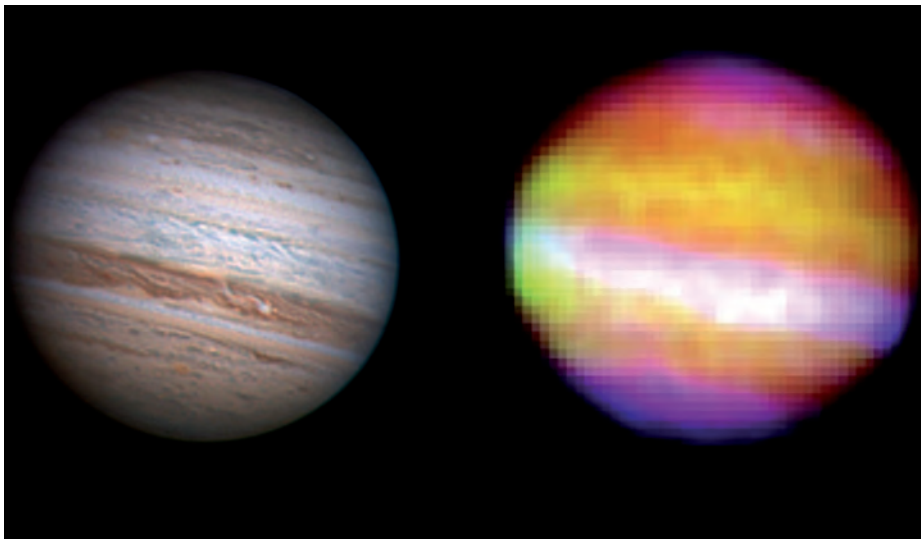


Sofia, das deutsch-amerikanische Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie, bei den ersten Beobachtungen in luftiger Höhe. Ganz rechts: Infrarotbild des Planeten Jupiter, das Sofia während des „First Light Flights" gemacht hat. Zum Vergleich ein optisches Bild der gleichen Jupiterseite. (Fotos: NASA, Anthony Wesley)

STRATOSPHÄRENOBSERVATORIUM SOFIA ABSOLVIERT „FIRST LIGHT FLIGHT"

Neuer Blick auf Planeten und Galaxien

Als „first light" (erstes Licht) bezeichnet man die erste Beobachtung eines Observatoriums und damit einen wichtigen Meilenstein in der Entwicklung einer solchen Anlage. Sofia, das deutsch-amerikanische Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie, konnte diese bedeutende Aufnahme im Frühsommer erstmals während eines Fluges durchführen und astronomische Objekte im infraroten Bereich beobachten. Damit öffnet sich das Tor zu einer neuen Ära astronomischer Entdeckungen, die das Wissen über das Universum maßgeblich erweitern werden. Die weltweit einzige fliegende Sternwarte, ein Gemeinschaftsprojekt der amerikanischen Weltraumbehörde NASA und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), wird hier zu Lande vom Deutschen Sofia Institut (DSI) der Universität Stuttgart wissenschaftlich betreut.

Die stark modifizierte Boeing 747SP, die mit einem 2,70-Meter-Spiegelteleskop ausgestattet ist, startete am 25. Mai 2010 um 21.44 Uhr Ortszeit von ihrer Heimatbasis in Palmdale, Kalifornien. Während des achtstündigen Flugs in einer Höhe von bis zu elf Kilometern testete die zehnköpfige Besatzung die Leistungsfähigkeit des Teleskops ausgiebig und machte erste Infrarotaufnahmen von Testobjekten am Nachthimmel. Mit an Bord war die Infrarot-Kamera „Forcast" (Faint Object InfraRed-Camera for the Sofia Telescope). „Mit dieser hoch empfindlichen Kamera an Bord von Sofia können wir in wenigen Minuten beobachten, was vom Erdboden aus entweder ganz unmöglich ist oder nur mit vielen Stunden Belichtungszeit erreicht werden kann", freut sich Terry Herter von der Cornell University in Ithaca, New York, wo die Kamera entwickelt wurde.

Das Teleskop wurde allen Erwartungen, insbesondere in punkto Bildstabilität und Präzision, mehr als gerecht. Eine beachtliche Ingenieursleistung, wenn man bedenkt, dass diese astronomischen Beobachtungen mit einem Großteleskop aus einem Flugzeug mit geöffneter Luke heraus bei 800 Kilometern pro Stunde erfolgten. „Ein erster Blick auf die ‚First Light'-Daten zeigt, dass die Aufnahmen scharf genug sind, um damit Astronomie an der vordersten Forschungsfront betreiben zu können. Jetzt geht es endlich los", freut sich Prof. Alfred Krabbe, Direktor und wissenschaftlicher Leiter des DSI.

Als krönender Abschluss der Nacht entstanden Aufnahmen von der Galaxie M82 und dem Planeten Jupiter bei verschiedenen Infrarotwellenlängen. Für erdgebundene Teleskope sowie für konventionelle Weltraumteleskope sind solche Daten absolut unzugänglich. Das „Dreifarbenbild" vom Jupiter zeigt Wärme, die durch Lücken in seiner Wolkendecke entweicht. Die Aufnahmen von M82 ermöglichen einen Blick in die interstellaren Staubwolken hinein und zeigen mehrere Knoten, in denen jeweils zehntausende von Sternen entstehen. „Für mich persönlich geht ein Traum in Erfüllung, auf den ich seit nahezu 25 Jahren warte", strahlt Hans-Peter Röser, Direktor des Instituts für Raumfahrtsysteme der Uni, der die Kooperation zu Sofia einst mit in die Wege geleitet hat. Und Krabbe ergänzt: „Dies ist ein enormer Schritt in die Richtung spektroskopischer Beobachtungen des kalten Universums." Nach dem Erreichen dieses Meilensteins ist Sofia nun startklar für die ihre wissenschaftliche Mission, die Ende 2010 mit dem „Initial Science Flight" eingeläutet wird. Zunächst werden wiederum mit dem amerikanischen Instrument „Forcast" drei wissenschaftliche Beobachtungsflüge absolviert. Anschließend soll dann zum ersten Mal das deutsche Instrument „Great" (German Receiver for Astronomy at Terahertz Frequencies) ebenfalls bei drei wissenschaftlichen Flügen an Bord von Sofia für astronomische Aufnahmen zum Einsatz kommen.

Weltweite Hoffnung auf weitere Beobachtungen

Auf den routinemäßigen Einsatz von Sofia warten Wissenschaftler in aller Welt. Einer von ihnen ist Jim Elliot vom Massachussetts Institut for Technology. Er untersucht mit seinem Team eine als „Kuiper Belt" bezeichnete Region im

äußeren Bereich des Sonnensystems, in der tausende mondgroße eisige Himmelskörper, so genannte KBOs (engl. Kuiper Belt Objects), umherdriften. Diese sind jedoch schwer zu untersuchen. Eine Möglichkeit dazu besteht, wenn ein KBO kurz vor einem hellen Stern vorbei läuft: Aus der Messung der Veränderungen des Sternlichtes während dieser als „Sternbedeckung“ bezeichneten Phase können

Künstlerische Darstellung eines Kuiperbelt Objects. (Foto: NASA)

Astronomen die Größe und Temperatur des bedeckenden Himmelskörpers sowie das mögliche Vorhandensein einer Atmosphäre ableiten. Um jedoch am richtigen Ort und zur richtigen Zeit zu beobachten, muss man die Umlaufbahn eines KBOs und die Position des zu bedeckenden Sterns so gut kennen, dass man den Schattenverlauf auf der Erde zeitlich und örtlich genauestens vorhersagen kann.

Eben dieser „Trick“ gelang Elliot erstmals im Oktober 2009, als er eine Sternbedeckung durch das Objekt „KBO 55636“ beobachtete.*) Zu Elliots Team gehörte auch eine von Jürgen Wolf geleitete Forschergruppe des DSI. Wolf und seine Kollegen arbeiteten am Ein-Meter Teleskop des Lick Observatoriums in Kalifornien. Sie testeten eine neue Hochgeschwindigkeitskamera für ihren zukünftigen Einsatz auf Sofia. „Wir waren gerade dabei, die Aufnahme des Einschlages einer Sonde auf dem Mond vorzubereiten, als Jim Elliot fragte, ob wir bei der Beobachtung der KBO-Bedeckung helfen könnten“, berichtet Wolf. „Aufgrund ihrer Empfindlichkeit und Schnelligkeit war unsere Kamera dazu perfekt geeignet.“

Die Bedeckung lieferte genügend Daten, um die Größe und die so genannte Albedo (ein Maß für die Lichtreflektion) von „KBO 55636“ zu bestimmen. Die Oberfläche ist so hell wie Eis und Schnee – eine große Überraschung für die Forscher, da man von diesen uralten Himmelskörpern normalerweise eine stumpfere, dunklere Oberfläche erwartet. Die Forschungsarbeit zeigt auch, dass die Astronomen Sternbedeckungen genügend genau vorher- sagen können, um sie mit Sofia messen zu können. Elliot hofft, dass seine Forschung zukünftige Sofia-Flüge unterstützt, bei denen Sternbedeckungen im Detail untersucht werden. *uk*

*) Originalpublikation: Jim Elliot, Jürgen Wolf et. al. „Size and Albedo of Kuiper Belt object 55636 from a stellar occultation“, Nature, 17 Juni 2010, http://www.nature.com/nature/journal/v465/n7300/abs/nature09109.html

KONTAKT

Prof. Alfred Krabbe
Deutsches Sofia Institut
Tel. 0711/685-62379
e-mail: krabbe@dsi.uni-stuttgart.de

WISSENSCHAFTLER DER UNI BEGLEITEN WIEDEREINTRITT DER RAUMSONDE HAYABUSA > > > > > > > > > > > > > > > > > > >

„Fips“ misst Temperatur und Gas

Mit einem weithin sichtbaren Feuerschweif am Himmel ging im Juni die Raumsonde „Hayabusa“ über der australischen Wüste nieder und brachte nach sieben Jahren im Weltall Proben von Asteroiden-Staub auf die Erde. Aufgrund diverser Pannen am Raumfahrzeug mit teilweise spektakulären Rettungsideen erfolgte dieser Wiedereintritt etwa drei Jahre später als geplant. Die Spannung war denn auch groß, ob die Systeme für den Wiedereintritt noch funktionstüchtig waren, weshalb ein Forschungsflugzeug der Nasa das letzte Teilstück mit über 50 Kameras dokumentierte. Mitglieder des Beobachtungsteams, welches von Dr. Peter Jenniskens (SETI Institute/Nasa) geleitet wurde, waren auch Dr. Stefan Löhle und Thomas Marynowski vom Institut für Raumfahrtsysteme der Uni.

