

[Astronomy 31, Nr. 1, S. 32 (2003); Astron. J. 124, 3270 (2002) u. 125, 376 (2003); Astrophys. J. Lett. 582, L21 (2003). – 41287]

NR Der Riesenplanet **Jupiter** ist nicht nur von seiner Größe und Masse her, sondern auch im Hinblick auf die Zahl seiner Satelliten der König des Sonnensystems: **60 Monde** sind inzwischen bekannt. Über die jüngsten Entdeckungen berichteten Scott S. Sheppard und David C. Jewitt (University of Hawaii) und Jan Kleyna (Cambridge University). Mit den beiden größten Digitalkameras der Welt am 8,3-m-Subaru Teleskop und am 3,6-m-Canada-France-Hawaii-Teleskop auf dem Vulkanberg Mauna Kea, Hawaii, stießen die Astronomen auf 20 jeweils nur 1 bis 4 km große Trabanten. Ihre Existenz haben andere Astronomen mit einem weiteren Teleskop inzwischen bestätigt. Bei einem Abstand zwischen 17 und 29 Millionen Kilometer von Jupiter benötigen die vorläufig S/2003 J1 bis J20 genannten Monde 456,5 bis 982 Tage für einen Umlauf. Die meisten umkreisen den Gasplaneten entgegen seiner Rotationsrichtung auf Bahnen mit großer Exzentrizität (0,11 bis 0,41) und Inklination (55 bis 165°). Sie sind also wohl nicht gemeinsam mit Jupiter aus dem solaren Urnebel entstanden. Es ist anzunehmen, dass alle irregulären Satelliten mit großen Bahnradien, hohen Bahnneigungen und stark elliptischen Bahnen eingefangene Planetoiden oder Kometen sind. Das trifft auch für einige der schon länger bekannten Trabanten zu. Sollten die Forscher weiterhin so erfolgreich sein, so dürften nach Jewitt wohl bald 100 Jupitermonde bekannt sein. [<http://www.ifa.hawaii.edu/~sheppard/satellites/jup2003.html> – 41291]

NR Rund 300 000 nie zuvor gesehene Sterne hat das Hubble-Weltraumteleskop im **Andromeda-Nebel** entdeckt. In einer seiner langwierigsten Aufnahmen überhaupt – 250 Einzelbilder derselben Region mit einer Gesamtbelichtungszeit von 3,5 Tagen – nahm es unsere 2,5 Millionen Lichtjahre entfernte Nachbargalaxie ins Visier. Die überraschende Erkenntnis: Rund ein Drittel der

Sterne in Andromedas Halo – der „Hülle“ um die galaktische Scheibe – ist sechs bis acht Milliarden Jahre alt. In unserer ganz ähnlich aufgebauten Milchstraße brennen die Halosterne dagegen schon 11 bis 13 Jahrmilliarden. Das Team um Tom Brown (Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland) schließt daraus, dass die jüngere Vergangenheit von Andromeda recht turbulent gewesen sein muss. Möglicherweise kam es zu einer Kollision mit einer Nachbargalaxie – oder zu einem Zusammenstoß mit mehreren Galaxien –, wobei Sterne in den Halo geschleudert wurden. Denkbar ist aber auch, dass sich die Sterne erst nach einer solchen Kollision aus Gaswolken bildeten, die dabei kollabiert sind. Mit dem Hubble-Teleskop wurden auch zahlreiche lichtschwache Hintergrundgalaxien entdeckt, deren Verformungen darauf schließen lassen, dass galaktische Karambolagen im jungen Universum häufig waren. [<http://hubblesite.org/newscenter/archive/2003/15/> – 41288]

NR Ein deutsch-schweizerisches Forscherteam um Antonia Kesel (Institut für technische Zoologie und Bionik, Bremen) und Tobias Seidel (Institut für Zoologie, Universität Zürich) untersuchten die **Haftwirkung von Spinnenbeinen** an der Springspinne *Evarcha arcuata* mit dem Raster-Elektronenmikroskop. Sie entdeckten an den Beinenden kleine Haarbüschel, bei denen jedes einzelne von winzigen Härchen bedeckt ist. Diese haben flexible Spitzen, die in einem Dreieck enden (Abb.). Die acht Füße sind mit über 624 000 Haftpunkten bedeckt, die bei Kontakt mit einem beliebigen Material, ähnlich der Haarbeschichtung an den Fußsohlen von Geckos, durch die Van-der-Waals-Wirkung Anziehungskräfte auf einzelne Moleküle zwischen den Fußhärchen und der Oberfläche entwickeln. Solche molekularen Kräfte entstehen, indem Atome kurzlebige Dipole bilden können, wenn sie weniger als einen Nanometer voneinander entfernt sind, unabhängig davon, um welche Materialien es sich handelt. Die Kombination dieser schwachen Kräfte macht die Haftung ohne den Einsatz von Kleb-

