

## DIE FRAGE DES TAGES

## Wieso gibt es so viele Insekten?



Insekten sind fast überall auf der Erde anzutreffen und stellen vermutlich mehr als 70 Prozent aller Tierarten. Biologen geben die Zahl der wissenschaftlich beschriebenen Insektenarten mit weit mehr als 900.000 an. Viele Arten sind wahrscheinlich

noch gar nicht entdeckt worden: Die Zahl der Insektenarten auf der Erde könnte nach Einschätzung von Fachleuten deshalb bei einem Vielfachen liegen. Aufgrund von Fossilfunden ist bekannt, dass es schon vor 400 Millionen Jahren Insekten gab. Sie sind also sehr viel früher entstanden als zum Beispiel die Vögel oder auch die Dinosaurier. Auch die Säugetiere sind weitaus jünger. Ihre Entwicklungsgeschichte begann vor etwa 200 Millionen Jahren. Aber als die Insekten sind nach heutigem Kenntnisstand die Weichtiere, zu denen unter anderem Schnecken und Muscheln gerechnet werden. Wie aber war es möglich, dass sich so viele Insektenarten entwickeln konnten?

**Antwort:** Folgt man einer neuen Studie, deren Ergebnisse Wissenschaftler der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover in der Fachzeitschrift „PLoS ONE“ vorstellen, beruht der Erfolg der Tiergruppe auf einem vergleichsweise einheitlichen, im Detail jedoch sehr anpassungsfähigen genetischen Bauplan. Heike Hadrys und ihre Mitarbeiter haben herausgefunden, dass es einen Zusammenhang zwischen der Vielfalt der Insekten und den entwicklungs-geschichtlichen Veränderungen der sogenannten Hox-Gene gibt. Diese Gene legen bei vielen Tierarten fest, wie die Längsachse des Körpers mit Kopf, Rumpf und Schwanz aufgebaut ist. Schon kleine Veränderungen im Erbgut können dazu führen, dass sich der Körperbauplan von Tieren verändert. Nach Darstellung der Wissenschaftler gehört zu den Kennzeichen der Hox-Gene, dass sie einen Erbgutabschnitt enthalten, der als Homöobox bezeichnet wird. Dieser Abschnitt sei bei den Hox-Genen aller Tierarten sehr ähnlich. Wie die Gruppe um Heike Hadrys festgestellt hat, besteht jedoch ein Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit, mit der Veränderungen der Homöobox auftreten, und dem Tempo, mit dem sich die Insektenvielfalt entwickelt hat. Bei anderen Tiergruppen wie Weich- oder Säugetieren sei die Entwicklungsgeschwindigkeit in den Hox-Genen deutlich langsamer gewesen. Dass sie bei Insekten höher gewesen sei – mit den entsprechenden Folgen für die Artenvielfalt –, hänge vermutlich auch damit zusammen, dass bei Insekten Generationen schnell aufeinander folgten und viele Mutationen auftraten. JÜW



**Das Buch zur Serie:** Auf 432 Seiten präsentieren wir Fragen und Antworten auf Alltägliches... „Die Frage des Tages“ (ISBN 978-3-938-795-21-7) ist zu haben in den Geschäften unserer Zeitung, im Onlineshop [www.weser-kurier.de/shop](http://www.weser-kurier.de/shop) sowie im Buchhandel.

## NACHRICHTEN IN KÜRZE

## FUND AUS DER JUNGSTEINZEIT

## Perle diente als Grabbeigabe

**Paris.** In einer Grabstätte aus der Jungsteinzeit in den Vereinigten Arabischen Emiraten haben Wissenschaftler die älteste bekannte Perle der Welt gefunden. Sie sei rund 7500 Jahre alt, teilt das staatliche französische Forschungsinstitut CNRS mit. Der Fund zeige, dass in dieser Region der Welt bereits in der Jungsteinzeit das Perlmuttertauchen praktiziert worden sei. Die Perlmutter-Perlen seien schon früh wegen ihrer Schönheit gefragte Objekte gewesen.

