

Der rund drei Kilometer große Asteroid 2015 BZ₅₀₉ (siehe Pfeil) umkreist die Sonne entgegengesetzt zur normalen Bewegungsrichtung. Astronomen nutzten das Large Binocular Telescope in Arizona, um die Umlaufbahn des retrograden Asteroiden genauer zu bestimmen. Ihnen war im Zug des Beobachtungsprogramms PanSTARRS aufgefallen, dass sich 2015 BZ₅₀₉ in einer zu Jupiter koorbitalen Bahn befand.

2015 BZ₅₀₉: Ein Geisterfahrer bei Jupiter

W I S wissenschaft in die schulen!

Astronomen haben mit 2015 BZ₅₀₉ erstmals einen Asteroiden ausfindig gemacht, der sich die Umlaufbahn mit Jupiter rückläufig teilt. Seine Herkunft ist bislang unklar.

In unserem Sonnensystem geht fast alles mit rechtläufiger Ordnung zu: Vom Nordpol der Ekliptik aus betrachtet, dreht es sich gegen den Uhrzeigersinn. Das gilt sowohl für die Umlaufbahnen um die Sonne als auch für die Eigenrotation der Körper. Und es gilt eigentlich für alle Planeten, alle Zwergplaneten und alle Asteroiden. Alle? Nun ja, fast alle. Von den 735 085 Asteroiden, die Astronomen kennen, sind immerhin 84 retrograd, also rückläufig (Stand: 7. Juli 2017). Anders ausgedrückt: Sie ziehen ihre Bahn anders herum.

Warum fast alle Körper des Sonnensystems dem Gegenuhrzeigersinn folgen, leuchtet schnell ein, wenn man sich daran erinnert, dass das Sonnensystem aus einer Gas- und Staubwolke entstand. Deren Teilchen bewegten sich alle in derselben

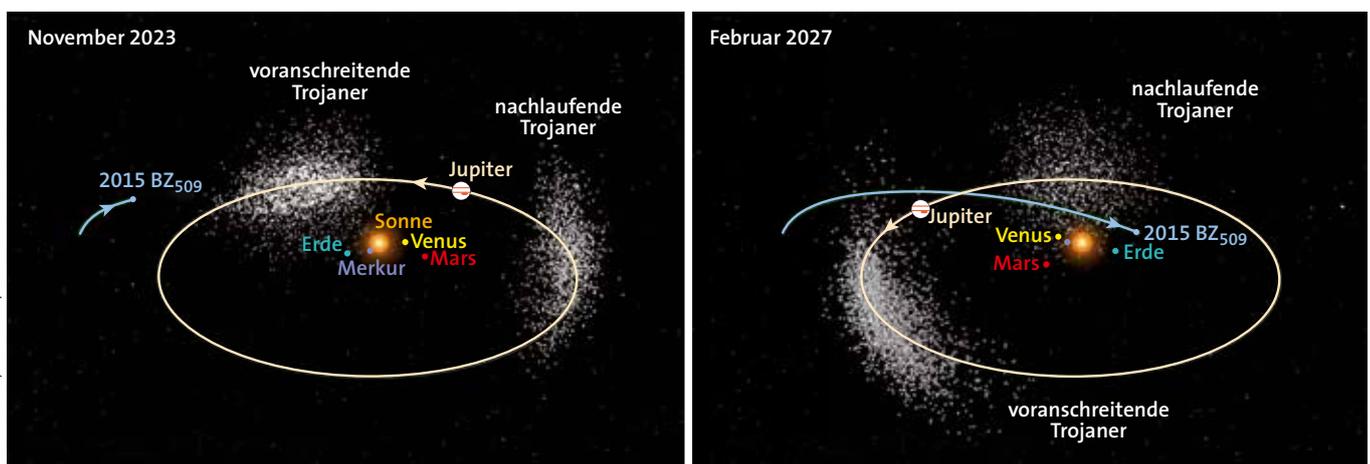
Richtung um das Zentrum, in dem sich die Sonne bildete. Sie umrundeten den Massenschwerpunkt im selben Drehsinn, und diese Richtung behielten sie auch nach ihrer Verklumpung bei. Deshalb sind retrograde Objekte zwar nicht ganz unbekannt, aber dennoch eine Rarität im Sonnensystem (siehe Bilder oben).

