

QUANTENSPRUNG

Warum mein Labor so bunt ist

An meinem Lehrstuhl hatte ich eine Postdoktoranden-Stelle zu vergeben. In einem E-Mail-Verteiler, der Tausende Evolutionsbiologen weltweit erreicht, habe ich sie bekanntgemacht. Es bewarben sich 43 Kandidaten aus 23 Ländern. Die meisten kamen, wie immer, aus China und Indien. Kein Wunder: China verlassen etwa 380 000 und Indien etwa 270 000 akademisch Ausgebildete pro Jahr. Eine Studie der Weltbank für die New York Times zeigt, dass zwischen 1990 und 2000 die akademische Zuwanderung in westliche Länder um 69 Prozent zunahm.

Meine Bewerber kamen aus Russland, der Schweiz, Moldawien, Italien, Indien, dem Libanon, China, Korea, Frankreich, Iran, den Niederlanden, Jordanien, Australien, Ägypten, Japan, Kanada, Argentinien, Bangladesch, Finnland, Zimbabwe, Brasilien. Ach ja, zwei Kandidaten sind Deutsche. Mein Labor war schon immer recht international. Zurzeit sind neben Deutschland auch Japan, Finnland, England und Kanada vertreten. Labor-Sprache ist Englisch. Deutschkenntnisse sind nicht überlebenswichtig.

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



selbst nicht in einer süddeutschen Provinzstadt wie Konstanz. Natürlich schadet es aber nicht, wenn man Bier und Maultaschen auch auf Deutsch bestellen kann.

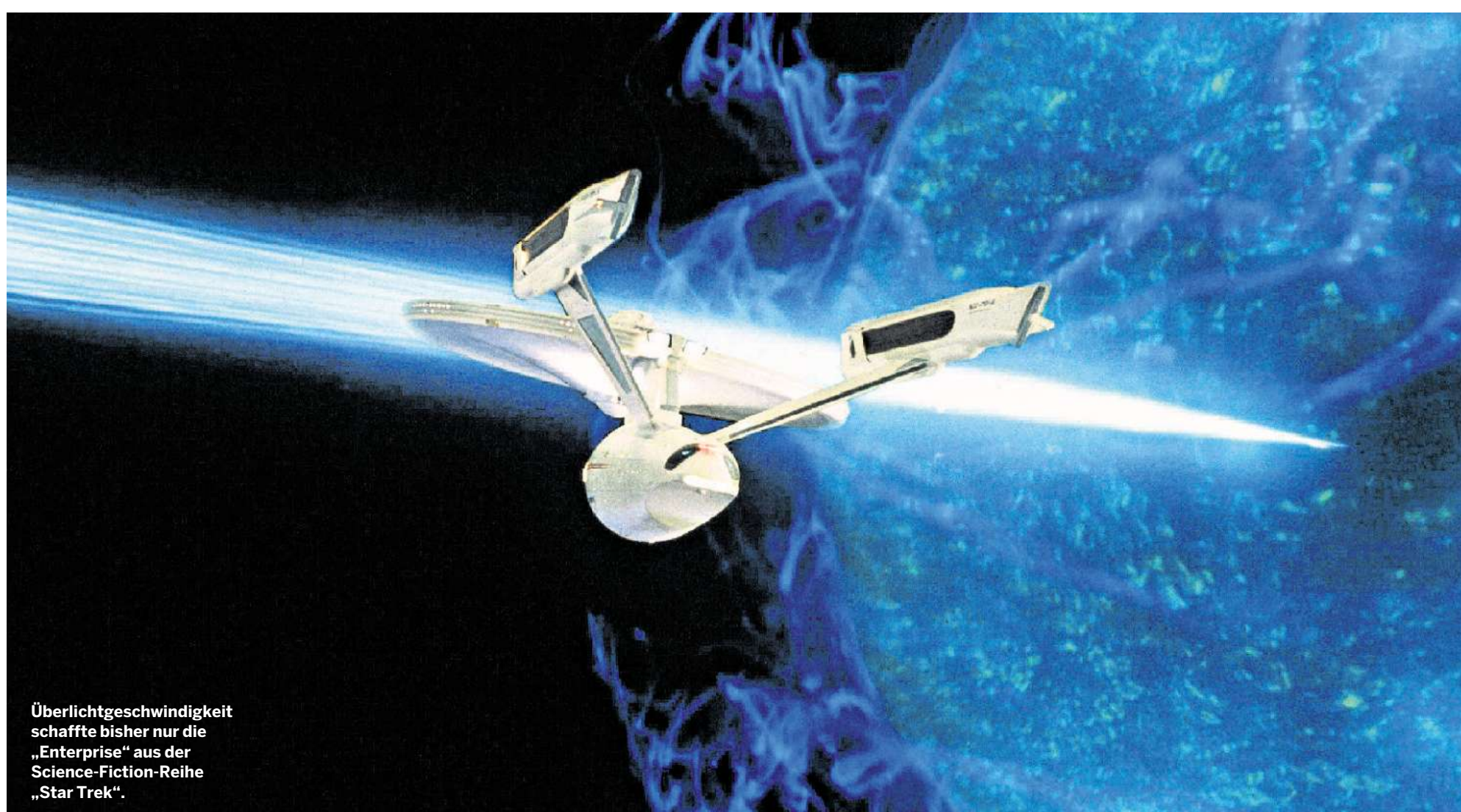
In den letzten zehn Jahren stellen Deutsche meist nicht die Mehrheit meines Labors. Ich würde gerne mehr lokale Talente ausbilden, aber dies wird einem nicht leichtgemacht. Für deutsche Doktoranden gibt es zwar ausreichende Mittel, aber die Deutsche Forschungsgemeinschaft vergibt zu selten Geld an deutsche Postdoktoranden. Denen wird nahegelegt, ins Ausland zu gehen. Dafür gibt es Geld. Aber es müsste auch genug attraktive Stellen für sie geben, damit sie zurückkehren. Alle hiesigen Professoren, die ich kenne, beklagen den Mangel an exzellentem deutschem Nachwuchs. Wo sind die begnadeten jungen deutschen Wissenschaftler? Wohl in den USA, denn fast 1,3 Millionen ausländische Akademiker wandern dorthin – jedes Jahr.

