

Planet Nine – noch ein Beweis? [23. Jul.]

Unser *Sonnensystem* besteht aus **8 bekannten Planeten** und – unter anderem – einer großen Anzahl kleiner Gesteinsobjekte außerhalb der Bahn des Planeten *Neptun*. Die kollektive Struktur dieser Population kleiner Himmelsobjekte ist anomal und zeigt bisher unerklärte Eigenschaften. Viele dieser Asteroiden scheinen sich in einer entfernten Region aufzuhalten, die sich in der Nähe der Ebene der Planeten, der *Ekliptik*, befindet, dem **Kuiper-Gürtel** (Abb. 1). Die Existenz dieser Himmelsobjekte läßt Rückschlüsse auf die Entstehung unseres Sonnensystems zu.

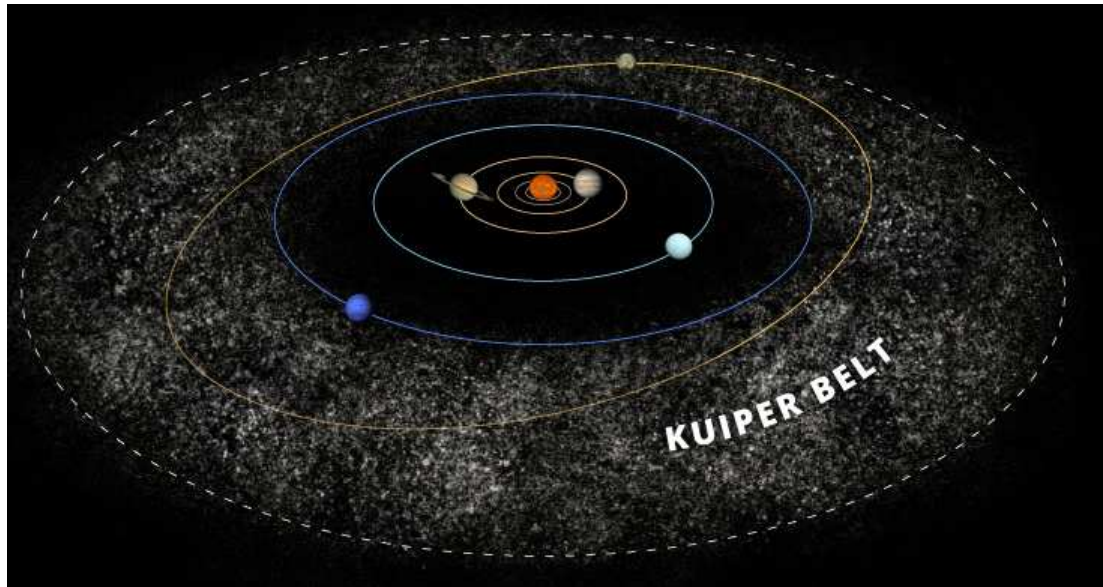


Abb. 1 Schematische Darstellung des Kuiper-Gürtels.

Der Kuiper-Gürtel (*Kuiper Belt*) befindet sich außerhalb der bekannten 8 Planeten und enthält zahlreiche kleine Objekte wie beispielsweise Asteroiden. (Bildmitte: Sonne, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun).

© SpaceFacts/L. Moreau

Jedoch haben wir bisher nur einen kleinen Teil der Objekte außerhalb der Neptunbahn entdeckt. Innerhalb der letzten Jahre wurden zahlreiche neue Objekte des Kuiper-Gürtels beobachtet. Die Untergruppe der Objekte außerhalb der Neptunbahn wird als **transneptunische Objekte** (TNOs) bezeichnet; oftmals besitzen diese Himmelskörper dynamisch interessante Bahnen. Einige umkreisen die Sonne auf *langgestreckten Ellipsen*, die bis in große Entfernungen reichen, beispielsweise *Sedna*, *2004 VN₁₁₂*, *2010 GB₁₇₄* und *2012 VP₁₁₃*.

