.“ — Von einem Auffinden des neuen Planeten war in diesen Briefen nicht die Rede, trotz dem, dass er am 4^{ten} und 12^{ten} August von *Challis* wirklich beobachtet worden war; allein Letzterer konnte dies nicht wissen, da die Beobachtungen nicht sofort reducirt und somit eine Bewegung an den beobachteten Sternen nicht constatirt wurde; dies geschah erst dann, als die Nachricht von *Galle's* wirklicher Beobachtung des Planeten nach England gelangte. Eine Veröffentlichung der *Challis'schen* Aufsuchung unterblieb.

- 7) Das letzte Resultat, zu dem *Adams* unter der vorausgesetzten mittlern Entfernung = 37,24 gelangte, und das er in einem Brief an *Airy* vom 2^{ten} Septbr. 1846 mittheilte, waren folgende Elemente:

Mittlere Länge 6 ^{ten} Octbr. 1846	323° 2'
Länge des Perihels	299 11
Excentricität	0,120615
Masse (☉ = 1) 0,00015003 =	$\frac{1}{6687}$

womit am Schluss der vorbemerkten Abhandlung die Bemerkungen verbunden wurden:

- „dass mit einer mittlern Entfernung = 33,41 alle Beobachtungen am besten dargestellt werden würden;“
 „dass die Breitenstörungen des Uranus zu klein sind, um daraus für Knoten und Neigung des störenden Planeten ein bestimmtes Resultat ableiten zu können,“ und
 „dass die Störungen des Saturn durch den vermutheten Planeten klein, allein nicht ganz unmerklich seyn würden.“

Werden diese Thatsachen mit den oben über *Le Verrier's* Arbeiten mitgetheilten verglichen, so wird über die dadurch bedingte Beurtheilung der Prioritätsfrage kein Unbefangener zweifelhaft bleiben und wir glauben, in kurzen Worten unsere desfallsige Ansicht dahin aussprechen zu können:

- 1) Dass das Verdienst, die umgekehrte Störungsaufgabe, „aus den gegebenen Störungen eines bekannten Planeten die Elemente des unbekanntes störenden herzu-leiten,“

auf dem Continent zuerst bearbeitet und veröffentlicht, damit die Bahn eines die Abweichungen der Uranus-Theorie bewirkenden unbekanntes äussern Planeten bestimmt und durch die in den Pariser Comptes rendus vom 1^{sten} Juni und 31^{sten} Aug. 1846 befindlichen Arbeiten dessen Entdeckung am Himmel veranlasst und ermöglicht zu haben — dass dieses Verdienst einzig und

allein dem französischen Geometer *Le Verrier* gebührt, da bis dahin von einer gleichartigen und gleichzeitigen englischen Arbeit auf dem Continent nicht das mindeste bekannt war.

Werthvoll ist die Wahrnehmung, dass diese Ansicht auch bei der obersten englischen wissenschaftlichen Behörde verwaltete, indem in der Versammlung vom 5^{ten} Novbr. 1846 die höchste von der Royal-Society einem auswärtigen Gelehrten zu gewährende wissenschaftliche Auszeichnung — die Copley-Medaille — *Le Verrier* zuerkannt wurde; eine Maassregel, die allerdings von einer andern Seite als eine Ungerechtigkeit gegen *Adams* scharf getadelt und eine vergütende Ausgleichung verlangt und erwartet wurde.

- 2) Dass aber das wissenschaftliche Verdienst, dieselbe Aufgabe selbstständig und noch etwas früher als *Le Verrier* behandelt und über die Bahn des unbekanntes Planeten zu ähnlichen Resultaten gelangt zu seyn, dem englischen Geometer *Adams* nicht abzusprechen ist, da die hierüber vorliegenden Versicherungen von *Challis*, *Herschel* und *Airy* jeden Zweifel beseitigen.

Die an sich überraschende Erscheinung, dass zwei fremd und entfernt von einander lebende junge Mathematiker eine neue und eigenthümliche Aufgabe gleichzeitig bearbeiteten, darf im vorliegenden Falle weniger verwundern, da deren Gedanke bereits vor mehreren Jahren von *Bouvard*, *Hussey*, *Valz*, *Herschel* und *Bessel* ausgesprochen worden war. Interessant ist es, dass diese mit einander wetteifernden und geistig verwandten Männer im vorigen Jahr sich zu Oxford persönlich kennen lernten; wir erfahren dies aus der hierher gehörigen Schrift des Prof. *Nicol* zu Glasgow *), wo es von diesem Zusammentreffen (p. 114) heisst. „The great problem was resolved by both with consummate success: and every one saw, with unconcealed pleasure at their recent and first personal meeting at Oxford, how thoroughly the sympathies of companionship excluded all that was ignoble from their rivalry.“

- 3) Dass das Verdienst, den unbekanntes Planeten nach *Verrier's* Gleichung und *Bremiker's* Sternkarte beim ersten Versuch am Himmel aufgefunden zu haben, einzig und allein dem Berliner Astronom *Galle* gebührt, da *Challis* frühere Beobachtungen vom 4^{ten} und 12^{ten} August bis dahin unbekannt geblieben waren und erst nach der Benachrichtigung von der gelungenen Berliner Entdeckung als Planeten-Oerter erkannt und reducirt wurden.

Wollte man solchen frühern unbewussten planetarischen Beobachtungen die Priorität zugestehen, so müssten *Flamsteed* und *Lefrançois Lalande* vermöge ihrer Beobachtungen

*) The Planet Neptune: an Exposition and History. London 1848.

von 1690 und 1795 als die ersten Entdecker des Uranus und Neptun gelten.

In eine etwas andere, ich möchte sagen, mittlere Kategorie gehört diejenige Planeten-Beobachtung, die *Challis* am 29^{ten} Septbr., (wenige Tage vor Eingang der Berliner Benachrichtigung) nach dessen äussern Ansehn machte; unter vielleicht 300 an diesem Abend beobachteten Sternen — „une seule — heist es in einem Brief an *Arago* vom 5^{ten} Oct. — *fixa mon attention. J'invitai alors mon assistant, qui tenoit la plume à inscrire cette remarque: „elle paroît avoir un disque.“ C'étoit la planète... La nuit suivante, je n'eus pas l'occasion de vérifier mon soupçon et le 1^{er} Octbr. la nouvelle découverte du Docteur Galle me parvint.“* Wenn es bei dieser Gelegenheit zur Sprache kam, ob nicht in den von *Cacciatore* zu Palermo im Mai 1835 und von *Wartmann* zu Genf im Herbst 1831 wahrgenommenen beweglichen und seitdem nicht wieder aufgefundenen Sternen Neptun beobachtet worden sey, so haben die darüber von *Petersen*, *Valz* und *Arago* geführten Untersuchungen gezeigt, dass die gleichzeitigen Orte dieser Gestirne und des Planeten zu weit von einander abweichen, um für identisch angesehen werden zu können.

