

Wissen

Wie Weibchen ihren Staat organisieren

Stirbt bei den Rossameisen die Königin, verwandeln sich plötzlich mehrere der weiblichen Larven in der Kolonie selbst in Königinnen. Was dabei im Detail passiert, wollen Forscher mithilfe des jetzt entschlüsselten Genoms herausfinden.

Von Barbara Reye

Bei Ameisen herrscht Ordnung und Disziplin. Jeder bekommt in seiner Kaste von Anfang an eine bestimmte Aufgabe zugeteilt. Zum Beispiel holen bei der Rossameise nur die Arbeiterinnen das Futter heran und kümmern sich um den Nachwuchs, die anderen sind dagegen als Soldatinnen für die Verteidigung zuständig. Das Monopol über die Fortpflanzung liegt allein bei der Königin. Nur sie legt die Eier.

Obwohl in einer Kolonie alle Weibchen die gleichen Gene tragen und Geschwister sind, unterscheiden sie sich je nach Rangordnung deutlich in ihrem Aussehen, Verhalten und Körperbau. «Es sind meistens Umweltfaktoren, die bei einer heranwachsenden Larve bestimmen, welche Gene zur Königinentwicklung aktiv an- oder abgeschaltet werden», sagt Jürgen Liebig von der Arizona State University.

Gene von Mensch und Ameise

Der Biologe war in Zusammenarbeit mit Forschern von der New York University School of Medicine, der University of Pennsylvania und dem Beijing Genomics Institute in China an der Entschlüsselung der Genome von zwei Ameisenarten beteiligt. Nach der Honigbiene sind das die nächsten Genome von sozialen Insekten, die sequenziert wurden und Einblicke in das einzigartige Verhalten eines Kastensystems erlauben.

Wie die Wissenschaftler in der Fachzeitschrift «Science» Ende August berichten, teilen Ameisen rund 33 Prozent ihrer Gene mit dem Menschen, und etwa 20 Prozent ihrer Gene sind ameisen-spezifisch. Die in den USA heimische Rossameise *Camponotus floridanus* verfügt über 17 064 Gene, und die aus Indien stammende Springameise *Harpegnathos saltator* hat 18 564 Gene. Beide Arten besitzen etwas weniger Gene als der Mensch mit rund 23 000 Genen.

Doch nicht die Anzahl der Gene interessiert die Forscher, sondern vielmehr die Verbindungen zwischen Genen, Proteinen und Verhalten. Welche Faktoren sind ausschlaggebend, ob eine Larve einer bestimmten Kaste angehört? Denn dies beeinflusst neben ihrer zugeteilten Rolle und Funktion in der Kolonie auch ihre Lebensdauer. Bei Ameisen können



Will eine Springameisen-Arbeiterin den Platz der Ersatzkönigin, wird sie auf einmal sehr aggressiv. Foto: Jürgen Liebig

beispielsweise Königinnen bis zu 10-mal länger leben als Arbeiterinnen und 500-mal länger als Männchen, die gleich nach der Paarung sterben.

Chemische Verhütung

Die beiden untersuchten Ameisenarten sind sehr verschieden organisiert. Bei den Rossameisen, von denen es weltweit mehr als 1000 Arten gibt, hängt das Fortbestehen einer Kolonie voll und ganz von der Königin ab. Sie ist es, die ihre Untertanen unfruchtbar hält. Denn sie markiert ihre Eier mit einem Gemisch aus mehreren Kohlenwasserstoffen, sodass anders riechende Eier sofort von den Arbeiterinnen gefressen werden würden.

Ist die Herrscherin tot, geht bei den Rossameisen auch die bestehende Kolo-

nie ein. Doch mehrere der weiblichen Larven entwickeln sich aus der Not heraus plötzlich selbst zu Königinnen, werden flügge, paaren sich und gründen eigene Kolonien. «Auslöser für diese Entwicklung ist ein bestimmtes Hormon, das in der Situation des Untergangs der eigenen Kolonie bei den Larven ansteigt und sie zu Königinnen macht», sagt Jürgen Liebig.

Nicht so bei den Springameisen. Hier ist das Kastensystem weniger stark ausgeprägt und auch im späteren Stadium noch variabel. «Wir können beispielsweise eine Königin von der Kolonie entfernen, und mehrere Arbeiterinnen übernehmen ihre Rolle», sagt Jürgen Liebig, der dies in früheren Laborexperimenten beobachtete. Sie hat zwar einen kleineren Körperbau als

die ursprüngliche Königin und keine Flügel für einen Paarungsflug, kann sich aber dennoch fortpflanzen. Mit der neuen Aufgabe als Ersatzkönigin steigt gleichzeitig auch ihre Lebenserwartung um mehr als das Doppelte an.

Rangkämpfe in der Kolonie

Bevor eine Arbeiterin diesen Platz ergattert und in ihre neue Rolle schlüpfen kann, muss sie Stärke zeigen und greift ihre Nestgenossinnen an. Sie beisst sie, sticht mit dem Stachel und zieht andere herum. «Um Ersatzkönigin zu werden, ändert sie auf einmal ihr Verhalten und kämpft sich nach oben», sagt Jürgen Liebig. Nur ein paar von ihnen würden es schaffen. Auf diese Weise kann die Kolonie dann noch um ein Vielfaches länger bestehen.

