

CHEMISCHE ANALYTIK

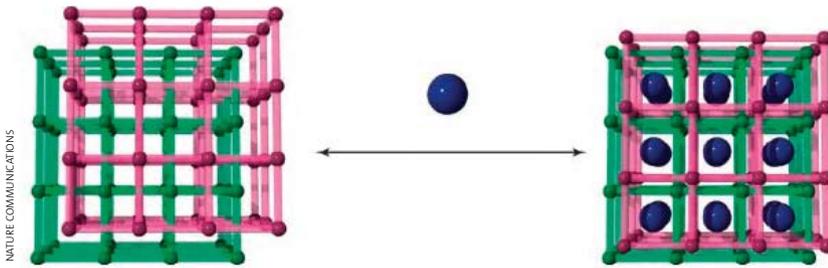
## Schadstoffdetektor mit verschränkten Gittern

Forscher haben ein Material entwickelt, das Luftschadstoffe anhand ihrer chemischen Eigenschaften unterscheiden und anzeigen kann. Die Grundstruktur des Stoffs besteht aus Streben, die ein würfelförmiges Gitter bilden; je zwei dieser Gitter sind dabei so ineinandergesteckt, dass sie sich gegeneinander verschieben können. Durch diesen Trick entstehen im In-

nenraum Poren mit veränderlicher Form, die damit höchst unterschiedlich gebaute Moleküle aufnehmen können, erklärt Susumu Kitagawa von der Japan Science and Technology Agency. Nachweisen lassen sich die verschiedenen Schadstoffe mittels Fluoreszenz: In die Gitterstruktur sind Naphthalindiimidmoleküle (NDI) eingebaut, an deren zwei aromatische Ringe sich die zu

bestimmenden Moleküle anlagern. Der entstehende Komplex leuchtet unter UV-Licht in einer für jedes »Gastmolekül« spezifischen Farbe. Bei klassischen Detektoren reagiert jeweils ein Sensor nur auf einen einzelnen oder wenige verwandte Stoffe. Das neue Material zeigt dagegen eine große Bandbreite von Stoffen gleichzeitig an und eignet sich für tragbare Detektorsysteme.

*Nat. Commun. 10.1038/ncomms1170, 2011*



Die ineinander verschränkten Gitter des neuen Materials können sich gegeneinander verschieben. So passen sie die Größe ihrer Poren an Gastmoleküle (blau) an.

ASTROPHYSIK

## Masse von Schwarzen Löchern stark überschätzt

Aktive Galaxien beherbergen Schwarze Löcher mit millionen- bis milliardenfacher Sonnenmasse. Allerdings könnten Astronomen deren tatsächliche Größe bisher gelegentlich überschätzt haben, errechneten jetzt Wolfram Kollatschny und Matthias Zetzl von der Universität Göttingen.

Die beiden Astronomen untersuchten 37 aktive Galaxienkerne (AGN). Um diese kreist heißes Gas in Form einer Akkretionsscheibe, nähert sich allmählich dem Zentrum und leuchtet infolge der entstehenden Reibungshitze extrem hell auf. Die Forscher konzentrierten sich auf die optischen und ultravioletten Linien des dabei abgestrahlten Lichtspektrums. Die Breite dieser Linien hängt stark von der Geschwindigkeit ab, mit der das Licht aussendende Gas um das Schwarze Loch wirbelt, und damit auch von dessen Masse.

Laut Kollatschny und Zetzl rotiert das Gas in der Zentralregion zwar vornehmlich auf Kreisbahnen um das

Schwarze Loch; es treten aber auch turbulente Bewegungen auf, also ungeordnete Geschwindigkeitskomponenten. Diesen Faktor haben bisherige Untersuchungen wohl nicht immer einkalkuliert.