Ueber das relative Verdienst der Arbeiten von *Le Verrier* und *Adams* wurden von zwei berühmten, astronomischen Autoritäten entgegengesetzte Ansichten ausgesprochen; wenn *Arago* am Schlusse eines durch englische Erklärungen hervorgerufenen, der Pariser Academie der Wissenschaften am 19^{ten} Octbr. 1846 gemachten, etwas polemischen Vortrage (*Comptes rendus* T. XXIII. p. 754) sagt — „*Mr. Adams n'a le droit de figurer, dans l'histoire de la découverte de la Planète le Verrier, ni par une citation, ni même par la plus légère allusion*“ — während es dagegen in einem Brief von *Struve* an *Challis* heisst — „*the Pulkowa Astronomers have resolved, to maintain the name of Neptune, in the opinion that the name of Le Verrier would be against the accepted analogy and against historical truth, as it cannot be denied that Mr. Adams has been the first theoretical discoverer, of that body, though not so happy, as to effect a direct result of his indications*“ — so wünschen und hoffen wir, dass in den obigen drei Sätzen eine dem Sachverhältniss entsprechende, vermittelnde Ansicht gefunden werden möge.

Die vorstehenden Thatsachen werden genügen, um eine geschichtliche Uebersicht des Hergangs zu gewähren, der bei den neuen Bearbeitungen der Uranus-Theorie und der dadurch veranlassten Entdeckung des Neptun vorwaltete; allein da es von psychologischem Werth ist, die Handlungen wissenschaftlich hoch stehender Männer nicht blos nach ihren

äussern Erscheinungen, sondern auch nach ihren innern Bewegungsgründen kennen zu lernen, so wird dadurch die Bemerkung veranlasst, dass in allen hierher gehörenden Mittheilungen von *Herschel*, *Challis*, *Airy*, *Adams*, keine genügende Erklärung darüber gegeben wird:

„warum die von *Adams* bereits im Octbr. 1845 vollendete Arbeit und die damit erhaltene, den Herren *Challis* und *Airy* mitgetheilte Bestimmung der Elemente des unbekanntem Planeten nicht veröffentlicht wurde?“

„warum auf den englischen, mit starken optischen Werkzeugen versehenen Sternwarten vom Octbr. 1845 bis Juli 1846 kein Versuch gemacht wurde, den unbekanntem, aber nach seinem Ort bezeichneten Planeten am Himmel aufzusuchen?“ und

„warum auch nach Bekanntwerden der gleichartigen Arbeit von *Le Verrier* (Anfang Juni 1846) in *Airy's* Brief an *Letztern* vom 26. Juny 1846 (*A. N.* Nr. 585, p. 146) der *Adams'schen* Arbeit mit keiner Silbe gedacht wird?“

Auch *Adams* eigne Schrift (*Explanation etc.*) gewährt hierüber keine Auskunft; denn nach Angabe der Zeit-Epochen für *Le Verrier's* und seine Arbeiten findet sich nur S. 5 die mit unserer Ansicht im Einklang stehende, sehr bescheidene Aeusserung vor: — „*I mention these dates merely to show that my results were arrived at, independently and previously to the publication of those of Mr. Le Verrier and not with the intention of interfering with his just claims to the honours of the discovery: for there is no doubt that his researches were first published to the world and led to the actual discovery of the Planet by Dr. Galle.*“

In der oben erwähnten Schrift des Prof. *Nichol* wird (p. 120) die Frage — „*Why those prior researches by Mr. Adams were not made known to the world when completed, and why they were not acted on?*“ umständlich behandelt und im Wesentlichen dahin beantwortet, dass die Unterlassung theils in *Airy's* und *Challis* überhäuftem Amtsarbeiten, vielleicht aber auch in *Adams* eigener Abgeneigtheit zu einer frühern Bekanntmachung ihren Grund gehabt haben könne. In Beziehung auf diesen Hergang darf es auch nicht unerwähnt bleiben, dass *Airy* am Schlusse seines Vortrags (*Fourth*) es bedauert, dass die Bekanntmachung der *Adams'schen* Elemente nicht im Octbr. 1845 erfolgt sey, indem dann wahrscheinlich die Auffindung des Neptun bereits im Novbr. 1845 gelungen seyn würde.

Unter die Eigenthümlichkeiten dieses astronomischen Ereignisses wird auch der Umstand zu zählen seyn, dass während allerdings der Ort des neuen Planeten zuerst in Cambridge berechnet und beobachtet wurde, doch das Ver-

dienst der veröffentlichten Entdeckung Frankreich und Deutschland angehört. Dass in Paris, trotz der ersten Kenntniss vom Ort des neuen Planeten doch kein früherer Versuch zu dessen Aufsuchung gemacht wurde, giebt einem Pariser Journal ersten Ranges (*Revue des deux mondes* T. XXIV. p. 329) zu einigen unfreundlichen Bemerkungen über die dortige Sternwarte Veranlassung.

Mit dem Vorstehenden glauben wir dasjenige erschöpft zu haben, was über die neue Bearbeitung des Uranus und die dadurch herbeigeführte Entdeckung des Neptun zu sagen war, so dass nun zum dritten Abschnitt dieses geschichtlichen Beitrags — Beobachtung und Bestimmung der Neptunsbahn — überzugehen ist. Die Nachricht dieser wichtigen Entdeckung wurde von Berlin und Altona aus so schnell in der ganzen astronomischen Welt verbreitet, dass der neue Planet bereits vom Anfang Octbr. an auf allen europäischen Sternwarten und in der zweiten Hälfte dieses Monats auch in den vereinigten Staaten von Amerika fleissig beobachtet wurde. Mit wenig Ausnahmen — Holland, Portugal, Spanien — haben alle andern europäischen Länder zur Feststellung der Neptuns-Theorie durch zahlreiche und gute Beobachtungen beigetragen und bei der heutigen Verbreitung wissenschaftlichen Strebens über den ganzen Erdball werden wir im Lauf der nächsten Monate gewiss auch aus andern Welttheilen, von den Sternwarten des Vorgebirges der guten Hoffnung, Paramatta und Bombay Neptuns-Beobachtungen erhalten.

Da der Planet vermöge seiner sehr langsamen Bewegung seit der Entdeckung noch nicht fünf Grad $= \frac{1}{2}$ seiner Bahn durchlaufen hat, und die genaue Bestimmung aller Elemente aus einem so kleinen Bogen schwierig, wenn nicht unmöglich ist, so wurde dadurch der Versuch empfohlen, in ältern Beobachtungs-Journalen Neptuns-Orte aufzufinden und dadurch eine erweiterte Unterlage für dessen Theorie zu gewinnen. Solche Sammlungen, die eine Wahrscheinlichkeit des Gelingens insofern darboten, als in ihnen die Beobachtung bis zu Sternen 8.—10. Grösse ausgedehnt ist, sind nur zwei vorhanden: die der *Histoire céleste* von *Lefrançois Lalande* und die der *Bessel'schen Zonen*. Letztere mussten jedoch von der vorliegenden Untersuchung darum ausgeschlossen werden, weil die Beobachtungen nicht bis zur damaligen südlichen Declination des Neptun reichen, während dagegen die *Histoire céleste* Sterne aus der Himmelsgegend enthält, in der sich Neptun in den 90^{er} Jahren bewegte. Zwei Astronomen, ein deutscher und ein amerikanischer, *Petersen* in Altona und *Walker* in Washington, unternahmen ziemlich gleichzeitig und mit gleichem Erfolg diese mühselige Untersuchungen. Beide gelangten zu dem Resultat, dass ein von *Lalande* am 10^{ten} Mai 1795 beobachteter Stern höchst wahrscheinlich

