QUANTENSPRUNG

Praktische Philosophie? No, thanks!

Da ich hauptsächlich in den USA studiert habe, ist mir – als Naturwissenschaftler – ein Ph.D.-Titel verliehen worden. Ich bin also Doctor of Philosophy.

Dies ist ein Anachronismus des amerikanischen Universitätssystems, welches sonst meist schneller auf gesellschaftliche Veränderungen reagiert als das hiesige. Es hat viele Humboldtsche und noch ältere Traditionen aufrechterhalten. Im Mittelalter gab es zunächst keine naturwissenschaftlichen Fakultäten, sondern nur juristische, medizinische, theologische und eben philosophische.

Zugegeben, mich hat Philosophie nie sonderlich interessiert. Da bin ich in guter Gesellschaft. Der berühmte Caltech-Physiker und Nobelpreisträger Richard Feynman sagte einmal „Philosophie ist so nützlich für Naturwissenschaftler wie Ornithologie (Vogelkunde) für Vögel.“ Im täglichen Leben eines Labors spielt Philosophie keine große Rolle. Gut, als Student habe ich in Berkeley zur Horizonterweiterung Paul Feyerabend gehört, und Thomas Kuhn und Karl Popper habe ich auch gelesen.

AXEL MEYER
Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

Aber – da verkehre ich wohl in den falschen Kreisen – ich kann mich an nur sehr wenige Gespräche über deren Gedanken erinnern oder gar die von Sokrates, Platon oder Aristoteles. Letzterer lag grottenfalsch mit seinen Naturbeschreibungen, warum sollte dann viel vom Rest stimmen? So fragt sich zumindest ein Naturwissenschaftler.

Die Wissenschaft schreitet sehr schnell voran, was dazu führt, dass in einigen Disziplinen die Erkenntnisse von vor fünf Jahren oft schon im Detail widerlegt sind. Ältere Zeitschriften können beruhigt entsorgt werden. Schnell werden falsche Ideen ins geschichtliche Nirwana verbannt. Daher ist uns der Ansatz, 2500 Jahre alte Gedanken genau zu analysieren, fremd. Warum falsche Vorstellungen der Altvorderen lehren? Was etwa Linguisten und Biologen über die Entstehung der Sprache herausgefunden haben, widerlegt fast alles, was Nietzsche oder Heidegger dazu gesagt haben. Nur wird das immer noch gelesen und im philosophischen Seminar erörtert. Wenn Philosophen über naturwissenschaftliche Themen sinnieren, dann bitte schön auch mit solcher Expertise.