Ich versuche lediglich, die besten Mitarbeiter zu gewinnen, unabhängig von ihrer Nationalität. Mich wundert aber, dass nach Deutschland pro Jahr 200 000 mehr Akademiker zuwandern als abwandern. Ausländischen Wissenschaftlern wird es durch Stipendien des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) oder der Alexander-von-Humboldt-Stiftung relativ leichtgemacht zu kommen. Die International Research Schools der Max-Planck-Gesellschaft sind zu einem (zu?) großen Prozentsatz mit osteuropäischen Studenten besetzt. Gut so, wir brauchen ausländisches Talent. Aber wir sollten sie nicht nur ausbilden, sondern auch versuchen, sie hier zu halten. Die Stelle habe ich einem Argentinier angeboten, der gerade seine Doktorarbeit in Schweden abschließt.

wissenschaft@handelsblatt.com

Wellen ohne Tempolimit

Nichts ist schneller als das Licht, sagt Einstein. Ein Kölner Physiker hat angeblich viel höhere Geschwindigkeiten gemessen.



Überlichtgeschwindigkeit schaffte bisher nur die „Enterprise“ aus der Science-Fiction-Reihe „Star Trek“.

BERND MÜLLER | DÜSSELDORF

Wolfgang Amadeus Mozart liebte in seinen Kompositionen flotte Tempi, doch niemals hätte sich der geniale Komponist träumen lassen, dass eine seiner Kompositionen einmal sogar schneller als das Licht sein würde. Doch genau das geschah 1995 in einem Labor an der Universität Köln. Günter Nimtz hatte Mozarts 40. Sinfonie in g-Moll huckepack auf Mikrowellen durch ein kurzes Rohr geschickt. An dessen Ende kam es früher an, als die Gesetze der Physik eigentlich erlauben: 4,7-fache Lichtgeschwindigkeit maß der Physiker.

Ob sich Mozart angesichts seiner überlichtschnellen Verbreitung im Grabe drehte, wissen wir nicht. Viele Physiker glauben allerdings, dass ihr großes Idol – Albert Einstein – ganz heftig in seiner letzten Ruhestätte rotierte hätte, wenn seine Asche nicht nach seinem Ableben an einem unbekannten Ort verstreut worden wäre. Denn der Jahrhundertphysiker hat in seiner speziellen Relativitätstheorie kategorisch ausgeschlossen, dass sich etwas schneller bewegen kann als das Licht im leeren Raum (exakt 299 792 458 Meter pro Sekunde). Nimtz bekam von seinen Kollegen denn auch eine volle Breitseite ab: „Er hat nicht verstanden, was er getan hat“, urteilte Detlef Dürr, Professor für Quantenmechanik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