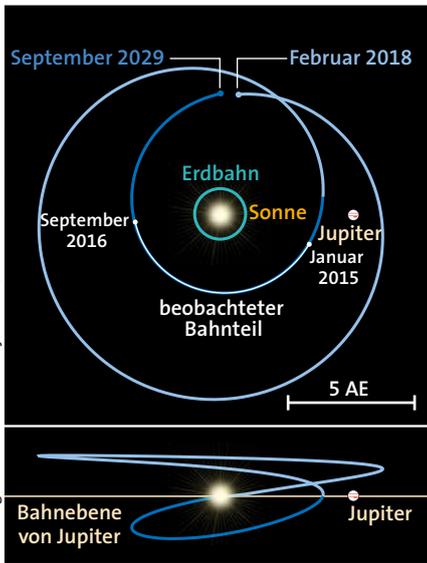
Da wären beispielsweise einige retrograde Jupiter- und Saturnmonde sowie der Eismond Triton des Neptun. Vor allem aus der Oortschen Wolke kommen ab und zu retrograd laufende Kometen bei uns vorbei. Der berühmteste Vertreter unter ihnen dürfte der Halleysche Komet sein, den wir allerdings erst im Jahr 2061 wieder von der Erde aus bewundern können. Der Grund für das Vorkommen retrograder Kometen liegt nicht nur darin, dass die

Oortsche Wolke als äußerster Ausläufer des Sonnensystems aus den Trümmerteilen und Überbleibseln besteht, die während seiner Bildung in unterschiedliche Richtungen hinausgeschleudert wurden, sondern auch, weil die Wolke anschließend den Gezeitenkräften der Galaxis unterlag. So bildete sich schließlich eine sphärische Hülle aus eisigen Trümmern um das Sonnensystem, die sich in bis zu 1,6 Lichtjahren Entfernung von der Sonne erstreckt und relativ viele rückläufige Objekte enthalten dürfte.

Verdächtige Nähe zu Jupiter

Es ist durchaus möglich, dass auch der Asteroid 2015 BZ₅₀₉ aus der Oortschen Wolke stammt – aber genau wissen es die Astronomen nicht. Ein Team um Paul





Die Umlaufbahn von 2015 BZ₅₀₉ erscheint im mit Jupiter rotierenden Bezugssystem als Schleife (oben). Die Seitenansicht zeigt den Asteroiden ober- (blau) und unterhalb der Ebene der Jupiterumlaufbahn (dunkelblau).

Wiegert von der University of Western Ontario in Kanada hat den Asteroiden im Rahmen des Beobachtungsprogramms PanSTARRS im Jahr 2015 entdeckt und berichtet nun im Fachmagazin »Nature« darüber.

Schon damals fiel auf, dass sich ihr neu entdeckter Asteroid verdächtig nahe bei Jupiter aufhielt. Er könnte einer koorbitalen Umlaufbahn folgen, sie sich also mehr oder weniger mit dem größten Planeten unseres Sonnensystems teilen (siehe Grafik S. 24 unten).

Die Neugier der Forscher war geweckt. Mit Hilfe des Large Binocular Telescope im US-Bundesstaat Arizona bestimmten sie die Umlaufbahn des Asteroiden genauer. Auch andere Astronomen stellten ihre eigenen Beobachtungen an, so dass letztlich

Der Asteroid 2015 BZ₅₀₉ befindet sich in einer rückläufigen koorbitalen Umlaufbahn zu Jupiter. Er ist bislang der einzige bekannte derartige Asteroid. Die mehr als 6000 koorbitalen Jupiter-Trojaner bewegen sich in dieselbe Richtung wie der Gasriese, sind also rechtläufig.



Eine Animation zeigt Jupiter auf seiner Bahn, die Trojaner und den retrograden Asteroiden 2015 BZ₅₀₉:
goo.gl/2Wl0ut

ein Beobachtungszeitraum von mehr als 600 Tagen zusammenkam.

So konnten Paul Wiegert und seine Kollegen ohne Zweifel bestätigen, dass sich 2015 BZ₅₀₉ auf einer stabilen retrograden Umlaufbahn in einer sogenannten 1 : -1-Resonanz zu Jupiter befindet. Bei einer 1:1-Resonanz entspricht eine Umlaufdauer des Planeten auch der Umlaufperiode des kleineren Himmelskörpers. Während Jupiter für eine Umrundung der Sonne 11,86 Jahre benötigt, sind es bei 2015 BZ₅₀₉ 11,65 Jahre – nur eben anders herum, wofür das Minuszeichen steht (siehe Grafik links).