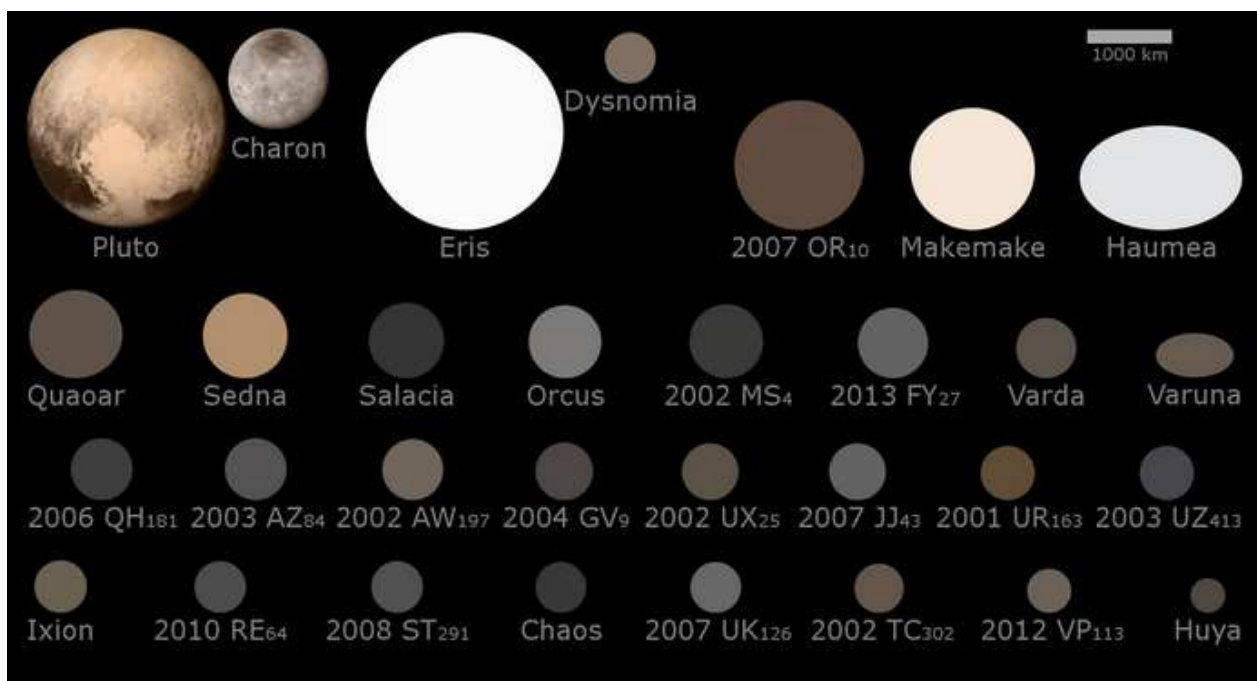
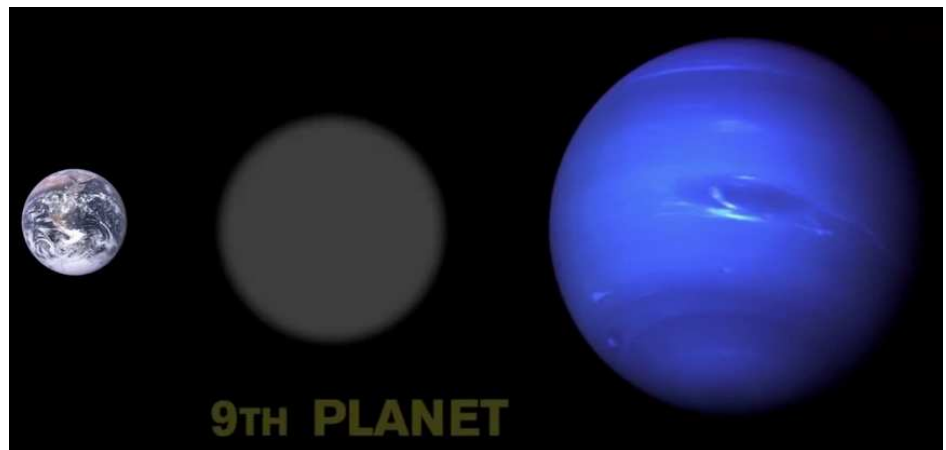


Abb. 2 Schematischer Vergleich einiger bekannter transneptunischer Objekte (TNOs).
 Bei den TNOs handelt es sich im Vergleich zu den erdähnlichen Planeten um eher kleine (Gesteins)Objekte; nur wenige TNOs erreichen die Größe des Zwergplaneten Pluto.
 Die Mehrheit dieser Asteroiden ist kleiner als der größte Plutomond Charon.
 © FarGetaNik

Ein möglicher neuer 9. Planet

Vor rund 18 Monaten veröffentlichten zwei Astronomen ihre dringende Vermutung, daß ein weiterer, ein neuer Planet im *Sonnensystem* existiert: **Planet Nine** bzw. **Planet IX** [2]. Der hypothetische neue Planet soll etwa 10 mal so schwer sein wie die Erde (Abb. 3) und die Sonne in einer Entfernung von rund 700 *Astronomischen Einheiten* (AE) umkreisen.

