



**FÜNF MINUTEN
PHYSIK**

**Dunkle Energie
stört Raumsonden**

VON NORBERT LOSSAU

Am 2. März 1972 wurde die Raumsonde Pioneer 10 gestartet. Ein Jahr später folgte die baugleiche Schwestersonde Pioneer 11 (am 4. April 1973). Bereits Anfang der 90er Jahre verließen die beiden Nasa-Sonden unser Sonnensystem in entgegengesetzter Richtung und sind mittlerweile rund 13 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt. Ein Funkkontakt besteht zu den Pioniers nicht mehr – dafür sind die Nuklearbatterien der Sonden inzwischen zu schwach. Das letzte Signal wurde auf der Erde im Januar 2003 empfangen. Seit dem herrscht Funkstille.

Die beiden Pioneer-Sonden sollten in erster Linie die Planeten Jupiter und Saturn erforschen. Tatsächlich lieferten sie wunderbare Fotos von den beiden Riesen, die bis dahin nur mit irdischen Teleskopen beobachtet werden konnten. Aber noch spannender war das anomale Flugverhalten der beiden Sonden. Die Wissenschaftler beobachteten mysteriöse Beschleunigungen, die sich nicht mit den bisherigen Theorien der Physik erklären lassen. Besonders bestechend daran ist, daß die beiden weit voneinander entfernten Sonden im Gleichtakt jene unbekannten Kräfte erfahren.

Bis heute ist dieses Pioneer-Rätsel ungelöst. Viele Spekulationen sind schon angestellt worden. Vielleicht ist das Gravitationsgesetz nicht exakt gültig? Oder möglicherweise gibt es eine weitere, bislang nicht bekannte Naturkraft, die sogenannte fünfte Kraft? Einige Physiker vermuten gar, daß eine geheimnisvolle „dunkle Energie“ im Universum für die gestörten Flugbahnen der Pioneer-Sonden verantwortlich sein könnte. Die Abweichungen von der berechneten Bahn sind jedenfalls so groß, daß sie sich nicht einfach durch irgendwelche Meßfehler erklären lassen. Daher könnte hier das Tor zu einer „neuen Physik“ aufgestoßen worden sein.

Die Pioneer-Sonden waren natürlich nicht dafür optimiert, diese Fragestellungen zu erforschen. Daher fordern Wissenschaftler jetzt eine neue Mission, die speziell der Aufklärung des Pioneer-Rätsels dienen soll. Bei der Europäischen Weltraumorganisation (Esa) gibt es dafür bereits einen Arbeitstitel: „Deep Space Gravity Probe“. Diese Sonde könnte das Geheimnis lüften.

BÜCHER

Macht Köpfe dumm? Im Jahr der Fußballweltmeisterschaft widmen sich Wissenschaftler nahezu aller Disziplinen auch den Geheimnissen des Fußballspiels – Mediziner, Physiker, Psychologen, Historiker, Informatiker, Ökonomen, Germanisten und mancher mehr. Da geht es etwa um Fragen wie „Wohin schießt man beim Elfmeter am besten?“, „Beeinträchtigen Kopfball das Denkvermögen?“ oder „Beeinflussen Fangesänge das Spiel?“. Der fußballbegeisterte Journalist Armin Himmelrath hat Antworten auf diese und viele andere Fragen zusammengetragen und gut lesbar aufgeschrieben. Dieser Einblick in die skurrile Welt der Fußballwissenschaft wird nicht nur eingefleischte Fans interessieren. *no*

Armin Himmelrath. Herder, Freiburg, 160 Seiten, 7,- Euro

Glanztlicher chemischer Experimentierkunst: Zumindest jeder Chemielehrer sollte unbedingt dieses Buch studieren. Darin werden mehr als 80 amüsante, effektvolle und manchmal schier ungläubliche Chemieexperimente mit einer ausführlichen Anleitung vorgestellt. Dazu gibt es natürlich immer auch die entsprechenden wissenschaftlichen Erklärungen – vom preisgekrönten Buchautor der „Chemischen Kabinettstücke“. *DW*

Herbert Roesky. Wiley-VCH, Weinheim, 222 Seiten, 29,90 Euro



Wilde Kolibris fliegen Blüten nach „Terminkalender“ an



In dieser künstlerischen Vision hat der Riesenplanet im Dreifach-Sternsystem HD 188753 sogar einen Mond, von dem aus dreifache „Sonnenaufgänge“ zu beobachten sind. Links oben schwebt der Gasplanet

