

QUANTENSPRUNG

So werden Königinnen gemacht

Soziale Insekten haben schon Charles Darwin großes Kopfzerbrechen bereitet. Wie konnten seine Ideen des Konkurrenzkampfes und der evolutionären Konsequenzen des unterschiedlichen Fortpflanzungserfolgs zutreffen, wenn die meisten Ameisen und Bienen sich überhaupt nicht fortpflanzen? Warum sollten Insekten aufopferungsvoll für ihre Königin arbeiten, dem einzigen Weibchen des Volkes, das Eier legt? Evolutionsbiologisch scheint das nicht sinnvoll zu sein. Aber dieses Phänomen ist, wie wir heute wissen, nur auf den ersten Blick paradox.

Der Oxforder Evolutionsbiologe William Hamilton, der vor einigen Jahren zu früh an Malaria starb, zeigte, dass dieses Verhalten mit „inklusive Fitness“ erklärt werden kann: Ein Individuum muss sich nicht zwangsläufig selbst fortpflanzen, damit seine Gene in der nächsten Generation repräsentiert sind. Es kann dies auch durch die Unterstützung von Verwandten erreichen, die viele identische Gene besitzen. Durch scheinbaren Altruismus können so gegebenenfalls mehr verwandte Gene in die nächste Generation gebracht werden, als wenn sich jedes Individuum selbst fortpflanzte.



**AXEL MEYER**  
Professor für Evolutionsbiologie in Konstanz

Bei sozialen Insekten kommt noch ein besonderes Vererbungssystem hinzu – Haplodiploidie: Die Männchen haben nur einen Chromosomensatz, aber die Weibchen zwei. Die Königin wird beim Jungfernflug von einer oder mehreren Drohnen befruchtet. Sie speichert den Samen bis an ihr Lebensende. Aus unbefruchteten Eiern, die die Königin einmal im Jahr legt, werden Männchen, aus befruchteten weibliche Bienen. Das bedeutet, dass Schwestern zu 75 Prozent genetisch identisch sind und nicht wie bei uns zu 50 Prozent. Aus den allermeisten Larven werden sterile Arbeiterinnen. Nur Larven, die einen besonderen Königinnenfuttersaft – das Gelée Royale – bekommen, werden zur Königin.

Seit kurzem beginnen wir zu verstehen, wie durch das Gelée Royale die Umprogrammierung der Larven von der Arbeiterin zur Königin funktioniert. Eine wichtige Rolle dabei spielt das Gen Dnmt3, eine „DNS-Methyltransferase“. Die Aktivität von Dnmt3 wird durch das besondere Königinnenfutter heruntergefahren. Wenn dieses Gen experimentell künstlich blockiert wurde, entwickelten sich aus so behandelten Bienenmaden bevorzugt Königinnen und nicht Arbeiterinnen. Obwohl die genetische Information im Prinzip identisch bleibt, kann so durch „Methylierung“ der DNS die Ablesbarkeit eines Teils der genetischen Information geändert werden. Es ist ein „über-genetischer“, ein epigenetischer Mechanismus, der aus der Arbeiterin eine Königin macht.

Geboren werden auch Königinnen als Arbeiterin – zumindest bei Bienen. Darwin wäre entzückt. [wissenschaft@handelsblatt.com](mailto:wissenschaft@handelsblatt.com)

# Ein Experiment mit 70 000 Toten

Der Historiker Hiroshi Hasegawa hat den Atombombenangriff auf Hiroshima rekonstruiert – mit erschreckendem Ergebnis

