

QUANTENSPRUNG

# China und die globalisierte Wissenschaft

John ist Engländer, Andreas Deutscher und Masami Japaner. Sie sind angesehene Professoren, die in ihrer Heimat in Alterspension gehen sollten, nun aber den Neustart in China wagen. Das ist neu - China kauft ausländische Reputation ein. Man kann die wissenschaftliche Euphorie dort geradezu schmecken. China schafft es immer öfter, nicht nur seine besten Studenten aus dem Ausland zurückzuholen, sondern auch Ausländer als Professoren anzulocken. Zwar sind die Gehälter mit 400 bis 1 000 Euro monatlich noch bescheiden, aber bei den niedrigen Lebenskosten lässt es sich damit gut leben.

China wird eine Wissenschaftsmacht. Neue Labore sind wettbewerbsfähig ausgestattet, das Peking Genome Institute etwa ist international bestens positioniert. Die Forschungsausgaben sind mittlerweile nach den USA und Japan die drittgrößten. Das Budget der nationalen Forschungsförderungsinstitution Chinas erhöht sich seit 15 Jahren um 20 Prozent jährlich.

**AXEL MEYER**

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



Wissenschaft und die Rekrutierung von Talenten werden immer globaler. China ist einer der wichtigsten „Rohstofflieferanten“, kein Wunder bei 1,3 Milliarden Menschen und der traditionellen Wertschätzung für Gelehrte und Bildung. In den USA sind in vielen Fachbereichen die meisten Doktoranden Asiaten. Junge weiße Amerikaner wollen lieber schnell viel Geld als Jurist, Arzt oder Börsenmakler verdienen als bei relativ geringer Bezahlung 70 Stunden pro Woche im Labor zu stehen. Der gleiche Trend ist in Japan und westlichen Industrieländern zu verzeichnen. Um im globalen Wettbewerb mithalten zu können, müssen die besten Köpfe angelockt und gehalten werden. Thomas Friedman, Kolumnist der „New York Times“, schlägt vor, jedem ausländischen Doktoranden in den USA die permanente Aufenthaltserlaubnis zu erteilen. Es geht nicht um Mitleid, sondern um intellektuelles Kapital.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) schloss viele bilaterale Abkommen mit der chinesischen Forschungsförderungsinstitution und hat sogar ein Büro in Peking eröffnet. Die Max-Planck-Gesellschaft fördert Labors mehrerer Nachwuchsforscher in China, und sogar meine kleine Universität hat in Peking ein Büro eröffnet. Es scheint, dass sich alle die Klinke in die Hand geben in China, um mehr Doktoranden zu gewinnen. Warum? Haben wir nicht selbst genug talentierte Wissenschaftler? Offenbar leider nicht, zumal wir unsere jungen Talente mit deutschem Steuergeld in die USA schicken. Das alles ist sehr fragwürdig, denn die Chinesen profitieren viel mehr als Deutschland. Fast kein Chineser bleibt auf Dauer hier. Wir bilden auf Kosten des Steuerzahlers die künftige Konkurrenz aus. Verkehrte Welt! Mit dem Geld sollte man besser junge Talente hier heranziehen und pflegen - schließlich zahlen ihre Eltern die Steuern und nicht die Chinesen.