Abb. 3 Größenvergleich Erde-Planet IX-Neptun.
 Nach den Berechnungen zweier Astronomen soll der potentiell neue Planet IX (Mitte) mindestens 2-3 mal so groß und 10 mal so schwer sein wie die Erde. Als Vergleich der Riesenplanet Neptun (links).



Seitdem sind zahlreiche Fachveröffentlichungen [2] erschienen, die die Existenz eines weiteren Planeten entweder befürworten oder bezweifeln. Während einige dieser Arbeiten anführen, die TNOs bewiesen die Existenz von Planet Nine (Abb. 4), behaupten andere, es mangle an ausreichend aussagekräftigem Beobachtungsmaterial.

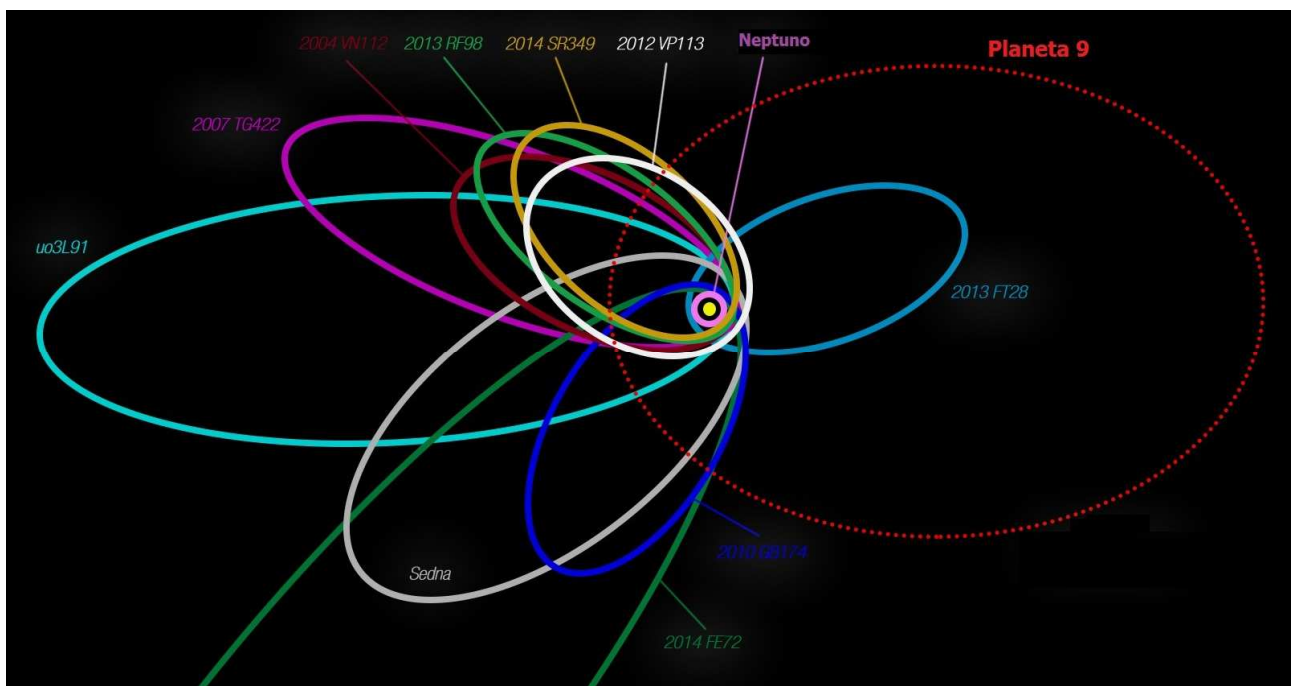


Abb. 4 Schematische Darstellung der Existenz von Planet IX anhand der Bahnen von TNOs. Mithilfe der Ausrichtung der Bahnen von TNOs veröffentlichten Wissenschaftler im letzten Jahr die Vorhersage der Existenz eines neuen 9. Planeten (*Planeta 9*). Zum Vergleich die Bahn des Planeten *Neptun* (*Neptuno*) in der Bildmitte (*pinkfarbener* Kreis). Die Bahnen der TNOs scheinen am jeweils sonnennächsten Punkt in einem engen Bereich zu liegen, beeinflusst durch die gravitative Wirkung von Planet IX, der die TNOs sozusagen „an sich zieht“.