Aus einer detaillierten Analyse von Form und Breite der abgestrahlten Linien haben die Forscher nun auf die Geschwindigkeitsverteilung der Materie in den Akkretionsscheiben geschlossen. Insbesondere konnten sie genauer zwischen den kreisförmigen Bewegungskomponenten, aus denen sich die Masse ableiten lässt, und den turbulenten Komponenten unterscheiden. Vor allem bei extrem weit entfernten Objekten kamen sie dabei zu neuen Ergebnissen. In deren Scheiben

In der Gas- und Staubscheibe um ein supermassereiches Schwarzes Loch wirbelt die Materie mit einigen hundert bis zu einigen tausend Kilometern pro Sekunde um das Zentrum.

ist der turbulente Anteil höher als gedacht, berichten Kollatschny und Zetzl, so dass Astronomen die Masse von Schwarzen Löchern bislang wohl deutlich zu hoch einschätzen. Viele Schwarze Löcher in aktiven Galaxien besitzen ihren Erkenntnissen zufolge nur zwischen 10 und 50 Prozent der bisher angenommenen Masse.

*Nature 470, S. 366–368, 2011*



## MUTUALISMUS

## Fledermaus ernährt Kannenpflanze

Ein ungewöhnlichen Ruheplatz haben sich Hardwick-Wollfledermäuse (*Kerivoula hardwickii*) auf der indonesischen Insel Borneo ausgesucht: Die Tiere schlafen regelmäßig in den Kannen der fleischfressenden Pflanze *Nepenthes rafflesiana elongata*. Beide Arten profitieren von dieser Beziehung, wie Biologen um Ulmar Grafe von der Universität Würzburg im Freiland beobachteten. Den Fledermäusen kommt dabei zugute, dass in den Pflanzenkannen nur wenige blutsaugende Parasiten auf Beute lauern – anders als etwa in Fels- oder Baumhöhlen. Die Pflanze wiederum ergänzt ihre Nährstoffversorgung mit lebenswichtigen Stickstoffverbindungen aus dem Kot der Fledermäuse. Von diesem werden vor allem während der Ruhephasen und vor dem Abflug relativ große Mengen in die Verdauungsflüssigkeit in den Kannen ausgeschieden.

Die Pflanzen decken auf diese Weise etwa ein Drittel ihres Stickstoff-



bedarfs. So gelingt es ihnen trotz weniger gefangener Insekten besser als anderen Kannenpflanzenarten, den Nährstoffmangel der Regenwaldböden auf Borneo auszugleichen. *N. rafflesiana elongata* muss zudem weniger Lockstoffe und Verdauungssäfte produzieren als ihre ausschließlich auf Insekten angewiesenen Verwandten, da sie leicht verwertbare Zusatznahrung frei Haus geliefert bekommt. Die eingesparten Ressourcen kann sie für den Bau ungewöhnlich großer Trichter einsetzen, in denen *K. hardwickii* genügend Platz zum Schlafen findet.

*Biol. Lett.* 10.1098/  
*rspb.2010.1141*, 2011



Tausche Nährstoffe aus meinem Kot gegen sicheren Schlafplatz: Fledermaus und Kannenpflanze helfen sich gegenseitig.

FLEDERMAUS IN PFLANZE: MICHAEL SCHÖNER, UNIVERSITÄT WÜRZBURG; FLEDERMAUS NEBEN PFLANZE: HOLGER BOHN, UNIVERSITÄT WÜRZBURG

## GENETIK

## RNA-Schalter mit Doppelfunktion

Zellen kontrollieren mit verschiedenen Methoden, wie viel von welchen Proteinen sie in unterschiedlichen Situationen produzieren. Eine davon – als »Riboswitch« bezeichnet – nutzt Teile einer Boten-RNA (mRNA), die nicht für das zugehörige Protein kodieren. Diese mRNA-Abschnitte können Signalmoleküle binden, was die Rate der Umsetzung dieser mRNA in Protein reguliert.