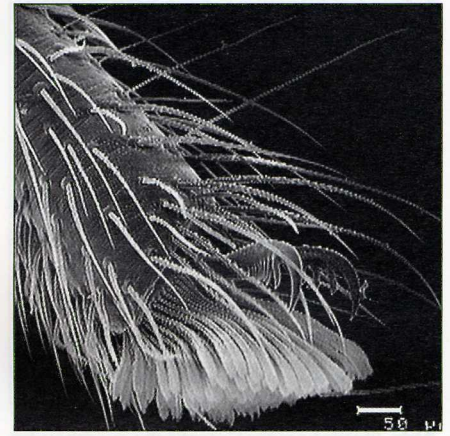


Abb. Hafthärchen an den Beinen der Springspinne *Evarcha arcuata*. [Photo A. Kesel]

stoffen so stark, dass sie das 170fache des Spinnengewichts tragen kann. Mit einem Kraftmikroskop gelang es den Physikern, diese Kräfte exakt zu messen.

Das Haftprinzip von Spinnenbeinen könnte Vorbild für eine **klebstofffreie Hafttechnik** sein: Wenn es gelingt, Materialien mit ähnlichen Eigenschaften zu entwickeln, können diese ohne Klebstoff an jeder beliebigen Oberfläche haften. Notizzettel beispielsweise würden auch dann haften, wenn sie nass werden, oder wenn die Oberfläche Fettspuren aufweist. Das Entfernen der angehefteten Materialien ist ebenfalls problemlos, da zwar die Gesamtkraft sehr stark ist, jedes einzelne Molekül aber nur sehr schwach von der Oberfläche angezogen wird. Bei langsamem Abziehen benötigt man nicht die gesamte Kraft, sondern nur so viel, um nach und nach kleine Gruppen von Molekülen von der Oberfläche zu trennen. Die Verbindungen lassen sich rückstandsfrei trennen. Die Technik wäre auf vielen Werkstoffen wie Glas, Holz oder anderen Naturmaterialien anwendbar. [A. Kesel, A. Martin, T. Seidl, Smart Materials and Structures 13, 512 (2004). – 7453]

NR Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart haben beobachtet, dass **Eis an der Grenzfläche zu einem Mineral wie Siliciumdioxid** schon bei -17°C zu schmelzen beginnt, also weit unterhalb des normalen Gefrierpunktes. Bei der Ana-

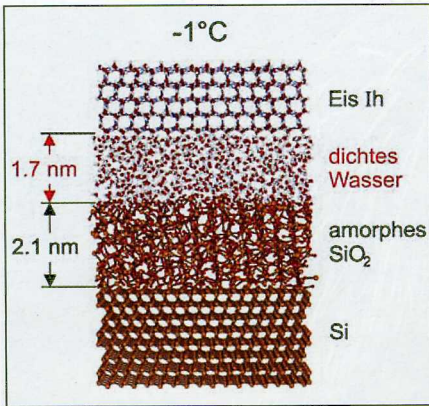


Abb. Illustration der Grenzfläche zwischen Eis und Siliciumdioxid auf atomarer Ebene. Schon bei -1°C ist eine dünne Schicht von kristallinem Eis im Kontakt mit Siliciumdioxid geschmolzen. Ih steht für normales, hexagonales Eis. [Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart]

lyse der nur wenige Nanometer dünnen Schicht aus Wasser stellten die Forscher fest, dass dieses Wasser mit einer Dichte von etwa $1,2\text{ g/cm}^3$ wesentlich kompakter ist als normales Wasser (Abb.).

Trotz seiner einfachen chemischen Formel hat Wasser eine komplizierte Wasserstoffbrücken-Struktur, die für eine Reihe anomaler Eigenschaften verantwortlich ist. Seine höchste Dichte liegt beispielsweise bei 4°C . Gefriert es zu Eis, verringert sich seine Dichte, es dehnt sich aus und lässt Rohrleitungen oder Glasflaschen platzen. Etliche Wissenschaftler gehen davon aus, dass es zwei Formen von Wasser gibt, **hochdichtes und niedrigdichtes Wasser**. Sie nehmen an, dass in normalem Wasser sich die Moleküle ständig umlagern und dabei jeweils kleine Bereiche dieser beiden Wasserformen bilden.

Bei ihren Experimenten an Grenzflächen haben die Stuttgarter Forscher nun versucht, diesen rätselhaften Eigenschaften von Eis und Wasser auf die Spur zu kommen. Sie verwendeten perfekte, an der ETH Zürich aus hochreinem Wasser gezüchtete Eis-Einkristalle, deren Grenzflächen zu Siliciumdioxid mit den auf wenige Mikrometer gebündelten, hochenergetischen Röntgenstrahlen der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble untersucht wurden. Die Experimente belegen, dass es unter speziellen Bedingungen hochdichtes Wasser gibt, dessen Struktur noch geklärt werden muss.