## BILDUNG IST...



„Ohne Emotionen kann man Dunkelheit nicht in Licht und Apathie nicht in Bewegung verwandeln.“

Carl Gustav Jung,  
Psychiater  
(1875 bis 1961)

## REDAKTION BILDUNG

Telefon 0421/3671 3880

Fax 0421/3671 1014

Mail: [bildung@weser-kurier.de](mailto:bildung@weser-kurier.de)

## Montagsexperten: Kurosch Rezwan zur Frage, welche Materialien im Alltag Bakterien zerstören und wie sie das tun

**Bakterien, Keime und Pilze sind ein Hygienrisiko. Nicht nur in Krankenhäusern. Wo sonst antibakterielle Oberflächen eingesetzt werden, um Bakterien zu zerstören, welche Materialien dafür verwendet werden und welche Verbesserungsmöglichkeiten Bremer Forscher entdeckt haben, beantwortet Prof. Dr.-Ing. Kurosch Rezwan von der Universität Bremen als unser heutiger „Montagsexperte“.**

AUFGEZEICHNET VON  
JÜRGEN BEERMANN

Antibakterielle Oberflächen gehören mittlerweile an vielen Stellen zum Alltag. In der Medizin und im Dentalbereich ebenso wie in der Lebensmittel- oder der Maschinenindustrie. Nicht zu vergessen die Krankenhäuser, wo die Hygiene besonders wichtig ist. Dieses Thema ist momentan ja gerade in Bremen hochbrisant. In Krankenhäusern müssen die Oberflächen ständig desinfiziert werden. Optimal wäre es, durch Desinfektions- und Reinigungsmittel alle Flächen komplett keimfrei, also steril, zu bekommen. Realistisch ist das allerdings nicht, weil beispielsweise in einer Intensivstation ständig Menschen ein und aus gehen, man aber nicht gleichzeitig fortwährend Desinfektionsmittel versprühen kann. Ein Rest von Keimen wird also immer vorhanden sein. Umso notwendiger ist es, Oberflächen zu haben, die von sich aus beständig eine Verminderung der Keime gewährleisten und dazu auch noch langfristig ungiftig für die Umwelt sind. Letzteres ist dabei eine sehr große Herausforderung.

Zunehmend häufiger werden antibakterielle Oberflächen mittlerweile im Hausbau verwendet. Vor allem in Küchen und Badezimmern. Es gibt beispielsweise weiße Farben aus Titandioxidpartikeln, die unter Einfluss von Sonnenstrahlung von sich aus Schimmel, Pilze und Bakterien zerstören. Diese Farben kann man ganz regulär im Baumarkt kaufen.

Auch in der Lebensmittelproduktion kommen antibakterielle Oberflächen zum Einsatz. Allerdings mit einer speziellen Herausforderung: Da es in diesem Bereich auch „gute“ Bakterien gibt – beispielsweise in den Joghurt-Kulturen – sollen gar nicht alle Bakterien getötet werden. Deshalb gehört es zu den ganz großen Herausforderungen der Forschung und der Umsetzung durch die Firmen, dass die antibakteriellen Oberflächen über eine Selektivität verfügen: Sie sollen die Bakterien töten, die man töten will, und nicht die, die man für bestimmte Zwecke einsetzen möchte. Da Bakterien sich bekanntlich eine Resistenz aneignen können, muss man zudem Methoden finden, die es ihnen erst gar nicht erlauben, diese Resistenz zu entwickeln. Das allerdings ist ganz schwierig und Gegenstand aktueller Forschung.