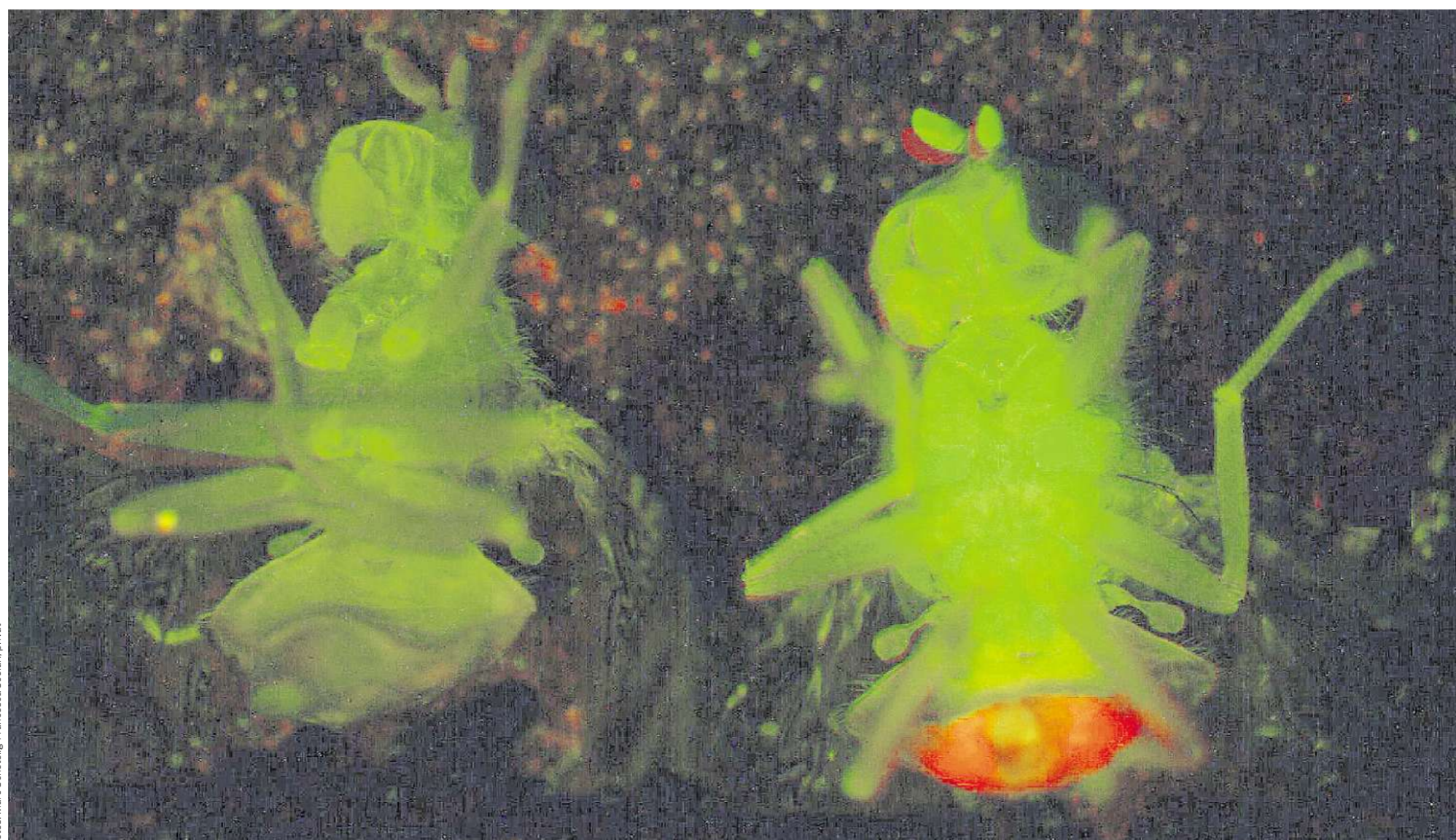
Um motivierte Wissenschafts Talente im Land zu haben, müssen wir die eigenen „verlorenen Kinder“ aus dem Ausland (meist den USA) zurückholen und mehr junge Heimatgewächse für die Wissenschaft begeistern. Die Besten sollten berufen werden, nicht die Liebchen des Mittelmaßes aus Mitleid oder Angst vor den Besseren. Viele Talente nennen die Ungerechtigkeit und Undurchsichtigkeit der deutschen Berufungspolitik als Grund für ihr Exil.

Deutschland muss wieder an die große Wissenschaftstradition vor dem Zweiten Weltkrieg anknüpfen. Wissenschaft muss attraktiver werden: frühere Unabhängigkeit, geregelte Prozesse für eine Daueranstellung, flexible Belohnung für Leistung, generell bessere Gehälter und ein positiveres Image. Dämmerung als die Chinesen sind wir sicher nicht - wir sind nur weniger. Euphorie ist genauso ansteckend wie Dauerpessimismus und Schwarzseherei. Umdenken statt Kaputtreden!

wissenschaft@handelsblatt.com

# Angriff der Unfruchtbaren

Genehmigt sterilisierte Insekten sollen Schädlinge ausrotten. Kritiker warnen vor unabwägbaren Risiken.