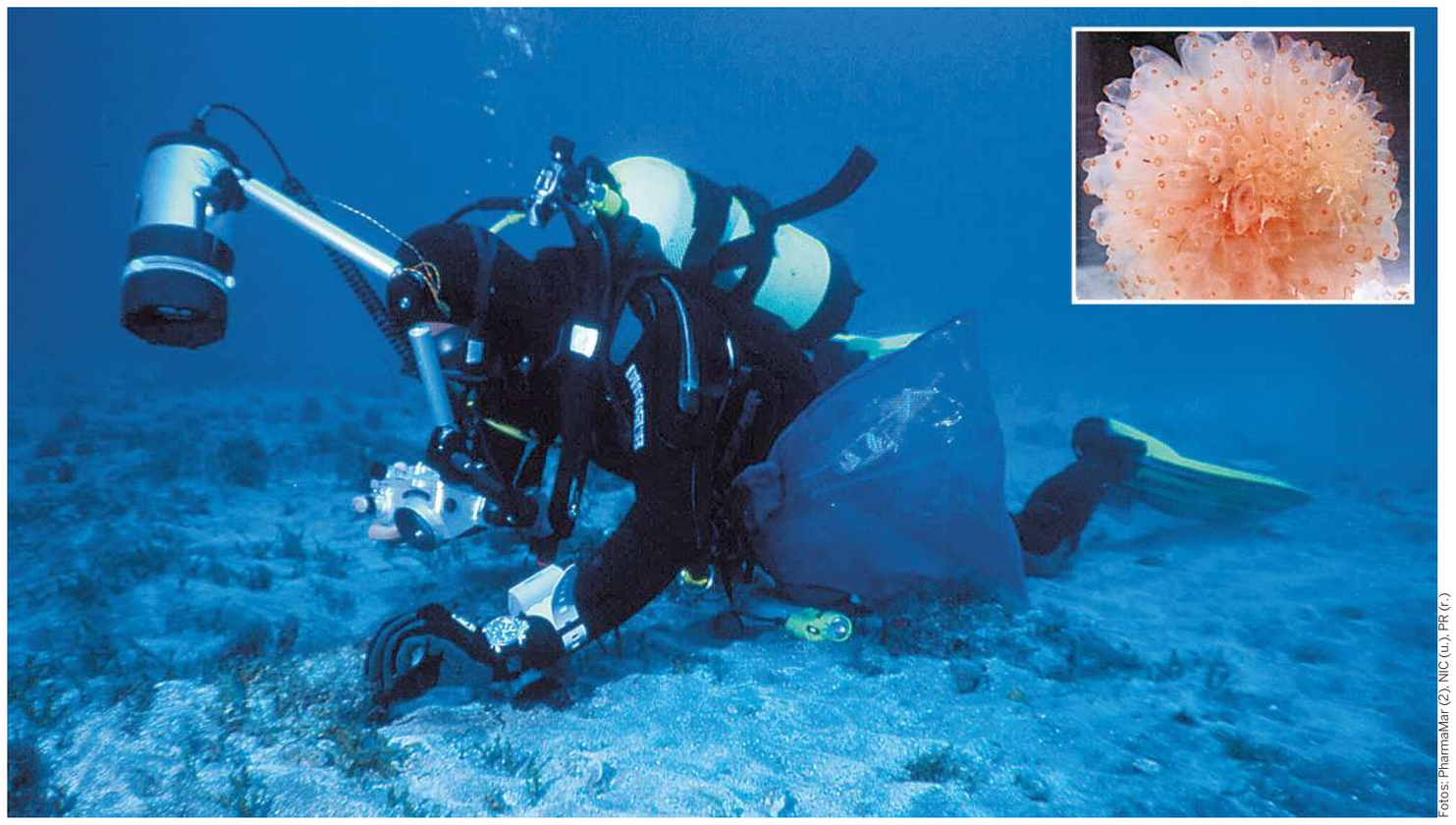
Erstaunlicherweise gibt es sogar „praktische“ Philosophen – das klingt schon wie eine Antinomie. Sie beschäftigen sich auch mit ethischen Problemen und Bewertungsfragen der Wissenschaft. Wie können sie glauben, dies „erdenken“ oder erforschen und über Wissenschaft urteilen zu können, ohne je auch nur einen Fuß in ein aktives Labor gesetzt zu haben? Man ist geneigt zu glauben, dass diese Kreter alle Lügner sind. Aber beweisen kann ich diese Aussage nicht, denn von Philosophie verstehe ich nichts.

wissenschaft@handelsblatt.com

Schätze aus der blauen Apotheke

Die Ozeane bieten Millionen kaum erforschter Organismen als Wirkstofflieferanten für Pharmazie und andere Anwendungen

ONNO GROSS | HAMBURG



Fotos: PharmaMar (2), NIC (u.), PR (r.)

Feuchte Ernte: Ein Taucher sammelt Meeresorganismen. Aus „Ecteinascidia turbinata“ (kleines Bild) lässt sich ein Wirkstoff gegen einige Krebsarten gewinnen.

Zwanzig lange Jahre war der Schwamm verschwunden. 1984 hatten amerikanische Meeresbiologen einen unscheinbaren Schwamm vom Meeresgrund geerntet. Erst im Labor wurde ihnen klar, dass sie einen Volltreffer gelandet hatten: Der so genannte Disco-Schwamm enthielt eine Substanz, die sich im Test 400-mal wirksamer gegen Brustkrebszellen als ein Standardmedikament zeigte.