## Vielseitig verwendbar

Es gibt derzeit noch keine Oberfläche, die über Jahre hinweg von sich aus ohne Bakterienbefall ist. Bestenfalls ist das für ein paar Monate möglich. Danach muss man die Oberflächen wieder neu bearbeiten. Das ist unter anderem im Bereich der Schifffahrt so, wo durch den Befall von Bakterien oder anderen Lebewesen die Außenhaut der Schiffe bewächst und so den Wasserwiderstand erhöht. Das führt in der Folge zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch. In der Maschinenindustrie werden beim Drehen und Fräsen Kühlschmierstoffe eingesetzt, die



Prof. Dr.-Ing. Kurosch Rezwan (37) ist seit 2009 regulärer Professor und Leiter des Instituts für Keramische Werkstoffe und Bauteile an der Universität Bremen. Der Schweizer mit iranischen Eltern studierte an der renommierten Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich Materialwissenschaften, promovierte mit Auszeichnung und trat nach Forschungsprojekten in den USA und England im Jahr 2006 im Alter von 30 Jahren seine Juniorprofessur in Bremen an. Er und sein Team wurden in den vergangenen Jahren international mehrfach für ihre Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Biokeramik ausgezeichnet.

FOTO: FRANK KOCH

antibakteriell behandelt sein müssen. Ansonsten würde sich im ständigen Kreislauf dieser Kühlschmierstoffe schnell Fäulnis bilden, die sich über die Luft auch auf die Arbeiter überträgt und so Krankheiten verursacht.

In vielen Haushalten werden antibakteriell behandelte Mülltüten verwendet. Viele bestehen aus ganz normalen Kunststoffen, andere – extra gekennzeichnet und etwas teurer – sind mit Nanopartikeln versetzt, die antibakterielle Eigenschaften haben. Für Einwegtüten ist das allerdings ein Tick zu viel und wohl eher ein Marketing-Instrument, weil das Attribut antibakteriell beim Konsumenten gut ankommt.

Die beiden gängigsten Materialien, die eingesetzt werden, um Oberflächen antibakteriell zu machen, sind Silber- und Kupfernanopartikel. Kupfer ist dabei allerdings grundsätzlich problematischer, weil es stark die Umwelt belastet. Auch Silber kann giftig wirken, wenn es in einem zu hohen Maß konzentriert ist. Zudem ist die Verwendung von Silber relativ teuer. Trotzdem wird es im Hightech-Bereich vielfach verwendet. Gemeinsam haben Kupfer und Silber das Hauptproblem, dass beide nicht selektiv sind. Beide Materialien töten nämlich alle Arten von Bakterien – egal, ob sie gut oder schlecht sind. Vergleichen lässt sich das Problem mit der Verwendung von Mundwasser: Wenn man es benutzt, zerstört man zwar ganz viele Bakterien im Mund- und Rachenbereich – darunter aber auch viele, die für die natürliche Flora wichtig und deshalb gut sind.

Die Forschung beschäftigt sich deshalb mittlerweile mit dem Einsatz biomolekularer Stoffe, um Oberflächen antibakteriell

zu machen. Spezielle Proteine, sogenannte Enzyme, können Bakterien gezielt angreifen. Ein Beispiel für diesen effektiven Wirkungsmechanismus ist beim Hühnerfleisch zu finden. Die Wissenschaft weiß, dass die Eier, während sie ausgebrütet werden, vor dem Befall durch Bakterien geschützt sind. Dafür sorgt unter anderem ein Enzym namens Lysozym, das über Jahrmillionen seine Fähigkeit erlangt hat, eine gewisse Gattung von Bakterien zu zerstören, indem es deren Hülle einfach zersetzt. Die Bakterien können dagegen keine Resistenz entwickeln, weil dieser Schutzmechanismus aus der natürlichen Evolution heraus entstanden ist.

## Der Weg ist das Ziel

Dieses Enzym, das von sich aus nicht giftig ist, kann also dazu eingesetzt werden, um Bakterien nachhaltig zu zerstören. Jetzt muss nur noch ein Weg gefunden werden, es so auf Oberflächen anbringen zu können, dass es möglichst lange anhafet und aktiv bleibt. Das Institut für Keramische

Werkstoffe und Bauteile der Universität Bremen hat im vergangenen Jahr dafür ein Patent erhalten. Diese Oberflächen-Modifizierung wirkt allerdings nur bei einer bestimmten Gattung von Bakterien gut. Dagegen ist die Forschung bei anderen Gattungen, die gerade in Krankenhäusern besonders häufig vorkommen, noch auf der Suche nach Enzymen, die die erforderlichen Eigenschaften aufweisen.