© elmundo.es

Eine neue Studie Pro Planet IX

Eine aktuelle Studie [3] stammt von zwei spanischen Astronomen und enthält eine „neue Perspektive“ auf das Problem. Auf der Basis einer neuen Technik, die sich auf **extreme TNOs** (*Extreme TNOs*, ETNOs) fokussiert (Abb. 5), wollen die beiden Wissenschaftler einen **neuen Beweis** für die Existenz von Planet IX gefunden haben. Erste Überlegungen hierzu hatten die Forscher bereits im Jahr 2015 veröffentlicht [3].

Eine **Animation** zur Skalierung des Planetensystems gegenüber der Lage der großen *Gasplaneten* und der TNOs finden Sie unter [5]. Die Bahnen der ETNOs liegen außerhalb der der TNOs.

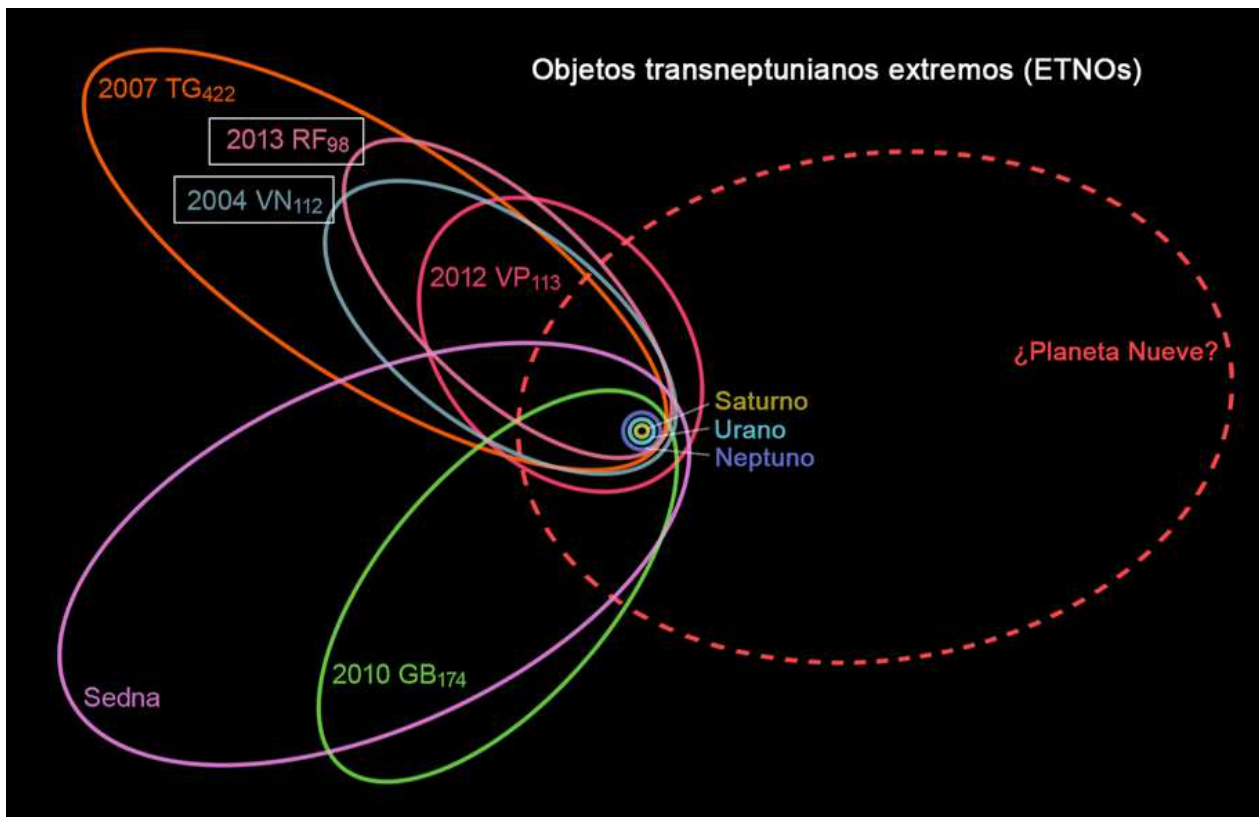


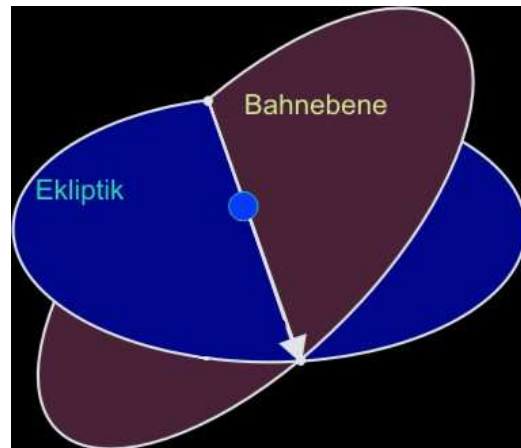
Abb. 5 Schematische Darstellung der Existenz von Planet IX anhand der Bahnen von ETNOs. Mithilfe der Ausrichtung der Bahnen von rund 30 bekannten ETNOs (links) soll die Vorhersage der Existenz eines neuen 9. Planeten (*Planeta Nueve*) erhärtet werden. Zum Vergleich die Bahn der Planeten *Saturn* (*Saturno*), *Uranus* (*Urano*) und *Neptun* (*Neptuno*) in der Bildmitte. Die Bahnen der ETNOs bestätigen das Verhalten der Bahnen der TNOs und werden sehr wahrscheinlich ebenfalls durch die gravitative Wirkung von Planet IX beeinflusst. Insbesondere die Beobachtung der beiden Asteroiden 2004 VN₁₁₂ und 2013 RF₉₈ deutet auf die Anwesenheit eines potentiellen neuen Planeten hin.

© CalTech/R. Hurt/IAC

ETNOs kreisen in Entfernungen von mehr als 150 AE um die Sonne, daher kreuzen sie niemals die Bahn des Planeten *Neptun*. Daten der ETNOs weisen in die Richtung des gesuchten neuen Planeten, so die spanischen Forscher. Genauer gesagt handelt es sich um die **Knotenpunkte** (Abb. 5, 6) der ETNOs: diese Punkte bezeichnen die Schnittpunkte der Bahnen der ETNOs mit der Ebene des *Planetensystems*, der Ekliptik.