Unfruchtbar durch Gentechnik: links eine unveränderte Mittelmeerfruchtfliege, rechts die transgene mit rot fluoreszierend markiertem Hinterleib (Spermienmarker).

**SUSANNE DONNER | DÜSSELDORF**

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die Internationale Atomenergiebehörde (IAEA) eint ein ungewöhnliches Interesse: Sterile Insektentechnik, also unfruchtbar gemachte, geneveränderte Insekten. Und sie eint auch der Wunsch, damit wenig Aufmerksamkeit zu erzielen: „Wir haben nichts zu verbergen. Aber das ist ein sensibles Thema“, sagt Alan Robinson, Leiter der Abteilung Landwirtschaft und Biotechnologie bei der IAEA in Seibersdorf bei Wien. Er muss mit seinem Chef sprechen, bevor er ein Interview geben darf. Das zuständige Institut der WHO hüllt sich ganz in Schweigen. Auf der Homepage werden die transgenen Insekten mit keinem Wort erwähnt.

Was ist der Zweck der sterilen Insektentechnik (SIT)? Genetisch veränderte, sterile Insektenschädlinge und Krankheitsüberträger - genau genommen sind es nur die männlichen Tiere - sollen in Überzahl auf ihre fortpflanzungsfähigen Artgenossen losgelassen werden und diese verdrängen. Die ausgesetzten Insektenmännchen können zwar die Eier der Weibchen befruchten, aber der Nachwuchs stirbt noch im Larvenstadium. Wenn genug der sterilen Exemplare freigesetzt werden, lässt sich so lokal eine Population ausrotten.

Diese Bekämpfungsmethode ist an sich nicht neu, sondern wird bereits seit mehreren Jahren angewandt. Bisher wurden die Tiere jedoch noch mit Gammastrahlen aus radioaktivem Cäsium oder Cobalt sterilisiert. Die Strahlen beschädigen das Erbgut an mehreren Stellen, so dass die Nachkommen nicht mehr lebensfähig sind. Mit dieser Form der SIT wurde die amerikanische Schraubenvurmfliege, deren gefräßige Larven sich in Wunden von Säugetieren fressen, nahezu ausgerottet. Die Insel Sansibar entledigte sich nach dem gleichen Muster der Tsetsefliege. Bei der Mittelmeerfruchtfliege, die ihre Eier in Pfirsiche und Aprikosen legt, wird die Methode in großem Stil eingesetzt: Eine Zucht in Guatemala exportiert

jede Woche Millionen sterile Tiere. Im spanischen Valencia wird derzeit eine Sterilisierungs-„Fabrik“ errichtet.

Doch bei Faltern und Mücken stößt die Gammastrahlung an Grenzen. „Man braucht sehr hohe Dosen“, sagt Robinson. Außerdem werde das Erbgut so stark angegriffen, dass die Insektenkastraten in freier Wildbahn nicht mehr erfolgreich um einen Geschlechtspartner buhlen können.

Die Gentechnik verspricht nun Abhilfe, spricht fette Insektenmänner, die sich munter paaren, aber keinen lebensfähigen Nachwuchs zeugen. Dazu wird ein Genkonstrukt namens RIDL in das Erbgut eingeschleust, eine Art schlummernder Todesschalter für die Forscher: Mit Hilfe des Antibiotikums Tetracyclin können sie ihn ausknipsen. Wird den Tieren im Labor Tetracyclin ins Futter gemixt, vermehren sie sich. In freier Natur kommt indes kein Tetracyclin vor: Der Todesschalter ist an, die Larven der gentechnisch veränderten Tiere sterben.