Finanziert durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt haben Löhle und sein Team ein Instrument mit dem Namen FIPS (Fabry Perot Interferometric Investigation of Plasma Radiation) entwickelt, mit dem die Eigenschaften des Hitzeschutzmaterials während des Flugs durch die Erdatmosphäre studiert werden können. Ziel war es, Daten über Temperaturen und Gaszusammensetzungen während des Rückkehrflugs der Raumkapsel Hayabusa zu erhalten. Nach einigen Vorbereitungsflügen erschien am 13. Juni um 23.50 Uhr Ortszeit nordöstlich von Melbourne ein heller Punkt am Nachthimmel. „Es war ein spektakulärer Flug und es wurden einzigartige Messdaten

Thomas Marynowski und Dr. Stefan Löhle vom IRS an Bord des Forschungsflugzeugs zur Beobachtung des Wiedereintritts der Raumsonde Hayabusa. (Foto: Institut)

gesammelt“, berichtet Stefan Löhle begeistert. „In Kooperation mit den Partnern wird nun eine genaue Beschreibung des Verhaltens des Hitzeschutzmaterials möglich sein, sodass zukünftig bessere Systeme entwickelt werden können.“

Der Wiedereintritt des Raumschiffs stellt das Ende einer Mission zu dem Asteroiden Itokawa dar, wo Hayabusa 2005 Gestein eingesammelt hat. Mit Hilfe dieser Gesteinsproben sollen neue Erkenntnisse über die Entstehung des Sonnensystems und die Herkunft unserer Planeten gewonnen werden. Inzwischen befindet sich die Raumsonde in Japan. Der Container mit den nur wenige mikrometergroßen Staubkörnern wurde geröntgt und im Computertomograph untersucht. Weitere Erkenntnisse sollen chemische Analysen bringen. *amg*

KONTAKT

Dr. Stefan Löhle
Institut für Raumfahrtsysteme
Tel. 0711/685-62387
e-mail: loehle@irs.uni-stuttgart.de

RÄTSELHAFTE ENTDECKUNG MIT HILFE HOCHPRÄZISER SPEKTROSKOPIE >

Das Proton – kleiner als gedacht

Was ein internationales Forscherteam unter maßgeblicher Beteiligung von Wissenschaftlern des Instituts für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Uni Stuttgart und des Max-Planck-instituts für Quantenoptik (MPQ) am Paul-Scherrer-Institut (PSI) im schweizerischen Villigen gemessen haben, könnte die Gültigkeit der fundamentalen Theorie der Wechselwirkung von Licht und Materie in Frage stellen oder auch eine Änderung der bislang am genauesten bekannten Naturkonstanten nach sich ziehen: Das Proton, einer der fundamentalen Bausteine der Materie, ist noch kleiner als bisher angenommen. Noch rätseln die Wissenschaftler, wie diese Diskrepanz zu deuten ist.*)

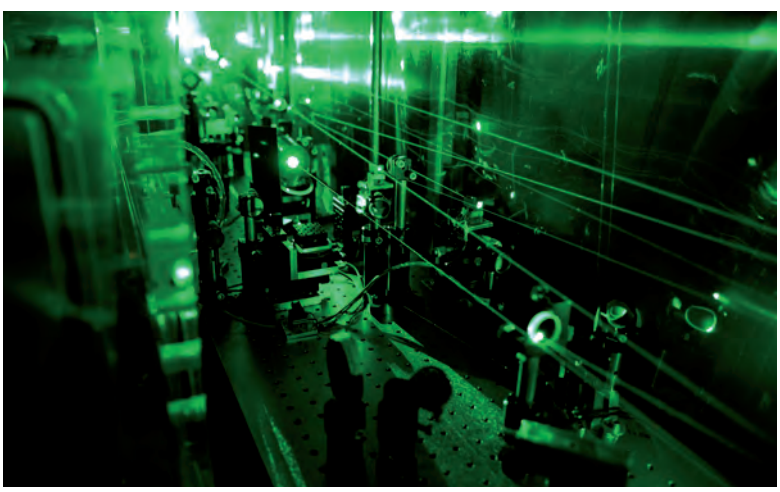
Das Proton ist einer der drei Grundbausteine der Materie: Zusammen mit dem Neutron baut es den Atomkern auf, der von Elektronen umkreist wird. Chemische Elemente definieren sich über die Zahl der Protonen im Atomkern. Wasserstoff ist das einfachste aller chemischen Elemente. Sein Atomkern besteht aus einem einzigen Proton, das von einem Elektron umkreist wird. Viele grundlegende Fragen der Physik ließen sich in der Vergangenheit durch eine Bestimmung der Eigenschaften von Wasserstoff beantworten.

Um den Protonenradius zu bestimmen, ersetzten die Wissenschaftler das einzelne Hüllenelektron im Wasserstoffatom durch ein ebenfalls negativ geladenes Myon. Myonen gleichen Elektronen, sind aber 200mal schwerer. Nach den Regeln der Quantenmechanik umkreisen sie daher das Proton auf einer rund 200mal engeren Bahn. Deren Eigenschaften hängen deshalb viel empfindlicher vom Durchmesser des Protons ab als in gewöhnlichem Wasserstoff: das Myon „spürt“ die Ausdehnung des Protons und passt seine Bahn daran an. „Genauer gesagt, bewirkt die Ausdehnung des Protons eine Änderung der sogenannten Lamb-Verschiebung der Energieniveaus im myonischen Wasserstoff“, erläutert Dr. Randolf Pohl von der Abteilung Laserspektroskopie am MPQ. „Daher konnten wir den Protonenradius über die Messung der Lamb-Verschiebung ermitteln.“

Bereits in den 70er Jahren kam die Idee auf, diese Untersuchungen an myonischem Wasserstoff durchzuführen, bei dem das Hüllenelektron durch ein Myon ersetzt ist. Zwischen der Idee und der Realisierung eines solchen Experimentes lagen jedoch viele Hürden. „Um überhaupt eine Chance zu haben, den gesuchten Übergang zu messen, mussten wir an der Verfeinerung mehrerer experimenteller Komponenten gleichzeitig arbeiten“, erklärt Dr. Franz Kottmann vom PSI. So waren für das Experiment langsame Myonen erforderlich, damit die Wasserstoffatome Gelegenheit haben, die Teilchen einzufangen. Da die angeregten myonischen Atome aufgrund von Stößen schnell zerfallen, musste mit verdünntem Wasserstoff gearbeitet werden. Und schließlich brauchte die Gruppe, um den Übergang resonant anzuregen, einen Laser, dessen Frequenz sich in kleinen Schritten einstellen lässt. „Zudem mussten die Laserpulse trotz des zeitlich zufällig ausgelösten Signals innerhalb von weniger als 500 Nanosekunden nach der Detektion eines Myons mit reproduzierbaren Parametern erzeugt werden“, erklärt Prof. Thomas Graf vom IFSW.

Mehrstufiges Lasersystem

Eben diese Anforderungen erfüllt der am IFSW der Uni Stuttgart entwickelte, frequenzverdoppelte Scheibenlaser. Er bildet dabei das erste Glied eines mehrstufigen Systems aus eben diesem Scheibenlaser, einem frequenz-stabilisierten Titan-Saphir-Laser und einer Raman-Zelle. Zur Anregung des Titan-Saphir-Lasers lieferte der Scheibenlaser Pulse mit einer Energie von 90 Megajoule und einer Dauer von 35 Nanosekunden bei der Grundwellenlänge von 1.030 Nanometern. Damit die geforderte kurze Verzögerung zwischen



Teil der Laseranlage, die für das Experiment zur Bestimmung des Protonenradius benötigt wird. (Foto: PSI/F. Reiser)

Auslösesignal und Pulsemission eingehalten werden konnte, wurden die Oszillatoren zwischen den Pulsen in einem kontinuierlichen „prelasing"-Betrieb gehalten.

In einem gemeinsamen Kraftakt mehrerer Forschergruppen, die jeweils ihre Expertise auf den Gebieten der Beschleunigerphysik, der Atomphysik sowie den Laser- und Detektortechnologien einbrachten, gelang nach mehreren Fehlversuchen schließlich der Durchbruch. Am Abend des 5. Juli 2009 konnten die Wissenschaftler die gesuchte Resonanz klar nachweisen. Der daraus abgeleitete Wert von 0,84184 Femtometern (ein Femtometer entspricht 0.000 000 000 000 001 Meter) für den Protonenradius ist rund zehnmal genauer als der bisher anerkannte Wert von 0,8768 Femtometern. Doch er steht in so krassem Widerspruch zu demselben, dass auf der Suche nach der Ursache der Diskrepanz derzeit alles auf den Prüfstand gestellt wird: Frühere Präzisionsmessungen, die aufwendigen Rechnungen der Theoretiker, und eventuell könnte sogar die am besten bestätigte physikalische Theorie, die Quantenelektrodynamik, angezweifelt werden. „Bevor wir aber die Gültigkeit der Quantenelektrodynamik in Frage stellen, müssen erst einmal die Theoretiker prüfen, ob sie sich nicht an der einen oder anderen Stelle verrechnet haben", meint Randolf Pohl. Einen Hinweis, welche Interpretation die richtige ist, wird möglicherweise das nächste, für 2012 geplante Projekt liefern. Dann wollen die Forscher myonisches Helium spektroskopisch untersuchen und dessen Kernradius bestimmen. Dazu wird vom IFSW der Laser weiter verbessert und an die neuen Anforderungen angepasst werden.