An diesen Schnittpunkten sei die **Wahrscheinlichkeit für eine Wechselwirkung** mit anderen Körpern des Planetensystems am größten. In diesem Bereich könnten die ETNOs am wahrscheinlichsten eine **Bahnänderung oder eine Kollision** erfahren. Mithilfe der Messung der Position der Knotenpunkte der ETNOs könne man entscheiden, ob die Bahn eines ETNO durch ein anderes Himmelsobjekt in der Region gestört werde, so die beiden Astronomen.

Abb. 6 Schematische Darstellung von Knotenpunkten auf der Bahn eines Himmelskörpers um die Sonne. Die Bahn eines Himmelskörpers, der nicht in der Ebene der Planeten liegt (**auberginefarben**), der Ekliptik (**blau**), schneidet diese genau zwei Mal. Die Schnittpunkte (Anfangs- und Endpunkt des Pfeils) werden als Knoten bzw. *auf- und absteigender Knoten* bezeichnet.
© Wikipedia



2013 RF₉₈ und 2004 VN₁₁₂

Am Himmel bewegen sich die ETNOs sehr langsam. Mithilfe von *spektroskopischen Beobachtungen* am **El Gran Telescopio CANARIAS** konnte insbesondere die Bahn des Asteroiden 2013 RF₉₈ genauer bestimmt werden [3a]. Die Forscher fanden den Himmelskörper um mehr als eine *Bogenminute* von der vorhergesagten Position entfernt.

Dabei stellte sich heraus, daß die gemessenen Werte der Asteroiden 2004 VN₁₁₂ und 2013 RF₉₈ mit denen der beiden ETNOs 2000 CR₁₀₅ und 2012 VP₁₁₃ nahezu identisch waren. Dagegen zeigte *Sedna*, der einzige Asteroid, der bis dahin spektroskopisch beobachtet werden konnte, stark davon abweichende Werte. Mithilfe dieser 5 von insgesamt 7 sich anders verhaltenden Himmelsobjekten begann die Theorie der Existenz eines neuen 9. Planeten.