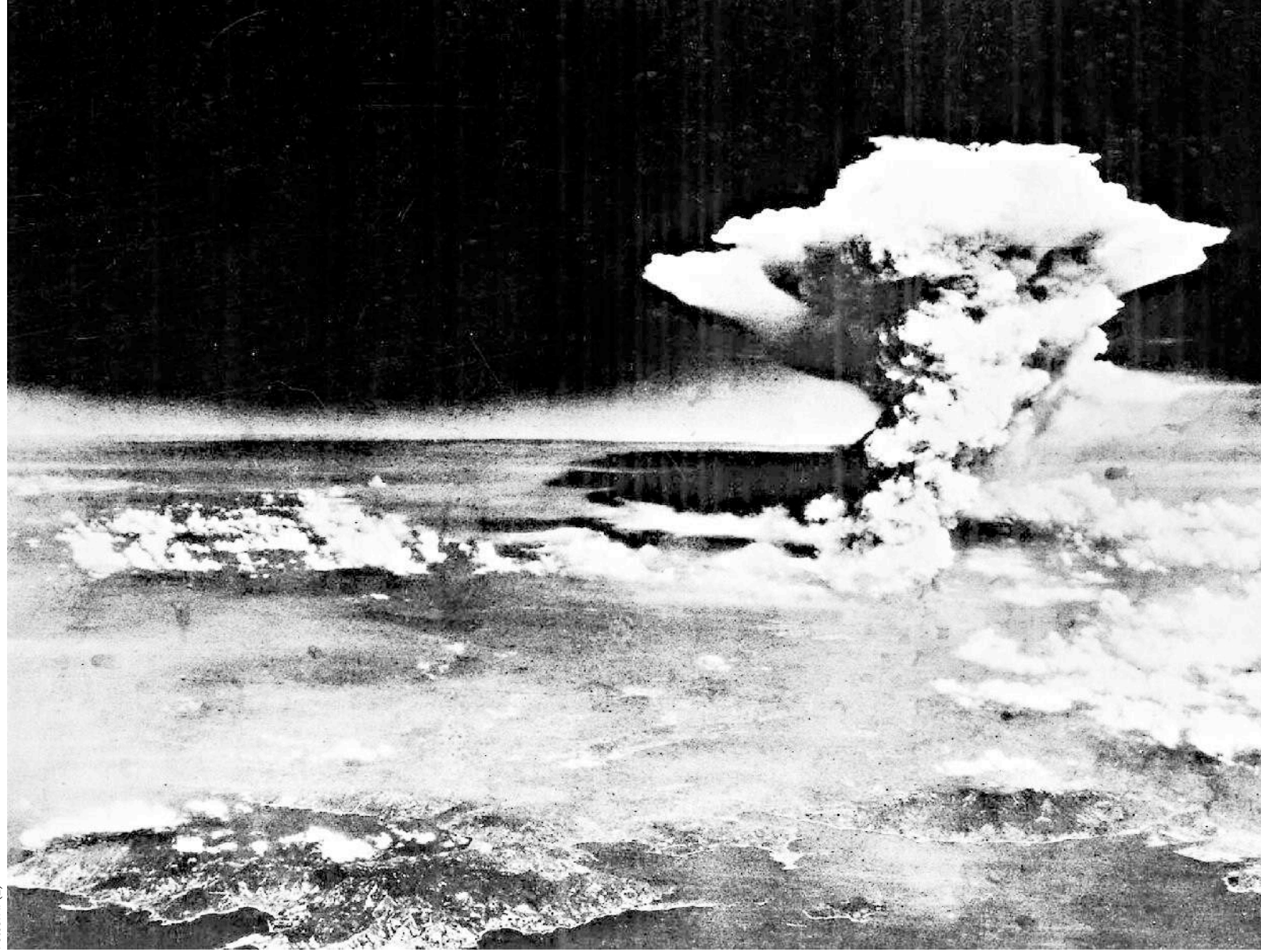
FERDINAND KNAUSS | TOKYO

In dem Befehl des Stabschefs der US Army Air Force sind es nur harmlose Worte: „Maximum results“ sollten die „pumpkins“ bringen. Doch diese Kürbisse, wie sie die amerikanischen Generale nannten, waren Atombomben, und die maximalen Ergebnisse bedeuteten zigtausendfachen Tod von Zivilisten. Die „Enola Gay“, das amerikanische Flugzeug, das am 6. August, die Atombombe über Hiroshima abwarf, tat dies, wie ein japanischer Historiker und Journalist jetzt belegen kann, offenbar in einer Art und Weise, die die „Ergebnisse“ tatsächlich „maximierte“: Kommandant Paul Tibbets flog ein Tarnmanöver über Hiroshima und warf die Bombe erst im zweiten Anflug. Was zunächst als Petitesse der Kriegsgeschichte erscheint, ist für Hiroshi Hasegawa der Beleg für die wahren Absichten hinter dem ersten Atombombeneinsatz der Kriegsgeschichte.

Wie er in einem aktuellen Beitrag für die Zeitschrift „Aera“ schreibt, hat Hasegawa schriftliche Berichte von militärischen Beobachtern am Boden ausgewertet und mit Überlebenden gesprochen, die bestätigten: Der B-29-Bomber flog Hiroshima nicht, wie in seiner offiziellen „Field Order“ angegeben, direkt an. Die nach der Mutter des Kommandanten benannte „Enola Gay“ umkreiste Hiroshima stattdessen zunächst einige Male, woraufhin in der Stadt Alarm ausgelöst wurde. Dann flog sie weiter nach Osten und kreiste über Harima-nada, nahe der Stadt Okayama. Erst danach flog sie über das japanische Binnenmeer zurück nach Hiroshima, um gegen 8.15 Uhr die Bombe mit dem zynischen Spitznamen „Little Boy“ abzuwerfen. Dieses Tarnmanöver habe dafür gesorgt, meint Hasegawa, dass die Menschen in Hiroshima nicht in den Schutzräumen saßen, sondern völlig überrascht wurden. Das habe die Zahl der Opfer in Hiroshima stark erhöht – etwa 70 000 Menschen starben sofort, mindestens ebenso viele in den folgenden Wochen, Monaten und Jahren an den Folgen der nuklearen Strahlung.

