

MEDIZIN

Pilze bekämpfen Malaria

Forscher haben einen originellen Weg gefunden, gegen den tödlichen Malariaerreger *Plasmodium falciparum* vorzugehen: Mit einem genetisch modifizierten Pilz schleusen sie Wirk-

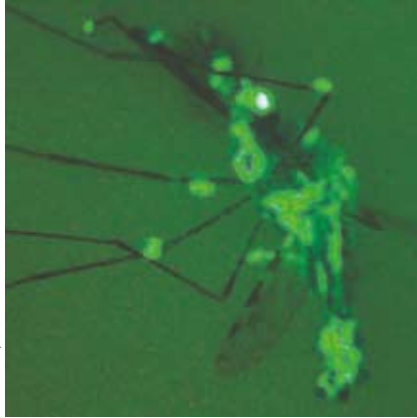
stoffe gegen den Übeltäter in die Stechmücke, die den Parasiten auf Menschen überträgt. Das reduziert die Zahl der Plasmodien im Insekt erheblich – und somit gleichzeitig auch das Ansteckungsrisiko für den Menschen.

Raymond St. Leger von der University of Maryland in College Park manipulierte mit seinem Team den Pilz *Metarhizium anisopliae*, der Stechmücken befällt. Die Wissenschaftler pflanzten ihm Gene für menschliche Antikörper gegen den Malariaerreger sowie für einen Giftstoff ein, der für Plasmodien toxisch ist. Auf die Mücken

gesprüht, vermehrte sich der genetisch modifizierte Pilz und stellte die Abwehrstoffe in den Insekten her. Folge: Rund drei Viertel der Malariaerreger in diesen gingen zu Grunde.

Der Pilz dürfte nach Ansicht der Forscher wesentlich umweltverträglicher und spezifischer wirken als gängige Insektenvernichtungsmittel, weil *M. anisopliae* nur bestimmte Arten befällt. Es genügt, den Pilz an Fenstern und Betten zu versprühen; seine Sporen bleiben monatelang infektiös für die Moskitos. Er bekämpft die Malariaerreger sogar dann noch erfolgreich, wenn sie sich in der Mücke schon stark vermehrt haben. St. Legers nächstes Ziel ist nun ein Praxistest in den afrikanischen Tropen.

Science 331, S. 1074–1077, 2011



WEIGUO FANG, UNIVERSITY OF MARYLAND

Eine mit *M.-anisopliae*-Pilzen (hellgrün) infizierte *Anopheles*-Stechmücke

ASTRONOMIE

Warum die Sonnenflecken so lange ausblieben

Die Anzahl der Sonnenflecken variiert in einem etwa elfjährigen Zyklus. Manchmal dauert es aber auch deutlich länger, bis nach einem Aktivitätsminimum wieder mehr Flecken auftauchen, so etwa gerade zurzeit. Eine mögliche Ursache für solche Verzögerungen diskutieren nun Forscher um Dibyendu Nandy vom Indian Institute of Science Education and Research in Kalkutta: Gemäß ihren Computersimulationen bleiben Flecken länger aus, wenn sich die Geschwindigkeit der solaren Plasmazirkulation nach einem bestimmten Muster verändert. Das Plasma steigt dabei am Äquator auf und strömt in Richtung der Pole, wo es absinkt und wieder zurück zum Äquator fließt.

Sonnenflecken entstehen, wenn starke Magnetfelder die Hitze aus dem Inneren daran hindern, an die Oberfläche der Sonne zu gelangen. Dadurch kühlt sich diese dort ab und erscheint dunkler. Das Zusammenspiel von Sonnenflecken und globaler Plasmazirkulation

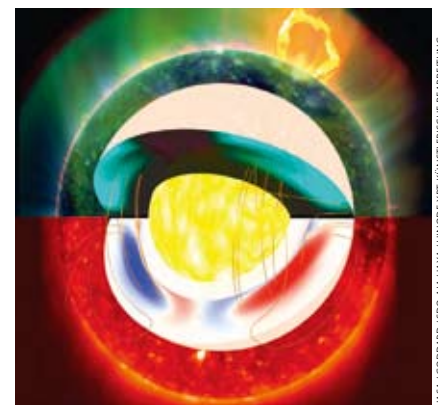
stellten Nandy und sein Team nun für 210 Sonnenfleckenzyklen nach.