Die **spektral ähnlichen Eigenschaften** der Asteroiden 2004 VN₁₁₂ und 2013 RF₉₈ lassen auf einen gemeinsamen physikalischen Ursprung beider Objekte schließen. Es bestehe die Möglichkeit, daß es sich ursprünglich sogar um einen **Doppel-Asteroiden** handelte, der durch die Kollision mit einem massereichen Objekt getrennt wurde, so die Wissenschaftler [3a].

Zur Glaubhaftmachung dieser Hypothese führten die Forscher Tausende numerische Simulationen durch, um zu erforschen, ob sich die Bahnen bzw. deren Knotenpunkte mit der Zeit voneinander entfernen. Jedoch kamen sie zu dem Ergebnis, daß ein 9. Planet tatsächlich existieren könnte.

Die Simulationen sind mit einem Planeten konsistent, der eine Masse von 10-20 *Erdmassen* besitzt und die Sonne in einer Entfernung von 300-600 AE umkreist. Nur in diesem Fall hätten sich die Bahnen der Asteroiden 2004 VN₁₁₂ und 2013 RF₉₈ innerhalb von 5-10 Millionen Jahren bis in ihre heutige Lage verändern können. Dabei haben sie sich wahrscheinlich einem massereichen Objekt angenähert, Planet Nine [3a].

FAZIT

Ohne eine Beeinflussung bzw. Störung sollten die Knotenpunkte der ETNOs gleichmäßig im Raum verteilt sein. Falls diese Objekte durch einen oder mehrere andere Himmelskörper gestört würden, können zwei Situationen auftreten: In der 1. Situation sind die ETNOs stabil; in diesem Fall zeigen ihre Knotenpunkte von der Bahn des Störers weg; in der 2. Situation sind die Bahnen der ETNOs instabil; in diesem Fall würden sie sich wie *Kometen* verhalten, die mit dem Planeten *Jupiter* wechselwirken, d.h. einer der Knotenpunkte würde sich der Bahn des Störobjekts nähern, so die Wissenschaftler [3].

Die Existenz von Planet IX könnte langfristig auch andere **Auswirkungen auf die TNOs** bzw. ETNOs haben. Dabei sind mehrere Szenarien denkbar [3b], beispielsweise (a) die *Migration* der Bahnachse, (b) eine große Annäherung an Planet Nine oder den Planeten Neptun, was entweder zum Einfang des TNO oder einer Kollision mit dem Planeten führen würde oder (c) dem Herausschleudern aus dem Sonnensystem; in diesem Fall könnte der Asteroid bis in eine Entfernung von 10.000 AE gelangen.

Einen **starken Hinweis** auf eine Bahnänderung durch einen unentdeckten Planeten liefert der **TNO 2007 TG₄₂₂**, der eine besonders exzentrische Bahn besitzt, was auf eine dynamische Instabilität aufgrund einer Begegnung mit einem Planeten hinweist [3b].

Die Bedeutung der Bahnknoten

Die **Computersimulationen** der Forscher [3] beinhalten die Analyse von Knotenpunkten von 28 ETNOs und 24 extremen *Centauren*, die die Sonne ebenfalls in einer mittleren Entfernung von rund 150 AE umkreisen. Dabei bemerkten die Spanier eine Häufung der beiden Populationen bei bestimmten Entfernungen von der Sonne sowie eine Korrelation zwischen den Positionen der Knotenpunkte und den *Bahnneigungen* der Himmelsobjekte.

Letzteres Ergebnis traf die Forscher unerwartet. Daraus schließen die Wissenschaftler, daß die Bahnen dieser Populationen **durch die Anwesenheit eines anderen Himmelskörpers beeinflusst** werden – ähnlich den Bahnen von Kometen im Sonnensystem, wenn sie mit großen Himmelskörpern wie dem Jupiter wechselwirken.

Wenn man annimmt, daß sich die ETNOs dynamisch gesehen wie Kometen nach der Wechselwirkung mit dem Planeten Jupiter verhalten, interpretieren die Forscher diese Ergebnisse als **Zeichen der Existenz eines neuen Planeten**, der sich mit ihnen im Bereich von 300-400 AE in aktiver Wechselwirkung befindet. Die Wissenschaftler nehmen daher an, daß dieser Befund nicht auf unzureichende Beobachtungsdaten oder Ähnliches zurückzuführen ist.