Olivia Meyer-Streng/Paul Piwnicki/amg

*) Die Ergenisse erschienen am 8. Juli 2010 in der Zeitschrift Nature: Randolf Pohl, Aldo Antognini, Thomas Graf, Franz Kottmann et al., „The size of the proton", Doi:10.1038/nature09250

KONTAKT

Prof. Thomas Graf
Institut für Strahlwerkzeuge
Tel. 0711/685-66841
e-mail: graf@ifsw.uni-stuttgart.de

QUANTEN-SPINFLÜSSIGKEIT SIMULIERT > > >

WARUM ATOME IN FESTKÖRPERN BESTIMMTE ANORDNUNGEN BEVORZUGEN

Schwäche für gewisse Symmetrien

Manche Symmetrien mag die Natur, andere offenbar nicht. So kommt eine sechszählige Rotationssymmetrie, bei der sich die Atome wie in Bienenwaben in einer Ebene mit jeweils sechs Nachbarn umgeben, in Festkörpern recht häufig vor. Sieben-, neun- oder elfzählige Symmetrien dagegen gibt es nicht. Den Grund hierfür haben Forscher der Universität Stuttgart und der TU-Berlin gefunden, als sie versuchten, einer Lage geladener Kolloidteilchen mit starken Laserfeldern eine siebenzählige Symmetrie aufzuzwingen.*)

Ein Material besitzt eine sechszählige Rotationssymmetrie, wenn die Anordnung seiner Atome bei einer Drehung um 60 Grad – einem Sechstel eines ganzen Kreises – unverändert bleibt. Atome in Metallen ordnen sich häufig auf diese Weise an. Daneben existieren auch kompliziertere Strukturen, etwa mit fünf-, acht- oder zehnzähliger Rotationssymmetrie. Materialien mit sieben-, neun- oder elfzähliger Symmetrie dagegen wurden in der Natur noch nie beobachtet. Wurden solche Materialien bisher einfach übersehen oder hat die Natur etwa eine Abneigung gegen gewisse Symmetrien? Dieser Frage ging Prof. Clemens Bechinger mit seinen Mitarbeitern am 2. Physikalischen Institut nun näher nach. „Die Antwort interessiert uns zum einen grundsätzlich, zum anderen könnte sie helfen, Materialien für technische Anwendungen nach Maß zu schneidern“, sagt der Physiker.

Um herzustellen, was es eigentlich gar nicht gibt, nämlich Materialien mit siebenzähliger Symmetrie, greifen die Forscher zu einem Trick: Sie überlagern sieben Laserstrahlen und erzeugen so ein Lichtmuster mit siebenzähliger Symmetrie. In das Laserfeld bringen sie anschließend eine Lage winziger Kolloidteilchen ein. Das Lichtmuster wirkt wie eine Gebirgslandschaft, in der sich die Teilchen bevorzugt in die Täler setzen. Die Kolloidteilchen, die sich aufgrund ihrer elektrischen Ladungen gegenseitig abstoßen, versuchen ihrerseits, eine Anordnung mit sechszähliger Symmetrie zu bilden.

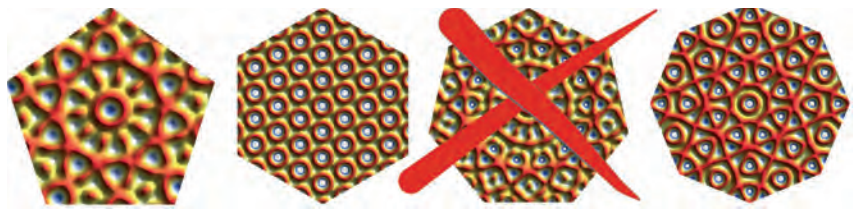
Durch eine Erhöhung der Laserintensität geben die Forscher der Licht-Landschaft allmählich immer mehr Profil. Damit erhöhen sie den Zwang auf die Kolloidteilchen, statt der sechszähligen eine siebenzählige Symmetrie zu bilden. „Auf diese Weise können wir herausfinden, bis zu welcher Laserintensität sich die Teilchen der siebenzähligen Symmetrie widersetzen und ihre sechszählige Symmetrie beibehalten“ sagt Jules Mikhael, der als Doktorand an dem Projekt arbeitet.

Auf dieselbe Weise pferchen die Physiker die Teilchen anschließend in ein fünfzähliges Lichtgitter. Der Unterschied ist erheblich: Während die Teilchen eine siebenzählige Symmetrie ganz offensichtlich vermeiden, nehmen sie die fünfzählige Symmetrie bereits bei relativ geringen Laserintensitäten an. Der Widerwille der Natur gegen siebenzählige Symmetrien zeigt sich also auch in dem Modellfestkörper der Stuttgarter Forscher.

Blütenstruktur ist entscheidend

„Vor allem aber enthüllt unser Experiment, warum die Teilchen sich einer siebenzähligen Anordnung hartnäckig verweigern“, sagt Clemens Bechinger. Während die Physiker nämlich die Laserintensität erhöhen, nehmen die Teilchen zunächst nur an ganz vereinzelten Stellen eine siebenzählige Symmetrie an. Erst bei einer weiteren Steigerung breitet sich die Ordnung dann über die gesamte Probe aus. Entscheidend für den Übergang in eine andere Symmetrie sind bestimmte Strukturen im Lichtmuster. Diese bestehen aus einem zentralen Lichtpunkt, der von einem Kranz weiterer Lichtpunkte umgeben ist und damit stark an eine Blüte erinnert.

Im Lichtmuster mit fünfzähliger Symmetrie finden sich gut 100 Mal mehr dieser blütenförmigen Zentren als im siebenzähligen Muster. Da diese als Keimzentren für die Strukturen der entsprechenden Rotationsymmetrie dienen,



Lichtmuster durch Interferenz mehrerer Laserstrahlen. In den Laser-Reliefen bilden sich blütenförmige Strukturen, die als Keimzellen für die Ordnung dienen. Im siebenzähligen Muster (zweites von rechts) treten sie sehr selten auf.
(Darstellung: Institut/Jules Mikhael)

reicht im Falle des fünfzähligen Lichtfeldes eine deutlich geringere Lichtintensität aus, um die entsprechende Ordnung zu erzeugen. Allein die Unterschiede in der Dichte der blütenförmigen Keimzentren erklären nun auch, warum acht- und zehnzählige Symmetrien in der Natur vorkommen, neun- und elfzählige dagegen nicht.

Die Experimente zeigen darüber hinaus einen Weg auf, wie sich solche Strukturen mit Hilfe äußerer Felder in kolloidalen Systemen künstlich realisieren lassen. Das lässt sich zum Beispiel ausnützen, um photonische Kristalle mit ungewöhnlicher Symmetrie herzustellen, bei denen einzelne Lagen von Kolloiden mit siebenzähliger Rotationssymmetrie übereinander gestapelt sind. Photonische Kristalle bestehen aus Mikrostrukturen, die auf Lichtwellen ähnlich wirken wie Kristallgitter auf Elektronen. Wegen der höheren Rotationssymmetrie würden die optischen Eigenschaften von siebenzähligen photonischen Kristallen weniger stark von der Einfallsrichtung eines Lichtstrahls abhängen als dies bei den bereits existierenden photonischen Kristallen mit sechszähliger Symmetrie der Fall ist.

Clemens Bechinger/amg

*) Jules Mikhael, Michael Schmiedeberg, Sebastian Rausch, Johannes Roth, Holger Stark, and Clemens Bechinger: Proliferation of anomalous symmetries in colloidal monolayers subjected to quasi-periodic light fields, Proceedings of the National Academy of Sciences 107, 7216 (2010)

KONTAKT

Prof. Clemens Bechinger
2. Physikalisches Institut
Tel. 0711/685-65218
e-mail: c.bechinger@physik.uni-stuttgart.de

LAPO BOGANI ERHÄLT SOFJA KOVALEVSKAJA-PREIS

Italiener mit Faible für Nanomagneten

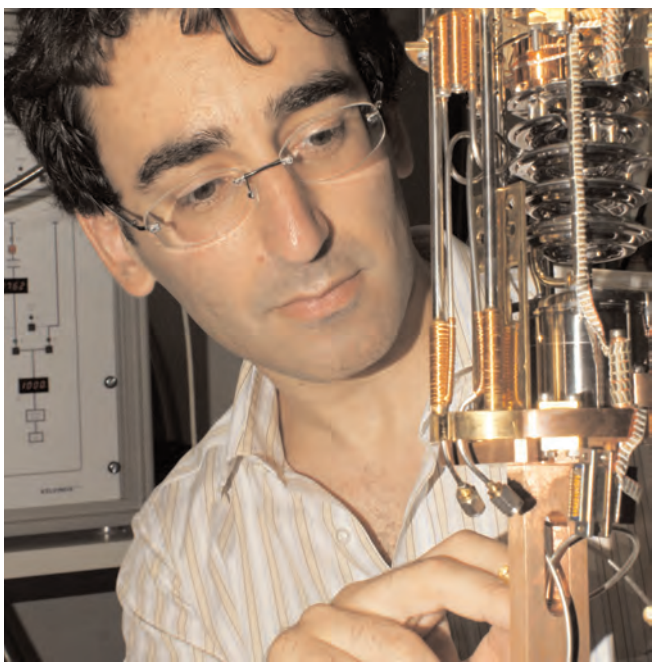
Einer der höchst dotierten Wissenschaftspreise in Deutschland, der Sofja Kovalevskaja-Preis der Alexander von Humboldt-Stiftung, geht an einen Nachwuchswissenschaftler der Universität Stuttgart: Dr. Lapo Bogani vom 1. Physikalischen Institut erhält im Rahmen dieser Auszeichnung 1,64 Millionen Euro, um mit Hilfe winziger Kohlenstoffnanoröhrchen einzelne magnetische Moleküle zu messen. Der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung alle zwei Jahre gestiftete Preis bietet jungen ausländischen Wissenschaftlern die Möglichkeit, über einen Zeitraum von fünf Jahren hinweg in Deutschland ein hoch ambitioniertes Forschungsprojekt durchzuführen. Die offizielle Preisverleihung durch Bundesforschungsministerin Dr. Annette Schavan fand im November in Berlin statt.