Da Siliciumdioxid ein Hauptbestandteil der Erdkruste ist und als Modell für Eis-Mineral-Grenzflächen in der Natur dient, könnte die Entdeckung für das Verständnis von Gletscherbewegungen und die Stabilität von Permafrostböden wichtig sein. Das Phänomen sollte auch bei der Vereisung von Flugzeugtragflächen und bei der Bewegung von Fahrzeugen auf gefrorenen Fahrbahnen eine Rolle spielen. [7454]

NR Um sicheres, keimfreies Trinkwasser zu gewährleisten, haben die Stadtwerke München (SWM) eine Kooperation mit der auf dem Gebiet der Bakterienanalyse tätigen Firma **vermicon AG** geschlossen. Neben der Bestimmung von **Erregern im Trinkwasser** wollen die SWM die Produkte von vermicon auch zur Analyse von Grund- und Oberflächenwasser sowie Schwimmbecken- und Abwasser einsetzen. Bei einer Menge von rund 320 Millionen Litern Wasser, die die SWM täglich liefern, sind etwa 1200 Proben pro Monat mikrobiologisch oder chemisch zu untersuchen. Vermicon liefert zahlreiche Schnelltests (vermicon identification technology, VIT), mit denen Bakterien in Wasser und Lebensmitteln mit Hilfe von Gensonden spezifisch nachgewiesen werden können. Im Bereich Trinkwasser gibt es beispielsweise den Schnelltest „VIT-Legionella“ zur Detektion von Legionellen wie *Legionella pneumophila*, einen Verursacher der Legionärskrankheit. Weitere Tests dienen dem Nachweis von Pseudomonaden, *Escherichia coli* und Coliformen. Im Gegensatz zu klassischen Methoden kann ein Labor mit dem Schnelltest die Erreger in maximal fünf Tagen präzise nachweisen. Bisher verfügbare Tests benötigen bis zu 14 Tage. [63-119]

NR Forschern von der Universität Ulm und der BASF AG gelang es, mit Hilfe von Benetzungen **freitragende Membranen** mit sehr einheitlichen Poren und mikroskopisch kleine **keramische Ringe** herzustellen, die sich beispielsweise als Strukturelemente für die Mikroelektronik eignen. Dünne Membranen mit präzise kontrollierten Poren lassen sich durch Herauslösen einer

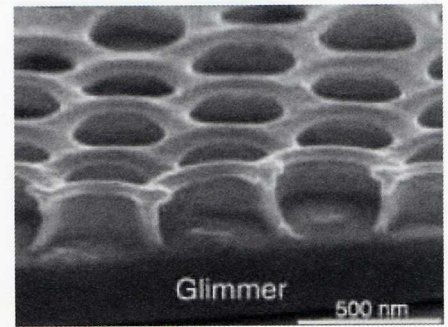


Abb. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der porösen Membran auf einem Glimmerplättchen.

Komponente aus einer strukturierten Matrix herstellen. Auf einem festen Träger hergestellte Membranen lassen sich jedoch nur schlecht von der Unterlage trennen. Deshalb setzten die Forscher **Wasseroberflächen als Träger** ein. Da sich diese normalerweise nicht mit einer organischen Substanz benetzen lassen, wählte man den Weg einer „partikelunterstützten Benetzung“: Hierbei wurde die organische Flüssigkeit (Acrylat) mit winzigen wasserabweisenden Kieselgel-Partikeln vermischt und auf die Wasseroberfläche aufgetragen. Anschließend wurde das Acrylat durch Bestrahlung von Licht vernetzt (polymerisiert) und die Kieselgel-Kügelchen durch Einwirkung von Flusssäuredämpfen herausgelöst. Als Ergebnis erhielt man eine dünne, hochporöse Polymer-Membran (Abb.), die so robust ist, dass sie freitragend über poröse Substrate gespannt werden kann. Dank der einheitlichen Porengröße ist der neue Membrantyp für Trennaufgaben wie die Ultra- oder Sterilfiltration geeignet. Die Polymer-Membran kann auch als Gussform für Kreisringe genutzt werden, deren Außendurchmesser den Membranporen entspricht. [Angew. Chem. 115, 4842 (2003); <http://www.uni-ulm.de/oc3/-7427>]

NR Die **Mikrosystemtechnik** gilt neben der Bio- und Medizintechnik als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Zentrales Merkmal ist ihr systemischer Charakter, also die integrierende Verknüpfung verschiedener Funktionen, Materialien, Komponenten und Technologien. Dabei werden unterschiedlichste Basistechnologien