Auswirkungen

Einige bisherige Studien führen genau dieses Argument, die Verzerrung der Ergebnisse durch unzureichend vorliegende Beobachtungsdaten, gegen die Existenz von Planet IX an. Die Gegenargumente führen auch die Existenz systematischer Fehler bei der Berechnung der Bahnorientierung der TNOs an, größtenteils aufgrund der Ausrichtung der Bahnen in die gleiche Richtung.

Betrachtet man die Entfernung der Knotenpunkte der ETNOs, die von der Größe und der Form ihrer Bahnen abhängen, ist die neue Studie die erste, die frei von diesen Verzerrungseffekten zu sein scheint.

Gegenwärtig kennen wir lediglich 28 ETNOs, jedoch sind die beiden Autoren sicher, daß die Entdeckung weiterer ETNOs und die entsprechende Analyse ihrer Knotenpunkte ihr Ergebnis bestätigen und weitere Hinweise geben bzw. zu Einschränkungen der Bahn des vermeintlich neuen Planeten führen wird.

Und Planet X?

Zudem machten die beiden Spanier Anmerkungen zu einer weiteren neuen Studie, die die mögliche **Existenz eines 10. Planeten** vorhersagt [4] (Abb. 7).

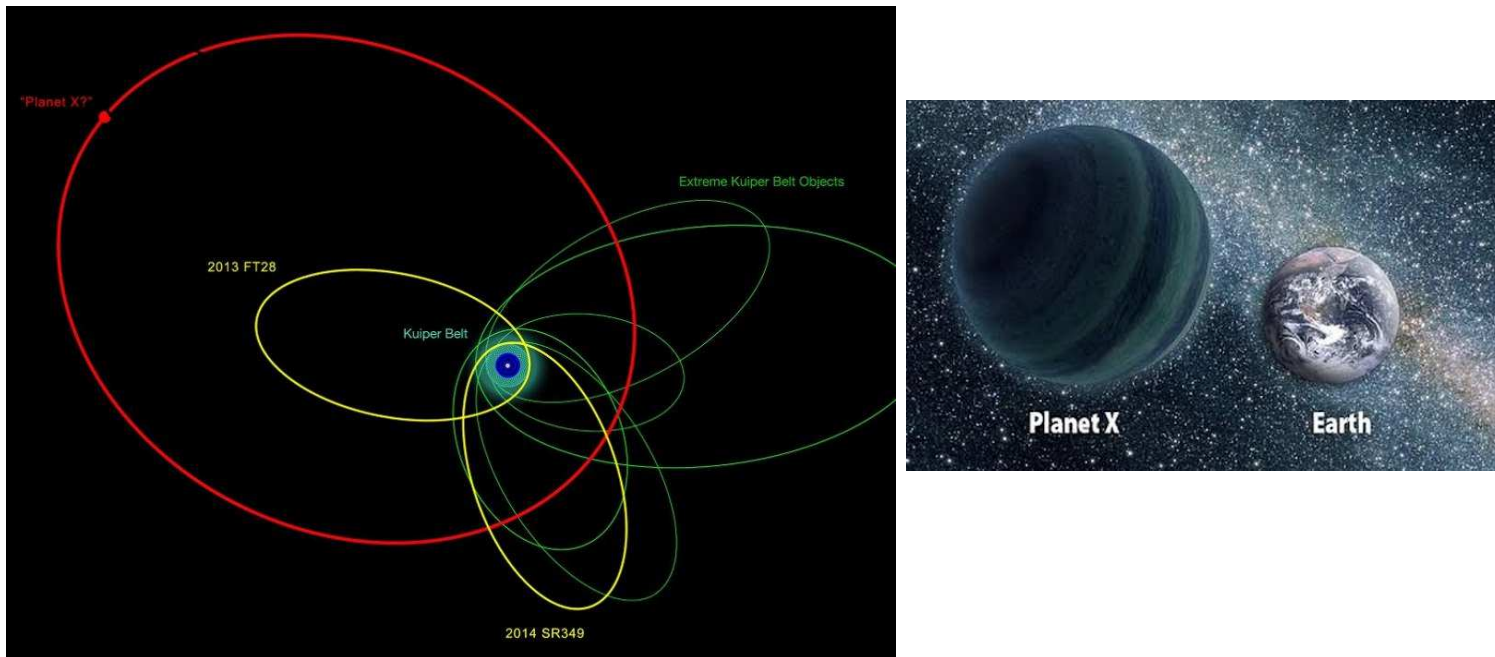


Abb. 7 Schematische Darstellung der Existenz von Planet X anhand der Bahnen von ETNOs.
Links: Aufgrund der Ausrichtung der Bahnen von ETNOs (grün, rechts) wird ebenfalls ein neuer Planet vorhergesagt, der 10. Planet (*Planet X*). Die Bahnen der ETNOs reichen sämtlich über die des *Kuiper-Gürtels* hinaus. – Rechts: Auch der potentiell neue 10. Planet (links) soll größer sein als die Erde.

© Astrobitácora // NASA

Zwar berücksichtigt ihre aktuelle Veröffentlichung [3] nicht die Existenz eines neuen, etwa *marsgroßen Planeten*, der möglicherweise für die beobachtete **Verdrehung des Kuiper-Gürtels** verantwortlich sein könnte, jedoch halten die Forscher deren Existenz für durchaus möglich.

Konsequenzen?

Basierend auf der aktuellen Definition für einen Planeten, könnte es sich bei diesem weiteren neuen Himmelsobjekt, **Planet 10**, um etwas Anderes handeln als um einen Planeten, selbst wenn er etwa erdgroß sein soll, so die Forscher. Beispielsweise könne er von großen Astero-iden oder *Zwergplaneten* umgeben sein. Die beiden Spanier sind überzeugt, die entsprechende Veröffentlichung basiere auf soliden Beweisen. Nun wollen sie versuchen, diese These mit weiteren Computersimulationen zu stützen.