Lapo Bogani, 1978 in Florenz geboren, verfolgt eine interdisziplinäre Forschungsrichtung, indem er die fortgeschrittenen Fertigkeiten der synthetischen Chemie mit fundierten Kenntnissen aus spektroskopischen und magnetischen Messmethoden sowie mit theoretischen Berechnungen verbindet. Seine wichtigsten Forschungsschwerpunkte sind Nanomaterialien, also Materialien von mikroskopischer Größe, in denen lediglich einige Tausend Atome miteinander verbunden werden. Bogani befasst sich vorrangig mit der Synthese und Charakterisierung von Nanomagneten, also von magnetischen Materialien, die nur wenige Atome umfassen. In seiner Doktorarbeit untersuchte er Ketten von molekularen Magneten, von denen sich jede wie ein extrem dünner magnetischer Draht verhält. Zwei seiner wichtigsten Ergebnisse umfassen die erste zielgerichtete Synthese solcher Ketten sowie das Verstehen der Bedeutung solcher Effekte, die durch die Größe bestimmt werden. Ein weiteres Forschungsprojekt beim European Laboratory of Nonlinear Spectroscopies (LENS) zielte darauf herauszufinden, wie man magnetische Eigenschaften von Nanomagneten mit Hilfe von Licht kontrollieren und messen kann, um magnetische Materialien optisch zu schalten. Dies führte zur Erfindung eines hochempfindlichen optischen Magnetometers und zur Entdeckung von spin-plasmonischen Effekten in magnetischen Nanopartikeln. Während seines Forschungsaufenthaltes in Grenoble erweiterte Lapo die Bandbreite seiner Interessen auf die Anwendung von Kohlenstoff-Nanostrukturen für Messgeräte und elektronische Bauteile. Es ist ihm gelungen, die ersten hybriden Nanostrukturen von Kohlenstoff-Nanoröhrchen und Einzelmolekülmagneten zu entwickeln.

Perfekte Rahmenbedingungen

„Die mit dem Preis gewährten Mittel bieten die perfekten Rahmenbedingungen, um hochempfindliche Geräte zu entwickeln, mit denen die Magnetisierungsprozesse eines einzelnen Moleküls beziehungsweise Atoms beobachtet werden können“, freut sich Bogani. Ein Forschungsziel, das ebenso ambitioniert wie herausfordernd ist. Deshalb wird es in einer Kooperation zwischen dem 1. Physikalischen Institut (Prof. Martin Dressel), dem 3. Physikalischen Institut (Prof. Jörg Wrachtrup) sowie dem Max-Planck-Institut für Festkörperforschung (Prof. Klaus Kern) verfolgt. Die Wissenschaftler erhoffen sich Erkenntnisse über das Verhalten von magnetischen Einzelatomen Fortschritte in der Messtechnologie.

Lapo Bogani studierte Chemie in Florenz und promovierte dort im Labor für Molekularen Magnetismus (LaMM). Er forschte zweieinhalb Jahre am Centre national de la



Kovalevskaja-Preisträger Dr. Lapo Bogani. (Foto: Wölfel)

recherche scientifique (CNRS) Grenoble, Frankreich, und ist seit Anfang 2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter am 1. Physikalischen Institut der Uni Stuttgart. Bogani lebt mit Frau und Tochter in Stuttgart. Er kocht leidenschaftlich gerne, segelt auch bei schlechtem Wetter und liebt klassische Musik sowie die italienische Oper.

Der Sofja Kovalevskaja-Preis ist nach einer 1850 geborenen russischen Mathematikerin benannt. Kovalevskaja wurde an der Universität Göttingen mit einer Dissertation „Zur Theorie der Partiellen Differentialgleichungen“ promoviert und erhielt 1889 eine ordentliche Professur für Mathematik an der Universität in Stockholm. *amg*

KONTAKT

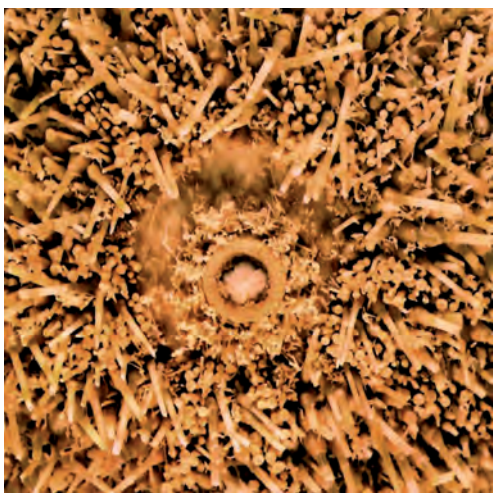
Prof. Martin Dressel,
1. Physikalisches Institut
Tel. 0711/685-64946
e-mail: dressel@pi1.physik.uni-stuttgart.de

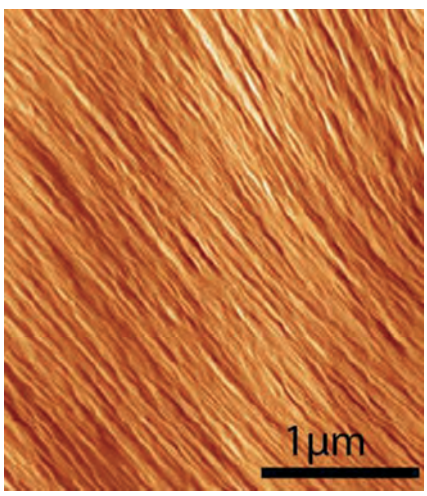
NEUES DFG-SCHWERPUNKTPROGRAMM MOLEKULARE BIONIK

Vom Gen zum Werkstoff

Knochen, Zahnschmelz, Muschelschalen: Die Natur bringt anorganische Materialien mit erstaunlichen Eigenschaften hervor. Forscher versuchen schon seit einiger Zeit, nach dem Vorbild der Natur neuartige Werkstoffe für die Industrie herzustellen. Der Durchbruch soll jetzt gelingen, indem sie direkt die Gene lebender Organismen verändern. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert den neuen Forschungszweig mit einem Schwerpunktprogramm, das Mitte des Jahres 2011 starten soll. Koordinator des deutschlandweiten Programms ist Prof. Joachim Bill von der Universität Stuttgart.

Biomineralisation nennen Wissenschaftler das Phänomen, wenn ein- oder mehrzellige Lebewesen mineralische Substanzen herstellen. Die Organismen erzeugen zunächst eine Schablone aus organischem Material wie Proteinen oder Zuckern, auf der sich aus wässrigem Milieu anorganisches Material, beispielsweise Kalk, abscheidet. Gene steuern dabei die Bildung der Schablone, die wiederum das Abscheiden des anorganischen Materials bewirkt und koordiniert. Wollen Forscher ein so widerstandsfähiges Material wie beispielsweise Perlmutt aus Muschelschalen erzeugen, können sie nur neidisch auf das perfekte Original schielen. Denn, was in der Natur scheinbar mühelos funktioniert, lässt sich im Labor wenn überhaupt nur mühevoll bewerkstelligen. Dazu müssten die Materialwissenschaftler meist so hohe Temperaturen und so enormen Druck einsetzen, dass die industrielle Fertigung zu teuer würde. Temperaturempfindliche Materialien oder komplexe Strukturen ließen sich dadurch trotzdem nicht realisieren. Dagegen erschaffen die Vorbilder aus der Natur diese Materialien unter ihren natürlichen Umgebungsbedingungen.





Blick auf den Kieferapparat an der Unterseite eines Seeigels. Die Schichtstruktur der Zähne steht Pate für die ultradünne, mechanisch höchstbeständige Folie aus Vanadiumfasern.
(Foto: Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde/ Burghard, IMW)

Zellen als Minifabrik

Was liegt da näher, als die Werkstoffproduktion in die lebenden Organismen selbst zu verlegen oder die Minifabriken der Zelle – sprich die Biomineralisations-Proteine – zu isolieren und im Reagenzglas arbeiten zu lassen? Genau das ist das Ziel der aus ganz Deutschland stammenden Forschergruppen in dem neuen DFG-Schwerpunktprogramm „Erzeugung multifunktioneller anorganischer Materialien durch molekulare Bionik“. Als Versuchsorganismen wollen die Forscher Bakterien, Viren, Schwämme oder Kieselalgen einspannen, von denen der Biomineralisationsvorgang aus früheren DFG-Programmen bereits bekannt ist. Da die natürlich vorkommenden Biomineralien als Werkstoffe für die Industrie kaum nutzbar sind, verändern die Forscher einfach die für die Biomineralisation verantwortlichen Gene, um so die gewünschte Form, Größe und chemische Zusammensetzung des Werkstoffs zu erhalten.

Von besonderem Interesse für die Wissenschaftler sind dabei Materialien, die aus verschiedenen anorganischen Komponenten oder aus anorganischen und organischen Anteilen aufgebaut sind und dadurch äußerst widerstands- und anpassungsfähig sind. Die neuen Werkstoffe ließen sich, so hoffen die Wissenschaftler, als elektrisch leitfähige Schichten in LEDs, elektronischen Schaltkreisen, in der Photovoltaik, Photokatalyse, Sensorik, Lichtleitung oder der Photonik einsetzen. Wie die so erzeugten einschichtigen Werkstoffe genau gebildet werden, welche Struktur und welche physikalischen und chemischen Eigenschaften sie haben, sind weitere Forschungsschwerpunkte. Parallel dazu erzeugen andere Forscher die Werkstoffe rein virtuell am Computer. Dadurch können die Materialwissenschaftler besser vorhersagen, welche experimentelle Veränderung zum gewünschten Werkstoff führt.

