

# Planeten gingen einst auf Wanderschaft

**ENTSTEHUNG** Unser Sonnensystem scheint auf dem Reißbrett entworfen: Doch hinter dem Phänomen stehen kein Gott, sondern die Gesetze der Physik.

**REGENSBURG.** Es ist das 1596. Auf der Suche nach kosmischen Zusammenhängen versucht der Mathematiker Johannes Kepler in Graz, mit Akribie den Lauf der Planeten zu ergründen. Dabei stößt er auf ein verblüffendes Phänomen: Die Planetenbahnen stehen in ganz bestimmten, definierten Zahlenverhältnissen mit regelmäßigen geometrischen Körpern. Legt man beispielsweise um die Jupiterbahn in Gedanken einen Würfel und darum wieder eine Kugel, entspricht deren Radius der Saturnbahn.

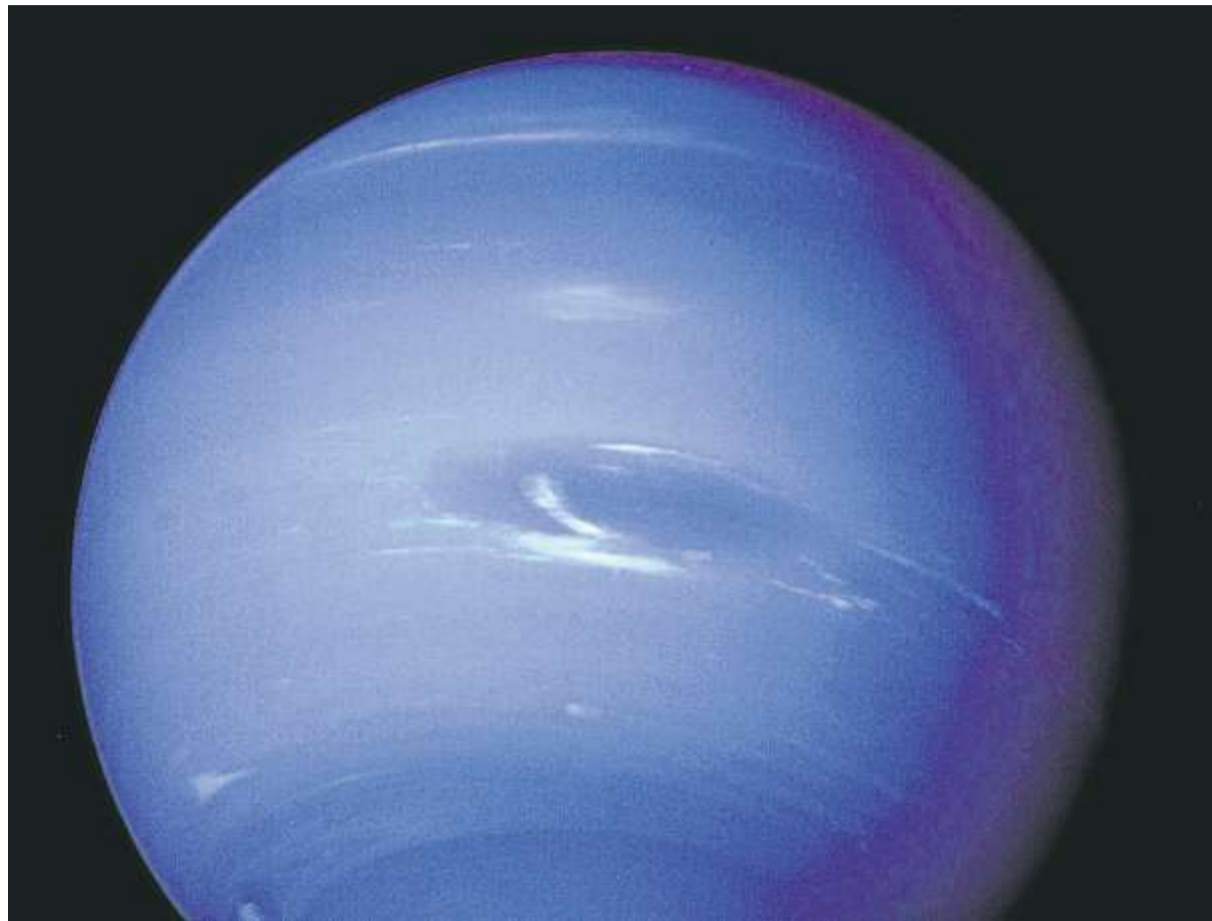
Das erinnert an musikalische Akkorde; zum Beispiel stehen die Frequenzen zwischen dem hohen und dem tiefen Ton einer Oktave im Verhältnis 2:1. Eine uralte Vermutung des griechischen Philosophen Pythagoras aus dem 6. Jahrhundert vor Christus schien sich damit zu bestätigen: Dass das All von unhörbaren „Sphärenklängen“ erfüllt sei, ausgelöst durch die Bewegung der Himmelskörper in ihren Kristallsphären.