Keine zweite Erde in Sicht

Bislang wurden nur riesige Gas-Planeten entdeckt, auf denen kein Leben möglich ist – Hoffen auf neue Teleskope

VON THOMAS BÜHRKE

Heidelberg – Bis heute haben Astronomen etwa 170 Planeten entdeckt, die außerhalb unseres Sonnensystems um ihre Zentralgestirne kreisen. Auf dem vierten Planetenworkshop diskutierten in der vergangenen Woche über 100 Forscher im Heidelberger Max-Planck-Institut für Astronomie über diese fremden Welten.

Schon der erste extrasolare Planet, der den Stern 51 Pegasi umkreist, brachte die Astronomen in helle Aufregung. Es handelt sich um einen Gasplaneten, der etwa halb so schwer ist wie Jupiter und seinen Zentralstern in nur acht Millionen Kilometer Entfernung alle vier Tage einmal umrundet. Wegen seiner Nähe zum Zentralgestirn herrscht auf dem Planeten von 51 Pegasi eine Temperatur von über tausend Grad Celsius. Astronomen nennen diese Art von Planeten „heiße Jupiter“.

Doch wie sich solche Objekte in so engem Abstand zum Zentral-

stern bilden können, ist schwer zu verstehen. Fast alle Theoretiker vermuten, daß „heiße Jupiter“ ursprünglich in viel größerem Abstand jenseits der „Schneegrenze“ aus gefrorenen Gaspertikeln und Staub entstanden sind, dann aber rasch auf einer Spiralbahn an den Stern herangewandert sind.

Doch kürzlich machte der Astronom Maciej Konacki vom Caltech in Pasadena eine Entdeckung, die diese Theorie ins Wanken geraten läßt. In dem 150 Lichtjahre entfernten Sternsystem HD 188753 umkreist ein jupitergroßer Planet auf einer sehr engen Bahn den Hauptstern innerhalb von nur drei Tagen. In etwas größerer Entfernung bewegen sich um dieses Paar herum zwei weitere Sterne. Der Planet gehört also einem Dreigestirn an. Das äußere Sternpaar muß jedoch mit seiner Schwerkraft die ehemalige Staubscheibe des Zentralsterns stark gestört haben. Daher nehmen die Forscher an, daß sich die Staubscheibe um das Zentralgestirn niemals weit genug

hatte ausdehnen können, um in der entsprechenden Kältezone die Entstehung eines großen Planeten aus gefrorenen Partikeln zu erlauben. Zudem belegen Computermodelle, daß die drei Sterne die ursprüngliche Staubscheibe mit ihrer Strahlung schon nach wenigen zehntausend Jahren aufgelöst haben müßten – viel zu wenig Zeit für die Geburt eines Riesenplaneten. Wie aber kam der Planet dann dorthin?

Der Theoretiker Hubert Klahr vom Max-Planck-Institut für Astronomie meint. „Die Sterne müssen ursprünglich weiter voneinander entfernt gewesen sein als heute, so daß für die Scheibe mehr Platz vorhanden war.“ Vielleicht handelte es sich anfänglich sogar um ein System aus vier Sternen, in dem der Planet entstehen konnte. Solch ein Quartett kann nach einigen Millionen Jahren zerfallen oder beim zufälligen Vorbeiflug eines anderen Sterns auseinandergerissen werden. „Dadurch hat sich das ganze Mobile verändert,

und das neue Dreiersystem ist ent-

sprechend zusammengedrückt“, so Klahr. Diese Hypothese erfordert einen großen Zufall. Deshalb hat Günther Wuchterl von der Universitätssternwarte Jena eine alternative Erklärung vorgestellt. Bislang gehen die Forscher davon aus, daß jede Staubscheibe, die einen sonnenähnlichen Stern anfangs umgibt, auch etwa soviel Materie enthält, wie man es von dem Urnebel unseres Sonnensystems annimmt. In Wuchterls Modellen gibt es auch Scheiben, die so dicht sind, daß sich Riesenplaneten nahe am Stern bilden können.