Neptun war, da dessen Ort mit dem aus den Elementen berechneten nahe zusammentrifft und der Stern am Himmel fehlt. *Petersen's* Auffindung war im März 1847, die von *Walker* im Februar gelungen, während die erstere in Nr. 594, die letztere in Nr. 599 der *Astr. Nachr.* veröffentlicht wurde. *Le Verrier*, durch einen Brief *Schumacher's* von dieser Entdeckung benachrichtiget, veranlasste *Mauvais* zu einer darauf gerichteten nähern Untersuchung der auf der Pariser Sternwarte befindlichen *Lalande'schen* Original-Beobachtungen, die zu einer werthvollen Erweiterung des von *Walker* und *Petersen* gefundenen Ergebnisses führten. Es zeigte sich nämlich, dass der vermisste Stern nicht blos am 10^{ten}, sondern auch am 8^{ten} Mai beobachtet und letzterer wahrscheinlich nur wegen Abweichung von der erstern im Druck weggelassen worden war: aus *Mauvais's* neuer und scharfer Reduction beider Beobachtungen ergab sich, dass die Verschiedenheit des Sternortes an beiden Abenden der durch die Elemente gegebenen rückgängigen Bewegung des Planeten entspricht und dass somit die Identität dieses Sterns mit Neptun und daraus dessen Ort für Mai 1795 als vollkommen constatirt angesehen werden kann. Dieser Ort gewährt der Theorie ein wichtiges Element; denn da Neptun seitdem ein Drittheil seiner Bahn durchlaufen hat, so wird letzterer auch dadurch mit mehr Sicherheit und Genauigkeit — namentlich für mittlere Bewegung und halbe grosse Axe — gegeben, als es durch die neuern Beobachtungen allein hätte geschehen können. Wäre der Gedanke an die Wahrscheinlichkeit einer neuen Planeten-Entdeckung bereits damals in der astronomischen Welt so vorherrschend gewesen, als es durch die Auffindung der *Ceres* seit dem Anfang dieses Jahrhunderts der Fall ist, so würde wahrscheinlich *Lalande* der Entdecker des Neptun gewesen seyn. Denn heutzutage würde ein Beobachter die aus zweimaligen Beobachtungen eines Gestirns hervorgehende, wenn auch wenig bedeutende Ortsverschiedenheit keineswegs als Beobachtungsfehler, sondern als Ortsveränderung angesehen und deren Natur durch eine dritte Beobachtung zu erforschen sich bemüht haben. Wäre dies von *Lalande* geschehen, so hätte die Entdeckung ihm nicht entgehen können. Eine andere, für die genauere Kenntniss der Neptuns-Elemente — seiner Masse — sehr werthvolle Entdeckung war die eines Satelliten, wodurch letztere sofort mit einem Grad von Genauigkeit und mit Beseitigung willkürlicher Voraussetzung erhalten wurde, wie dies aus den Uranus-Störungen allein erst nach langen Jahren hätte gelingen können. Wenig Tage nach der Entdeckung des Planeten nahm *Lassell* (Liverpool) einen Satelliten wahr, der dann von ihm, *Challis*, *Otto Struve* und *Bond* (zu Cambridge in den V. St. von Amerika) so vollständig beobachtet wurde, um daraus dessen Elemente nebst der Neptunsmasse herleiten zu können.

Elemente des Neptuns-Satelliten.
 Nach O. Struve Nach Peirce aus
 aus eignen Beob. Beobh. von Las-
 sel und Bond.

Durchgangszeit, M. Z., Petersburg 1847 Septbr.	26,95	
Aufsteigender Knoten	119°8	
Neigung gegen die Ekliptik	35°10	29,9
Ob die Bewegung recht oder rück- läufig, bleibt unbestimmt; im letztern Fall ist die Neigung das Complem. zu.....	180°	
Halbe grosse Axe.....	17"89	16"5
„ kleine Axe.....	4,95	
Siderische Umlaufszeit	5T.21 st 18'	5T.21 st 12'
Neptuns-Masse	13 ¹ / ₁₀₀	13 ¹ / ₁₀₀

Struve glaubt nicht, dass die halbe grosse Axe sich um 0²⁵ vergrössern könne, wodurch die Masse = 13¹/₁₀₀ würde. Peirce sieht als mögliche Grenzen die Werthe 16²/₃ und 17⁰ an und damit die der Neptunsmasse 13¹/₁₀₀ oder 13¹/₁₀₀.

Ueber das wirkliche Vorhandenseyn eines zuerst von Lassel mit einer 567mal. Vergrösserung und dann auch von Challis gesehenen Rings des Neptun, dessen Neigung gegen die Ekliptik zu 66° und das Verhältniss seines Durchmessers zu dem des Planeten wie 3 : 2 angegeben wurde, werden weitere Beobachtungen zu entscheiden haben. Struve versichert, keine Spur eines Ringes wahrgenommen zu haben. Auch die in den Vereinigten Staaten geäusserte Vermuthung eines zweiten Satelliten bedarf der Bestätigung, da eine darauf sich beziehende Stelle in einem Briefe Bond's (Washington) vom 28^{ten} Octbr. 1847 — „We have pretty strong evidence of the existence of another satellit, fainter and more distant from the Primary than Lassel's“ — durch bestimmte Beobachtungen nicht belegt wird. Mit einer Bestimmung des Neptuns-Durchmessers haben und konnten sich nur wenig Astronomen beschäftigen, da bei einem so kleinen, lichtschwachen Gestirn nur vorzügliche Fernröhre mit starken Vergrösserungen zu dieser Messung mit Erfolg gebraucht werden konnten. Im mittlern Resultat wurden von vier Beobachtern folgende Werthe erhalten:

Aus den Messungen von Encke und Galle ...	2,70
„ „ „ „ Mädler	2,58
„ „ „ „ Challis	3,07

Wird sonach der wahre Durchmesser sich von 2⁸ nur um wenig Zehnthel Secunden entfernen, so lässt sich auch hieraus und nach dem Ergebniss der Satelliten-Elongationen mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass Masse und Volumen des Neptuns etwas grösser, dessen Dichtigkeit aber

nahe dieselbe, wie die des Uranus seyn wird. Trifft Le Verrier's theoretische Bestimmung des Durchmessers (= 3,3) mit der Wirklichkeit nahe zusammen, so trägt dazu ein glücklicher Zufall insofern bei, dass der Fehler zweier Elemente — Masse und Entfernung — sich ziemlich compensirten.

Um die Bearbeitung der eigentlichen Neptuns-Theorie aus den Beobachtungen, machten sich vorzugsweise der Engländer Adams und die beiden amerikanischen Astronomen Walker und Peirce zu Washington und Cambridge verdient. Kreis-Elemente wurden aus den ersten Beobachtungen von Galle, Santini, Binet, Bond, elliptische ausser den vorgeannten Astronomen auch von Valz zu Marseille mittelst eines ihm eigenthümlichen Verfahrens, was er mit „Methode differentielle“ bezeichnet (Comptes rendus T. XXIV., p. 33. 638) berechnet. Die ersten, von Galle berechneten Kreis-Elemente:

Epoche der mittlern Länge 24 ^{ten} Septbr. 1846	326° 58' 23 ⁵ / ₈
Aufsteigender Knoten	131 1 10,8
Neigung	1 52 51,5
Halbmesser der Bahn.....	30,03885
Mittlere tägliche Bewegung.....	21,55171

sind insofern als eine Merkwürdigkeit zu betrachten, dass sie, nur auf einem heliocentrischen Bogen von etwa neun Minuten beruhend, sich doch den wahren Elementen nähern und die ersten zweimonatlichen Beobachtungen in den Grenzen weniger Secunden darstellen. Ohne Berücksichtigung der Neptuns-Störungen, jedoch mit Benutzung der Beobachtungen von Lalande und der in den Jahren 1846 — 47 gemachten fand Adams für die Neptunbahn folgende elliptische Elemente:

Mittlere Länge 1 ^{ten} Jan. 1847...	328° 13' 54 ⁵ / ₈
Länge des Perihels in der Bahn	11 13 41,5
Aufsteigender Knoten	130 5 39,0
Neigung	1 47 1,5
Mittlere tägliche Bewegung.....	21,3774
Halbe grosse Axe	30,2026
Excentricität.....	0,0083835

Nach diesen Elementen wurde von d'Arrest der Lauf des Neptun für die Jahre 1848, 49, 50, 51 berechnet, wie er im Berliner Jahrbuch für 1851 abgedruckt ist.