Kepler ist ergriffen. Noch tief im mittelalterlichen Mystizismus verhaftet, glaubte er, dass derartige Beziehungen keine natürliche Ursache haben könnten, und schloss folgerichtig auf die Handschrift Gottes. Mit modernen Worten ausgedrückt: Er dachte, auf den mathematischen Beweis für ein „intelligent design“ des Universums gestoßen zu sein.

Im Jahr 1766 entdeckte Johann Daniel Titius einen anderen mathematischen Zusammenhang, der ebenfalls eine definierte Anordnung der Planetenbahnen nahe legte. Diese – heute als Bode'sche Regel bekannte Zahlenreihe – sollte verblüffende Erfolge feiern: Der erst 1781 entdeckte Uranus befindet sich in genau dem Abstand zur Sonne, wo er nach der Regel sein sollte, und sie sagte auch die Existenz eines weiteren Planeten zwischen Mars und Jupiter voraus, den man im Jahr 1801 prompt fand: Ceres, den Hauptkörper des Asteroidengürtels.

Erstaunlicherweise wirkt unser Sonnensystem also wie von einem genialen Konstrukteur auf dem Reißbrett geplant – Zufall? Durchaus nicht, doch des Rätsels Lösung erschließt sich erst mithilfe von modernen Supercomputern, mit denen man die dynamische Geschichte unseres Sonnensystems modellieren kann. Vor 4,6 Milliarden Jahren bildeten sich die Planeten innerhalb einer turbulenten Wolke aus Gas, Staub und Trümmern,

die um die werdende Sonne wirbelte. Dort ballte sich die Materie zu unzähligen Klein- und Kleinstkörpern und einigen großen Planeten zusammen. Die kleinen Objekte kollidierten unaufhörlich miteinander oder schlugen auf die Urplaneten ein, trugen so zu deren Massezuwachs bei: Es war das Zeitalter des Großen Bombardements. Es blieben jedoch noch genug Kleinkörper übrig, dass sie durch ihre Schwerkraft die Bahnen der jungen Planeten beeinflussen konnten: Im Lauf der Jahrmillionen drifteten die Urplaneten von ihrem Entstehungsort nach außen oder innen. Das ging so lange gut, bis die beiden größten Planeten, Jupiter und Saturn, in einen



Neptun war nicht immer der äußerste Planet des Sonnensystems. In der Zeit der Planetenwanderung vor rund vier Milliarden machte er Uranus diesen Rang erfolgreich streitig. Foto: Voyager 2 Mission, NASA/JPL

## GUT ZU WISSEN

► **Pythagoras von Samos** (670-610 v. Chr.) war ein griechischer Philosoph. Er ist nicht nur wegen seines Dreieckssatzes weltbekannt, sondern ist auch Urheber der Idee von der „Sphärenharmonie“: von Tönen, die die Planeten auf ihren ewigen Kreisbahnen angeblich erzeugen sollten.