Doch bald waren die Proben aufgebraucht, und trotz intensiver Suche ging den Wissenschaftlern der seltene Meeresbewohner nicht mehr ins Netz. Erst im Jahr 2003 gelang es, den Lebensraum des Superschwamms vor den Bahamas mit einem Tauchboot in 300 Meter Tiefe wieder zu entdecken; ein Kilo des Schwamms stand nun erneut zur Analyse zur Verfügung.

Ungefähr ein Drittel der heute meistverkauften Arzneimittel sind reine Naturstoffe oder wurden daraus abgeleitet. Der überwiegende Teil davon entstammt terrestrischen Pflanzen und Pilzen. Doch ein Großteil der Substanzen an Land wurde in den letzten 150 Jahren bereits ausgiebig untersucht oder befindet sich unter Patentschutz. So setzen weltweit die Forscher bei ihrer Suche nach neuen Wirkstoffen zunehmend auf marine Organismen.

Die Aussichten, im Ozean neue Wirkstoffe zu finden, sind äußerst günstig. Denn die Forschungen im größten Lebensraum der Erde – die Meere nehmen drei Viertel ihrer Oberfläche ein – stehen erst noch am Anfang. Während die ersten Wirkstoffe aus Landpflanzen schon früh entdeckt wurden – Colchizin aus der Herbstzeitlosen ist als Gichtmittel bereits seit 1819 bekannt –, setzte die Suche im Meer erst sehr spät mit der Entwicklung der Scuba-Tauchtechnik und den modernen Forschungs-U-Booten in den 1960er-Jahren ein.

forward
Text weiterleiten: Mail an **forward@handelsblatt.com** Betreff: **Naturstoffe** (Leerzeichen) **9** (Leerzeichen) **Mailadresse des Empfängers**

Medikamente aus der „blauen Apotheke“ sind jedoch nicht immer einfach zu finden. Zum einen bedarf es oft enormer Probemengen der betreffenden Organismen, um eine genügende Menge eines gesuchten Naturstoffs gewinnen zu können. So können etwa aus einer Tonne des Schwammes Lissodendoryx nur 300 Milligramm eines Wirkstoffgemischs isoliert werden. Und zum anderen ist das Sammeln seltener Organismen, wie das Beispiel des Disco-Schwammes zeigt, immer zeitaufwendiger und schwieriger geworden. Das liegt nicht zuletzt am zunehmenden Artenschwund durch die Tiefsee-Fischerei.

Doch die Suche lohnt sich. Die marinen Naturstoffe zeichnen sich im Gegensatz zu denen aus Landorganismen durch eine größere chemische Vielfalt aus. Etwa 15 000 Wirkstoffe sind heute bereits bekannt, und jährlich kommen etwa 600 neue Naturstoffe aus dem Meer hinzu. Die geschätzte eine Million Arten unter Wasser bietet ein geradezu unerschöpfliches Feld für Entdeckungen.

„Wirkliche Arzneimittel aus dem Meer gibt es im Vergleich zu anderen Wirkstoffen heute erst sehr wenige“, sagt Ulrike Lindequist, Expertin für marine Pharmazeutik an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. „Gegen Krebserkrankungen sind in den letzen zwei Jahren aber nun die ersten Pharmaka für den Patienten verfügbar geworden.“

Tatsächlich ist eine Reihe hochaktiver Verbindungen aus Meerestieren heute schon im klinischen Einsatz oder wird klinisch geprüft. Etwa 20 Pharmazeutika – hierzu zählen Mittel zur Behandlung von Krebs, HIV, Asthma, Entzündungen oder Infektionskrankheiten – mit Meeresnaturstoffen sind derzeit kommerziell verfügbar oder in der Endentwicklung. Derzeit durchläuft das Krebsmittel Yondelis der spanischen Firma „Pharmamar“ die dritte klinische Phase und ist als Orphan-Arzneimittel – bei besonders seltenen Fällen – bereits in der Anwendung. Die Wirkstoffe des Präparates Yondelis entstammen dabei dem marinen Manteltier Ecteinascidia turbinata.