Nach zwei Jahren heftiger Fachdiskussionen und großen Medieninteresses war der Pulverdampf verzogen, und zehn Jahre lang krähte kein Hahn mehr nach dem umstrittenen Experiment. Bis vor ein paar Wochen. Da heizte der inzwischen emeritierte Professor Nimtz das Interesse insbesondere der englischsprachigen Medien mit einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zu einem weiteren Experiment erneut an. Größte Provokation für seine Zunft dürfte aber das

Exponat gewesen sein, das Nimtz voriges Jahr für eine Sonderausstellung im Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim aufbaute. Dort konnten sogar Kinder überlichtschnelle Signale erzeugen und beobachten. Auch diesmal fiel die Kritik wenig freundlich aus: Kollege Aephraim Steinberg von der Universität Toronto warf Nimtz im britischen Wissenschaftsmagazin New Scientist eine Fehlinterpretation seiner Versuche vor.

Im Prinzip geht es um die Frage, wann man in einem Experiment zur Messung der Geschwindigkeit die Stoppuhr drückt. Ist der Hundertmeterläufer im Ziel, wenn die Nasenspitze die Ziellinie erreicht, oder erst, wenn die Brust die Linie überquert? Bei Nimtz' Experiment mit der Mozartsinfonie haben die paketförmigen Signale aus Mikrowellen eine bestimmte Ausdehnung. Beim unvermeidlichen Schwund der Signale, so Steinbergs Deutung, bröckelten die Pakete hinten ab, wodurch sich der Schwerpunkt nach vorne verschiebe. Um im Bild zu bleiben: Macht der Läufer vor dem Ziel einen Satz nach vorn und zieht die Beine an, scheint es so, als würde sein Körperschwerpunkt die Ziellinie eher überqueren. „Einstein kann in Frieden ruhen“, sagt Steinberg, „es ist eben alles nur eine Frage der Interpretation.“

Doch Nimtz widerspricht. Zwar werde das Signal schwächer, aber seine Breite und damit die Lage des Schwerpunkts ändere sich nicht – der Sprinter rennt tatsächlich schneller. Folglich bleibe auch die Information erhalten, schließlich sei am Ende der Hochgeschwindigkeitsstrecke Mozarts Musik eindeutig erkennbar gewesen. Damit sei der Zeitpunkt der Messung keine Frage der Interpretation. Allerdings zweifelt auch Nimtz nicht am Fundament der Relativitätstheorie: „Die Kausalität von Ursache und Wirkung bleibt erhalten, Zeitreisen sind nicht möglich.“

Auch wenn in diesem Punkt Einigkeit herrscht, so wirft die Quantenmechanik – nach der Relativitätstheorie die zweite große Physiktheorie des 20. Jahrhunderts – Fragen auf, die an Einsteins Weltbild kratzen. Ein wunder Punkt ist der Tunneleffekt. Er besagt, dass Teilchen durch Barrieren hindurch gelangen („tunneln“) können, die eigentlich unüberwindbar sind. So prallt ein Fußball hundertmal zurück, wenn man ihn hundertmal gegen eine Wand schießt. In der Welt der Atome aber ist das Unmögliche mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit doch möglich.

Das Verblüffende dabei ist, dass die Teilchen offenbar keine Zeit für die Tunnelung brauchen. Der Tunneleffekt ist also ebenso „unendlich“ schnell wie die so genannte Quantenteleportation: Selbst über die größten Distanzen im Universum „spüren“ entsprechend präparierte Photonenpaare den Zustand des jeweils anderen Partners, ohne dass ein messbarer Informationsaustausch und damit Zeit nötig wäre. Einstein sprach von „spukhaften Fernwirkungen“, die ihm höchst suspekt waren.

Die Physiker haben sich bisher nicht an diesem scheinbaren Wider-

spruch gestört. Einsteins Tempolimit gelte nur in sogenannten Inertialsystemen. Über quantenphysikalische Tunnel, die 1905 bei Einsteins Geniestreich noch nicht bekannt waren, sagt seine Theorie nichts. Zudem werde beim Tunneleffekt keine Information übertragen. Nimtz beharrt aber darauf, Informationen übertragen zu haben: „Ich finde schon, dass eine Mozartsinfonie Information ist.“