Kurzfristig ist in diesem Bereich noch nicht mit neuen, für die Allgemeinheit verwendbaren Entwicklungen zu rechnen. Allerdings haben das Bremer Institut und andere internationale Gruppen mit ihrer Forschung bewiesen, dass Enzyme als natürliche Feinde der Bakterien eingesetzt werden können und auf diese Weise bearbeitete Hybridoberflächen die Keime ohne massive Folgeschäden für die Umwelt zerstören.

**Nächste Woche:** Prof. Dr. Rainer Stollmann von der Universität Bremen zur Frage, warum der Mensch lacht und warum Lachen gut tut

## Serie Montagsexperten

Die Serie wurde in Zusammenarbeit dieser Zeitung mit dem Verein [unifreunde Bremen](http://www.unifreunde.de) (www.unifreunde.de) entwickelt. Der Verein hat es sich zur Aufgabe gemacht, die wissenschaftliche Forschungsarbeit sowie die Stellung Bremens als Wissenschaftsstandort zu fördern. Hierfür setzen die Unifreunde nach Kräften finanzielle Mittel sowie das persönliche Potenzial ihrer über 200 Mitglieder ein. Die Serie „Montags-

experten“ wird in Kooperation mit der Universität Bremen, der Jacobs University und der Hochschule Bremen durchgeführt. In jeder Montagsausgabe beantworten Wissenschaftler Fragen zu Themen aus dem alltäglichen Leben. Wenn auch Sie Fragen an die Wissenschaftler haben, rufen Sie unter Telefon 0421/3671 3060 an oder schicken Sie uns Ihre Frage per Mail an [juegen.beermann@weser-kurier.de](mailto:juegen.beermann@weser-kurier.de).

## Wenn Kühlwasser knapp wird

## Klimawandel könnte Kraftwerken Probleme bereiten

**London (wk).** Der Klimawandel könnte in den USA und Europa zu größeren Problemen bei der Stromversorgung führen, weil das Kühlwasser knapp wird. In den USA stammten 91 Prozent, in Europa 78 Prozent der Elektrizität aus Kraftwerken, die Kernenergie oder fossile Brennstoffe nutzen, schreiben Wissenschaftler im Fachjournal „Nature Climate Change“. Diese Kraftwerke seien von Kühlwasser aus der Umgebung abhängig – oft geliefert von Flüssen. Heiße, trockene Sommerphasen der vergangenen Jahre, in denen Kraftwerke in Europa und im Südosten der USA heruntergefahren worden seien, hätten bereits gezeigt, welche Folgen der Klimawandel für die Stromversorgung haben könne.

Wie die Wissenschaftler um Michelle van Vliet von der Universität Wageningen in den Niederlanden betonen, werden viele Flüsse künftig im Sommer weniger Wasser führen; zudem werde das Wasser wärmer sein. Der Modellrechnung der Forscher zufolge sinkt die Kapazität der Kraftwerke zwischen 2031 und 2060 in Europa um sechs bis 19 Prozent und in den USA um vier bis 16 Prozent. Der Sektor müsse sich erheblich anpassen – zumal der Energiebedarf künftig steigen werde.

Zum Kühlen von Kohle-, Gas- und Kernkraftwerken werden nach Darstellung der Experten um Michelle van Vliet derzeit in Nordamerika jährlich 224 Kubikkilometer und in Europa 121 Kubikkilometer Wasser eingesetzt. Zusammen seien das 86 Prozent des weltweit für thermoelektrische Kraftwerke verwendeten Wassers. Sowohl in den USA als auch in Europa gehöre der Bereich zu den wasserintensivsten Sekto-

ren überhaupt, heißt es in der Studie, in der auch betont wird, dass in Europa während der trockenen Sommer 2003, 2006 und 2009 mehrere Kraftwerke wegen Kühlwassermangels ihre Leistung gedrosselt hätten. In den USA hätten 2007/2008 einige Reaktoren sogar für einige Tage ganz heruntergefahren werden müssen. Bei Betrieb und Planung von Kraftwerken müsse der Klimawandel als Faktor unbedingt berücksichtigt werden, erklären die Autoren. Sonst drohten teure Fehlinvestitionen.