► **Johannes Kepler** (1571-1630) gelang als erstem eine korrekte Beschreibung der Bewegungen der Planeten um die Sonne. Seine Befunde verleiteten ihn allerdings zu mystisch-religiösen Interpretationen als „Weltgeheimnis“ und „Weltharmonien“.

► **Die Bode'sche Regel**, auch Titius-Bode-Reihe, ist eine numerische Beziehung, nach der sich die Abstände der meisten Planeten von der Sonne mit einer einfachen mathematischen Formel näherungsweise allein aus der Nummer ihrer Reihenfolge herleiten lassen. Die Regel versagt allerdings bereits bei Neptun und vielen jenseits von Neptun liegenden Objekten.

► **„Intelligent Design“** ist die Auffassung, dass das Universum durch eine höhere Macht gezielt in seiner gegenwärtigen Form entworfen wurde, z. B. weil die Komplexität des Lebens zu groß

sei, um durch natürliche Evolutions- und Selektionsprozesse erklärt werden zu können. Dieses, sich übernatürlicher Kräfte bedienende Konzept steht in Widerspruch zu den Naturbeobachtungen und wird von den meisten Wissenschaftlern abgelehnt.

► **In der Frühphase** des Sonnensystems veränderten die Urplaneten ihre Bahnen infolge vielfältiger Schwerkraft-Wechselwirkungen mit ungezählten Kleinkörpern. Sie kamen erst vor 3,8 Milliarden Jahren auf energetisch begünstigten Bahnen zur Ruhe, die ein Minimum an Störanfälligkeit garantierten. (wn)

ganz bestimmten Abstand gerieten, bei dem sich ihre Umlaufzeiten wie 1:2 verhielten – eine sich aufschaukelnde Resonanz, die die im Sonnensystem wirkenden Kräfte gehörig durcheinanderbrachte. Die Folgen waren dramatisch: Neptun und Uranus vertauschten ihre Bahnen, die meisten der Kleinkörper wurden aus dem System hinausgeschleudert, andere driften in Richtung Sonne und bombardierten erneut die inneren Planeten – die dunklen, als „Mondgesicht“ bekannten Flecken auf dem Erdtrabanten sind Narben aus dieser Zeit des „zweiten Bombardements“.

Vor rund 3,8 Milliarden Jahren beruhigte sich die Angelegenheit. Ein

Großteil der Trümmerrmassen war aus dem System gefegt worden, und die Planeten befanden sich nun auf Bahnen, die energetisch besonders günstig liegen und relativ unempfindlich gegen wechselseitige, störende Einflüsse sind. Das also ist der Hintergrund von Keplers Weltgeheimnis: kein überirdisches Mysterium, kein statischer Bauplan Gottes, sondern eine faszinierende, dynamische Physik von Gezeitenwechselwirkungen, die zur Einwanderung der Urplaneten auf ihre heutigen Bahnen führte. (wn)

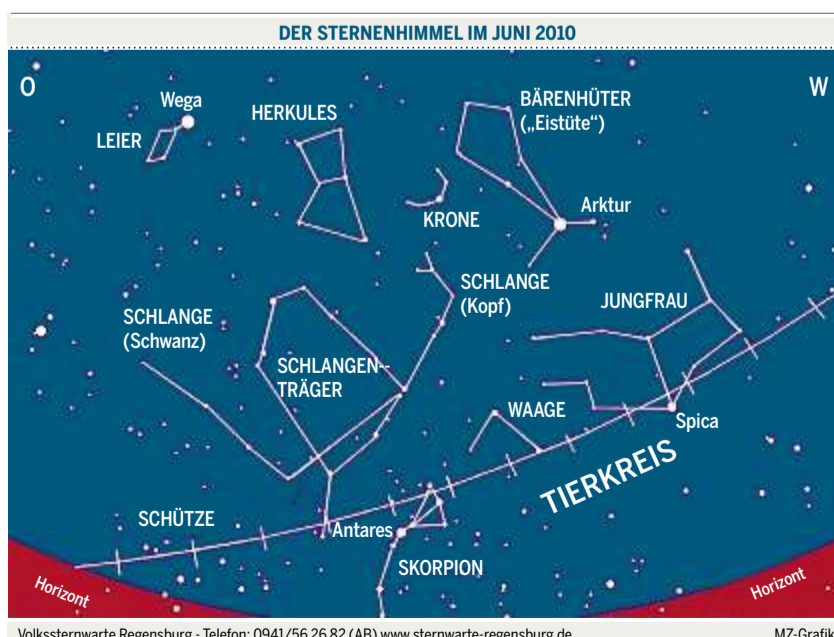
→ Die Sternwarte befindet sich derzeit in Sommerpause und ist bis einschließlich 15. Juli für Besucher geschlossen

