

ßen Azen, der Excentricitäten und der Neigungen der Planetenbahnen besteht das, was man die Stabilität des Weltsystemes nennt.

Die Störungen, welche ein Planet auf die übrigen und namentlich auf diejenigen ausübt, deren Bahnen der seinigen zunächst liegen, sind natürlich von ihrer Masse abhängig, und so kommt es, daß man aus den durch einen Planeten erzeugten Störungen auf eine Masse schließen kann. Dies ist nun auch der einzige Weg, auf welchem sich die Masse derjenigen Planeten ermitteln läßt, welche nicht von Trabanten umkreist sind. Es ist begreiflich, daß die aus den Störungen abgeleiteten Werthe der Massen der Planeten nicht den Grad der Genauigkeit haben wie diejenigen, welche man aus Vergleichung ihrer Trabanten berechnet.

**Entdeckung des Neptun.** Bouvard fand 1821, daß die von 95 Herschel gemachten Beobachtungen des Uranus sich nicht mit denjenigen Bahnelementen in Uebereinstimmung bringen ließen, welche sich aus den Beobachtungen von 1781 bis 1820 ergeben; aber auch später wich Uranus wieder merklich von der Bahn ab, welche er nach den von Bouvard berechneten Tafeln hätte durchlaufen sollen. Aus den Beobachtungen von 1833 bis 1834 hat Airy nachgewiesen, daß der Radius Vector für diese Jahre von den Tafeln um eine Größe abweiche, welche die Entfernung des Mondes von der Erde übertrifft.

Daraus ergibt sich nun, daß die Bahnelemente des Uranus verschieden ausfallen, je nachdem man sie aus verschiedenen Beobachtungsperioden ableitet.

Schon Bouvard zeigte, daß sich diese Abweichungen nicht auf die von Jupiter und Saturn herrührenden Störungen zurückführen ließen, und daß man zu ihrer Erklärung einen noch jenseits des Uranus um die Sonne kreisenden Planeten annehmen müsse.

Mädler sagte in dieser Beziehung schon in der ersten Auflage seiner »populären Astronomie«, welche im Jahre 1841 erschien:

»Wenn man beim Saturnslaufe die Störungen des Uranus nicht berücksichtigt, so würde man ganz ähnliche Abweichungen finden, und wenn man sehr genaue Saturnsbeobachtungen aus einer langen Reihe von Jahren besessen hätte, so würde es möglich gewesen sein, durch analytische Combinationen den Uranus theoretisch zu entdecken, bevor ihn Herschel aufgefunden hätte, vorausgesetzt, daß alle anderen störenden Massen hinreichend genau bekannt und gehörig in Rechnung gebracht worden wären.

»Es liegt nun nahe, diesen Schluß vom Saturn auf Uranus um ein Glied weiter zu übertragen und auf einen jenseits des Uranus laufenden und diesen störenden Planeten zu schließen: ja man darf die Hoffnung aussprechen, daß die Analysis einst diesen höchsten ihrer Triumphe feiern und durch ihr geistiges Auge Entdeckungen in den Regionen machen werde, in welche das körperliche Auge bis dahin einzudringen nicht vermochte.«

Diese Hoffnung ist bald auf das Glänzendste in Erfüllung gegangen.

Nachdem sich Leverrier von Neuem überzeugt hatte, daß man durch die bekannten Planeten die Störungen des Uranus nicht erklären könne, unternahm

er es, den Ort und die Masse des noch unbekanntes Planeten zu berechnen, welcher die fraglichen Abweichungen veranlasse.

Adams in Cambridge bearbeitete gleichzeitig denselben Gegenstand, ohne daß Einer von den Bestrebungen des Anderen Kenntniß hatte. Beide Gelehrte gelangten ganz unabhängig von einander zu demselben Ziele, indem sie den Ort am Fixsternhimmel bestimmten, wo der neue Planet zu suchen sei. Ihre Resultate stimmen fast ganz genau überein.

Leverrier publicirte indeß seine Arbeit früher als Adams. Am 23. September 1846 erhielt Galle in Berlin die Nachricht von dem Resultat der Leverrier'schen Rechnungen, und es gelang ihm in der That, indem er das Fernrohr nach der bezeichneten Stelle des Himmels richtete, den gesuchten Planeten aufzufinden, welcher alsbald den Namen Neptun erhielt.

**96 Störungen der Kometen.** Die Kometen erleiden, wenn sie in die Nähe von Planeten kommen, so große Störungen, daß ihre Umlaufszeit dadurch bedeutend vergrößert oder verkleinert, ja daß ihre Bahn so verändert wird, daß sie mit ihrer vorherigen Gestalt gar keine Aehnlichkeit mehr hat.

Ein merkwürdiges Beispiel der Art liefert uns der Komet von 1770. Er hatte sich der Erde bis auf 360000 Meilen genähert, und die beobachteten Orte wichen so sehr von einer parabolischen Bahn ab, daß man für ihn eine elliptische Bahn zu berechnen suchte. In der That genügte den Beobachtungen eine Ellipse, deren große Ase 3,14 Erdweiten betrug, bei einer Umlaufszeit von 5 Jahren 209 Tagen.

Aber weder vorher noch nachher ist dieser Komet wieder beobachtet worden. Wenn man für die erwähnte elliptische Bahn rückwärts rechnet, so ergibt sich, daß der Komet im Mai 1767 dem Jupiter so nahe war, daß die Wirkung dieses Planeten momentan stärker als die der Sonne sein mußte; erst durch diese Einwirkung wurde der Komet in die Bahn gebracht, in welcher man ihn 1770 beobachtete, während er bis dahin eine ganz andere Bahn verfolgt hatte. In seiner neuen Bahn kam der Komet im Jahre 1776 abermals ins Perihelium, konnte aber nicht beobachtet werden, weil zu dieser Zeit die Sonne gerade zwischen den Kometen und die Erde zu stehen kam.

In der aus den Beobachtungen von 1770 berechneten Ellipse fortlaufend, mußte aber dieser Komet im August 1779 dem Jupiter abermals sehr nahe, und zwar so nahe kommen, daß er zwischen dem Planeten und dem vierten Satelliten hindurchging. In dieser Nähe mußte er vom Jupiter eine 24mal stärkere Wirkung erfahren als von der Sonne, und dadurch wurde er wieder vollständig aus der Bahn gebracht, die er seit 1767 verfolgt hatte, weshalb er denn auch im Jahre 1781 nicht wieder beobachtet wurde, wo man eine sichtbare Wiederkehr desselben hätte erwarten können, wenn er nicht durch jene Störungen aus der Bahn von 1770 wäre abgelenkt worden.

Nach den früher bestimmten Bahnelementen sollte die Rückkehr des Halley'schen Kometen gegen Anfang des Jahres 1758 stattfinden. Nach Clairaut's Rechnungen hatte er aber seit seinem letzten Erscheinen bedeutende Stö-