Das britische Start-up Oxitec erzeugt auf diese Weise unfruchtbare Mittelmeerfruchtfliegen, mexikanische Fruchtfliegen, Baumwollmotten,

**DREI FRAGEN AN: DIRK LANZERATH**

„Wir schätzen das Unberührte“  
Besteht Ihrer Ansicht nach ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der Methode der Sterilisierung durch Bestrahlung und derjenigen durch Gentechnik?

Ja, die transgene Technik als Mittel ist schwieriger abwägbare. Im Labor kann man nicht alle möglichen Wechselwirkungen erkennen oder simulieren. Die Frage ist, ob man nicht durch Mutation eine Super-Anopheles erklärt, doch die Bandbreite ist tatsächlich höher, als sie bei einem Gleichgewicht zwischen Auslese

Baumwollkapselraupen und Mücken der Gattung Aedes aegypti. Die Insektenkastraten sollen künftig ihre für Landwirtschaft und menschliche Gesundheit schädlichen Artgenossen ausschalten.

Im Herbst 2006 führte Oxitec den ersten Freilandversuch mit transgenen Baumwollkapselraupen in Arizona durch. Sie wurden in der Abenddämmerung auf Baumwollpflanzen gesetzt und mehrere Tage später wieder eingesammelt. Das US-Landwirtschaftsministerium informierte erst im Nachhinein die Öffentlichkeit: „Der Versuch war sehr erfolgreich“, schreibt das Ministerium. Signifikante negative Auswirkungen seien nicht beobachtet worden.

In der Studie verglich Oxitec die Fitness der transgenen Insekten mit derjenigen der natürlichen Spezies, wozu sie fluoreszierend markiert wurden (siehe Bild). Häufig sind genommodifizierte Tiere ihren Artgenossen unterlegen. Sie kränkeln und kriechen weniger weit. Die fluoreszierenden Raupen konnten jedoch mit ihren natürlichen Verwandten mithalten, versichert Seshadri Vasan, Insektenforscher bei Oxitec.

Die Firma drängt auf neue Experimente. Sobald das Ministerium grünes Licht gibt, „wollen wir auch Tests mit RIDL-Stämmen beginnen, deren

Nachwuchs dazu verdammt ist, zu sterben“, kündigt Vasan an. Das Ministerium habe ein zweites Experiment im Freien erlaubt, das im Juli beginnt. Wenn alles nach Plan läuft, sollen die gentechnisch veränderten Insekten ab 2008 regulär eingesetzt werden, so Vasan.

Kritikern geht das zu schnell. „Es fehlen Daten zu ökologischen und gesundheitlichen Risiken“, sagt Gernot Prütz vom Institut Technik Theologie Naturwissenschaften in München. Christoph Then von der Umweltschutzorganisation Greenpeace kritisiert die SIT als solche: „Bei Mücken, die so manipuliert sind, dass ihre Nachkommen aussterben sollen, gibt es für ungewollte Effekte im Genom und Wechselwirkungen mit der Umwelt keine Garantie - im Gegenteil, das Unvorhergesehene liegt in der Natur der belebten Natur, insbesondere, wenn neue Informationen in Form von biologisch aktiven DNA-Abschnitten eingefügt werden.“

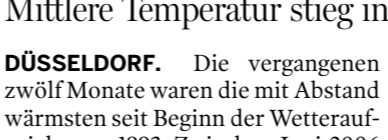
Mit der Mücke Aedes aegypti ist Oxitec schon weiter. Die malaysischen Behörden haben einer mehrmonatigen Studie zugestimmt, die das WHO Collaborating Centre for Vectors in Kuala Lumpur im Juni begonnen hat. Ein transgener Stamm aus Vasans Labor soll in einem Gebäude, das durch zwei Lagen Moskitonetze

**Ist nicht die biologische Vielfalt schützenswert?**

Um Vielfalt an sich kann es nicht gehen, die kann schließlich auch durch Züchtung entstehen. Es geht eher um das ökologische Funktionieren, das Zusammenwirken im Biotop. Die Wertschätzung der Biodiversität erfolgt nach unterschiedlichen Prinzipien und Gütern wie etwa Ästhetik, Gesundheit, Natürlichkeit. Als Naturwesen schätzen wir gerade auch das Naturbelassene und Unberührte. Aber auch die Bewahrung von Reservaten unberührter Natur stünde durchaus zur Disposition, wenn der Mensch durch sie gefährdet wäre. Doch in der Regel ist es eher umgekehrt: Der Mensch gefährdet die Natur.

res Mittel verfügbar ist, kann es gerechtfertigt sein, eine Art zu dezimieren oder sogar auszurotten. Wer trauert schon Pockenviren nach?