Die DFG fördert die Forschung auf diesem Gebiet mit rund zwei Millionen Euro pro Jahr. Das Schwerpunktprogramm ist auf sechs Jahre angelegt. Die Stuttgarter Forscher um Prof. Joachim Bill vom Institut für Materialwissenschaft haben bereits aus einem früher angelaufenen DFG-Projekt Erfahrung auf dem Gebiet der „molekularen Bionik“ gesammelt. In einem interdisziplinären Team mit drei weiteren Instituten der Universität arbeiten die Materialwissenschaftler zurzeit daran, Oxidkeramiken beispielsweise durch Tabakmosaikviren oder Seeigellarven herstellen zu lassen.

Helmine Braitmaier

KONTAKT

Prof. Joachim Bill
Institut für Materialwissenschaft
Tel. 0711/689-3202
e-mail: bill@mf.mpg.de

GEHIRNAKTIVITÄT BEI ENTSCHEIDUNGSPROZESSEN

Kosten-Nutzen-Check im Frontalhirn

Was im Gehirn passiert, wenn man die Qual der Wahl hat, ist noch wenig verstanden. Forscher des Biologischen Instituts der Universität Stuttgart und des Max-Planck-Instituts für neurologische Forschung in Köln konnten nun zeigen, dass in Entscheidungssituationen, bei denen die Kosten und der Nutzen verschiedener Handlungsoptionen abzuwägen sind, insbesondere der vorderste Teil der Hirnrinde, der Präfrontalcortex, aktiviert wird*). Mithilfe moderner bildgebender Verfahren gelang es den Gruppen erstmals, die Stoffwechselaktivität im Gehirn von Nagetieren bei komplexen kognitiven Leistungen zu messen.

Bei vielen Entscheidungen werden die zu erwartenden Kosten und der voraussichtliche Nutzen abgewogen, das ist beim Menschen nicht anders als beim Tier. Kosten und Nutzen sind dabei hypothetische Maße für den Wert der mit einer Handlungsoption verknüpften Belohnung (beispielsweise der Menge an Geld oder Nahrung) und den dafür zu leistenden Aufwand. Wählt zum Beispiel ein Raubvogel sein Frühstück aus, schlägt auf der Nutzenseite der erwartete Nährwert der Beute und bei den Kosten die für den Beutefang notwendige Stoffwechselenergie zu Buche. Welche Gehirnbereiche Kosten-Nutzen-Analysen bei Menschen und höheren Tieren steuern, ist noch kaum bekannt.

Frühere Untersuchungen an Nagetieren haben zwar wesentlich dazu beigetragen, einzelne Teilstrukturen von entscheidungssteuernden Schaltkreisen des Gehirns zu identifizieren. Die Stoffwechselaktivität des gesamten Gehirns bei komplexen kognitiven Leistungen wie Entscheidungsabläufen konnte man bei Nagetieren bisher aus methodischen Gründen jedoch nicht messen. Nun wurden geeignete Testaufgaben entwickelt und spezielle Messgeräte eingesetzt, die solche Experimente möglich machten.

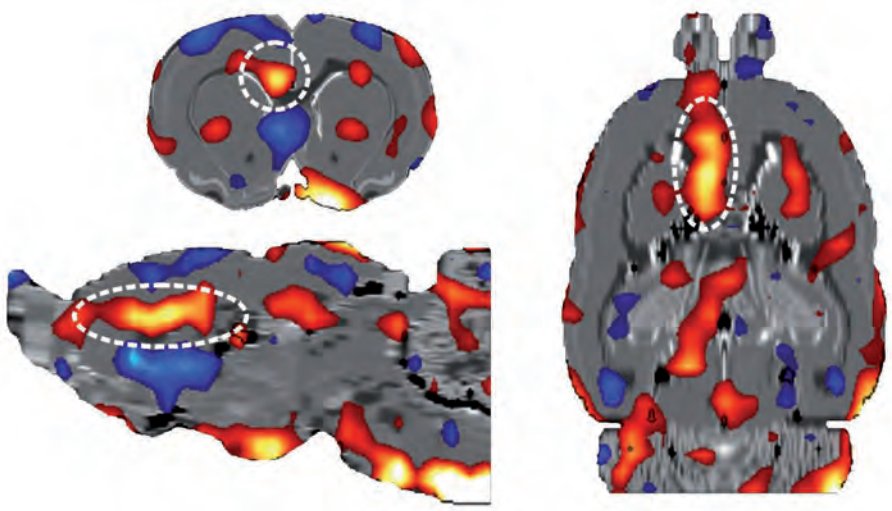
Für die Untersuchung verabreichten die Wissenschaftler einer Laborratte zunächst eine Flüssigkeit mit Zuckermolekülen, die geladene Teilchen (Positronen) aussenden. Danach absolvierte das Tier verschiedene Aufgaben, in denen das Kosten-Nutzen-Verhältnis der zur Auswahl stehenden Handlungsoptionen systematisch variiert wurde. Die markierten Zuckermoleküle reicherten sich vor allem in jenen Gehirnarealen an, deren Stoffwechselaktivität bei der Bewältigung der Aufgabe erhöht war. Im Anschluss daran wurde die Stoffwechselaktivität des Gehirns mithilfe einer Mikro-Positronenemissionstomographie (Mikro-PET) an der narkotisierten Laborratte bestimmt.

Relevant für Medizin und Wirtschaft

Um Bereiche mit veränderter Stoffwechselaktivität exakter zu lokalisieren, wurden die daraus errechneten Schnittbilder mit Bildern des Gehirns überlagert, die mit Hilfe der Magnetresonanztomographie (MRT) entstanden waren. Durch das Design des Experiments konnten die Forscher jene Hirnareale erkennen, deren Stoffwechselaktivitätsänderungen in Zusammenhang mit Kosten-Nutzen-abhängigen Entscheidungen stehen.

Die Daten wiesen vor allem den vordersten Teil der Hirnrinde, den Präfrontalcortex, als Schlüsselstruktur eines Schaltkreises aus, der Entscheidungen steuert, ob sich eine Handlung im Hinblick auf den zu erwartenden Nutzen und die dafür aufzuwendenden Kosten „lohnt“. Die Erkenntnis ist wichtig für die Entwicklung neurobiologischer Modelle der Entscheidungsfindung. Solche Modelle sind auch für die Humanmedizin relevant, denn bei zahlreichen neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen kommt es zu starken Störungen der Entscheidungsfindung. Interessant sind sie darüber hinaus für andere Wissenschaftsdisziplinen, die sich mit Entscheidungsabläufen beschäftigen, so für die Psychologie und die Wirtschaftswissenschaften. Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Wolfgang Hauber/amg



MRT-Bilder vom Gehirn einer Laborratte in frontaler, seitlicher und horizontaler Ansicht. Farbis sind jene Bereiche des Gehirns, deren Stoffwechselaktivität sich im Verlauf von Kosten-Nutzen-abhängigen Entscheidungen verändert. Die Stoffwechselaktivität ist insbesondere im vorderen Bereich der Hirnrinde (hellgelb) erhöht. (Foto: Institut)

**) Effort-based decision making in the rat: An [18F] Fluorodeoxyglucose micro positron emitting tomography study. H. Endepols, S. Sommer, H. Backes, D. Wiedermann, R. Graf, W. Hauber. In: Journal of Neuroscience (2010), 30(29):9708-9714*

KONTAKT

Prof. Wolfgang Hauber
Biologisches Institut
Tel. 0711/685-65003
e-mail: hauber@bio.uni-stuttgart.de

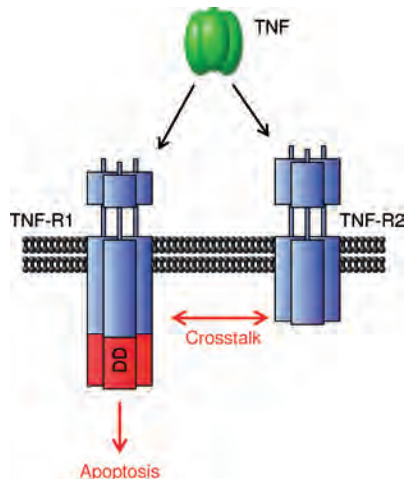
WILLKOMMENES WERKZEUG FÜR DIE SYSTEMBIOLOGIE

Mathematik beleuchtet Zellprozesse

Einzelne Moleküle des Lebens kennen Wissenschaftler zur Genüge. Wie diese in ihrer Gesamtheit in der Zelle miteinander kommunizieren und wechselwirken, verstehen sie bisher aber nur ansatzweise. Zu komplex sind die biologischen Prozesse oft, um sie im Labor nachzustellen. Neue mathematische Methoden, wie sie Steffen Waldherr vom Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik (IST) in seiner Dissertation entwickelt hat, helfen das Zellendickicht zu lichten. Für seine herausragende Arbeit hat er den diesjährigen „Preis der Freunde der Universität Stuttgart" verliehen bekommen.

Für das noch junge Forschungsfeld der Systembiologie ist Waldherrs Methode ein willkommenes Werkzeug, um im Computer zu simulieren, wie Zellen auf verschiedene Umwelteinflüsse reagieren. So entwickelte und untersuchte Waldherr mit seiner Methode ein mathematisches Modell, das den programmierten Selbstmord von Zellen, auch Apoptose genannt, virtuell durchspielt. Je nachdem an welchen Zelloberflächenrezeptor das Signalprotein TNF (Tumornekrosefaktor) bindet, erhält die Zelle den Todesstoß oder darf weiterleben. Dabei hängt es vom Zelltyp ab, in welchen Mengen die TNF-Rezeptoren gebildet werden. Die Apoptose ist wichtig für den Körper, entledigt er sich doch so seiner alten, infizierten oder potentiell gefährlichen Zellen. In manchen Fällen kommt die Todesbotschaft in der Zelle jedoch einfach nicht an, dann ist der erste Schritt zur Krebszelle getan. Mit seinem Modell hofft Waldherr neue Ansätze für Krebsmedikamente zu finden, die den Schalter bei entarteten Zellen auf Apoptose stellen. In einem anderen Computermodell simulierte der Systemtheoretiker das Wachstum von Knochenzellen in Bioreaktoren und versuchte die Zellausbeute zu erhöhen – rein virtuell versteht sich. Das Ziel: Einem Patienten Knochenmark zu entnehmen und daraus ein maßgeschneidertes Knochen- oder Knorpeltransplantat herzustellen.