Räume ohne Zeit

Nicht verstehen kann Nimtz, dass sein Kollege Steinberg jetzt wieder die altbekannten Argumente gegen sein neuestes Experiment vorbringt. Darin hat er gemeinsam mit Professor Alfons Stahlhofen von der Universität Koblenz das Tunneln von Photonen untersucht, um festzustellen, ob dies wirklich ohne Zeitverlust geschieht, also mit unendlicher Geschwindigkeit. Dazu haben die beiden Physiker digitale Signale mit Mikrowellen durch ein geteiltes Prisma aus Acrylglas geschickt und gemessen, wie lange sie unterwegs sind, wenn sie an der Kontaktstelle der beiden Prismen reflektiert werden. Dann zogen sie die Prismen auseinander, sodass ein Teil der Photonen ge-

zwungen war, eine zusätzliche Strecke durch die eigentlich undurchdringliche Barriere Luft zu tunneln. Dabei stellte sich heraus, dass die digitalen Signale immer zur gleichen Zeit und unverformt ankamen, selbst wenn sie einen ganzen Meter zusätzlichen Weg zurücklegen mussten.

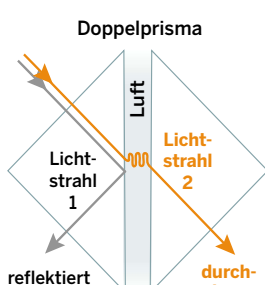
Daraus folgern Nimtz und Stahlhofen, dass beim quantenphysikalischen Tunneln tatsächlich keine Zeit vergeht, egal wie groß die Distanz ist. Das steht in völligem Einklang mit vielen Experimenten der Quantenphysik, wo der Tunneleffekt bisher aber nur auf atomaren Distanzen beobachtet wurde. Erklären lässt sich die unendliche Geschwindigkeit mit virtuellen Photonen, die sich am Ende der Tunnelbarriere wieder in reale Photonen verwandeln – auch dies nichts Neues, sondern von Nobelpreisträger Richard Feynman bereits vor Jahrzehnten vorhergesagt.

Die neuerliche Aufregung findet Nimtz denn auch völlig übertrieben, obwohl das Experiment an der speziellen Relativitätstheorie kratzt: „Einstein kann wirklich in Frieden ruhen, auch wenn die jüngere Quantenmechanik Teilen seiner Theorie widerspricht.“

Lichtgeschwindigkeit und Tunneleffekt

Das Maximum

Als Lichtgeschwindigkeit bezeichnet man die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts und anderer elektromagnetischer Wellen. Sie ist in Materie stets kleiner als im leeren Raum (Vakuum). Dieser größtmögliche Wert, die Vakuumlichtgeschwindigkeit, ist nach Einsteins Relativitätstheorie die maximal erreichbare Geschwindigkeit, nicht nur von Licht, sondern auch von jeder anderen Form der Energie, Information oder Wirkung. Sie beträgt



299 792 458 Meter pro Sekunde.

Rätselhafter Effekt

Eigentlich ist ein Hohlleiter

eine undurchdringliche Barriere für Mikrowellen. Ein rätselhaftes Naturphänomen, der „Tunneleffekt“, lässt einen Teil der Photonen (die Quanten, also die kleinsten Einheiten elektromagnetischer Wellen) dennoch durch. Bisher war dieser Effekt nur bei mikroskopisch kurzen Tunneln bekannt.

Meter voneinander entfernt waren, entdeckten Nimtz und Stahlhofen ein überraschendes Ergebnis: Die an der Prismawand abgelenkten Photonen und die in die zweite Prismahälfte durchgelassenen „getunnelten“ Photonen kamen genau gleichzeitig an den beiden Empfangsdetektoren an. Letztere hatte die Luft-Barriere also ultraschnell überquert, um so viel schneller als Lichtgeschwindigkeit, dass die Forscher es nicht messen konnten.

Das Experiment

Bei ihrem jüngsten Experiment mit einem Doppelpisma (Luft zwischen zwei Prismahälften, siehe Bild), dessen Hälften bis zu einen

Bei ihrem jüngsten Experiment mit einem Doppelpisma (Luft zwischen zwei Prismahälften, siehe Bild), dessen Hälften bis zu einen

Das Klima war es nicht allein

Forscher liefern Hinweise, dass der Neandertaler nicht allein durch den Klimawandel ausstarb

GIANNA GRÜN | DÜSSELDORF

Forscher sind dem Geheimnis um das Aussterben der Neandertaler einen Schritt nähergekommen. Eine neue internationale Untersuchung, die heute im Wissenschaftsmagazin „Nature“ veröffentlicht wird, stellt eine der vorherrschenden Thesen, das Aussterben stehe in Zusammenhang mit einer drastischen Klimaveränderung, infrage.