Hasegawa glaubt, dass Tibbets dieses Tarnmanöver nicht eigenmächtig oder spontan flog, sondern in vollem Einklang mit den Forderungen seiner Vorgesetzten handelte: Die damalige US-Militärführung und auch Präsident Harry Truman hätten den Atombombenabwurf wie ein „Experiment“ durchgeführt, behauptet Hasegawa, und dazu gehörte der Überraschungseffekt zur Erhöhung der Opferzahlen. Im Befehl des Generals Lauris Norstad, Chef des Planungsstabes der US Army Air Force vom 29. Mai 1945, den Hasegawa im Archiv der US-Luftwaffe fand und der bis jetzt unbekannt war, ist tatsächlich von der „experimental nature of the project“ die Rede. Und daher, so Norstad weiter, sei das Ziel: „to get the maximum results and obtain the maximum information for further development of the weapon“.

Die Waffe, die so viel Zeit, Geld und Forschungsaufwand gekostet hatte, sollte also im echten Einsatz getestet werden, um sie weiterzuentwickeln. Für Hasegawas These sprechen auch die aufwendigen wissenschaftlichen Untersuchungen, die die amerikanische Besatzungsmacht nach dem Krieg in Hiroshima und Nagasaki durchführte – unter Ausschluss der Öffentlichkeit. Den amerikanischen Forschern sei es dabei nicht um medizinische Hilfe für die Opfer gegangen, so Hasegawa, sondern um Erkenntnisse zur Wirkung der Explosion und der Strahlung.



Maximale Resultate: Etwa eine Stunde nach der Detonation der Atombombe nahm ein amerikanischer Beobachter dieses Luftbild von Hiroshima auf.