**DIRK LANZERATH**  
Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften



UNSERE THEMEN	
MO	ÖKONOMIE
DI	ESSAY
MI	GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO	NATURWISSENSCHAFTEN
FR	LITERATUR

# Das Universum vor dem Urknall

**FERDINAND KNAUSS | DÜSSELDORF**

Was tat Gott, bevor er die Welt schuf, wurde schon der Kirchenvater Augustin (354-430) gefragt. Diese „Schwätzer“, so seine Antwort, sollten doch „einsehen, dass die Zeit erst mit der Schöpfung begonnen hat“. Der Urknall, die Schöpfungsgeschichte der modernen Physik, wirft die gleiche Frage auf. Und die Antwort des Physikers Stephen Hawking bei einem Vortrag in Berlin 2006 ähnelt derjenigen Augustins: Das sei, als ob man frage, was südlich des Südpols liege.

In jüngster Zeit geben sich Astrophysiker damit nicht mehr zufriedenen. Der Deutsche Martin Bojowald von der Pennsylvania State University gehört zu den Begründern der Theorie der Schleifen-Quantengravitation, nach der der Urknall nicht der absolute Anfang war. In einem Artikel in der Zeitschrift „Nature Physics“ sagt er, dass das Universum vor dem Urknall nie völlig erkennbar sein könne, und bietet damit ein „neues Bild des Universums, das zyklische Modelle mit linearen kombiniert“.

Der Urknall wird sonst meist als eine „Singularität“ vorgestellt, als unendlich heißer, dichter Anfang, an dem alle physikalischen Theorien zusammenfallen. Eine neuere Interpretation, die Kosmologie der Schleifen-Quantengravitation, sieht den Urknall als einen Übergang zwischen Zuständen in einem Kosmos, der ewig existiert, durch den hindurch wir vom jetzt existierenden Universum jeden vorhergegangenen Zustand zurückverfolgen können mit Hilfe der Theorie der Quantengravitation.

Die Quantengravitation als theoretisches Gebäude befindet sich noch in der Entwicklung. Sie soll Einsteins allgemeine Relativitätstheorie, die die Gravitation (Schwerkraft) erklärt, mit der Quantentheorie verbinden, die die Wechselwirkungen der Elementarteilchen, etwa den Wellen-Teilchen-Dualismus erklärt.

Seine Berechnungen, so Bojowald, zeigten, dass es zwar möglich ist, etwas über das Davor des Urknalls zu erfahren. Aber es sei auf Grund der Effekte der Quantenphysik, ihrer Unsicherheiten, unmöglich, alles zu wissen. Manche Aspekte des vorangegangenen Universums sind, so Bojowald, durch den Urknall unwiderruflich verloren. Während einige Denker ein zyklisches Modell bevorzugt mit sich wiederholenden Urknallen, sagt Bojowald, dass in dieser Abfolge keine zwei Universen je dieselben seien - auf Grund jener „kosmischen Vergesslichkeit“.

Die Gegensätze der Modelle der theoretischen Physik über den Urknall ähneln übrigens denen zwischen mythisch-religiösen Erklärungen. Ein Urknall ohne Vorgeschichte scheint der christlichen „creatio ex nihilo“, der Schöpfung aus dem Nichts, zu entsprechen. Die ewige Abfolge neuer Universen passt sowohl zu hinduistischen - eine Welt ist ein Tag für den Gott Brahma - als auch zu germanischen Mythen: In der Götterdämmerung geht die alte Welt - samt Göttern - zu Grunde, damit eine neue entstehen kann.