Eine Ephemeride für die zweite Hälfte des Jahres 1848 nach Walker's verbesserten Elementen, vom amerikanischen Astronomen Gould berechnet, befindet sich in Nr. 646 dieser Blätter. Die Differenz beider Ephemeriden, die in den Monaten Juli, August, Septbr. Octbr. in AR. und Decl. etwa eine halbe Minute beträgt, verschwindet in den letzten Monaten des Jahres. Die eben erwähnten Elemente von Walker sind wohl nebst den von Peirce berechneten Störungen das Vorzüglichste, was bis zum Schluss des Jahres 1847 für die Neptuns-Theorie geleistet worden ist: sie wurden im Decbr. 1847

der amerikanischen Academie der Wissenschaften vorgelegt*) und beruhen auf den oben erwähnten vollständigen Störungen des Neptun durch Jupiter, Saturn und Uranus, auf den beiden *Lalande'schen* und auf 687 europäischen und amerikanischen, in den Jahren 1846—47 gemachten Beobachtungen: die Gesamtheit dieser Beobachtungen wurde für den 9^{ten} Mai 1795, 20^{ten} Aug. 1846, 7^{ten} Novbr. 1846, 6^{ten} April 1847 und 20^{ten} August 1847 in fünf Normal-Oerter vereinigt und daraus folgende Elemente abgeleitet.

Epoche	1 ^{ten} Jan. 1847, M. Z., Greenwich	328° 31' 56" 4
Perihel	vom mittlern	48 21 2,9
	Ω	130 4 35,0
Neigung	1 ^{ten} Jan. 1847	1 46 59,5
Excentricität		0,00857741
Mittlere tägliche Bewegung		21" 55 448
Tropische Umlaufzeit		164,6181 Jahre

Die hauptsächlichsten Glieder der von *Peirce* bis zum Cubus der Excentricitäten berechneten Störungen der wahren Neptuns-Länge durch Jupiter, Saturn und Uranus ($1 + \mu \mathcal{J}$, $1 + \mu \mathcal{S}$, $1 + \mu \mathcal{U}$ bezeichnen die Correctionsfactoren der betreffenden Planeten-Massen) sind folgende:

$$\begin{aligned}
 &+ 174^{\text{m}} 37 \sin (\mathcal{J} - \Psi) \\
 &- 105,20 \sin (2\Psi - \mathcal{J} - \mathcal{S} - \mathcal{U} \Psi) \\
 &+ 14,71 \sin (2\mathcal{J} - 3\Psi + \mathcal{S} \Psi) \\
 &+ 1668,30 \sin (2\Psi - \mathcal{J} - \mathcal{S} \mathcal{J}) \\
 &- 58,87 \sin (2\mathcal{J} - 3\Psi + \mathcal{S} \mathcal{J}) \\
 &+ 13,55 \sin (3\Psi - \mathcal{J} - \mathcal{S} \Psi - \mathcal{U} \mathcal{J}) \\
 &- 13,73 \sin (\mathcal{J} - \Psi + \mathcal{S} \mathcal{J} - \mathcal{U} \Psi) \\
 &+ 28,42 \sin (4\Psi - 2\mathcal{J} - \mathcal{S} \Psi - \mathcal{U} \mathcal{J}) \\
 &- 55,16 \sin (4\Psi - 2\mathcal{J} - 2\mathcal{S} \mathcal{J}) \\
 &+ (1 + \mu \mathcal{J}) 18^{\text{m}} 60 \sin (\mathcal{J} - \Psi) \\
 &+ (1 + \mu \mathcal{U}) 34,09 \sin (\mathcal{U} - \Psi)
 \end{aligned}$$

Die dabei gebrauchten Massen sind:

$$\mathcal{J} = \frac{1}{1050}; \quad \mathcal{S} = \frac{1}{3512}; \quad \mathcal{U} = \frac{1}{94800}$$

Die Uranus-Masse beruht auf den von *Lamont* beobachteten Elongationen seiner Satelliten, gegen deren Genauigkeit von *Struve* und Andern Zweifel erhoben worden sind, da die durch den 2^{ten} und 4^{ten} Satelliten gegebenen Resultate nicht mit einander übereinstimmen.**) *Hansen* und *LeVerrier* haben noch neuerdings bei ihren Störungs-Rechnungen die frühere *Bouvard'sche* Uranus-Masse = $\frac{1}{17300}$ gebraucht und sollten *Struve's* neue Untersuchungen diese bestätigen, so würden die angegebenen Störungen des Neptun durch Uranus um ein Viertel zu vergrößern seyn. Für die Beobachtungs-

zeiten des Neptun ist der numerische Werth dieser Störungen in der Länge wenig bedeutend, desto mehr in denen des radius Vector, die nahe ihr Maximum erreichen:

	In der Länge.	Im rad. Vect.
9 ^{ten} Mai 1795	+ 47" 80	+ 0,01283
1 ^{ten} Jan. 1847	+ 27,13	+ 0,01728
1 ^{ten} — 1848	+ 22,58	+ 0,01491
1 ^{ten} — 1849	+ 12,18	+ 0,01332
1 ^{ten} — 1850	- 0,64	+ 0,01270
1 ^{ten} — 1851	- 12,64	+ 0,01308

Am Schlusse dieser Mittheilung erscheint eine Nebeneinanderstellung der theoretischen Neptunsbahn von *LeVerrier* und der aus den Beobachtungen hergeleiteten, von *Walker* in doppelter Beziehung angemessen; einmal, weil die Verschiedenheit der gefundenen Werthe in wissenschaftlicher Hinsicht überhaupt von Wichtigkeit und dann auch unentbehrlich ist, um die feindseligen Angriffe beurtheilen zu können, die in dieser Hinsicht gegen *LeVerrier's* Arbeit gerichtet wurden. Unvereinbar mit der Würde dieses Blattes würde es seyn, der zum Theil ganz unwissenschaftlichen Kritik einiger Pariser Zeitungsblätter zu erwähnen oder in die grundlosen Einwürfe einzugehen, die nach der *Revue des deux mondes* (T. XXIV. p. 332) von dem Amerikaner *Mitchel* erhoben wurden. Unerlässlich für den vorliegenden Zweck scheint es aber, eine kurze Uebersicht desjenigen zu geben, was von competenten Richtern *Airy*, *Herschel*, *Adams*, *LeVerrier*, *Walker* und *Peirce* darüber geschrieben und in gelehrten Gesellschaften darüber verhandelt wurde. Dabei möge es nicht unbemerkt bleiben, dass alle deutsche Astronomen dieser Streitfrage fremd blieben und dass vielmehr einer unserer ersten deutschen, mit der Mechanik des Himmels vollkommen vertrauten Mathematiker *Jacobi* zu Berlin, in den *Astr. Nachr.* (Nr. 651, S. 43), gegen die hier und da versuchte Herabwürdigung des *LeVerrier'schen* Verdienstes eine scharfe Missbilligung aussprach. Welche Differenz zwischen den Neptuns-Elementen der Theorie und der Beobachtung stattfindet, das lässt folgende Zusammenstellung übersehen:

	<i>LeVerrier.</i>	<i>Walker.</i>
Epoche 1 ^{ten} Jan. 1847	... 326° 32'	328° 31' 56" 4
Länge des Perihels	... 284 45	48 21 2,9
Halbe grosse Axe	... 36,154	30,14512
Excentricität	... 0,10761	0,0085774*)
Siderische Umlaufzeit	... 217,387	165,668
Masse	... $\frac{1}{94800}$	$\frac{1}{18440}$

*) The Orbit of Neptune computed by Sears C. Walker, A. A. S. and Formulae in the theory of Neptune by Benjamin Peirce, A. A. S. from the proceedings of the American Academy. Read Decbr. 1847.

**) Memoirs of the Royal Astronomical Society. Vol. XI. pag. 59.

*) In der Angabe $e = 0,0035774$ (A. N. Nr. 628, S. 63) dürfte wohl die Zahl 0,003 statt 0,008 als Druckfehler anzusehen seyn.

Für die Masse ist hier das arithmetische Mittel der Ergebnisse angesetzt, die *Lassel* und *Struve* aus den Elongationen des Neptun-Satelliten gefunden haben. Mit Ausnahme der Epoche ist allerdings die Differenz beider Elemente sehr bedeutend, so dass nun die Untersuchung nothwendig wird, welche Veränderungen *Le Verrier's* Rechnungen erleiden und wie die aus *Walker's* Elementen folgenden Störungen des Uranus durch Neptun mit den Beobachtungen zu vereinigen sind. Dies war der wissenschaftliche Gesichtspunkt, von dem aus diese Verschiedenheit zu behandeln und zu beurtheilen seyn wird und der auch bereits von mehreren Astronomen aufgefasst, allein noch nicht durchgeführt worden ist.

Anders wurde aber von dem bekannten französischen Physiker *Babinet*, in einem am 21^{ten} Aug. 1848 (*Comptes rendus* T. XXVI, p. 202) der Pariser Academie vorgelegten Abhandlung — „Sur la position actuelle de la Planète située au delà de Neptune et provisoirement nommée Hyperion“ diese Frage behandelt. *Babinet* geht dabei von der doppelten Voraussetzung aus:

- a) dass der Glaube an die Identität des Neptun mit dem *Le Verrier'schen* Planeten durch die grosse Differenz ihrer Elemente vernichtet, und
- b) dass die Uebereinstimmung der Rechnung mit der Uranus-Theorie nur dadurch erklärbar werde, wenn man einen zweiten unbekanntem transneptunischen Planeten (*Hyperion*) annehme, der, vereint mit Neptun, diejenigen Uranus-Störungen bewirke, die für *Le Verrier's* theoretischen Planeten berechnet worden wären.

Werden die drei Planeten *Le Verrier*, Neptun, *Hyperion* mit L, N, H bezeichnet, so geht *Babinet* von den Gleichungen aus:

$$L = N + H; \quad H = L - N = 53^{\circ}00' - 135^{\circ}00' = 25^{\circ}00'$$

Mit diesen und andern willkürlichen Voraussetzungen sucht *Babinet* die Elemente des Complementar-Planetens zu bestimmen und spricht zuletzt das Resultat seiner Untersuchung in acht Sätzen aus, deren Wesentliches in Folgendem enthalten ist:

„Dans les limites de probabilité que comportent les inductions qui précèdent, on voit qu'on peut admettre.

- 1) Que la Planète complémentaire de Neptune, est en masse en dimension et en éclat, à distance égale, peu différente d'Uranus.
- 2) Que sa distance au soleil est égale à 47 fois ou 48 fois la distance de la terre au soleil.
- 3) Que le temps de sa révolution autour du soleil est double du temps de la révolution de Neptune, comme celle de Neptune est double de la durée de la révolution d'Uranus.

Für den 1^{ten} Jan. 1847 ist die Differenz der heliocentrischen Länge des Neptuns und des *Hyperion* 1° 53' und letz-

terer, der einem Stern 10. — 11. Gr. gleichen werde, müsse nahe in der Ekliptik und in dem Viereck aufgesucht werden, gebildet durch die Sterne θ , σ des Wassermanns und λ , δ des Steinbocks.

Nachdem zuerst *Biot*, *Cauchy* und *Faye* sich sofort gegen die von *Babinet* ausgesprochenen Ansichten erklärt hatten, ging *Le Verrier* in den Sitzungen vom 21^{ten} Aug., 11^{ten} Septbr. und 2^{ten} Octbr. 1848 auf deren Beurtheilung und Widerlegung umständlich ein, indem er eine Nachweisung der dreifachen Thatsache lieferte:

- 1) dass es nicht wundern dürfe, wenn die Uranus-Theorie mit den durch die beobachtete Neptunbahn gegebenen Störungen weniger gut, als mit seiner theoretischen stimme, indem in letzterer der doppelte Einfluss einer vielleicht irrigen Saturnsmasse und eines möglicherweise vorhandenen transneptunischen Planeten mit einbegriffen, durch jene aber ausgeschlossen und auf den Neptun-Einfluss allein beschränkt gewesen wäre;
- 2) dass auch die nach den *Walker'schen* Elementen berechneten Uranus-Störungen mit dessen Beobachtungen vereinbar seyn würden, und
- 3) dass die Abweichung seiner theoretischen Elemente von den auf Beobachtungen beruhenden, überall innerhalb der Grenzen liege, die von ihm selbst (*Con. d.*, temps 1849, p. 239) für eine Unsicherheit der neuern Beobachtungen von 5" — bei der Excentricität und halben grossen Axe von 7—8 — berechnet worden wären und somit jene Abweichungen zur Annahme eines transneptunischen Planeten keineswegs nöthigten.

Le Verrier schloss diese Erörterung, auf die in der Academie des Sciences keine Erwiderung erfolgte, mit den Worten: „Le Neptune qu'on a trouvé tout comme celui que j'ai cherché rend parfaitement compte des perturbations d'Uranus. Cette grande accusation dont on a fait tant de bruit rentrera dans le néant, dont elle n'eut jamais du sortir.“ Als Autorität für seine Ansicht bezog sich *Le Verrier* im Lauf dieser Mittheilungen mehrfach auf einen Brief von *Herschel*, worin sich die gewiss allen Freunden der Wissenschaft willkommenen Versicherung findet — „que l'illustre Astronome anglais s'occupe à mettre dans une lumière complète tous les points scientifiques de cette discussion avec l'intention de publier prochainement le résultat de ses recherches.“

Damit scheint sich bei der Pariser Academie der Wissenschaften die Streitfrage erledigt zu haben, indem deren seitdem in den *Comptes rendus* nicht weiter erwähnt wurde.