Es scheint als sei das äußere Sonnensystem stärker bevölkert als im letzten Jahr angenommen. Falls die beiden potentiell neuen Planeten bestätigt werden können, wird dies sicherlich eine weitere **Debatte über die Klassifizierung von Himmelskörpern** als Planet auslösen. Ganz bestimmt wird diese Diskussion turbulenter als die, bei der der ehemalige 9. Planet Pluto zum Zwergplaneten degradiert wurde.

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu**

Ihre

IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über astronomische Begriffe (*kursive Schreibweise*)
www.wikipedia.de

[2] Kurzartikel zu Planet Nine

http://ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_9_Planet_entdeckt.html

<http://theskyatnight.de/sites/default/files/entdeckung%20von%20planet%20nine%20wird%20vorbereitet%20-%20feb%202016%20-%20tsan.pdf>

<http://theskyatnight.de/sites/default/files/wegweiser%20zu%20planet%20nine%20-%20maerz%202016%20-%20tsan.pdf>

<http://theskyatnight.de/sites/default/files/planet%20nine%20kurz%20vor%20der%20entdeckung%20-%20okt%202016%20-%20TSAN.pdf>

<http://theskyatnight.de/sites/default/files/4%20kandidaten%20fuer%20planet%20nine%20-%20apr%202017%20-%20TSAN.pdf>

[3]

de la Fuente Marcos, C., de la Fuente Marcos, R., *MNRAS Soc. Lett.* Slx106 (26 Jun 2017)

de la Fuente Marcos, C., et al., *MNRAS* **446**, 2, 1867-1873 (2015)

[3a]

de León, J., de la Fuente Marcos, C., de la Fuente Marcos, R., *MNRAS* **467** (1), L66-70 (2017)

[3b] Weitere Information zu den Bahnen der ETNOs

Namouni, F., Morais, M. H. M., *MNRAS* (11 Jul 2017)

Becker, J. C., Adams, F. C., *MNRAS* **468** (1), 549-563 (2017)

Becker, J. C., Adams, et al., *MNRAS* (22 Jun 2017)

[4] Mehr Information über einen potentiell neuen 10. Planeten – Planet X

<http://theskyatnight.de/sites/default/files/noch%20ein%20neuer%20planet%20-%20planet%20X%20-%20jun%202017%20-%20TSAN.pdf>

[5] Animation zur Größenskala Planetensystem-große Gasplaneten-TNOs

<https://www.universetoday.com/wp-content/uploads/2016/07/kuiperbeltob.gif>