Auch die meisten anderen Wirkstoffe entstammen wirbellosen Tieren wie Schwämmen, Moostierchen, Seescheiden, Weichkorallen oder Kegelschnecken. Besonders reich an Wirkstoffen sind die tropischen Ökosysteme, in denen die Evolution eine besonders große Artenvielfalt hervorgebracht hat. So produziert jede der mehr als 500 Kegelschneckenarten einen anderen Giftcocktail aus bis zu 50 verschiedenen Toxinen. Jeder Einzelne dieser Wirkstoffe könnte wirksam gegen Rheuma, Epilepsie oder Schlaganfall sein.

Neben dem Einsatz als Pharmazeutika dringen die marinen Naturstoffe vermehrt auch in die Bereiche Kosmetik und Diagnose ein oder werden als Implantate, Pigmente oder Nahrungsergänzungen genutzt. Viel versprechend ist bei der Entwicklung von neuen Wirkstoffen besonders die Kombination mehrerer Methoden. An der Universität Greifswald wurde so ein biologisch abbaubarer Proteinkleber entwickelt, der dem sehr wirksamen Klebstoff der Miesmuschel nachempfunden ist.

„Zwar war die Proteinzusammensetzung der Miesmuscheln bereits bekannt“, sagt Mikrobiologe Frieder Schauer aus Greifswald, „aber erst durch die Zugabe von neuen Enzymen konnten wir die richtige Vernetzung beim Klebevorgang bewerkstelligen.“ Der Clou: Die Enzyme entstammen dabei dem orangeroten Zinnoberschwamm, einem Holz zerstörenden Pilz aus unseren Wäldern. Der neuartige Kleber, der für die Knochen- oder Wundchirurgie eingesetzt werden könnte, zeigte doppelt so hohe Klebekräfte wie bisherige Fibrinkleber, wie Detlef Behrend von der Universität Rostock feststellte.

Vermehrt kommen in den letzten Jahren Stoffgruppen aus Mikroorganismen, Bakterien und Pilzen zur blauen Biotechnologie hinzu. Denn es wurde deutlich, dass viele der Wirkstoffe eigentlich von in den größeren Lebewesen ansässigen Mikroorganismen produziert werden. „Gerade diese mikroskopisch kleinen Lebewesen aus dem Meer sind noch nicht so gut untersucht“, sagt Scheuer.

Das Verbundprojekt in Mecklenburg-Vorpommern zur Erforschung von Meereswirkstoffen konnte erstmals zeigen, dass manche Stoffe schon erfolgreich nachsynthetisiert werden können. An der Forschungsschmiede in Greifswald versucht man, den großen Firmen – eine Medikamentenentwicklung kann mehrere hundert Millionen Euro kosten – mit solch gezielten Projekten entgegenzutreten. Die Synthese des Miesmuschelklebers wurde daher bereits patentiert. „Nach wie vor sind jedoch die langen Entwicklungszeiten ein Problem“, sagt Lindequist.

Kurz vor der Markteinführung steht jedoch eine Hautsalbe, die mit speziell aufgearbeiteten Algenextrakten angereichert ist und gegen Alterungserscheinungen und Entzündungen der Haut wirkt. Nahrungs- und Kosmetikprodukte sind schneller zur Marktreife zu bringen als Produkte im hart umkämpften Wettbewerb der Pharmazeutika. Nicht nur die Forscher sind gespannt, was die Apotheke aus der Tiefe noch alles liefern wird.

GRÜNDERSZENE

N.I.C.

„Meine Forschungsarbeit soll eine wirtschaftliche Anwendung finden“, sagte sich Aslieh Nookandeh schon während ihres Chemie-Studiums in Mainz. Die Iranerin, die aus der von großer Fruchtbarkeit und Pflanzenreichtum geprägten Küstenregion am Kaspischen Meer stammt, wusste, was sie wollte, und wählte gezielt ihre Stationen nach dem Studium: In Jena forschte sie über Heilpflanzen, und schließlich ging sie nach Homburg zu Professor Hans Becker, Lehrstuhlinhaber für Pharmakognosie und Analytische Phytochemie an der Universität des Saarlands. Er hat eine krebspräventive Substanz in Hopfen entdeckt: Xanthohumol, ein besonders wirksamer Stoff aus der Gruppe der Antioxidantien. Diese verhindern die Oxidation empfindlicher Moleküle in Zellen, also die Reaktion mit dem Luftsauerstoff oder anderen oxidierenden Chemikalien. Die 300 Liter Bier für die Untersuchungen zu beschaffen war in der Stadt der Karlsberg-Brauerei kein Problem.