Wenn *Le Verrier* hier und anderwärts ein vorzügliches Gewicht darauf legt, dass Neptunsorte und Elemente nur für solche Punkte und Zeiten mit Sicherheit bestimmt werden könnten, wo dessen Einfluss auf Uranus ein bedeutender ist,

so dürfte diese Ansicht einer Modification insofern bedürfen, als auch die Angabe von Punkten in der Uranus-Bahn, in welchen die Neptuns-Störungen = 0 für dessen Bahn einflussreich seyn kann, da diese Bedingung nur für bestimmte Punkte der letztern eintritt; allerdings wird dabei die Existenz des störenden Planeten und seiner Störungen für andere Punkte der Bahn als gegeben vorausgesetzt.

Welches Resultat aus den weitern Erörterungen dieses Gegenstandes hervorgehen wird, das lässt sich bei der mannichfachen Verwickelung der Aufgabe noch nicht mit Bestimmtheit übersehen und es wird nur noch der Vermuthungen zu erwähnen seyn, die darüber von competenten Männern geäußert wurden.

Da die oben angeführten *Walker'schen* Neptuns-Elemente auf einer sorgfältigen Benutzung aller dazu vorhandenen Hilfsmittel beruhen, und somit von den wahren wohl nicht wesentlich abweichen werden, so fragt es, ob die mit dessen Störungen zu berechnende Uranus-Bahn die Gesammtheit seiner Beobachtungen (1690 — 1848) befriedigend darzustellen vermag. Darüber liegen verschiedene Ansichten vor und wir glauben vorerst und vorzugsweise diejenigen anführen zu müssen, die von den Schöpfern der neuen Theorie *Le Verrier* und *Adams* darüber gemacht wurden. Beim Bekanntwerden der ersten, unter Zuziehung der *Lalande'schen* Beobachtungen von *Walker* berechneten Elemente, die eine Excentricität = $0,0088407 = \frac{1}{2}$ der theoretischen geben, erklärte *Le Verrier* in der Sitzung der Pariser Academie der Wissenschaften vom 29^{ten} März 1847 (C. R. T. XXIV. p. 531): „Nous nous bornerons pour aujourd'hui à remarquer, que la petitesse de l'excentricité qui résulteroit des calculs de Mr. *Walker* seroit incompatible avec la nature des perturbations de la planète *Herschel*: mais il se peut très bien, que cette petitesse de l'excentricité, ne soit pas une consequence nécessaire de la représentation, de l'observation de *Lalande*.“ *Walker* erwiderte darauf in den *Astr. Nachr.* (Nr. 605, S. 78), dass diese geringe Excentricität unvermeidlich und ein grösserer Werth dafür aus den Beobachtungen nicht zu erhalten sey: dass dessen neueste Untersuchungen dieses Element noch etwas kleiner geben, wurde bereits vorher bemerkt. *Le Verrier* scheint übrigens von der anfangs vermutheten Unvereinbarkeit späterhin wieder abgegangen zu seyn, indem in der Sitzung vom 21^{ten} Aug. 1848 bei der Discussion mit *Babinet* von ihm versichert wurde: — „En choisissant convenablement les éléments de Neptune entre les limites, ou les observations directes de la Planète et de son satellite les restreignent aujourd'hui, on parvient à satisfaire complètement aux observations d'Uranus et de Neptune.“ In einem etwas andern Sinn spricht sich *Adams* in einem Brief vom 11^{ten} Juni 1847 aus (Nr. 604, S. 52) — „I am hard at work

on the perturbations of Uranus in order to obtain a new theoretical determination of the place.... The general values of the perturbations are enormous, far exceeding any thing else of the same kind in the system of the primary planets. A comparison of the numerical expressions for the perturbations which I have now obtained, with those I used before, would justify some scepticism as to former conclusions. But we shall soon see, how this great apparent difference affects the result.“

Von den beiden amerikanischen Astronomen *Peirce* und *Walker*, die sich mit einer Bearbeitung der Neptuns-Theorie wiederholt beschäftigt haben, werden in zwei hierher gehörigen, näher in die Sache eingehenden Abhandlungen (A. N. Nr. 599, S. 383 und Nr. 605, S. 73) gegen die mögliche Vereinbarung der aus den jetzigen Neptuns-Elementen hervorgehenden Uranus-Störungen mit dessen Beobachtungen bestimmte Zweifel ausgedrückt. Ja es hatte *Peirce* (*Astr. Nachr.* Nr. 599, S. 383) früherhin behauptet: „that the Planet Neptune, is not the Planet to which geometrical Analysis had directed the telescope,“ während *Walker* in einem spätern Brief vom Mai 1847 äusserte — „It gives me pleasure also to notice, that the announcement of Prof. *Peirce* that Neptune does not account for even a majority of the residual perturbations of Uranus, is in some measure confirmed by the remark of Mr. *Le Verrier* (Comp. rend. 1847, p. 531). Diese Ansichten, zunächst darauf beruhend, dass nach den neuen Neptuns-Elementen $2\psi - \zeta = 0$ ist, wurden von *Adams* nicht getheilt, der sich nach den Proceedings der Roy. Astron. Society, 14^{ten} Mai 1847, in dieser Beziehung dahin erklärte — „I do not think with Prof. *Peirce* that the near commensurability of the mean motions, will interfere seriously with the result obtained by the treatment of perturbations.“ In derselben Sitzung sprach sich am Schlusse eines, über die weitere Bearbeitung der Neptuns-Theorie gemachten Vortrags *Airy* dahin aus — „It is certainly a most curious thing (in which much is owing to chance) that elements now known to be extremely erroneous should have accounted for the perturbations of Uranus through 150 years with such accuracy and should also have given the planet's place for the particular year in which the attention of Astronomers was first strongly directed to it, with such precision. It remains to be seen whether the new elements of Neptune will, with any possible mass explain the perturbations.“

Das ist, nach Maassgabe der darüber bis jetzt zu unserm Kenntniss gekommenen, darauf bezüglichen Schriften, die dermalige Lage dieser ganz eigenthümlichen Streitfrage, deren Beantwortung durch *Le Verrier's* und *Adams* Arbeiten in der Kürze zu erwarten ist. Eine wesentliche Aenderung der früheren Rechnungs-Ergebnisse lässt sich voraussehen: denn wenn

det man den von *La Place* als Controlle für Störungsgleichungen längerer Perioden gegebenen Satz, dass die gegenseitigen Störungen zweier Planeten sich zu einander, wie die Producte der Massen in die Quadrat-Wurzeln der halben grossen Axen verhalten (*Méc. cél.* T. III. p. 147) auf die von *Peirce* berechneten Störungen des Neptun durch Uranus an, so werden für letztern ganz andere Werthe erhalten, als diejenigen sind, auf denen die Untersuchungen von *Le Verrier* und *Adams* beruhen. War anfangs von Lösung der umgekehrten Störungsaufgabe die Rede, so ist nun wieder auf die gewöhnliche, das heisst darauf zurückzugehen — „aus den Störungen

des Uranus durch Jupiter, Saturn und Neptun und aus den von 1690—1848 vorhandenen Uranus-Beobachtungen diejenige Bahn für Uranus zu bestimmen, die der Gesammtheit aller Beobachtungen am besten entspricht. Ob und wie dies gelingen wird, steht zu erwarten.