Die damalige US-Regierung rechtfertigte den Einsatz mit militärischen Argumenten. Die Atombomben, so wurde im Nachhinein offiziös versichert, hätten Japans Kapitulation herbeigeführt und damit vielen US-Soldaten und auch Japanern das Leben gerettet, die sonst im Endkampf um Japan gestorben wären. Diese Sichtweise bestimmt bis heute das Geschichtsbild der meisten Amerikaner. Präsident George Bush senior sagte 1991, die Atombomben hätten „Millionen von Leben gerettet“. Der apologetischen amerikanischen Sicht stand in den ersten Nachkriegsjahren in Japan eine Friedens- und Opferrhetorik gegenüber, die Japans eigene Kriegsschuld verschwiege. Mittlerweile wird von Historikern auch außerhalb Japans immer stärker bestritten, dass die Abwürfe völkerrechtlich, ethisch und politisch verantwortlich waren. Florian Coulmas, Leiter des Deutschen Instituts für Japanstudien in Tokio, betont, dass es bei der Bewertung der Bomben nicht nur um Geschichte geht, sondern „um Gegenwart, um Identität, Stolz und Legitimation politischen Handelns“.

Als erster bekannter Historiker stellte Gar Alperovitz in den 60er-Jahren die militärische Begründung infrage. Schon vor dem Einsatz hat der US-Oberbefehlshaber im bereits besetzten Deutschland, Dwight D. Eisenhower, seine Abneigung gegen den Einsatz der neuen Bombe geäußert, wie er später schrieb: „Japan suchte zu diesem Zeitpunkt bereits einen Weg zu kapitulieren – mit einem möglichst geringen Gesichtsverlust.“ Die Frage nach der japanischen Kapitulationsbereitschaft ist unter Historikern umstritten. Dass zumindest ein Teil der japanischen Führung den Krieg seit dem Frühjahr 1945 über sowjetische Vermittlung beenden wollte, steht außer Zweifel. Die in der

Potsdamer Erklärung vom 26. Juli 1945 bekräftigte amerikanische Forderung nach bedingungsloser Kapitulation und die Unklarheit über die Zukunft des Tenno nach dem Krieg stärkten in Tokio aber immer wieder die Durchhalte-Fraktion.

In den Beratungen der militärischen und zivilen Führung mit dem Tenno kurz nach den Atombombenangriffen spielten diese eine geringere Rolle als die sowjetische Offensive gegen die Mandchurei, die am selben Tag wie der zweite Atombombenabwurf auf Nagasaki am 9. August stattfand. Am 14. August entschied sich der Tenno mit einem Machtwort für die Kapitulation.

Nicht nur japanische Historiker sehen die Atombombenangriffe mittler-

weile als Kriegsverbrechen. Das wirkliche Ziel sei gewesen, so Alperovitz und Coulmas, die Sowjetunion vom weiteren Vorrücken in Fernost abzuschrecken und ihr die Überlegenheit der USA zu demonstrieren.

Dass dies eine Rolle gespielt habe, glaubt auch Hasegawa. Doch nach seinen neuen Erkenntnissen, so fordert er, müsse man eine weitere, noch wichtigere Motivation hinzufügen: der Atombomben-Einsatz als mörderisches „Experiment“ an Hunderttausenden Menschen.

Dass der Einsatz der neuen Massenvernichtungswaffe den Verantwortlichen nur wenige Skrupel bereitere, hatte nach Hasegawas Ansicht auch mit dem durch Kriegspropaganda verstärkten anti-japanischen

Rassismus zu tun. „Ich glaube nicht, dass sie die Atombombe auf Deutschland geworfen hätten“, sagt Hasegawa.

Auf die „Dehumanisierung“ der Japaner während des Krieges hat schon 1992 James Weingartner hingewiesen. Ihre fanatische Kampfesweise und ihr brutaler Umgang mit Gefangenen machten sie in den Augen der US-Soldaten zu Unmenschen. Amerikanische Soldaten schändeten vielfach die Leichen gefallener Japaner oder verwendeten abgeschlagene Köpfe als Trophäen. Diese Entmenslichung machte offenbar auch vor dem Weißen Haus nicht halt. Präsident Truman nannte Japan Weingartner zufolge ein „bestast“, das als solches zu behandeln sei.