Das Cern hat ernste Geldsorgen

Die Wirtschaftskrise und Altlasten setzen den Teilchenforschern zu.

Von Felix Straumann

Nach den erfolgreichen Teilchenkollisionen bei Weltrekordenergie vor einem halben Jahr folgt nun ein herber Rückschlag für die Cern-Physiker: Es fehlt ihnen an Geld. Gründe dafür sind ein Schuldenberg von 500 Millionen Franken, ein sanierungsbedürftiger Pensionsfonds und Mitgliedstaaten, denen wegen Wirtschaftskrise und starken Frankens das Geld nicht mehr so locker von der Hand geht.

«In den nächsten fünf Jahren müssen wir insgesamt 343 Millionen Franken einsparen und zusätzliche Schulden machen», sagt Cern-Kommunikationschef James Gillies auf Anfrage. Die Mitgliedstaaten wollen in diesem Zeitraum 135 Millionen Franken weniger einzahlen. Bei einem Jahresbudget von rund einer Milliarde Franken entspricht dies einer Kürzung um rund 3 Prozent. Hinzu kommen laut Gillies 300 Millionen Franken, die das Cern in den nächsten fünf Jahren in den lange Jahre vernachlässigten Pensionsfonds der 2250 Cern-Mitarbeiter einzahlen muss. Die Kredite kann das Cern hingegen verlängern. Um die ambitionierten Projekte des Cern nicht zu gefährden, will die Leitung sich sogar zusätzlich verschulden. Als Sparmassnahme sollen 2012 dafür sämtliche Beschleunigeranlagen und Experimente ein Jahr lang pausieren. Ob alles wie geplant umgesetzt werden kann, entscheiden die Vertreter der Mitgliedstaaten am 26. September.

Das schwärzeste Material der Welt ist ein Detektor für exotische Wellen

Mit Terahertz-Wellen liessen sich Gegenstände zerstörungsfrei analysieren. Ein neuer Sensor soll sie messen.

Von Walter Jäggi

Das schwärzeste Material der Welt ist ein Detektor, der nur gerade eine Promille des Lichts reflektiert. Diesen haben amerikanische Wissenschaftler kürzlich gebaut. Er dient für Strahlungsmessungen an Laserquellen und soll deshalb möglichst die vollständige Strahlung erfassen. Die Erwärmung des Sensors hat einen elektrischen Stromfluss zur Folge, der gemessen werden kann. Daraus lässt sich dann wiederum die Stärke der Strahlung errechnen.

Die Forscher des US-Instituts für Normen und Technik - National Institute of Standards and Technology (Nist) - haben für den Bau des Sensors Nanoröhrchen aus Kohlenstoff verwendet. Diese werden in einem lockeren Gewirr aufgetragen, was Reflexionen verhindert, da innerhalb der Schicht auch verirrte Photonen aufgefangen werden (siehe Bild). Japanische Forscher haben bereits einen ähnlichen Sensor entwickelt, der allerdings etwas anders aufgebaut wurde.

Wellenlänge wie Nachtschauer

Der neue Detektor von Nist misst im Bereich von tiefem Violett (Wellenlänge 400 Nanometer, das heisst 400 Millionstelmillimeter) bis in den nahen Infrarotbereich (4 Mikrometer, das heisst 4 Tausendstelmillimeter). Benötigt wird das

Gerät für die Messung von Laser-Lichtquellen. Geplant ist nun aber eine Erweiterung des Messbereichs bis zu einer Wellenlänge von 100 Mikrometern. Damit liessen sich dann auch Wellen im Terahertz-Bereich erfassen.

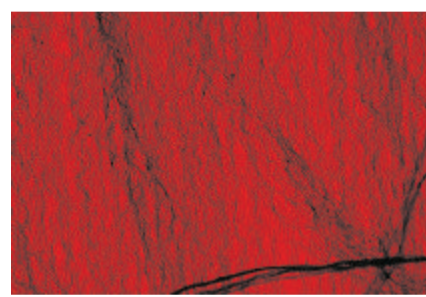
Terahertz ist gegenwärtig ein ausgesprochen boomendes Thema. Im Publikum bekannt ist der Begriff allenfalls von den neuen bildgebenden Verfahren her, die von Datenschützern und in den Medien gerne etwas salopp als «Nachtschauer» bezeichnet werden. Die Terahertz-Technik hat aber viel mehr Anwendungsmöglichkeiten, die jetzt erschlossen werden sollen.

Einsatz beim Durchleuchten

Bei der Erforschung und Nutzung der elektromagnetischen Wellen klafft zwischen Infrarot und Mikrowellen eine Lücke, der Terahertz-Bereich. Darunter versteht man die Wellenlängen von 100 bis 1000 Mikrometer, was einer Frequenz von 3 Terahertz bis 0,3 Terahertz (300 Gigahertz) entspricht.