Dass übrigens auch durch Neptun die merkwürdige, durch kein bekanntes Naturgesetz erklärte oder erforderte Verschiedenheit bestätigt wird, die zwischen den obern und untern Planeten, oder richtiger zwischen den durch die kleine Planeten-Welt getrennten Systemen besteht, möge hier vorerst nur angedeutet werden.

v. Lindenau.

Ueber die vermuthete Veränderlichkeit einiger Sterne nebst Bemerkungen über die Grössenangaben verschiedener Cataloge, von Herrn Professor *Argelander*.

In der neuesten Zeit hat sich die Aufmerksamkeit der Astronomen den veränderlichen Sternen wieder mehr zugewandt. Es sind mehrere Sterne als bestimmt veränderlich erkannt worden, bei andern hat man aus verschiedenen Umständen auf eine Veränderlichkeit geschlossen, ohne dass diese bis jetzt constatirt ist. In dem Folgenden werde ich die Gründe für und wider die Veränderlichkeit der letztern discutiren, nachdem ich einige Bemerkungen über Grössenangaben in den Catalogen und die Vorsichtsmaassregeln, die man bei deren Benutzung anzuwenden hat, vorausgeschickt habe.

Es ist nämlich gewiss sehr wünschenswerth, dass wir so viel wie möglich alle veränderlichen Sterne kennen lernen, schon um einen Ueberblick über das Verhältniss der veränderlichen zu den unveränderlichen zu erhalten, besonders aber, weil wir ja nicht wissen können, ob nicht gerade einer der neu aufgefundenen veränderlichen uns so bedeutende Aufschlüsse geben werde, dass wir dadurch einen Schritt weiter kommen in der Erkenntniss dieses noch immer räthselhaften Phänomens. Aber wichtiger ist es gewiss, dass wir die schon lange bekannten recht sorgfältig und vielfach beobachten, bei denen uns die vorhandene längere Reihe von Beobachtungen schon Fingerzeige gegeben hat, worauf wir hauptsächlich unsere Aufmerksamkeit zu richten haben. Am wenigsten geeignet aber, unsere Kenntniss zu bereichern, sind gewiss die nur kurze Zeit in Fernröhren sichtbaren, dann

sich jeder Beobachtung auf lange entziehenden Sterne, so wie diejenigen, deren Lichtwechsel nur sehr geringe Quantitäten beträgt. Daher wäre es sehr zu wünschen, dass auf eine Veränderlichkeit nicht eher aufmerksam gemacht würde, als bis man sich vollkommen, und wo möglich durch eigene Beobachtungen von ihrem wirklichen Vorhandensein überzeugt hätte, um nicht den wenigen regelmässigen Beobachtern dieses Phänomens ihre Zeit und Aufmerksamkeit zu zersplittern. Denn je mehr sich das Material häuft, desto schwieriger wird es zu bewältigen, und es könnten leicht die interessantesten Erscheinungen unbeobachtet bleiben, weil es an Zeit fehlt, sie alle zu untersuchen.

Im Allgemeinen sind Schlüsse auf die Veränderlichkeit eines Sterns aus abweichenden Grössenangaben in den verschiedenen Catalogen sehr gefährlich. Bei Anfertigung derselben ist die Aufmerksamkeit des Beobachters hauptsächlich auf die recht genaue Bestimmung der Position gerichtet, und die Grösse wird gewöhnlich nur nebenbei angegeben. In besonders hohem Maasse scheint dieser Umstand in ältern Zeiten nachtheilig eingewirkt zu haben, zumal wenn auf einen bestimmten Stern eingestellt wurde, dessen Grössenangabe nach frühern Bestimmungen im Gedächtnisse war. In unsern jetzigen lichtstarken Fernröhren hingegen macht das überflüssige Licht alle Schätzungen der Sterne von der 5^{ten} Grösse aufwärts sehr unsicher. Bei den schwächern

Nachtrag zu dem Aufsatz „Beitrag zur Geschichte der Neptuns-Entdeckung.“

Da seit dem Schluss meines „Beitrags zur Geschichte der Neptuns-Entdeckung“ zur weitem Ausbildung der Uranus-Neptuns-Theorie einiges geschah, so theile ich das Wesentliche nachträglich mit, wenn auch die S. 30 jenes Aufsatzes ausgedrückte Erwartung, durch eine neue Arbeit von *Le Verrier* oder *Adams* den Gegenstand bald genügend erledigt zu sehen, seither unerfüllt blieb. Die Verzögerung darf nicht verwundern, da das Verhältniss dieses Planeten, eine noch nicht erschöpfend behandelte Schwierigkeit der Perturbations-Rechnungen mit sich führen dürfte. Denn ist wirklich die einfache Bewegung des Neptun der doppelten des Uranus so nahe gleich, wie es nach ihren dermaligen Elementen der Fall zu seyn scheint und muss dann nach der von *La Place* für die Jupiters-Satelliten entwickelten Theorie, dieses Verhältniss vermöge der gegenseitigen Anziehung beider Planeten, in völlige Gleichheit übergehen, so wird auch die Bestimmung ihrer dadurch vergrösserten periodischen — wenn auch langjährigen — Störungen, eine eigenthümliche Entwicklung erfordern: eine Thatsache die sich in den früher erwähnten, hierher gehörigen Arbeiten von *Adams*, *Peirce*, *Walker* und *Airy*, bereits angedeutet findet.

Eine neue und bedeutende Arbeit über Neptun wurde im Vol. II. der *Smithsonian Contributions to knowledge* vom americanischen Astronomen *Walker* geliefert, dessen erste elliptische Elemente S. 25 des „Beitrags“ mitgetheilt wurden. Unter Benutzung aller in den Jahren 1795, 1846, 47, 48 in der alten und neuen Welt gemachten Beobachtungen (über 1000) und mit Einrechnung der von *Peirce* berechneten Störungen des Neptun, durch Υ , η und δ ergaben sich folgende Elemente:

Perihel	47° 14' 37" 27	v. mittl. Aeq. 1. Jan. 1850
Ω	130 6 51,58	
Neigung	1 46 58,47	
Epoche	328 32 44,20	1. Jan. 1847.
Excentricität	0,00871946	
Mittl. tägl. Beweg.	21" 55448	
Mittl. Anomalie	287 54 21,35	1. Jan. 1850.

damit werden nicht allein die beiden *Lalandeschen*, sondern auch alle neuere Beobachtungen in den Grenzen weniger Secunden dargestellt, so dass die von *Walker* nach diesen Elementen für den 8–11. Mai 1795 und vom August 1846 bis Januar 1850 berechnete Ephemeride, sowohl zur Aufsu-

chung als zur Vergleichung der beobachteten Orte, vollkommen ausreichend ist.