Nun herrscht bei Jupiter durchaus kein Mangel an koorbitalen Asteroiden, ganz im Gegenteil: Mehr als 6000 der so genannten Jupiter-Trojaner sind bekannt. Diese eilen dem Planeten auf seiner Bahn entweder um 60 Grad voraus oder um 60 Grad hinterher. Sie bewegen sich um die Lagrangepunkte L4 und L5, die im Dreikörpersystem aus Jupiter, Sonne und Asteroid mit vernachlässigbarer Masse Orte der Stabilität für die kleinen Körper darstellen. Die Asteroiden sind dort vor zerstörerischen Zusammenstößen mit dem Gasriesen sicher – kommen sie ihm doch gar nicht erst in die Quere.

Verglichen mit diesen Trojanern – die vorauseilenden sind übrigens nach den griechischen Helden der Sage benannt, die nacheilenden nach den trojanischen Helden – kommt 2015 BZ₅₀₉ wie ein Geisterfahrer auf einem elliptischen Orbit mit der recht hohen Exzentrizität von $e = 0,38$ daher. Jupiter selbst begegnet er auf dieser Umlaufbahn etwa alle sechs Jahre, also zweimal während Jupiters Bahnperiode. Da ist die Frage naheliegend, wie der Asteroid diese Begegnungen derart lange unbeschadet überstehen konnte, zumal die Forscher aus Simulationen wissen, dass er diesem Kurs schon seit mindestens einer Million Jahren folgt.

Die Antwort findet sich in seiner exzentrischen Umlaufbahn sowie der Tatsache, dass 2015 BZ₅₀₉ dem Jupiter nie näher als 176 Millionen Kilometer kommt, was dem 1,2-fachen Abstand Erde–Sonne entspricht. Auf Grund seiner exzentrischen Umlaufbahn passiert der Asteroid dabei Jupiter je einmal außen und einmal innen. Jupiters Schwerkraft zieht ihn dabei jedesmal leicht in die entgegengesetzte Richtung. In der Summe über je zwei Begegnungen löscht sich die Wirkung der Schwerkraft also quasi selbst aus und hält

den Asteroiden auf einer stabilen Umlaufbahn – trotz seiner Rückläufigkeit. Die Wissenschaftler um Paul Wiegert schätzen, dass 2015 BZ₅₀₉ noch für mindestens eine Million Jahre auf dieser Umlaufbahn verbleiben wird.

Gerade diese Stabilität stellt allerdings ein Problem dar, wenn man herausfinden möchte, woher der Asteroid ursprünglich kommt. Denn obwohl sich in Simulationen zahlreiche virtuelle Klone des Asteroiden erzeugen und zurück durch die Zeit schicken lassen, lieferten sie keine eindeutigen Hinweise. Es ist naheliegend, als Ursprung die Oortsche Wolke anzunehmen, womit 2015 BZ₅₀₉ höchstwahrscheinlich ein eisiger Komet wäre.

Bei seiner engsten Annäherung an die Sonne ließ er allerdings den charakteristischen Schweif oder andere kometenhafte Anzeichen vermissen. Die Astronomen vermuten aber, dass dies auch daran liegen könnte, dass der potenzielle Komet selbst im Perihel, seinem sonnennächsten Bahnpunkt, dreimal so weit von der Sonne entfernt ist wie die Erde. Das mag vielleicht zu weit für eine Schweifentwicklung sein.

Klar ist nur: Auf Grund seiner Helligkeit nehmen die Wissenschaftler an, dass der Asteroid bei einer für Trojaner plausiblen Albedo, dem Rückstrahlvermögen, von 0,07 wohl rund drei Kilometer im Durchmesser misst – typisch für einen Trojaner. Aber wie 2015 BZ₅₀₉ zum Anti-Trojaner mutierte und ob Jupiter noch weitere retrograde Asteroiden vorzuweisen hat, werden Astronomen bei ihrer Suche nach Geisterfahrern erst noch herausfinden müssen.

FRANZISKA KONITZER studierte Physik und Astrophysik an der University of York in Großbritannien und schloss das Studium mit einem Master ab. Derzeit ist sie in München als Journalistin tätig.

Literaturhinweise

Wiegert, P. et al.: A Retrograde Co-orbital Asteroid of Jupiter. In: Nature 543, S. 687–690, 2017

The International Astronomical Union Minor Planet Center: The MPC Orbit (MPCORB) Database. www.minorplanetcenter.net/iau/MPCORB.html

W I S Didaktische Materialien:
www.wissenschaft-schulen.de/artikel/1051456