Die mit 5.000 Euro preisgekrönte Arbeit von Steffen Waldherr verbirgt sich hinter der Dissertation aus dem Jahr 2009 mit dem sperrigen Titel: „Unsicherheits- und Robustheitsanalyse biochemischer Reaktionsnetzwerke mittels konvexer Optimierung und der robusten Regelungstheorie". Promoviert hat der Systemtheoretiker bei Prof. Frank Allgöwer am IST, wo Waldherr als wissenschaftlicher Mitarbeiter die universell einsetzbaren Verfahren weiterhin für ähnlich komplexe biologische oder biochemische Probleme einsetzt.



Die Kommunikation zwischen verschiedenen Molekülen entscheidet über Tod oder Leben einer Zelle.

Helmine Braitmaier

KONTAKT

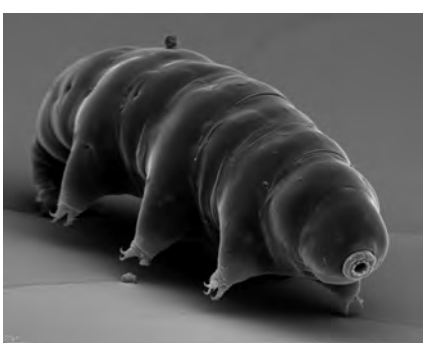
Steffen Waldherr
Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik
Tel. 0711/685-67657
e-mail: waldherr@ist.uni-stuttgart.de

DREI NEUE BÄRTIERCHENARTEN

Vom Norden Alaskas bis zum Pazifik

Tardigraden, auch Bärtierchen genannt, besitzen die bemerkenswerte Fähigkeit, vollständige Austrocknung oder Gefrieren ohne jeden Schaden zu überleben. Von den 0,2 bis 1,0 Millimeter großen Organismen, die vor allem im Süßwasser und in Lebensräumen wie Moospolstern und feuchten Böden vorkommen, waren bisher rund 1.000 Arten bekannt. Dr. Ralph Schill vom Biologischen Institut der Universität Stuttgart und Kollegen von der Uni Würzburg entdeckten drei weitere.

Die drei „neuen" Bärtierchen stammen von der tropischen Inselgruppe Palau im Indopazifik, aus dem kalten Norden Alaskas, sowie aus Kenia und heißen dementsprechend Paramacriobiotus palaui, Paramacriobiotus fairbanksi und Paramacriobiotus kenianus. Sie wurden schon seit einiger Zeit als kryptische Arten angesehen, die sich jedoch so ähnlich sahen, dass es nicht möglich war, sie auseinander zu halten. Daher wendeten die Forscher – erstmals bei den Bärtierchen – die so genannte CBC-Methode (Compensatory Base Change) an. Mit molekularbiologischen und bioinformatischen Techniken wird dabei ein Teil der ribosomalen Gene (rDNA) vervielfältigt, sequenziert, in ihre natürliche Struktur gefaltet und dann auf Basenaustausche hin untersucht. Mit einer 93-prozentigen Wahrscheinlichkeit lassen sich so neue


Paramacriobiotus palaui, die neue Bärtierchenart aus dem Pazifik. (Foto: Institut)

Arten anhand ihres Erbgutes identifizieren, die mit herkömmlichen Sequenzen nicht ausreichend unterscheidbar sind. Zusammen mit weiteren molekularbiologischen, biochemischen und physikalischen Markern haben die Stuttgarter Forscher Gewissheit bekommen, dass sie es wirklich mit drei verschiedenen Arten zu tun haben.

Bärtierchen, die das Austrocknen und Gefrieren perfekt beherrschen, stellen ein ideales Modellsystem dar, um diese Überlebensmechanismen zu untersuchen. „Ein besseres Verständnis dieser Prozesse wird zu der Entwicklung neuer Methoden führen, die es ermöglichen, Zellen und ganze Organismen ohne Schäden zu konservieren. Dies wäre ein großer Vorteil für viele Gebiete im biomedizinischen Bereich und im Lebensmittelbereich“, betont Schill.

KONTAKT

Dr. Ralph Schill
Biologisches Institut, Abteilung Zoologie
Tel. 0711/685-69143
e-mail: ralph.schill@bio.uni-stuttgart.de

LINGUISTIK UND TECHNISCHES DESIGN KOOPERIEREN > > >

PROJEKT ROBOEARTH

Suchmaschine für Roboter

Roboter sollen uns in Zukunft in Haus und Garten zur Hand gehen, in Altenheimen Getränke reichen oder an schwer zugänglichen Stellen Reparaturen durchführen. Doch die schöne neue Roboterwelt hat bis jetzt noch einen Haken: Die elektronischen Helfer tun nämlich nur genau das, wozu der Mensch sie vorher programmiert hat. Das Projekt RoboEarth, an dem auch Wissenschaftler der Abteilung Bildverstehen (Prof. Paul Levi) des Instituts für Parallele und Verteilte Systeme (IPVS) der Uni mitarbeiten, will eine Plattform schaffen, auf der Roboter von ihren „Kollegen" lernen können.

Hinter den „personenkompatiblen Systemen", wie die helfenden Roboter in der Wissenschaftssprache genannt werden, steckt ein ausgeklügeltes Zusammenspiel aus Sensorik und Algorithmen, die es einem Roboter erlauben, seine Umgebung zu erkennen und adäquat zu handeln. Die Abläufe kontrolliert der Roboter selbst und ist dabei in gewissem Rahmen auch durchaus lernfähig. Wird er jedoch mit einer neuen Situation konfrontiert, ist es mit seiner „Intelligenz" schnell vorbei. Schon kleinste Änderungen des Ortes müssen neu erfasst, viele Aufgaben stets neu programmiert werden.

Das Projekt RoboEarth, an dem unter der Federführung der Technischen Universität Eindhoven auch die ETH Zürich, die Technische Universität München, die Universität Saragossa sowie die Firma Philips Applied Technologies beteiligt sind, soll diese Adaptationsprozesse nun beschleunigen. Hierzu erstellen die Wissenschaftler eine spezielle Informationsbibliothek. In dieser werden alle Prozesse erfasst, Umgebungen gespeichert und Abläufe vorgehalten, die eines der beteiligten Robotersysteme bereits perfekt beherrscht. Aus der Datenbank können sich die anderen Roboter über das Internet bedienen und das Wissen als Vorlage für ihr eigenes Verhalten übernehmen – eine Art Suchmaschine für Roboter.

Die Stuttgarter Gruppe ist an RoboEarth mit zwei Arbeitspaketen beteiligt. Zum einen will sie einen Roboter dazu befähigen, dass er erkennen kann, was für eine Aktion er gerade ausführt. Wie das geht, erklärt Oliver Zweigle vom IPVS am Beispiel eines Haushaltsroboters, der Getränke serviert. „Wir zeigen dem Roboter zunächst, wie ein Glas gereicht wird. Die Handlung wird mittels Sensoren aufgezeichnet, als optische- und Bewegungsdaten auf einem lokalen Speicher abgelegt und mit Hilfe neu entwickelter kognitiver Fähigkeiten des Roboters mit der Bezeichnung ‚Glas gegriffen' versehen. Unter diesem Label wird die Aktion als so genanntes Situation Recipe in die Datenbank übernommen, wo andere Roboter das „Rezept" auslesen und selbst erlernen können."

Über eine Datenbank sollen sich Roboter bald gegenseitig coachen. (Foto: RoboEarth/TU Eindhoven)

Damit dies funktioniert, müssen die riesigen Datenmengen allerdings „robotergerecht" aufbereitet werden. Dies ist das Thema des zweiten Arbeitspakets, das sich mit der Struktur der Datenbank befasst. „Mit einer konventionellen Datenbank kommt man da nicht weit, weil bei Robotern zum Beispiel sehr viele Echtzeitanwendungen zum Einsatz kommen", so Zweigle. Steht das „Roboter-Wiki" erst einmal, kann es vom Mikroroboter bis zum elektronischen Haushaltshelfer von jeder Roboterart genutzt werden. Gerade im Bereich der Service-Roboter wäre dies ein enormer Sprung nach vorne, da hochwertige Service-Anwendungen in wesentlich kürzerer Zeit zur Verfügung gestellt werden können. Da auch Unternehmen das Know-How in RoboEarth nutzen beziehungsweise ihr Wissen einspeisen können, dürfte auch die Wirtschaft von dem innovativen Konzept profitieren. *amg*

KONTAKT

Oliver Zweigle
Institut für Parallele und Verteilte Systeme
Tel. 0711/7816-421
e-mail: oliver.zweigle@ipvs.uni-stuttgart.de

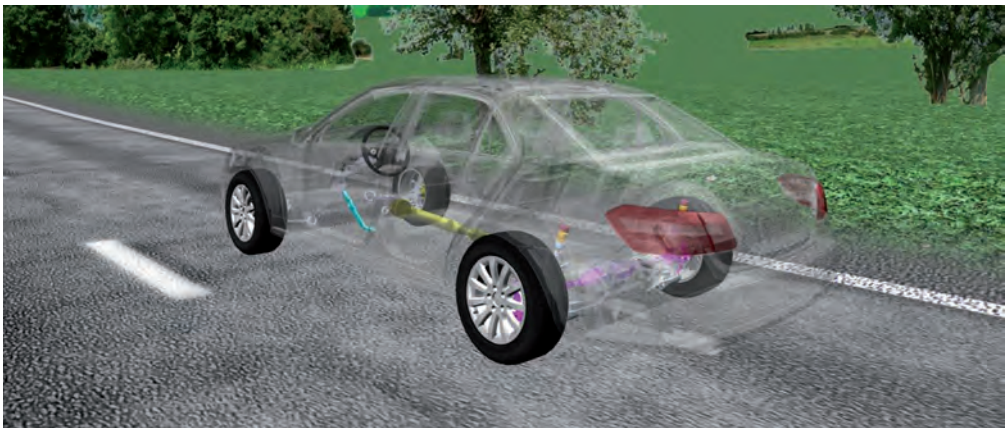
VIRTUELLE KAROSSERIEN UND OPTIMIERTE KRAFTSTOFFEINSPRITZUNG

SimTech kooperiert mit dem ASCS

In der Automobilindustrie und hier insbesondere in der Produktentwicklung hat sich der Einsatz von Simulationsmethoden in den letzten Jahren immer stärker durchgesetzt. Der Exzellenzcluster Simulation Technology (SimTech) der Uni Stuttgart verfügt auf diesem Feld über vielfältiges Know-how für die industrienahe Forschung. Dies belegt die Zusammenarbeit des Forschungsverbunds mit dem ebenfalls an der Uni angegliederten Automotive Simulation Center Stuttgart (ASCS). Derzeit setzen die beiden Vorzeige-Zentren zwei Gemeinschaftsprojekte um.