## Die Bombe „Little Boy“ und das Flugzeug „Enola Gay“

### Manhattan-Projekt

Unter der Deckbezeichnung „Manhattan Project“ entwickelten ab 1942 Physiker um J. Robert Oppenheimer unter militärischer Leitung von General Leslie R. Groves eine vollkommen neuartige Bombe. Über 100 000 Menschen arbeiteten an dem Geheimprojekt in Los Alamos in der Wüste von Neu Mexiko, es kostete zwei Mrd. Dollar. Die erste Testbombe wurde am 16. Juli gezündet, nur drei Wochen vor dem Angriff auf Hiroshima. Der Entschluss zum Bau der Bombe geht auf einen Brief Albert Einsteins an Präsident Roosevelt 1939 zurück, in dem er warnt, dass Deutschland die Kernspaltung für Waffen nutzen könnte.



### „Kleiner Junge“

Der Kommandant des B-29-Bombers, der die Hiroshima-Bombe abwarf, Paul Tibbets (Mitte), nannte sein Flugzeug nach seiner Mutter „Enola Gay“. In der Army Air Force waren Spitznamen für Flug-

zeuge weit verbreitet. Auch ihre tödliche Fracht wurde – und wird auch heute noch – oft mit zynischen oder verharmlosenden Aufschriften und Namen versehen. Die Bombe, die über Hiroshima explodierte, hieß „Little Boy“, die von Naga-

saki „Fat Man“. Unter eingeweichten Offizieren hießen die ersten Atombomben allgemein nur „Pumpkins“ (Kürbisse).

### Bomberkommandant

Paul Tibbets (1915-2007) äußerte nie Bedauern über den Abwurf der Atombombe. Im Gegenteil sagte er in Interviews, wie stolz er auf die gute Ausführung des Angriffs sei: „Ich schlafe jede Nacht gut“, sagte er 1975. Auch General Curtis LeMay, der die Bombenangriffe gegen Japan plante, war überzeugt, dass er den Krieg verkürzt habe. Später forderte er als Chef des Strategischen Bomberkommandos einen nuklearen Erstschnellangriff gegen die Sowjetunion.

## Akademiker wollen nicht nach unten heiraten

Die Deutschen suchen sich ihre Partner weiterhin in der gleichen Bildungsschicht, zeigen Bevölkerungsforscher

JÜRGEN FRISKE | DÜSSELDORF

In Trivialromanen verliebt sich oft der junge Arzt in die hübsche Krankenschwester, und am Ende läuten die Hochzeitsglocken. In der Wirklichkeit sind solche Romanzen seltener. Die Deutschen sind nämlich nach wie vor ziemlich „bildungshomogam“. Sie heiraten bevorzugt Partner mit gleichem Bildungshintergrund. 2007 entsprachen knapp zwei Drittel aller Ehen diesem Kriterium und etwas mehr als die Hälfte der unehelichen Lebensgemeinschaften.

Dass sich hinter diesem Befund mannigfaltige Entwicklungen verbergen, belegen jetzt Corinna Heuze-roth und Jürgen Dorbritz in einem Aufsatz für das Mitteilungsblatt des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung (BIB) in Wiesbaden. Sie analysierten entsprechende Datensätze

aus dem Mikrozensus der Jahre 1996 und 2007, also jener Bevölkerungs- und Arbeitsmarktstatistik, bei der jährlich ein Prozent der Haushalte in Deutschland repräsentativ befragt wird.

Dieser Vergleich zeigt, dass die gewachsene soziale Mobilität auch bei der Wahl der Lebenspartner bemerkbar wird. Denn die Homogamie ist in diesem Längsschnittvergleich gesunken – von knapp 70 Prozent in den 90er-Jahren auf jetzt 62 Prozent bei den Ehen und von 61 auf gut 54 Prozent bei den nichtehelichen Lebensgemeinschaften.