Die Gewinnung dieses und anderer Wirkstoffe – Antioxidantien, Bitterstoffe, Phytohormone – nicht nur aus Hopfen, sondern auch aus anderen Pflanzen ist die Kernkompetenz des 2003 von Nookandeh und ihrem Mann Paul Baumgärtner gegründeten „Nookandeh Instituts für Naturstoffchemie“ (N.I.C.). Dazu entwickeln die beiden Verfahren, die die Wirkstoffgewinnung im größeren Maßstab ermöglichen und damit den Einsatz der Stoffe erst wirtschaftlich machen.

Sie konzentrieren sich vor allem auf pflanzliche Wirkstoffe, die ein hohes Potenzial zur Bekämpfung von Zivilisationskrankheiten wie Krebs, Alzheimer und Herz- und Kreislauferkrankungen aufweisen. Kunden sind sowohl Brauereien und Getränkehersteller, aber auch die Pharmaindustrie und Kosmetikhersteller, die neuartige, wirkstoffbasierte Spezialkosmetika anbieten oder in ihr Angebot aufnehmen möchten. Dazu kommen Dienstleistungen in Analyse und Herstellung von Präparaten der Naturstoffchemie.

Der saarländische Wirtschaftsminister Hanspeter Georgi ließ sich bei einem Besuch des Starterzentrums der Homburger Uni-Klinik, wo N.I.C. 2003 begann, von den Aussichten der Chemiker überzeugen. Und so erhielt das Unternehmerpaar Unterstützung durch die halb öffentliche Saarländische Investitionskreditbank (SIKB), in der Georgi Aufsichtsratschef ist, und die Saarländische Wagnisfinanzierungsgesellschaft (SWG).

Demnächst will N.I.C. derzeit drei feste Mitarbeiter zusätzliches Personal für die Produktion einstellen.Im Saarland, bis vor kurzem noch als „Land zwischen Schulden und Halden“ geschmäht und höchstens für Bier,Fleischwurst und derben Humor bekannt, sind Wissenschaftler als Unternehmer die Hoffnungsträger der Wirtschaftspolitik. Die einstige Stahl und Kohleregion ist inzwischen Heimat vieler wissenschaftsintensiver junger Unternehmen. | Ferdinand Knauß

Nächste Woche: E-Flox

Nasa erwartet Raumkapsel mit Kometenstaub zurück

Das Material eines Kometen soll Aufschluss geben über die Geburt unseres Planetensystems vor 4,6 Milliarden Jahren

ANATOL JOHANSEN | DÜSSELDORF

Mit einem Geschwindigkeitsrekord will die US-amerikanische Raumfahrtbehörde Nasa das Raumfahrtjahr 2006 eröffnen und die Pannen des vergangenen Jahres hinter sich lassen. Hell wie die Venus soll die vom Kometen-Aufklärer Stardust abgesonderte 46 Kilogramm schwere Kapsel aufleuchten, wenn sie am 15. Januar in 125 Kilometer Höhe in die Erdatmosphäre eintritt – mit einer Geschwindigkeit von 46440 Kilometern pro Stunde schneller als jeder auf die Erde zurückkehrende Raumflugkörper zuvor. Der bisher schnellste war 1969 die bemannte Apollo-10-Kapsel, die Generalprobe für die Mondlandung kurz darauf.

Sieben Jahre dauerte die 2,88 Milliarden Kilometer lange Fahrt des unbemannten Entdeckungsreisenden durch unser Planetensystem. Die Sonde selbst ist mit 1,70 Meter gerade einmal mannshoch, die abgesonderte Kapsel mit den Proben misst weniger als einen Meter im Durchmesser.