In einem der beiden Vorhaben, dem Projekt „SimOSek", arbeiten die Projektpartner daran, dass künftig weniger Energie unnötig verpufft. Erreichen wollen sie dies, indem sie die sogenannte sekundäre Kraftstoffeinspritzung bei Motoren mit Dieselpartikelfilter optimieren. „Wir setzen

numerische Simulationsverfahren ein, um die komplexen physikalischen Phänomene, die den Kraftstoffverbrauch beeinflussen, realitätsgetreu zu modellieren“, erklärt Prof. Bernhard Weigand vom Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt der Uni Stuttgart. Weigand bringt mit seinem Team die wissenschaftliche Erfahrung in das Projekt mit ein. Dabei stellen sie die Prüfeinrichtungen zur Kalibrierung der Simulationsmodelle für Mehrkomponentenkraftstoffe bereit. Neben den Partnern der Wirtschaft – Porsche, Daimler und CD-Adapco – engagiert sich auch das an SimTech beteiligte Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart bei dem Projektvorhaben. Finanziert wird das Projekt während der Laufzeit von drei Jahren aus Eigenmitteln des ASCS.



Gesamtfahrzeugmodell zur Bestimmung der dynamischen Eigenschaften und Kopplungen der Karosserie mit anderen Baugruppen. (Foto: Daimler)

In dem zweiten Projekt mit dem Titel „Import von FE-Strukturen in MKS-Code“ werden bestehende Softwaremodelle mit neuen Methoden der Modellreduktion so optimiert, dass die dynamischen Eigenschaften und Kopplungen der Karosserie mit anderen Baugruppen wie Vorder- und Hinterachse besser bestimmt werden können. Dabei kann die Genauigkeit der Simulation erstmalig mathematisch präzise vorgegeben werden. „Gelingt dies, kann die virtuelle Fahrt der numerisch berechneten Automobile über 3D-Straßenprofile noch genauer und mit kürzerer Rechenzeit simuliert werden“, sagt Prof. Peter Eberhard von Institut für Technische und Numerische Mechanik. Ihm unterliegt die Forschungsleitung des von SimTech mitfinanzierten Projekts, an dem von Wirtschaftsseite aus die Firmen Daimler, Porsche, Intes und Altair Engineering beteiligt sind. *uk*

KONTAKT

Felix Jansen
SRC SimTEch
Tel. 0711/685-60097
e-mail: felix.jansen@simtech.uni-stuttgart.de

KOOPERATIONSABKOMMEN MIT DER MATERIALPRÜFUNGSANSTALT >

Sicherheit in der Kerntechnik

Um die kerntechnischen Kompetenzen an Forschungseinrichtungen und Hochschulen zu erhalten und auszubauen, haben die Kernkraftwerksbetreiber E.ON Kernkraft, RWE Power, EnBW Kernkraft und Vattenfall Europe Nuclear Energy Kooperationsabkommen mit drei Forschungseinrichtungen, darunter der Materialprüfungsanstalt (MPA) Universität Stuttgart geschlossen. Das Programm mit einer Gesamtfördersumme von rund 6,5 Millionen Euro erstreckt sich auf die Bereiche Simulationsmethoden, Neutronik/Thermohydraulik, Werkstoff- und Komponentenverhalten sowie auf die Analyse und Bewertung internationaler Forschungsergebnisse.

An der MPA werden insbesondere Themen im Zusammenhang mit dem Einfluss des Werkstoffes auf die Sicherheit von Komponenten und Systemen bearbeitet. Ziel ist die Qualifizierung und Charakterisierung des Werkstoffverhaltens in Komponenten von Kernkraftwerken unter komplexen, spezifischen Belastungen zur Bewertung der Sicherheit und Lebensdauer.

Bereits im vergangenen Jahr schloss die MPA einen Kooperationsvertrag mit dem Fachverband der Strom- und Wärmeerzeugung VGB Powertech, durch das der Erkenntnis- und Wissenstransfer aus der anwendungsorientierten Wissenschaft in die technische Praxis strukturiert und intensiviert werden soll. Die Arbeitsfelder umfassen die Erstellung von Konzepten und Methoden zur sicherheitstechnischen Bewertung und zum Lebensdauermanagement von Anlagen und die Zulassung und Qualifizierung von Werkstoffen und Schweißverfahren sowie von Dichtverbindungen für fossile und nukleare Kraftwerke sowie für regenerative Kraftwerkstypen wie Wasser- und Windkraftwerke. *uk*

KONTAKT

Prof. Eberhard Roos
Materialprüfungsanstalt
Tel. 0711/685-62604
e-mail: eberhard.roos@mpa.uni-stuttgart.de

NEUES FORSCHUNGSZENTRUM KOMPLEXE SYSTEME UND KOMMUNIKATION

Vernetzung im Blick

Horizontale, interdisziplinäre Forschungszentren über die Fakultätsgrenzen hinweg sind im Struktur- und Entwicklungsplan der Universität Stuttgart (SEPUS) als Ziel fest verankert. Mit dem Stuttgart Research Center (SRC) Komplexe Systeme und Kommunikation ist nun das dritte vorgesehene Zentrum eingerichtet worden. Die Wissenschaftler wollen vernetzte Systeme aus den unterschiedlichsten Bereichen wie zum Beispiel der Biologie, Physik, Chemie, aber auch der Architektur oder den Sozialwissenschaften untersuchen. Dazu werden sie Methoden aus den Informations- und Kommunikationswissenschaften, den Ingenieurwissenschaften, der technischen Kybernetik und den Kognitions- und Sprachwissenschaften zusammenbringen und entwickeln. Im Mittelpunkt stehen insbesondere komplexe dynamische Systeme und deren Kommunikationsarchitektur wie zum Beispiel automatisierte Verkehrsnetze, dezentrale Energieversorgungsnetze, integrierte Produktionssysteme oder soziale Netze.

Die Problematik eines komplexen Systems lässt sich am Beispiel der integrierten Produktion verdeutlichen: Menschen und Maschinen arbeiten zu verschiedenen Zeiten in zum Teil weit voneinander entfernten Produktionsstätten. Durch die gegenseitige Abhängigkeit einzelner Produktionsstätten entsteht ein komplexes vernetztes System. Eine lokale Optimierung und Koordinierung der einzelnen Produktionsstätten muss dabei noch lange nicht optimal für den gesamten Produktionsablauf sein. Vielmehr sind eine effiziente Kommunikationsarchitektur und eine koordinierte Optimierung der einzelnen Produktionsstätten unter Berücksichtigung der globalen Ziele und der durch die Vernetzung entstandenen Abhängigkeiten der Produktionsstätten von entscheidender Bedeutung.

Autonome Roboter wie diese Quadrotoren können ein Bestandteil von Komplexen Systemen sein und zum Beispiel autonom Messungen durchführen und bestimmte Gebiete oder Gebäude überwachen. Künftig sollen sie die Rolle eines mobilen Sensornetzwerks übernehmen. (Foto: IST)

Schlüsselrolle in Technologie und Gesellschaft

Die Beherrschung komplexer Systeme und deren Kommunikation wird in Zukunft eine Schlüsselrolle in Technologie und Gesellschaft spielen und birgt ein hohes Potential für technologische Innovationen und gesellschaftliche Veränderungen. Gleichzeitig erzeugt die Vernetzung aber auch Systeme mit sehr komplexem Verhalten, in dem der Mensch Teil des Systems ist. Für Wirtschaft und Gesellschaft birgt diese Entwicklung sowohl Chancen, als auch Risiken. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieur- und Naturwissenschaften mit den Geistes- und Sozialwissenschaften sollen die Risiken bewertet und minimiert werden, um so das Potential dieser komplexen Systeme voll ausschöpfen zu können.

Die Schwerpunkte des neuen Zentrums sind zum einen die Erforschung der Grundlagen von komplexen Systemen und ihren Kommunikationsnetzwerken sowie deren Charakterisierung und Modellierung. Darauf aufbauend wollen die Wissenschaftler Methoden für den Entwurf von zuverlässigen und effizienten komplexen Systemen entwickeln. Besonderes Augenmerk richten sie zudem darauf, wie der Mensch mit den vernetzten Systemen interagiert. Ziel ist dabei die Entwicklung und Bewertung neuer Kulturtechniken durch technische Kommunikationsmittel und –strukturen sowie die Modellierung der Mensch-Maschine-Interaktion.