Dabei stellten die Bevölkerungswissenschaftler unterschiedliche Bewegungen zwischen den einzelnen Bildungsschichten fest. Die erste: Menschen mit niedrigem oder keinem Schulabschluss folgten dem abnehmenden Trend, allerdings von ei-

nem vergleichsweise hohen Niveau aus. Denn noch 1996 belief sich die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau mit Hauptschulzeugnis auch mit einem Hauptschüler verheiratet war, auf 83 Prozent. 2007 waren es noch gut 75 Prozent. Von einem Aufbrechen der Bildungshomogamie kann man also hier nicht sprechen. In den meisten anderen Bildungsgruppen sehen Heuze-roth und Dobritz aber Indizien dafür, dass es einen grundsätzlichen Willen gibt, „sich in der Partnerschaft nach oben zu orientieren, also mit einem höherqualifizierten Partner zusammenzuleben“.

Dagegen, so scheint es, schotten sich Menschen mit höheren Bildungsabschlüssen zunehmend ab. Denn bei den formal Höchstqualifizierten ist eine gegenläufige Tendenz zu beobachten: Akademiker wollen bei der Wahl ihrer Partner zunehmend

unter sich bleiben. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Abiturient auch mit einer Abiturientin verheiratet ist, kletterte in den beiden Vergleichsjahren von knapp 47 auf 52 Prozent. Die Bevölkerungswissenschaftler sehen hierin einen Beleg für eine „zunehmende Abschiebungstendenz der Höherqualifizierten“.

Bestätigt wird dies auch bei einem Blick auf die nicht-ehelichen Lebensgemeinschaften – allerdings in anderen Größenordnungen. Denn solche kurz- oder längerfristigen Beziehungen sind ohnehin die bevorzugte Lebensform von Höherqualifizierten – von jungen Akademikern im Studium oder, mit zunehmender Bedeutung, von berufstätigen Frauen in leitenden Funktionen. Auf entsprechend hohem Niveau, bei rund 63 Prozent, pendelte sich hier im Jahr 2007 die Homogamie-Quote ein.

## Forscher machen Arthrose-Patienten Hoffnung auf Heilung

In Tierversuchen wurde ein Protein festgestellt, das den Knorpelschwund bewirkt

### HANNOVER.

Deutsche und koreanische Forscher haben in Tierversuchen einen Auslöser von Gelenksverschleiß entdeckt und zugleich einen Therapieansatz gefunden. Bei Arthrose bildet sich die Knorpelsubstanz der Gelenke zurück, zugleich können Knochenwucherungen um die Gelenke herum entstehen. Dies ist oft mit starken Schmerzen und Bewegungseinschränkungen verbunden. Die Wissenschaftler berichten in der Fachzeitschrift „Nature Medicine“ nun über ein Arthrose auslösendes Eiweiß, das sie auf den Knorpelzellen von Mäusen gefunden haben.

In einem zweiten Schritt wurde das aggressive Eiweiß mittels eines Antikörpers ausgeschaltet: „Dieser hemmt und blockiert das Eiweiß, so

dass die Mäuse keine Arthrose mehr entwickelten“, sagt Thomas Pap vom Institut für Experimentelle Muskuloskelettale Medizin der Universität Münster. Gesunde Mäuse, denen vorbeugend Antikörper gespritzt wurden, bekamen auch im Alter keine Arthrose. Damit gebe es zum ersten Mal einen Ansatz, der die Ursachen des Gelenksverschleißes bekämpft und nicht nur die Symptome wie Schmerzen und Entzündungen (Arthritis), verkündet die Forscher.

Auch wenn bis zur Anwendung beim Menschen noch Jahre vergehen sollten, könne mit den neuen Erkenntnissen der „gegenwärtige Stillstand“ bei der medikamentösen Arthrose-Therapie bald überwunden werden, heißt es.