Doch ob das kleine Raumfluggerät seine wertvolle Fracht – Material, das es am 2. Januar 2004 am Kometen Wild 2 eingesammelt hat – auch wohlbehalten und wie geplant auf einem militärischen Versuchsgelände in der Wüste von Utah südwestlich von Salt Lake City zu Boden bringen wird, ist wie immer bei Weltraummissionen alles andere als sicher. Das über 200 Millionen Dollar kostende Unternehmen sei ein wahrer „nailbiter“, meinen amerikanische Raumfahrtexperten – also eine Angelegenheit, bei der sie sich vor lauter Aufregung auf den Fingernägeln zu kauen beginnen.

Die Aufregung und Sorge sind auch allzu verständlich. Denn eine vergleichbare Mission der Nasa endete im Juni 2004 mit einem großen Fehlschlag. Damals hatte man mit der Sonde Genesis Partikel des Sonnenwindes aufgefangen, um mit ihrer Hilfe die chemische Zusammensetzung unseres Tagesgestirns genauer bestimmen zu können. Doch bei der Rückkehr zur Erde öffnete sich der Landefallschirm nicht. Die Landekapsel schlug mit einer Geschwindigkeit von annähernd 300 Kilometern pro Stunde auf dem Boden auf und wurde schwer beschädigt. Dadurch ging wertvolles Material verloren.

Natürlich verbreitet die Nasa daher besondere Zuversicht: „Wir sind überzeugt, dass sich das dieses Mal nicht wiederholen wird“, meint inzwischen Stardust-Manager Ed Hirst. An seine Sonde beziehungsweise ihren Inhalt knüpfen Astronomen sehr große Erwartungen. Der Hauptwissenschaftler des Unternehmens, Don Brownlee von der Universität von Washington in Seattle, verbreitet schon Vorfreude auf das 4,6 Milliarden Jahre alte Kometen-Material, Bausteine der Entstehung unseres Planetensystems. „Darin sind einzigartige chemische und physikalische Informationen eingeschlossen“, meint er, „die einen Bericht über die Entstehung unserer Planeten und das Material, aus dem sie entstanden, enthalten könnten.“ Die transportierten Partikel sind vermutlich kleiner als ein drittel Millimeter im Durchmesser. Zur Untersuchung werden diese winzigen Körnchen im Johnson Space Center in Houston in mehrere noch kleinere Teile zerschnitten.

Die Wissenschaftler wollen jedoch nicht nur neue Informationen über die Entstehung unseres Planetensystems gewinnen. Auch von den vor einigen Jahren neu entdeckten interstellaren (also zwischen den Sonnensystemen verkehrenden) Staubströmen soll die Landekapsel der Stardust-Sonde Proben mit zur Erde bringen.

Diese Staubströme kommen aus den Tiefen des Weltalls und durchqueren mit großer Geschwindigkeit unser Sonnensystem. Auf seiner siebenjährigen 5-Milliarden-Kilometer-Reise zum Kometen und zurück zur Erde hat Stardust die Bahnen dieser interstellaren Partikelströme mehrfach gekreuzt.

Bei den Untersuchungen des Kometen sowie des interstellaren Staubes ist auch die deutsche Wissenschaft in prominenter Funktion mit an Bord. Ein unter der Leitung von Jochen Kissel vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching bei München entwickeltes Massenspektrometer namens CIDA (Cometary and Interstellar Dust Analyzer) hat die chemische Zusammensetzung, die Verteilung und die Dichte der eingefangenen Staubpartikel zum Teil schon im Weltraum analysiert. Die Messergebnisse wurden bereits zur Erde gefunkt, gehen also selbst im schlimmsten Fall nicht verloren.