# Fitte Väter, schwache Töchter

Günstige Gene für Männchen können schlechte Gene für Weibchen sein

**DÜSSELDORF.** Dass Männer und Frauen sich nicht nur in dem „kleinen Unterschied“ unterscheiden, bestärkt eine neue Langzeitstudie mit Rothirschen (Cervus elaphus). „Gute Gene“ für männliche Tiere sind nicht notwendigerweise auch „gute Gene“ für Weibchen, schreiben Katharina Foerster von der Universität Edinburgh und Kollegen in der Zeitschrift „Nature“.

Sie können mit Daten von Hirschen auf der schottischen Insel Rum zwischen 1971 bis 2005 belegen, dass männliche Hirsche mit hoher Fitness (gemessen an Lebensdauer

und Fortpflanzungserfolg) in der Tendenz Töchter mit geringer Fitness zeugen. Zusätzlich konnten sie feststellen, dass männliche Hirsche, deren Gene für hohe weibliche Fitness sorgen, negativ selektiert werden, also geringe Fortpflanzungschancen haben.

Theoretisch müsste die genetische Bandbreite natürlicher Populationen durch Auslese geringer werden. Das ist aber nicht der Fall. Dies wird gewöhnlich durch Mutationen erklärt, doch die Bandbreite ist tatsächlich höher, als sie bei einem Gleichgewicht zwischen Auslese

und Mutation sein müsste. Die Rolle geschlechtlich entgegenwirkender Auslese, wie jetzt für Hirsche belegt, ist bisher wenig beachtet worden. Wenn Gen-Abschnitte, die für die evolutionäre Fitness entscheidend sind, in den Geschlechtern entgegengesetzt selektiert werden, so sorgt dies in der Konsequenz für den Erhalt einer größeren Bandbreite. „Unsere Ergebnisse zeigen, dass sexuell entgegenwirkende Auslese zu einer Abstimmung der optimalen Genotypen für Männchen und Weibchen führen kann“, schreiben die Evolutionsbiologen.

res Mittel verfügbar ist, kann es gerechtfertigt sein, eine Art zu dezimieren oder sogar auszurotten. Wer trauert schon Pockenviren nach?

# Rekorderwärmung in Deutschland

Mittlere Temperatur stieg in den vergangenen zwölf Monaten so stark wie nie zuvor

**DÜSSELDORF.** Die vergangenen zwölf Monate waren die mit Abstand wärmsten seit Beginn der Wetteraufzeichnung 1893. Zwischen Juni 2006 und Mai 2007 lag die Durchschnittstemperatur mit elf Grad Celsius hier zu Lande ganze drei Grad über dem bisherigen Maximum, teilte das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) mit.

„Wir nehmen erst mal an, dass dies ein statistischer Ausreißer ist“, sagte Klimaforscher Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe. Sollte sich der Trend jedoch fortsetzen, würde es sich um eine unerwartet starke Be-

schleunigung der Erwärmung in Deutschland handeln. Gerstengarbe sagte, ein Sprung von drei Grad in der Durchschnittstemperatur sei nie zuvor beobachtet worden. „Alle zwölf Monate seit Juni 2006 waren zu warm, aber nicht jeder war ein Rekordmonat“, sagte er. Verantwortlich für den milden Winter sei die häufigere Westwindzirkulation aus Atlantikrichtung infolge der Erderwärmung. Für heiße Sommer in Mitteleuropa sorgen zunehmend stabile Hochdruckwetterlagen.

Die Wissenschaftler waren bei einer Routineuntersuchung der meteorologischen Messreihe in Potsdam auf das Temperaturphänomen aufmerksam geworden, nachdem sich dort eine Erwärmung um 3,7 Grad festgestellt hatten. Bei Analysen der Werte aus insgesamt 24 deutschen Wetterstationen von der Nordseeküste bis zur Zugspitze habe sich der Wärmerekord nur wenig schwächer für das ganze Land bestätigt, erklärte Gerstengarbe. Dabei sei der mittlere Temperaturanstieg um drei Grad registriert worden. Weitere Wettermerkmale wie Niederschlag oder Stürme wollen die Forscher demnächst auswerten.