Trotz so vieler Ansätze ist die Entstehung der heißen Jupiter damit noch nicht geklärt. In unserem eigenen Sonnensystem gibt es sie nicht. Die größten Planeten Jupiter und Saturn umkreisen die Sonne in weitem Abstand. Offenbar hat die Natur bei der Erschaffung der Planeten viel mehr Varianten parat, als es sich die Wissenschaftler bislang ausgemalt haben. Gibt es dann überhaupt eine zweite Erde

im All? Bislang lassen sich nur Planeten nachweisen, die relativ groß sind und auf denen Bedingungen herrschen, die nach unserem Verständnis lebensfreundlich sind. Der kleinste extrasolare Planet hat vermutlich fünfeinhalb Erdmassen.

In wenigen Jahren könnten wir jedoch deutlich mehr wissen: Mit dem europäischen Weltraumteleskop Corot und seinem amerikanischen Pendant Kepler sollen die Helligkeiten von bis zu hunderttausend Sternen überwacht werden. Zieht vor einem der Sterne ein Planet vorbei, so schwächt er das Licht geringfügig ab. Corot wird im Sommer dieses Jahres starten, Kepler folgt in zwei Jahren.

„Letztendlich wollen wir von erdähnlichen Planeten das Licht analysieren und nach Lebensspuren suchen“, sagte Thomas Henning, Direktor des Heidelberger Max-Planck-Instituts. Das können Corot und Kepler auch noch nicht. Mit ihren Nachfolgern wird das aber vielleicht bis Ende des nächsten Jahrzehnts möglich sein.

Bundesinstitut dementiert Gefahr durch Arzneikapseln

Reaktionen auf „Plusminus“-Sendung über Phtalate

Köln – Während der Weichmacher Dibutylphtalat (DBP) bereits aus Kinderspielzeug und Parfums verboten wurde, darf er in freiverkäuflichen Medikamenten noch vorkommen. Wie die WELT gestern berichtete, finden sich laut der Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände 51 Medikamente mit DBP auf dem Markt, obwohl sie etwa männliche Föten stark schädigen können. Der Arbeitsmediziner Professor Jürgen Angerer von der Universität Erlangen hat mit dem ARD-Magazin „Plusminus“ durch eine Untersuchung an neun Männern gezeigt: Nach der Einnahme der empfohlenen Höchstdosis von DBP-haltigen Arzneien überstieg die Konzentration die von der EU festgesetzten Grenzwerte im Schnitt um das 40fache.

Nach dem Bericht meldet sich nun das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zu Wort. Es sehe bislang keine Notwendigkeit, DBP in Medikamenten zu überprüfen. Selbst wenn es zutrefte, daß Grenzwerte für DBP überschritten worden seien, lägen die Werte immer noch in einem Bereich, bei dem es nach Tierversuchen keine gesundheitlichen Bedenken gebe, sagte Ulrich Hagenmann, Leiter der Abteilung Arzneimittelumsicherheit der BfArM.

„Diese Aussage ist für mich völlig unverständlich“, meint Jürgen Angerer. „Eine Substanz mit so einer toxischen Wirkung sollte für Medikamente verboten werden. DBP ist ja nicht einmal ein Wirkstoff, sondern nur ein Hilfsstoff für die Arzneihüllen, auf den sonst auch verzichtet wird.“ *DW*

Gedächtnis ermöglicht Kolibris eine effiziente Nektarerte

Edinburgh – Zimtkolibris können sich offenbar merken, aus welcher Blüte sie bereits den Nektar ausgesaugt haben und besuchen sie erst wieder nach einer gewissen Zeit, wenn sich die Blüte aufgefüllt hat. Dies berichten Wissenschaftler um Susan Healy von der University of Edinburgh in der Fachzeitschrift „Current Biology“. Kolibris besuchen die Blüten in ihrem Revier demnach nicht zufällig, sondern planen Landeort und -zeit, so daß sie kaum eine Blüte vergeblich anfliegen. Kommen sie nämlich zu früh zu einer bereits

besuchten Blüte zurück, hat sich noch kein Nektar neu gebildet; warten sie dagegen zu lange, riskieren sie, daß andere Nektarliebhaber ihnen zuvorkommen.