Die Forscher variierten dabei die Geschwindigkeit der Zirkulation nach einem Zufallsmuster zwischen 15 und 30 Meter pro Sekunde. Ihre Berechnungen ergaben, dass eine schnelle Strömung in der ersten Hälfte eines Zyklus, gefolgt von einer langsameren Strömung in der zweiten Hälfte, zu einem besonders ausgeprägten Sonnenfleckenminimum führt.

Mit seinem Computermodell konnte das Team auch den letzten Zyklus nachbilden, der im Jahr 1996 begann. Dessen Aktivitätsmaximum im Jahr 2000 wurde durch ein außergewöhn-

lich ausgedehntes Aktivitätsminimum abgelöst, charakterisiert durch ein sehr schwaches Magnetfeld an den Polen und eine überdurchschnittlich lange Periode ohne Sonnenflecken. Statt wie gewöhnlich um die 300 Tage dauerte das Minimum im vergangenen Zyklus 780 Tage und war damit das längste seit 1913. Ob das nun vorgestellte Modell tatsächlich die Bedingungen auf der Sonne genau wiedergibt, müssen allerdings Beobachtungen noch bestätigen.

Nature 470, S. 366–368, 2011



NASA/CODRARD 1990, AMARAL J. HINDOES, K. KUNSTLICHE BEARBEITUNG. CYGNUS-KALAMITA UND WILLIAM T. BRIDGMAN, KONZEPTION UND SIMULATIONEN. DATEN: DIBYENDU NANDY, ANDRÉS MUÑOZ-ABRAMILLO UND PETRUS CH. MARTENS

Im Inneren der Sonne zirkulieren gewaltige Massen an heißem Gas zwischen Äquator und den Polen. Ein komplexes Wechselspiel zwischen diesen Plasmaströmungen und den solaren Magnetfeldern beeinflusst vermutlich die Länge eines Aktivitätsminimums.

PALÄONTOLOGIE

Schon Ammoniten litten unter Schmarotzern

Parasiten gibt es so lange wie das Leben selbst: Auch längst ausgestorbene Arten wie die Ammoniten wurden vor 400 Millionen Jahren schon von Saugwürmern (Trematoden) gepiesackt. Das verriet ein Fossilfund aus Marokko einem Team um Dieter Korn von der Humboldt-Universität Berlin. Nebenbei lösten die Forscher damit auch das alte Rätsel um die houseschen Gruben – charakteristische Dellen in den Abdrücken der Innenseiten von Ammonitenschalen.

Diese Spuren kommen in verschiedenen Gestalten vor: oval, in Linien angeordnet, in radialen Reihen oder paarweise. Klar war bereits, dass die seltsamen Gruben keine normalen Gehäusestrukturen darstellen. Dazu sind sie zu unregelmäßig verteilt, zudem tauchen sie auch keineswegs in allen Individuen einer Art auf.

An den neuen Fossilien entdeckten die Forscher nun, wie die Vertiefungen einst entstanden: Es handelt sich

um die Negativabdrücke von Erhebungen an der Schaleninnenseite – Kalkkonkretionen, die sich um Fremdkörper in der Schale der Weichtiere bildeten, dann aber mit hauchdünnen Röhren auch an der Wand festwuchsen. Nur Schmarotzer hätten dort solche Strukturen hervorbringen können, meinen die Wissenschaftler: Um an diese Orte tief im Inneren der Schale vorzudringen, mussten sie sich durch das Fleisch des Ammoniten hindurchbohren. Die Überbleibsel ähneln dann auch jenen, die moderne Saugwürmer in Muscheln und Schnecken hinterlassen.

Für die betroffenen Tiere war das zwar sicherlich störend, aber kaum tödlich, denn alle untersuchten Ammoniten hatten trotz des Befalls ihr Erwachsenenalter erreicht. Möglicherweise waren sie auch nur Zwischenwirte für die Parasiten: Die Forscher verweisen darauf, dass die ältesten Spuren solcher Schmarotzer zeitlich etwa mit dem Entstehen der



KENNETH DE BAETS, CHRISTIAN KLUG UND DIETER KORN

Die Schale des fossilen Ammoniten *Sellanaercestes wenkenbachi* zeigt charakteristische ovale Kerben, die auf Saugwürmer zurückgehen.

Kieferfische zusammenfallen, in denen ebenfalls fossile Spuren von Trematoden gefunden wurden. Heute noch dienen Wirbeltiere oft als Endwirte für Saugwürmer – sie nehmen die im Weichtier-Zwischenwirt vermehrten Parasiten häufig über ihre Nahrung auf.