# Ein Schwarm von schönen Kugelsternhaufen

**BEOBACHTUNG** Vor allem im Hercules und dem Schlangenträger werden Sternfreunde fündig – trotz der kurzen und hellen Nächte.

**REGENSBURG.** Der Juni ist für Sternfreunde die ungünstigste Zeit des Jahres, da die Nächte besonders kurz sind und die Sonne nicht weit genug unter den Horizont sinkt, damit es richtig dunkel werden kann. Auch die hellen Planeten Saturn, Mars und Venus verabschieden sich nun schon wieder am westlichen Abendhimmel

Die neben stehende Sternkarte zeigt den Anblick des Sternhimmels im Juni gegen 23 Uhr Sommerzeit in Blickrichtung Süden. Zwei auffallend helle Sterne prägen den frühsummerlichen Himmel: zum einen Arktur im Bärenhüter, ein orangerötlicher Riesenstern, und Wega, der blauweiße



Die Sternkarte zeigt den Anblick des Sternhimmels im Juni gegen 23 Uhr Sommerzeit in Blickrichtung Süden. Repro: MZ/Sternwarte Regensburg

Hauptstern der Leier. Letzterer leitet den allmählich heraufziehenden Regen der Sommersternbilder ein.

Östlich (links) des Bärenhüters, dessen hellste Sterne die Form einer „Eistüte“ umschreiben, befindet sich das kleine, aber markante Sternbild der Nördlichen Krone. Unter dem sehr unauffälligen Herkules befinden sich zwei besonders ausgedehnte Sternbilder: der Schlangenträger und die zugehörige Schlange mit dreieckigem Kopf und langem Schwanz. Der frühsummerliche Himmel zeichnet sich immerhin durch einen ganzen Schwarm wunderschöner Beobachtungsobjekte aus: den so genannten Kugelsternhaufen – weit entfernte, dichte Ansammlungen aus mehreren 100 000 Sternen, die besonders häufig in den Sternbildern Herkules und Schlangenträger stehen. Einige von ihnen können schon im Feldstecher erkannt werden. Allerdings entfaltet sich nur im Fernrohr ihre ganze Pracht. (wn)

## UMBAU RÄUMUNGS VERKAUF

bis 3. Juli 2010

**10%** Rabatt auf alles außer Bücher

**20%** auf ausgewählte

**30%** Spielsachen

**60%** und Kindermode



T-Shirt-Aktion nur € 7,- (statt € 15,95)

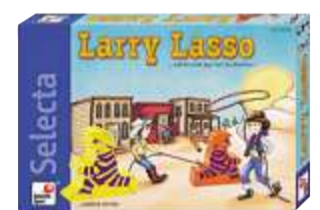
Handtuch und Waschlappen im Set



nur € 7,95 (statt € 12,70)

Larry Lasso von SELECTA

nur € 12,- (statt € 28,95)



Krockett bis zu 6 Spieler nur € 29,95 (statt € 49,90)



Teddy Urs, 22 cm von STEIFF nur € 20,- (statt € 32,-)

## Selmair

rundum richtig gutes Spielzeug

Untere Bachgasse 2  
93047 Regensburg  
Tel. 0941/51225  
www.selmair.de