Die systemwissenschaftliche Betrachtung komplexer Systeme ist ein Alleinstellungsmerkmal der Universität Stuttgart, die dabei auf eine bis in die 1960er Jahre zurückreichende Tradition in den Systemwissenschaften aufbaut. Zudem verfügt die Uni über eine Vielzahl an Forschungsverbünden sowie Lehr- und Forschungsschwerpunkten, die einen direkten Bezug zu komplexen Systemen haben, so die Sonderforschungsbereiche (SFB) „Nexus“ und „Inkrementelle Spezifikationen“, das Zentrum Systembiologie oder der höchst erfolgreiche Studiengang Technische Kybernetik. Eine enge Beziehung besteht auch zum SRC Simulation Technology (SimTech), da der SRC Komplexe Systeme und Kommunikation Ergebnisse der Modellierung und Simulation aus SimTech-Projekten aufgreifen wird. *amg*

KONTAKT

Prof. Frank Allgöwer
Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik
Tel. 0711/685- 67733
e-mail: allgower@ist.uni-stuttgart.de

EU-PROJEKT SEBE GESTARTET > > >

Nicht erreicht wird dagegen das nationale Ziel, bis 2020 den Anteil des Stroms aus Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung gegenüber 1990 auf 25 Prozent zu verdoppeln. Auch die angestrebte Verdopplung der Energieproduktivität zwischen 1990 und 2020 scheint den Autoren angesichts der bisher realisierten Effizienzzuwächse mehr als ambitioniert. *uk*

KONTAKT

Dr. Ulrich Fahl
Institut für Energiewirtschaft und
Rationelle Energieanwendung
Tel. 0711/685-87830
e-mail: uf@ier.uni-stuttgart.de

KURZ BERICHTET > > >

sen. Im Vergleich zu unbehandeltem Edelstahl verhinderte die Titanbeschichtung viel besser, dass Dreck und Mikroorganismen an der Oberfläche haften bleiben. Einen Haken hat die Sache jedoch: titanbeschichtete Oberflächen sind teuer. So muss gründlich abgewogen werden, welches Material wann eingesetzt werden soll.

Die Aufnahme mit Hilfe der Rasterkraftmikroskopie zeigt die Rauheit einer Arbeitsfläche. (Foto: Institut)

In einem weiteren Schwerpunktbereich begaben sich Wissenschaftler auf die Suche nach „guten“ Bakterien, die den Krankheitserregern den Garaus machen sollen, selbst aber für Menschen und Tier unschädlich sind. Von 1087 getesteten Bakterienstämmen haben die Forscher 23 herausgepickt, die äußerst vielversprechend sind. Sie überlebten lange genug im Bioreaktor im Labor und anschließend im Verdauungssystem von Mensch und Tier, um krankmachende Bakterien effektiv am Wachsen zu hindern. Ähnliche probiotische Kulturen setzt die Lebensmittelindustrie bereits heute in Joghurt, Käse oder Wurst ein.

Die Europäische Union förderte das fünfjährige Projekt von 2005 bis 2010 innerhalb des 6. Forschungsrahmenprogramms mit rund 14 Millionen Euro. Besonders wichtig war den Verantwortlichen, dass Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Lebensmittelunternehmen sowie Verbände und Organisationen in diesem Projekt eng zusammenarbeiten. Vor allem kleinere und mittlere Lebensmittelbetriebe, so das Projektziel, sollen von den Ergebnissen profitieren, denn sie sind es auch, die von Lebensmittelskandalen am schlimmsten betroffen sind. Sie stellen 99 Prozent aller Unternehmen in Europa dar und beschäftigen gleichzeitig mehr als zwei Drittel aller Erwerbstätigen. Eigene Forschung oder externe Berater können sich aber die wenigsten dieser Betriebe finanziell leisten. *Helmine Braitmaier*

KONTAKT

Susanne Braun
Institut für Volkswirtschaftslehre und Recht
Tel. 0711/685-83559
e-mail: braun@ivr.uni-stuttgart.de
> > > www.pathogencombat.com

ZWEITE FÖRDERPERIODE FÜR SONDERFORSCHUNGSBEREICH 732 > > >

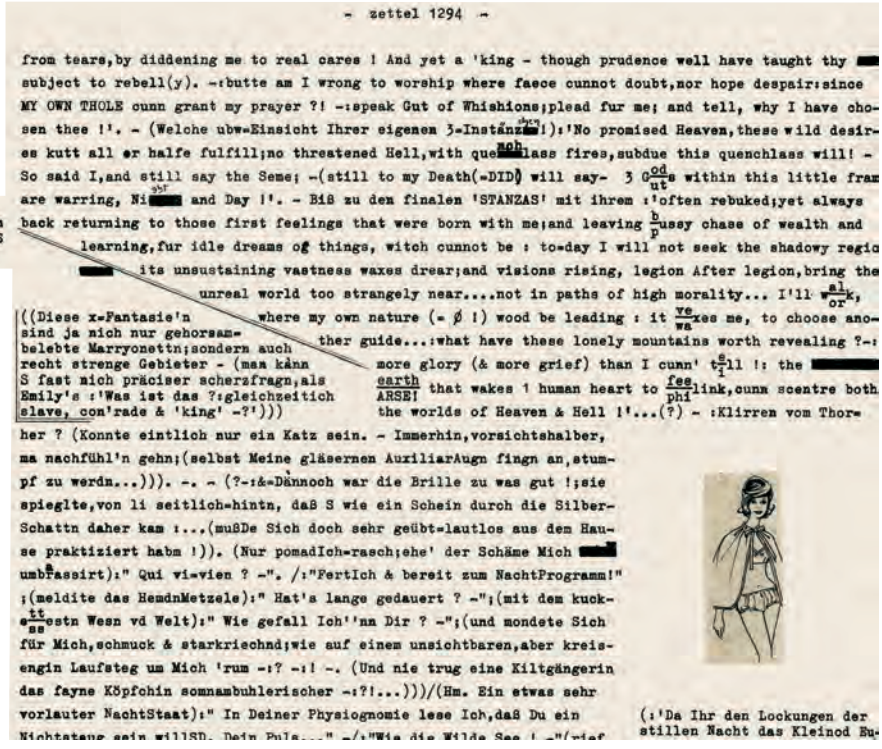
MODERNE MEDIEN UND MOBILITÄT IN INTERAKTION MIT LITERATUR

Neues Drehbuch für den „inneren Film“?

Filme, Videos, Internet und die immer weiter fortschreitenden technischen Möglichkeiten auf diesem Gebiet prägen unsere Wahrnehmung auch beim Lesen. Es entsteht eine neue visuelle Kultur. Auch in der Literatur ändern sich im Laufe der Zeit die Darstellungsweisen und der visuelle beziehungsweise visualisierbare Anteil. Mit den verschiedenen Aspekten der Interaktion zwischen Literatur und visueller Kultur beschäftigt sich das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Forschungsprojekt „Short Story Space: Raumentwurf und Raumerfahrung im kurzen Erzählen“ am Institut für Literaturwissenschaft, Lehrstuhl für Neuere Englische Literatur (NEL).

Bei der Frage, welchen Beitrag die Literatur zur visuellen Kultur liefert und was sie sichtbar macht, arbeitet der Lehrstuhl für Neuere Englische Literatur (Prof. Renate Brosch) interdisziplinär in diversen Forschungsverbünden. Bei den Stuttgarter Wissenschaftlerinnen stehen der Leser und seine Lektüre im Fokus des Interesses – wie wirken zum Beispiel Beschreibungen, Orte der Handlung (Setting) und Figurenwahrnehmung auf den Leser? Welche Arten von „Bildern“ entstehen dabei in seinem Kopf und wodurch wird dieser „innere Film“ geprägt?

Mit der allgemeinen technischen Entwicklung und den optischen Neuerungen geht eine Veränderung des Sehens einher. Zudem tragen unsere kulturell geprägten Erfahrungen ihren Teil dazu bei, was und wie wir erkennen und wahrnehmen. So haben das erste Röntgenbild oder etwa der Blick vom Weltraum auf die Erde unsere Wahrnehmung und das Nachdenken über (Un)Sichtbarkeiten nachhaltig verändert. Dies wirkt sich auch auf die Darstellungsformen in der Literatur aus. Wenn Arthur Conan Doyle seinen großen Sherlock Holmes um 1900 die Lupe zücken lässt, so verbindet sich mit diesem Glauben an Beobachtbarkeit und Sichtbarkeit auch eine konventionell-objektive Erzählhaltung.



Literatur als Beitrag zur Visuellen Kultur: Ausschnitts aus „Zettels Traum“ von Arno Schmidt. (Foto: Institut)

Landkarte des anglophone Erzählens

Auch Mobilität, interaktive Medien sowie die globale Migration beeinflussen die Wahrnehmung vor allem in Bezug auf fremde Kulturen, mit oft machtpolitischen Auswirkungen. Zum Beispiel wandelte sich der hegemoniale „koloniale Blick“ eines Rudyard Kipling (Das Dschungelbuch, Kim) zu einer postkolonialen „double vision“ bei Salman Rushdie (Mitternachtskinder, Die satanischen Verse). Die (inter)kulturelle Funktion von Texten, die mit der zunehmenden Globalisierung an Bedeutung gewinnt, ist ein Forschungsschwerpunkt des Projekts in der NEL. Zudem beschäftigen sich die Wissenschaftlerinnen mit der räumlichen Bewegung sowie der Darstellung und Vermittlung der räumlichen Dimension in der englischsprachigen Literatur. Räume – oder Settings – und die Raumwahrnehmung sind deshalb besonders wichtig, weil sie die Schnittstelle zwischen der Wahrnehmung im Text und der Visualisierung im Leseprozess bilden.

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts von Renate Brosch sollen unter anderem zur Erstellung einer literarischen Landkarte des anglophonen kurzen Erzählens genutzt werden, die den Einfluss postkolonialer beziehungsweise transnationaler Thematiken darstellt. *Julia Alber/ve*

KONTAKT

Prof. Renate Brosch
Institut für Literaturwissenschaft
Tel. 0711/685-83101
e-mail: renate.brosch@ilw.uni-stuttgart.de

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG ZU INTEGRATIONSPROJEKT INPOP > > >