Über die Gründe für das Ende der Neandertaler, die mehr als 100 000 Jahre Europa und westliche Teile Asiens bewohnten, zerbrechen sich Wissenschaftler seit Jahrzehnten den Kopf: Einige vermuten, dass die Neandertaler in der Konkurrenz mit dem modernen Menschen unterlagen. Andere glauben, das schlechter werdende Klima sei schuld am Ver-

schwinden. Ein einzelner extremer Wärmeeinbruch hätte die an die Eiszeit angepasste Menschenart dahingerafft.

Ein Team um Paläoökologie Chronis Tzedakis von der Universität Leeds untersuchte drei Zeiträume, während der die letzten bekannten Neandertaler, deren Überreste man in einer Höhle auf Gibraltar fand, ausgestorben sein könnten.

Sie stellten fest, dass vor 28 000 bis 32 000 Jahren in Europa zwar starke Klimaschwankungen während der Eiszeit herrschten, die Neandertaler diese jedoch überleben konnten, weil sie ähnliche Bedingungen bereits früher überstanden hatten.

Anders sei dies vor rund 24 000 Jahren gewesen: Über Europa breitete sich das Eis aus, die Temperatu-

ren auf Gibraltar blieben jedoch relativ mild. „Das könnte am warmen Wasser der Strömung gelegen haben, die aus dem subtropischen Atlantik in das westliche Mittelmeer floss“, erläutert Isabel Cacho, Paläoökologin von der Universität Barcelona.

Nur indirekte Wirkung

Aber selbst dieses warme Klima hat nach Einschätzung der Forscher nicht ausgereicht, die Urzeitmenschen direkt aussterben zu lassen.

„Der umstrittene Zeitraum vor 24 000 Jahren fällt zwar mit einer extremen Umweltveränderung zusammen. Trotzdem kann sie nur indirekt eine Rolle gespielt haben, nämlich, indem sie die Neandertaler in der Konkurrenz mit anderen Menschengruppen schwächte“, sagt Mitauto-

rin Katerina Havarti, Wissenschaftlerin am Max-Planck-Institut für Evolutionäre Anthropologie in Leipzig.

Zu ihren Ergebnissen kamen die Forscher, weil sie verschiedene Datierungsprobleme, die Wissenschaftler im Zusammenhang mit dem Zeitraum des Verschwindens der Neandertaler haben, umgingen. Erschwerend kommt hinzu, dass die bisherigen Klimadaten aus diesem Zeitraum nicht präzise genug waren.

Sie entwickelten eine neue Methode, bei der sie aktuellste Daten aus Radiokarbonmessungen mit gut datierten Messpunkten in den Klimaarchiven aus der fraglichen Zeit verbanden.

Auf diese Weise erhielten sie ein weit detaillierteres Bild dieses Zeitraums, als es bisher zur Verfügung stand.

Herzinfarkttrisiko erhöht

Mediziner bestätigen erneut, dass ein Diabetesmittel Herzprobleme verursacht

MARCUS ANHÄUSER | DÜSSELDORF

Der weltweit millionenfach genutzte Blutzuckersenkler Rosiglitazon erhöht das Risiko für Herzinfarkt und Herzinsuffizienz. Diesen Verdacht bestätigt erneut eine Studie einer Medizinergruppe um Sonal Singh vom Baptist Medical Center der Wake Forest University, USA.

Im Gegensatz zu vorhergehenden Untersuchungen betrachteten die Mediziner in ihrer Übersichtsarbeit das Langzeitrisiko des Diabetes-Mittels, das von Glaxo-Smithkline (GSK) unter dem Namen Avandia vertrieben wird. Ergebnis: Wenn Patienten das Medikament länger als ein Jahr eingenommen hatten, erlitten im Durchschnitt doppelt so viele Typ-2-Diabetiker eine Herzschwäche wie in der Kontrollgruppe, ihr Ri-

siko für Herzinfarkt war um 42 Prozent erhöht. Die Zahl der Todesfälle aufgrund von Herz-Kreislauf-Problemen stieg indes nicht durch die Einnahme von Avandia.