Bei der Nasa denkt man unterdessen in typisch amerikanischem Optimismus bereits eher an das große Ziel der nächsten Jahrzehnte: „Kometen gehören zu den interessantesten Himmelskörpern im Sonnensystem. Je mehr wir von solchen Wissenschaftsmissionen wie jetzt von Stardust lernen“, meint Mary Cleave vom Wissenschaftsdirektorium der Luft- und Raumfahrtbehörde, „desto besser können wir uns auch auf die bemannte Erforschung von Mond, Mars und darüber hinaus vorbereiten.“

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

NACHRICHTEN

Optische Eigenschaften von Nanoröhrchen entschlüsselt

Eine Gruppe von Nanotechnologen der Rice Universität hat in Experimenten erfolgreich die „dark excitons“ in Kohlenstoff-Nanoröhrchen ausgeschaltet, indem sie diese einem starken magnetischen Feld aussetzten. Unter diesen „dunklen Excitonen“ versteht man Quantenpärchen von Elektronen und „Elektronenlöchern“. Die Experimente eröffnen neue Erkenntnisse über die grundlegenden optischen Eigenschaften halbleitender Nanoröhrchen, hohler rohrförmiger nur aus Kohlenstoffatomen zusammengesetzter Moleküle. Diese wollen Computerbauer als optische Komponenten in der nächsten Mikrochipgeneration nutzen. Mit ihnen könnten elektrische Ladungen in Licht umgewandelt und schneller bewegt werden. Bisher scheitert dies an der schwachen Lichtumwandlung in den Röhrchen. Diese wird von Wissenschaftlern auf die „dark excitons“ zurückgeführt. | HB

Pflanzen setzen Treibhausgas Methan in Atmosphäre frei

Forscher des Max-Planck-Instituts für Kernphysik in Heidelberg haben analysiert, welche organischen Gase von Pflanzen abgegeben werden. Das Bild zeigt eine Pflanzenkammer zur Untersu-

chung der Methanbildung hier am Beispiel von Weidelgras. Dabei machten sie die überraschende Entdeckung, dass Pflanzen – entgegen allen bisherigen Annahmen – das Treibhausgas Methan selbst freisetzen. Ebenso überraschend war, dass die Bildung von Methan durch die Anwesenheit von Luftsauerstoff nicht verhindert wird. Diese Entdeckung ist nicht nur für Pflanzenforscher, sondern auch für das Verständnis der Wechselwirkungen wichtig, die zwischen der globalen Erwärmung und der erhöhten Produktion von Treibhausgasen bestehen. Methan ist nach Kohlendioxid das zweitwichtigste Treibhausgas, das zur Klimaveränderung beiträgt. Die Konzentration von Methan in der Atmosphäre hat sich in den vergangenen 150 Jahren nahezu verdreifacht. Am bekanntesten ist Methan als Erdgas, das heute eine wichtige Rolle in der Energieversorgung spielt. Trotzdem geht nur ein Teil der Zunahme in der Atmosphäre auf das Konto industrieller Aktivitäten. Weit stärker hat die Nahrungsmittelversorgung der rasch zunehmenden Weltbevölkerung die Methankonzentration beeinflusst – durch Emissionen von Methan aus so genannten „biogenen“ Quellen, etwa Reisanbau oder Rinderhaltung. | HB

Riesenprotein Titin hilft beim Zusammenhalt der Muskeln

Unter dem Mikroskop erkennt man im Muskel Millionen winziger, in langen Reihen nebeneinander angeordneter Fäden, so genannte Sarkomere. An ihren Enden sind sie über Z-Scheiben, breite Bänder aus dicht gepackten Molekülen, miteinander verbunden. Wie die Strukturen dieser Vernetzungen aussehen, war bisher weitgehend unbekannt. Wissenschaftler von der Hamburger Außenstelle des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) zeigen nun, dass Titin, das größte menschliche Protein, beteiligt und in der Z-Scheibe verankert ist. Von dort aus erstreckt es sich in voller Länge über das halbe Sarkomer. Den Forschern ist es gelungen, Teile des Titinmoleküls im Verbund mit einem weiteren Protein namens Telethonin zu kristallisieren. Aus den Detailbildern der Verbindung zwischen den beiden entdeckten sie, dass Telethonin die Enden auf bestimmte Weise verbindet. Das erlaubt Schlüsse über den Aufbau der Muskelfäden. | HB