Derzeit können Ärzte lediglich mit Medikamenten die Schmerzen und Entzündungen bei Arthrose-Patienten lindern. Aufhalten oder gar zurückdrehen lässt sich der Gelenksverschleiß bisher noch nicht. Am Ende des Leidensweges des Patienten steht oft der künstliche Ersatz eines Gelenks durch eine Prothese. Neben dem persönlichen Leiden der Betroffenen ist die Arthrose-Behandlung auch ein Kostenfaktor: Die Volkskrankheit habe einen großen Anteil an den jährlich mehr als 26 Milliarden Euro, die laut Gesundheitsbericht der Bundesregierung für Erkrankungen des Bewegungsapparates aufgewendet werden müssten, heißt es in einer Pressemitteilung der Universität. [dpa](http://www.dpa.de)

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE: VWL

DI ESSAY

MI ÖKONOMIE: BWL & FINANCE

DO NATUR UND GEIST

FR LITERATUR

## Asiatische Hornissen in Frankreich

PARIS. Am Ende blieb Raymond Saunier nur der Rückzug. Der Präsident des Imkerverbandes der Gironde baute seine Bienenstöcke in Bordeaux ab und brachte sie 60 Kilometer entfernt in Sicherheit. Jeden Tag hätten bis zu zehn Hornissen gleichzeitig vor jedem Bienenstock patrouilliert und Bienen getötet, klagt er.

Die aggressiven Hornissen der Art *Vespa velutina* stammen aus Asien, und europäische Bienen haben gegen sie keine erfolgreiche Abwehrstrategie. Saunier hat in einem Schreiben an die Bürgermeister der Gironde schon vor den Folgen für die Region gewarnt, wenn die Bestäubung der Pflanzen durch Bienen ausbleibe.

2005 war das erste Nest der von China bis Indonesien vorkommenden *Vespa velutina* bei Bordeaux entdeckt worden. Vermutlich sei das Insekt in einem Container aus China eingeschleppt worden, erklärte Denis Thiery vom Agrarforschungsinstitut INRA in Bordeaux der Zeitung „Le Parisien“.

Seitdem verbreitet sich das drei Zentimeter lange Insekt trotz intensiver Bekämpfung rasant. 2007 wurden bereits 2000 Nester in der Region zerstört. Dennoch gibt es heute viele Kolonien auch weiter östlich an der Dordogne und nördlich an der Loire. Jährlich dringt die Hornisse nach Angaben des Imkerverbandes UNAF 100 bis 150 Kilometer weiter vor. Es sei nur eine Frage der Zeit, bis der dunkle Jäger mit den leuchtend gelben Beinen Deutschland erreiche. Die Organisation „Aktion Wespenschutz“ sieht aber keinen Grund zur Panik: „*Vespa velutina* ist eben ein tierischer Einwanderer mehr, wie es auch schon in der Vergangenheit öfter vorkam und vorkommen wird.“

*Velutina* jagt andere Insekten im Flug und kann sogar rückwärts fliegen. Selbst die in Deutschland geschützte heimische Hornisse *Vespa crabro* hat gegen den Neuankömmling keine Chance. Während die europäische Hornisse Nester für Tausende Jägerinnen zusammenbaut, klebt ihre asiatische Cousine Bauten von 60 Zentimeter Durchmesser für Tausende Jägerinnen zusammen. „Der Kampf ist aussichtslos“, sagt Thiery. Die Hornissen bauen ihre Nester in hohen Bäumen ebenso wie auf Dachböden oder in Erdnähe. „Man kann das Tier sogar in der Kanalisation aufstöbern.“

Inzwischen häufen sich auch Berichte über Angriffe auf Menschen. Sechs von Dutzenden Stichen überlässt Wanderer und Radfahrer mussten in Saint-Vite ins Krankenhaus. Weil manche jagdverliebten Franzosen schnell zur Waffe greifen, wurde in Zeitungen schon davor gewarnt, mit dem Gewehr in ein Hornissennest zu schießen. Das mache die Hornissen besonders angriffs-lustig. Man solle die Feuerwehr rufen, um das Nest auszuräumen zu lassen – wenn es sich wirklich um die *Vespa velutina* handelt. [dpa](http://www.dpa.de)