Acta Palae. Pol. 56, S. 159–180, 2011

BOTANIK

Stoffwechselenzym zur Verteidigung

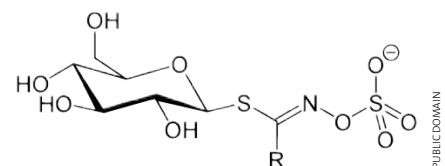
Chemische Kriegsführung ist im Pflanzenreich gang und gäbe – auch bei Kreuzblütlern wie der Acker-schmalwand *Arabidopsis*. Gegen Fraßfeinde setzen sie so genannte Senfölglykoside ein, welche giftige Isothiozyanate freisetzen, wenn die Pflanze beschädigt wird. Ungewöhnlich ist dabei der Ursprung der Chemiewaffe: Sie entstand offenbar, als einem harmlosen Stoffwechselenzym ein Molekülteil verloren ging, berichten Jan-Willem de Kraker und Jonathan Gershenzon vom Max-Planck-Institut für chemische Ökologie in Jena. Ein entscheidendes Enzym der Senfölglykosid-Produktion, die Methylthioalkylmalat-Syntha-

se (MAM), ähnelt sehr einem zweiten Enzym mit ganz anderen Aufgaben, der Isopropylmalat-Synthase (IPMS). Diese ist an der Herstellung der Aminosäure Leucin beteiligt.

Wie kommt es, dass zwei strukturell eng verwandte Moleküle so unterschiedliche Funktionen erfüllen? Vermutlich hat sich zuerst das ursprüngliche IPMS-Gen verdoppelt, ein keineswegs seltener Vorgang. Danach ging dem Gen jedoch ein entscheidender Abschnitt von 120 Aminosäuren verloren, der die Gesamtstruktur des Moleküls mitbestimmt und auch einen Leucinsensor enthält. Dieser stoppt die IPMS, sobald genug Leucin

vorhanden ist. Das veränderte Enzym arbeitet hingegen ungebremst und produziert dank seiner veränderten Struktur nun Senfölglykoside. Eine unverhoffte Mutation verschaffte dem Urahn der Kreuzblütler also offenbar seine potente Waffe gegen Feinde.

The Plant Cell 23, S. 38–53, 2011



Senfölglykoside (Glukosinolate) setzen giftige Isothiozyanate frei und schützen so Pflanzen vor Fraßfeinden.

ZOOLOGIE

Kraken schauen, wohin sie greifen

Dass Kraken ihre Fangarme mit den Augen kontrollieren, hielten Zoologen auf Grund zahlreicher Fehlschläge bei entsprechenden Experimenten bislang für ausgeschlossen: Das Gehirn der Kopffüßer wäre wohl hoffnungslos damit überfordert, die



RICHARD ZINKEN

vielfältigen Informationen aus verschiedenen Sinneskanälen zu filtern und zu verarbeiten. Nun wurden die Zweifler eines Besseren belehrt.

Tamar Gutnick von der Hebrew University in Jerusalem und ihre Mitarbeiter entwickelten einen Versuchsaufbau, bei dem Gemeine Kraken (*Octopus vulgaris*) mit Hilfe nur eines ihrer Arme einen Leckerbissen ergattern sollten. Die Nahrung war lediglich durch eine enge durchsichtige Röhre zugänglich, die sich in drei Endkammern aufspaltete. Eine der drei trug

Nutzt ein Krake die Augen, um seine Armbewegungen zu steuern? Lange dachten Forscher, diese Aufgabe sei zu komplex. Doch bei neuen Experimenten legten die Tiere erstaunliche Intelligenz an den Tag.

Aktuelle Meldungen und Hintergründe finden Sie auf **spektrumdirekt.de**

eine schwarze Markierung und enthielt das Futter. Die Tiere hatten jeweils nur einen Versuch, um an den schmackhaften Happen heranzukommen.

Bei ihren Bemühungen nahmen die Kopffüßer in ihren Becken Positionen ein, die ihnen ungehinderte Sicht auf ihren tastenden Arm ermöglichten. Mit Erfolg – sobald sie gelernt hatten, dass die schwarze Markierung Nahrung bedeutete, erreichten die Tiere ihr Ziel wesentlich häufiger als bei einem Vergleichsexperiment mit undurchsichtigen Röhren, die keine visuelle Kontrolle erlaubten. Für Gutnick und ihre Kollegen ist damit klar: Kraken sind in der Lage, Umgebungsinformationen unterschiedlicher Sinne miteinander zu verrechnen und so komplexe Aufgaben zu lösen.