Bisherige Langzeitstudien zur Wasserverfügbarkeit geben nach den Angaben der Wissenschaftler häufig nur Monats- oder gar Jahresmittel an. Zudem würden die veränderten Wassertemperaturen meist nicht berücksichtigt. Das Modell der Forscher beinhaltet tägliche Vorhersagen zur Wassermenge und -temperatur für das 21. Jahrhundert. Die Grundlage für die Berechnungen bildeten Daten aus den Jahren 1971 bis 2000 sowie zwei Klimaszenarien: eines, das von einem langsamen technologischen Wandel ausgeht, und eines, das einen schnellen Umstieg auf erneuerbare Energien vorsieht. Diese Szenarien stammen vom Weltklimarat (IPCC).

Die Wassertemperatur der Flüsse in Europa wird den Forscherangaben zufolge zwischen 2031 und 2060 im Sommer um 0,8 bis 1,0 Grad zulegen, in den USA um 0,7 bis 0,9 Grad. Es werde dann zudem deutlich mehr Tage geben als bisher, an denen die Wassertemperatur von Flüssen über 23 Grad Celsius steige – ab diesem Wert dürfe das Wasser in Europa nicht mehr für die Kühlung von Kraftwerken verwendet werden, so die Wissenschaftler.

## Viren gefährden Bienenvölker

## Varroa-Milbe trägt wesentlich zur Verbreitung der Erreger bei

**Washington (wk).** Die Varroa-Milbe trägt wesentlich dazu bei, dass sich besonders gefährliche Viren-Varianten in Bienen verbreiten und viele Völker schnell auslöschen. Das berichten Forscher um Stephen Martin von der University of Sheffield im Fachjournal „Science“. Die Gruppe hatte das Bienensterben auf dem Archipel von Hawaii untersucht.

Die Milbe Varroa destructor, die sich von Asien aus verbreitet hat, überträgt das sogenannte Flügeldeformationsvirus (kurz DWV für „deformed wing virus“). Dies hat nach Einschätzung von Experten dazu beigetragen, dass allein in Deutschland bis zu

einem Drittel der Honigbienen den vergangenen Winter nicht überlebt hat. Das sind rund 300.000 der etwa eine Million Bienenvölker im Land. Bei einem Befall mit der Milbe gehen die Schäden zu einem großen Teil auf die Vireninjektion zurück: Puppen haben verformte Flügel, junge Bienen sterben früh. Mitunter geht schon die Brut ein. Erwachsene Bienen können als Reservoir für das Virus dienen. Im schlimmsten Fall bricht das Volk binnen Tagen zusammen.

Bis August 2007 blieben die Bienen auf Hawaii – einer Inselgruppe, die rund 3500 Kilometer vom nordamerikanischen Kontinent entfernt im Pazifik liegt – frei von der Varroa-Milbe. Erst dann gelangte diese auch dorthin und verbreitete sich. Dies bot Wissenschaftlern die Möglichkeit, die Evolution der Virenstämme und die Ausbreitung der Milben zu beobachten.

Wie die Forschergruppe um Stephen Martin erklärt, können die Viren Bienen auch ohne Beteiligung der Milben infizieren, doch diese beschleunigen ihre Verbreitung. In Arealen ohne die Milbe wurden die Viren in 6 bis 13 Prozent der Völker entdeckt. Sobald sich die Milbe verbreitet hatte, stiegen die Zahlen auf 75 bis 100 Prozent.

Damit einher ging eine dramatische Zunahme der Viren pro Biene: 1000 Viren in Gebieten ohne Milben, eine Milliarde Viren in Gebieten mit den Schädlingen. Das ursprünglich seltene Flügeldeformationsvirus sei durch die Verbindung mit der Milbe zu einem weit verbreiteten Erreger geworden, betonen die britischen Wissenschaftler im Magazin „Science“.



Auch deutsche Imker sorgen sich um ihre Bienenvölker.

FOTO: DPA