Allein abgesehen davon, dass dreijährige Beobachtungen über eine Bahn von 164 Jahren nicht zu entscheiden vermögen, so liegt auch in den, trotz der neuesten Untersuchungen, noch immer schwankenden Bestimmungen der Uranus-Masse eine nicht unbedeutende Quelle der Unsicherheit. Genaue Messungen der Satelliten-Abstände sind bei diesen lichtschwachen nur bei günstiger Lage und Atmosphäre sichtbaren Himmelskörpern so schwierig, dass die aus den neuesten Beobachtungen zweier innerer Satelliten von *Lassel* und *Herschel* hergeleitete Masse zwischen $15\frac{1}{2}85$ und $28\frac{1}{2}80$ schwankt, wobei es jedoch ungewiss bleibt, ob diese grosse Verschiedenheit nicht vielleicht auf einer Verwechslung der dem Uranus nächsten Satelliten beruht, da allerdings über deren Zahl und Abstände noch keine feste Bestimmung gelungen ist. Während der Entdecker des Uranus, sechs Satelliten und deren mittlere Entfernungen beobachtete, konnten andere Astronomen und namentlich dessen Sohn (1834) nur zwei (*Mem. of the Astron. Soc. Vol. VIII. p. 1*) und einige Jahre später *Lamont* nur den 2^{ten}, 4^{ten} und 6^{ten} wahrnehmen, (*Mem. of the Astr. Soc. Vol. XI. p. 51*). Erst neuerdings wurden von *Herschel*, *Lassel* und *Struve* zwei innere Satelliten gesehen und von *Danes* deren drei in den mittlern Entfernungen von 12" 15" und 18" angegeben. Dass nur wenig Astronomen diese Gestirne zu beobachten vermochten, darf nicht verwundern, wenn man die Erfordernisse liest, die *Herschel* (p. 3 der vorerwähnten Abhandl.) als Bedingung ihrer Sichtbarkeit feststellt *). *Adams*, für dessen Arbeiten dieses Element von besonderer Wichtigkeit ist, findet aus einer neuen Berechnung der Beobachtungen von *Lassel* $20\frac{1}{2}97$, von *Herschel* $21\frac{1}{2}85$ und glaubt hiernach, dass eine Uranus-Masse zu $21\frac{1}{2}58$ sich der Wahrheit wohl am meisten nähern dürfte. Nach einer vorläufigen Mittheilung von *Adams* beträgt die stärkste Störungsgleichung des Ura-

*) Firstly a perfectly clear sky; secondly a magnifying power not below 300; lastly they require the feeblest possible illumination of the field of view, very thick micrometer wires, but above all, long and patient attention with the eye kept during a full quarter of an hour at the eye piece, and carefully defended from other light. — Wer die beiden Begleiter von β Equulei nicht sehe, der werde auch die Uranus-Satelliten nicht sehen.

nus durch Neptun $1^{\circ}44'$ mit einer Periode von 6800 Jahren, so dass deren Werth vorerst nicht die mittlere Bewegung, sondern die Epoche trifft. Scheint es noch unentschieden, welche von den beiden Planeten-Massen die grössere ist, so hat die des Uranus eine grössere astronomische Wichtigkeit insofern, als dessen Störungen der Neptuns-Bahn bei gleichen Massen — wegen grösserer Entfernung von der Sonne — bedeutender als die umgekehrten sind. Eine neue und vollständige Bearbeitung der Uranus-Theorie, auf den Grund der heutigen Neptuns-Elemente, scheint noch nicht veröffentlicht worden zu seyn und nur in den Monthly Notices of the Astron. Soc. Vol. VIII. p. 202 wird ohne nähere Nachweisung, im allgemeinen gesagt, dass *Peirce* mit *Walker's* Neptuns-Elementen und der *Lassell'schen* Masse, die Störungen des Uranus durch Neptun berechnet und dadurch alle Beobachtungen von 1690 bis jetzt so befriedigend dargestellt habe, dass weder ein transneptunischer Planet, noch eine Aenderung der Saturns-Masse erforderlich erscheine. In dieser Beziehung ist zu bemerken, dass neuere Beobachtungen des Neptuns-Satelliten von *Bond* und *Lassell*, für dessen Elemente folgendes geben: Umlaufszeit $5^{\text{T}} 21^{\text{St}}$, Neigung $30^{\circ}0'$, Ω 300° bei directer Bewegung; mittlere Entfernung $16''3$ und damit Masse des Neptun $= \frac{1}{174000}$; wodurch denn alle mit der frühern grössern Masse $= \frac{1}{179000}$ berechneten Uranus-Störungen um $\frac{1}{5}$ verkleinert werden würden.

Wenn *Herschel* im Februar 1848 bei Vertheilung der von der Astronomical Society *Le Verrier* und *Adams* zuerkannten astronomischen Verdienst-Urkunden (Award of Testimonials*) sagt „Mean while we await with interest the

*) Die Vertauschung der früher vertheilten Medaillen mit Diplomen — veranlasst durch die Schwierigkeit unter mehreren gleich berechtigten Astronomen eine Auswahl zu treffen — wurde von der Astron. Society in einer Conferenz vom 14^{ten} Januar 1848 beschlossen: es enthalten diese Urkunden die Versicherung, dass *N. N.* durch seine ausgezeichneten Arbeiten eine Stelle verdiene „Among those who have greatly contributed to the progress of human knowledge, and who is hereby most respectfully requested to accept and preserve this acknowledgment of his talent, energy and success.“

Im Jahre 1848 wurden solche Diplome vertheilt, an: *Le Verrier*, *Adams*, *Hansen*, *Hencke*, *Hind*, *Herschel*, *Lubbock*, *Argelander*, *Airy*, *Everest*, *Weisse*.

explanation, which further observation and calculation will furnish of the striking fact, of the actual mean distance of the new Planet, falling so far short of that which was originally contemplated and which, though proved erroneous, yet led to so close an approximation to its true place“ — so wird diese Erwartung wohl allgemein getheilt werden, da in den Erscheinungen der Uranus-Neptuns-Theorie noch manches räthselhafte liegt. In den im Lauf des Jahres erschienenen „Outlines of Astronomy“ beschäftigt sich *Herschel* (§. 767—776) mit der Erklärung des eigenthümlichen Umstandes, dass irrige Elemente den Neptunsort für Sept. 1846 nahe richtig angaben, kömmt aber doch in einer Note (p. 517) auf den Wunsch zurück — „that some one would undertake the problem de novo, employing formulae not liable to the passage through infinity, which, technically speaking, hampers, or may be supposed to hamper the continuous application of the usual perturbational formulae when cases of commensurability occur.“

Weniger möchte ich die Ansicht des hochverehrten Präsidenten der Astron. Society theilen, wenn derselbe *Le Verriers* und *Adams* Verdienst um die Entdeckung des Neptun, als ein brüderliches betrachtet, da abgesehen von den Eigenthümlichkeiten der Behandlung, eine nicht unwesentliche Verschiedenheit schon darinnen liegt, dass der eine mit der vermutheten Entdeckung, kühn und rasch öffentlich hervortrat, während der andere das gleichartige Ergebniss seiner Arbeit, nur einigen Freunden vertraulich mittheilte. Dass anfangs französische, englische, russische und deutsche Astronomen kein sonderliches Vertrauen zu *Le Verrier's* theoretischen Neptuns-Ort

$$= 314^{\circ}5' + 12^{\circ}25' \cdot \alpha + \frac{1}{m} (20^{\circ}82' - 10^{\circ}79' \alpha - 1^{\circ}14' \cdot \alpha^2).$$

Compt. rend. 1. Jun. 1846. T. XXII. p. 917.

hatten, sprach sich in dessen verzögerter Aufsuchung aus und *Challis*, der letztere zuerst nach einem bestimmten Plan vornahm, räumt dies mit den Worten ein — „I confess that in the whole of the undertaking I had too little confidence in the indications of theory, though perhaps not less, than most other Astronomers might have felt under the same circumstances“. Mem. of the Astron. Soc. T. XVI. p. 424.