Curr. Biol. 21, S. 460–462, 2011

OPTIK

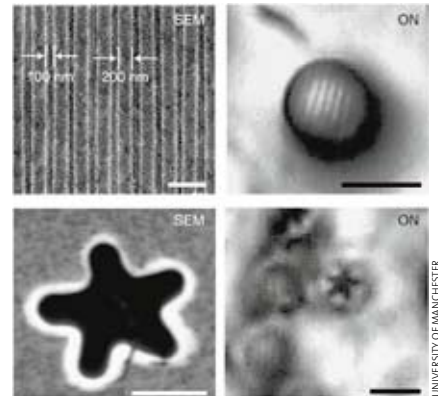
Glaskügelchen machen Mikroskop so richtig scharf

Mit winzigen Glaskügelchen haben britische Wissenschaftler das Auflösungsvermögen des Lichtmikroskops so weit erhöht, dass es prinzipiell sogar Objekte von der Größe einzelner Viren aufnehmen kann. Die Forscher knackten damit die »abbesche Auflösungsgrenze«, die bei etwa der Hälfte der verwendeten Lichtwellenlänge liegt. Wegen ihr können herkömmliche Lichtmikroskope keine Details kleiner als rund 200 Nanometer auflösen. Viele Bestandteile von Zellen waren daher bislang nur im Elektronenmikroskop deutlich zu erkennen.

Ihr neues Mikroskop löse Einzelheiten bis zu einer Größe von 50 Nanometern auf, schreiben die Wissenschaftler um Zengbo Wang von der University of Manchester. Hierfür nutze es so genannte evaneszente Wellen (von lateinisch *evanescere*: sich verflüchtigen). Diese enthalten Informationen über Details des Objekts, die kleiner als 200 Nanometer sind, ver-

schwinden aber normalerweise noch sehr nah am Objekt und gelangen daher nicht bis zum Objektiv eines Mikroskops. Bei Wangs Entwicklung fangen hingegen wenige tausendstel Millimeter messende Glaskügelchen, die auf dem beleuchteten Objekt liegen, die evaneszenten Wellen auf und erzeugen ein vergrößertes virtuelles Bild für das Mikroskop. Eine ähnlich gute lichtmikroskopische Auflösung hatten zuvor zwar schon so genannte Superlinsen erreicht, die allerdings Laserlicht verwenden müssen, was die Probe erhitzen und beschädigen kann.

Die neue Technik demonstrierte Wangs Team zunächst an 50 Nanometer großen Poren in einer netzartigen Probe aus Aluminiumoxid sowie an Oberflächendetails einer Blu-Ray-Disk. Liegen viele Kügelchen nebeneinander, lassen sich auch größere Bereiche der Proben abbilden. Weitere Verbesserungen könnten eine Auflösung von unter 20 Nanometern erlauben – also die



Die Bilder zeigen Aufnahmen eines Elektronenmikroskops (links) und des neuen Verfahrens, das eine bessere Auflösung als herkömmliche Lichtmikroskope ermöglicht (rechts): oben Blu-Ray-Disk, unten Stern auf einer DVD.

direkte Beobachtung von Viren oder des Innenlebens einer Zelle.

Nature Comm. 10.1038/ncomms1211, 2011



SCHWER VERDAULICHER HAPPEN

VOLKER BRINKMANN, MPI FÜR INFECTIOBIOLOGIE

Die Erreger der Tuberkulose (*Mycobacterium tuberculosis*) dringen meist über Tröpfcheninfektion in den Körper ein. Dabei wird ihr Vormarsch in der Regel schon in den Atemwegen gestoppt: Makrophagen (rot) nehmen dort die Bakterien (grün) auf und machen sie so zunächst unschädlich, ohne sie jedoch zuverlässig zu zerstören. Damit können die Keime jahrelang im Körper überdauern und werden bei einer Schwächung des Immunsystems wieder aktiv.

Eine neue Methode herauszufinden, ob ein Mensch akut an Tuberkulose erkrankt ist oder die Erreger nur ruhend in sich trägt, entdeckten nun Stefan Kaufmann vom Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin und seine Mitarbeiter. Anhand der Aktivität von nur fünf Genen konnten sie mit über 90-prozentiger Sicherheit bestimmen, ob es sich um einen Patienten oder einen latent Infizierten handelte.

Genes Immun. 12, S. 15–22, 2011