In ihrer Studie beobachteten die Biologen wildlebende Kolibris in ihren Brutrevieren in den kanadischen Rocky Mountains und stellten fest, daß ihre Fähigkeit zum Abschätzen der verstrichenen Zeit noch besser war als bei Kolibris unter Laborbedingungen. Die Wildvögel merkten sich bei bis zu acht Blüten, wann sie sie zuletzt im Lauf des Tages besucht hatten. *arö*



Wilde Kolibris fliegen Blüten nach „Terminkalender“ an

EXKLUSIV FÜR UNSERE LESER: ATTRAKTIVE HOTELANGEBOTE.

 15 Mal in Deutschland. www.sofitel.com	 17 Mal in Deutschland, Österreich, Belgien, Spanien. www.dorintresorts.com	 30 Mal in Deutschland. www.novotel.com	 Über 140 Mal in Deutschland. www.merkure.com	 Queens Hotel Hamburg
 4 Mal in Deutschland. www.suitehotel.com	 Über 80 Mal in Deutschland. www.ibishotel.com	 Fast 70 Mal in Deutschland. www.etaphotel.com	 Hotels und Ferienwohnungen www.upstalsboom.de	 RENAISSANCE HOTELS & RESORTS
 Marriott HOTELS & RESORTS	 RÜGEN	 AM KURFÜRSTENDAMM «RAUENINTERNATIONAL HOTEL» www.berlin.swissotel.com	 11 Mal Urlaub in Deutschland, und Österreich www.travelcharme.com	 DERAGO HOTEL LIVING

IN DIESEN HOTELS LIEGT IHNEN DIE WELT ZU FÜSSEN.

Vollkommene Gastlichkeit ist vor allem eine Frage des Service. Und der wird in diesen Hotels groß geschrieben. Als Gast starten Sie rundum informiert in den Tag und erhalten bereits morgens eine kostenlose Ausgabe der WELT und WELT am SONNTAG.

Wollen Sie sich mal was Besonderes gönnen? Unter www.welt.de/hotelangebote präsentieren wir Ihnen die „Exklusiven Hotelangebote“.

Falls Ihr Hotel diesen Service noch nicht anbietet, informieren wir Sie gern!

Vertrieb DIE WELT/WELT am SONNTAG
 Hoteldienst
 Telefon 0800/935 88 35
 Fax 0800/951 50 00
 E-Mail hoteldienst@welt.de



Anzeige

**WISSENSCHAFT
KOMPAKT**

MEDIZIN
Internet macht Patienten aktiv
 Krebspatienten, die das Internet nutzen, sind selbstbewußter als „Non-User“. Entgegen landläufiger Meinung nutzen Frauen häufiger als Männer und ältere Patienten öfter als jüngere das Internet als medizinische Informationsquelle. Dies belegt eine Studie der Universität Philadelphia, publiziert im „Journal of Health Communication“. Die Forscherin Sarah Bass hält es für richtig, Patienten zur Internet-Nutzung anzuhelfen, da die meisten Onkologen aktive Patienten begrüßen. *bvl*

RAUMFAHRT
Japanischer Weltraumtourist
 Der japanische Unternehmer Daisuke Enomoto (34) wird als vierter Weltraumtourist zur „Internationalen Raumstation“ (ISS) fliegen. Er habe die medizinischen Tests bei der russischen Raumfahrtagentur bestanden und werde jetzt mit dem Kosmonautentraining beginnen, teilt die Firma Space Adventures mit. *dpa*

BIOLOGIE
Sport macht Mäuse schlau
 Wenn Mäuseweibchen während der Schwangerschaft im Laufrad trainieren, hat ihr Nachwuchs rund 40 Prozent mehr Nervenzellen als der Nachwuchs untrainierter Mäuse. Das berichten Gerd Kempermann und Anika Bick-Sander vom Max-Delbrück-Centrum (MDC) Berlin und der Charité in den „Proceedings of the National Academy of Sciences“. Der Zuwachs trat im Hippocampus auf, einer Hirnregion, die stark in Lern- und Gedächtnisvorgängen involviert ist. Bestimmte Wachstumsfaktoren, die im Blut der sportlichen Mäusemütter erhöht waren, scheinen dabei eine Rolle zu spielen. Die Ergebnisse lassen sich vermutlich nicht eins zu eins auf Menschen übertragen. *dpa*

Das Ressort Wissenschaft erreichen Sie unter:
 Telefon: 030 25 91 - 7 19 68
 Fax: 030 25 91 - 7 19 67
 E-Mail: wissenschaft@welt.de
 Internet: www.welt.de/wissenschaft