Bisher glaubten Forscher, für jeden Riboswitch gäbe es nur ein einziges passendes Signalmolekül, das meist über einen Feedback-Mechanismus wirkt. So wird die Bauanleitung für das Enzym Glucosamin-6-Phosphat-Syn-

thase (GlmS) von dessen Produkt reguliert, dem Zellwandbestandteil Glucosamin-6-Phosphat: Je mehr davon in der Zelle vorliegt, desto eher dockt es an einen Riboswitch auf der GlmS-mRNA an, was die Umsetzung der mRNA in Protein stoppt. Es gibt dadurch weniger Enzym in der Zelle und damit auch weniger Glucosamin-6-Phosphat. Diese Rückkopplung verhindert, dass die Zelle die Zellwandkomponente überproduziert und sich dabei womöglich verausgibt. Peter Watson und Martha Fedor vom Scripps Research Institute in La Jolla, Kalifornien, zeigten nun, dass der Riboswitch vielseitiger ist als gedacht: Neben

Glucosamin-6-Phosphat kann auch Glucose-6-Phosphat an ihn binden. In diesem Fall bleibt die mRNA jedoch aktiv, und es entsteht weiterhin Glucosamin-6-Phosphat-Synthase.

Die Konkurrenz der beiden Zuckersphosphate um den Riboswitch passt die Regulation den Umweltbedingungen an: Viel Glucose-6-Phosphat signalisiert, dass reichlich Energie zur Verfügung steht. Dann kann die Zelle gefahrlos neues Material für die Zellwand herstellen, um zu wachsen und sich zu teilen – auch wenn bereits eine größere Menge an Baustoff vorliegt.

*Nat. Struct. Biol.* 10.1038/  
*nmsb.1989*, 2011

KLIMAWANDEL

## Fernwarmeheizung für das Nordpolarmeer

Der nordatlantische Strom schickt heute wärmeres Wasser in den Arktischen Ozean als jemals zuvor in den vergangenen 2000 Jahren. Dies schloss Robert Spielhagen vom Leibniz-Institut für Meereswissenschaften

an der Universität Kiel (IFM-GEOMAR) zusammen mit einem internationalen Forscherteam aus Veränderungen bei marinen Fossilien. Demnach wurde das Wasser in der östlichen Framstraße zwischen Grönland und Spitzbergen in den letzten 150 Jahren um durchschnittlich zwei Grad Celsius wärmer.

Spielhagens Team rekonstruierte die Temperaturentwicklung des nordatlantischen Stroms anhand der Verteilung verschiedener Foraminiferen-Arten, die in Wassertiefen zwischen 50 und 300 Metern lebten und nach ihrem Abster-

**Aus dem Atlantik fließt warmes Wasser entlang von Spitzbergen ins Nordpolarmeer (rote Pfeile). Sedimentbohrkerne aus der östlichen Framstraße (gelber Punkt) verraten, wie die Meeresströmung sich über Jahrhunderte verändert hat.**

Aktuelle Meldungen und Hintergründe finden Sie unter [spektrumdirekt.de](http://spektrumdirekt.de)

ben in Sedimentschichten der Framstraße eingebettet wurden. Diese Einzeller reagieren besonders empfindlich auf schwankende Wassertemperaturen. Zudem untersuchten die Forscher die chemische Zusammensetzung des Kalkskeletts einer Art, die je nach Wassertemperatur in ihren Panzer entweder mehr Kalzium oder mehr Magnesium einbaut. Schließlich bestimmten sie noch das Alter der Fossilien mit der Radiokarbonmethode, deren Ergebnisse von heute lückenlos bis 120 v. Chr. zurückreichen. Spielhagen nimmt an, dass der wärmere Zustrom einen selbstverstärkenden Prozess ankurbelt, der den Rückgang des arktischen Meereises beschleunigt: Ohne das Packeis wird weniger Sonnenlicht reflektiert, und das Wasser kann mehr Wärmeenergie aufnehmen.