Autor Solan Singh hält das Risikopotenzial des Wirkstoffs für beträchtlich: „Die Regulierungsbehörden sollten dringend darüber beraten, ob dieses Medikament auf dem Markt bleiben soll.“

Zuletzt hatte eine große Übersichtsarbeit im Mai gezeigt, dass Rosiglitazon das Risiko für Herzprobleme steigert. Die amerikanische Gesundheitsbehörde FDA warnte Mitte August aufgrund dieser und anderer Untersuchungen vor dem erhöhten Risiko für Herzinsuffizienz. Derzeit berät die Behörde, ob sie diese Warnung auch für Herzinfarkte aussprechen soll.

Glaxo-Smithkline hält die Untersuchung für wenig aussagekräftig: Die Datenauswahl sei hochselektiv, da nur vier von 116 infrage kommenden Studien berücksichtigt wurden. Singh und seine Kollegen begründen dies mit der mangelnden Qualität der ausgeschlossenen Studien.

Der Pharmahersteller verweist zudem auf Zwischenergebnisse der eigenen Langzeitstudie RECORD. Dagegen sei das Risiko für Herz-Kreislauf-Probleme auch nach vier Jahren vergleichbar mit dem der Kontrollgruppe. „Bei korrekter Anwendung ist Rosiglitazon sicher“, so GSK.

Experten warnen verunsicherte Betroffene, trotz der aufgetretenen Bedenken auf keinen Fall das Medikament selbstständig abzusetzen. Sie sollten erst mit ihrem Arzt klären, welche Möglichkeiten es gebe.

Klebefolie nach dem Vorbild der Blattkäfer

MARCUS ANHÄUSER | DÜSSELDORF

Kopfüber an der Decke hängen, Fensterscheiben mühelos hinaufklettern oder an Wänden entlanglaufen, das sind die beneidenswert natürlichen Fähigkeiten von Fliegen, Spinnen oder Geckos. Haften ohne festzukleben ist ein Geheimnis der Natur, das Wissenschaftler in den letzten Jahren immer besser verstehen und allmählich nachbauen können.

Extrem dünne Härchen lassen die Füße der Kletterer am Untergrund kleben. Reversible chemische Bindungen, die Van-der-Waals-Kräfte, erklären einen Teil der Haftkraft. Sie sind stark genug, das Tier zu halten, zugleich aber so schwach, dass sie sich leicht wieder auflösen lassen. Unter Wasser allerdings verlieren sie einen Teil ihrer Haftkraft. „Wasser schwächt die chemischen Bindungen, lässt sich aber nur schwer restlos von den Oberflächen beseitigen“, sagt Stanislav Gorb vom Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart.

Er und seine Kollegen präsentieren jetzt aber eine Lösung des Unterwasserproblems in der Fachzeitschrift „Interface“ der britischen Royal Society. Gorb und seine Gruppe hatten bereits Haftstrukturen nach dem Vorbild der Füßchen von Blattkäfern entwickelt und erfolgreich an glatten Oberflächen an der Luft erprobt. Der Haftteppich besteht aus einzelnen, ein Zehntelmillimeter hohen Stielchen, auf denen runde Plättchen mit einem Durchmesser von 48 Mikrometern sitzen. Diesen Pilzteppich lassen die Forscher aus dem Kunststoff Polyvinylsiloxan (PVS) gießen.

Unter Wasser sind die Haftpilzstrukturen sogar um 25 Prozent stärker als in der Luft. Das Vergleichsstück mit einer unstrukturierten Oberfläche besaß dagegen im Wasser nur 16 Prozent der Haftkraft, die es an der Luft zeigte.

Diese besondere Klebfähigkeit der Pilzstrukturen im nassen Milieu ist weniger durch chemische Eigenschaften zu erklären als durch einen physikalischen Effekt, fand Gorb gemeinsam mit seinem Kollegen Michael Varenberg heraus. Die Pilzköpfchen saugen sich an der Glasoberfläche fest. „Das Wasser unterstützt das Ansaugen, weil es besser abdichtet als Luft“, sagt Gorb.

Insgesamt sei die Haftkraft noch nicht so stark wie etwa bei einem handelsüblichen Tesafilm: „Dafür lässt sich die Struktur aber reinigen und viel häufiger wiederverwenden“, sagt Gorb.

Zu möglichen Anwendungen hält er sich noch zurück. Das sei ähnlich wie beim Klettverschluss, der sei auch erst nachgebaut worden, und dann hätte man nach einiger Zeit Applikationen dafür gefunden. Stanislav Gorb: „Wir sind Forscher und nicht diejenigen, die sich über eine Anwendung Gedanken machen.“