*Science 101126/science.1199421, 2011*



HYDRODYNAMIK

## Schallwellen formen Wassersäulen

Ganze Labore auf kleinster Fläche unterzubringen – das ermöglicht unter anderem die so genannte Mikrofluidik. Hierbei leiten elektrische Felder winzige Flüssigkeitsmengen in kleinste Kanäle auf miniaturisierten Chips, mischen sie mit anderen Tropfen und lassen Inhaltsstoffe reagieren, etwa zu Analyse Zwecken. Nun sollen die lenkbaren Tropfen auch noch die dritte Dimension erobern. Jon Cooper und sein Team von der University of Glasgow haben einen Weg gefunden, die Tröpfchen nach Belieben zu Wassersäulen auswachsen zu lassen.

Die Forscher nutzen dazu Schallwellen, die von Oberflächenstrukturen gebündelt und umgelenkt werden. Diese Impulse, Phononen genannt, verursachen an der Grenzfläche der Flüssigkeitstropfen gerichtete Strömungen und machen aus einem nur zehn Mikroliter großen Tropfen eine

bis zu einen Zentimeter hohe Miniwassersäule.

Wohin sich diese Säule wendet, bestimmen neben den Eigenschaften der Flüssigkeit nun vor allem Richtung und Stärke der Schallwellen. Steuern kann den Prozess eine 470 Mikrometer dicke Siliziumschicht, die in einem regelmäßigen Muster durchlöchert ist: ein phononischer Kristall. Solche Materialien bündeln oder reflektieren Schallwellen bestimmter Frequenzen oder unterdrücken sie ganz.

Bei Coopers Experiment ist die Siliziumschicht bis auf einen sich verjüngenden Streifen im Zentrum durchlöchert. Schallwellen gehen von einem unter der Schicht angebrachten, schnell schwingenden piezoelektrischen Material aus und werden von den Rändern des Streifens gebündelt und reflektiert. Das verformt die auf dem Streifen angeordneten Tropfen.

Die neue Methode soll die Möglichkeiten der Mikrofluidik, und damit auch »Lab-on-a-Chip«-Techniken, buchstäblich um eine Dimension erweitern.

*Adv. Mat. 10.1002/adma.201004455, 2011*



**Dank der 160 Mikrometer breiten Löcher an den Seiten der Platte lassen die Schallwellen Wassersäulen je nach lokaler Geometrie in verschiedene Richtungen aufsteigen.**

## ANPASSUNGSFÄHIG DANK GENREICHTUM



JAN MICHELS, CHRISTIAN ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZÜLICHEN

Das erste Genom eines Krestiers ist entschlüsselt – und sorgt für Überraschungen: *Daphnia pulex*, der Gemeine Wasserfloh, besitzt sage und schreibe 31 000 Gene und damit fast ein Drittel mehr als der Mensch!

Grund dafür sind zahlreiche duplizierte Erbanlagen, dank deren die Tiere sehr flexibel auf veränderte Umweltbedingungen reagieren können. So wechseln sie bei sich verschlechternden Lebensbedingungen von asexueller zu sexueller Fortpflanzung. Auch bilden sie höhere Helme und verlängerte Sporne aus, wenn sie chemische Signalstoffe von Räubern im Wasser registrieren.

Die Farbnuancen in der mit einem konfokalen Laserrastermikroskop angefertigten Aufnahme entstanden durch Fluoreszenzen, die mit vier verschiedenen Wellenlängen angeregt wurden. Viele Strukturen des Wasserfloh fluoreszieren bereits selbst recht intensiv; zusätzlich wurde das Exoskelett mit einem speziellen Farbstoff angefärbt. Bei den runden, grünen Punkten am Kopf handelt es sich um die Linsen des Komplexauges.

Colbourne, J.K. et al.: *The Ecoresponsive Genome of Daphnia pulex*. In: *Science* 331, S. 555–561, 4. Februar 2011