Die Lücke ist entstanden, weil der Terahertz-Bereich weder von der optischen noch von der Radiotechnik einfach zu fassen ist. Inzwischen ist es allerdings möglich, Sender und Empfänger zu fertigen, was in Wissenschaft und Industrie einen wahren Run auf die zuvor als exotisch geltenden Wellen ausgelöst hat.

Grosse Einsatzchancen hat die Terahertz-Technik beim Durchleuchten. Dabei stehen nicht die Personenkontrollen an den Flughäfen im Vordergrund, sondern die Überwachung von automatischen Produktionsanlagen. Beispielsweise lässt sich mit diesen Wellen unter-



Kleinste Nanoröhrchen aus Kohlenstoff fangen alles Licht auf. Foto: Sanders (Nist)

scheiden, ob die Fremdkörper in einer Schokoladetafel unerwünschte Gläserben oder erwünschte Haselnüsse sind. Da viele Stoffe Eigenfrequenzen im Terahertz-Bereich haben, sind auch zerstörungsfreie analytische Messungen durchführbar; daran besteht nicht nur in der Forschung ein grosses Interesse, sondern - eben doch - an den Flughäfen bei der Gepäck- und Personenkontrolle auf Sprengstoffe oder Schmutzgelut.

Drahtloser Datenaustausch

Ein bedeutendes Anwendungsgebiet der Terahertz-Wellen dürfte die Telekommunikation werden. Für die in Zukunft erwarteten Datenmengen, die drahtlos ausgetauscht werden sollen, kommen die heute verwendeten Radiofrequenzen über kurz oder lang an ihre Kapazitätsgrenzen. Mit Terahertz-Wellen liessen sich Datenraten von einigen 10 Giga-bit pro Sekunde erreichen. Allerdings ist die Reichweite von Terahertz-Sendern gering: Ein Sender kann höchstens ein Stockwerk versorgen. Vielleicht wird es also künftig in jedem Raum eine Sendeanlage brauchen.

Ameisen

Heimliche Macht auf sechs Beinen

Mit grossem Erfolg haben sich Ameisen rund um den Globus verbreitet. Die Staaten bildenden Krabber sind wichtig für das Ökosystem, weil sie die oberen Schichten des Bodens umgraben, den Abbau von pflanzlichem Material unterstützen, Pflanzensamen verbreiten und als Räuber die Bestände von anderen Gliederfüssern regulieren. Weltweit sind bisher rund 12 000 Ameisenarten bekannt, von denen 130 in der Schweiz vorkommen.

«Würde man alle Ameisen wiegen, die man auf der Welt findet, hätte man etwa das Gewicht der gesamten Erdbevölkerung», sagt der Ameisenforscher Laurent Keller von der Universität Lausanne. Und wenn man in einem tropischen Wald sämtliche dort auffindbaren Organismen sammeln würde, könnte man feststellen, dass drei Viertel der gesamten Biomasse Ameisen und Termiten seien.

Alle Ameisenarten sind in Staaten organisiert und haben mindestens drei Kasten: Arbeiterinnen, Weibchen (Königin) und Männchen. Nach der Paarung sterben die Männchen, während die Weibchen die Flügel verlieren und als Königin eine neue Kolonie gründen oder in den elterlichen Bau zurückkehren.

Die grösste bekannte Ameisenkolonie hat Laurent Keller zusammen mit seinem Team entdeckt. Sie erstreckt sich über eine Länge von 5760 Kilometer entlang der Küste der italienischen Riviera und reicht bis nach Nordspanien. Diese Superkolonie besteht aus unzähligen Nestern mit mehreren Hundert Milliarden Individuen.

Bei Ameisenstaaten hat die Königin das Sagen. Bei den meisten Arten wie etwa der Rossameise *Camponotus floridanus* legt nur sie Eier. Zudem hat sie das Privileg, länger zu leben als ihre Arbeiterinnen. Es gibt Arten, bei denen sie sogar bis zu 30 Jahre alt wird. Das sei etwa 100-mal mehr als die Lebensdauer eines solitär lebenden Insekts, sagt Laurent Keller. (bry)

Nachrichten

Medizin

Neues Malariamittel heilt im Versuch mit nur einer Dosis

Ein internationales Forschungsteam mit Schweizer Beteiligung hat einen Wirkstoff entdeckt, der Hoffnung weckt im Kampf gegen die Tropenkrankheit Malaria. Eine einzige Dosis der Substanz heilte infizierte Mäuse. Ob das beim Menschen genauso ist, muss allerdings noch untersucht werden. Die neue Substanz mit der Bezeichnung NITD609 gehört zur chemischen Klasse der sogenannten Spiroindolone. Entdeckt wurde sie von einem Forscherteam, dem auch das Schweizerische Tropen- und Public-Health-Institut in Basel (Swiss TPH) und der Pharmakonzern Novartis angehören. Vorgestellt wird der Fund in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift «Science». Der Fund sei noch kein Grund zur Euphorie, warnten die Forscher. Bis allenfalls ein neues Medikament vorliege, werde es noch mindestens fünf Jahre dauern. (SDA)

Ernährung

Müde Jugendliche essen mehr Fett und Süsses

Jugendliche essen ungesünder, wenn sie weniger als acht Stunden schlafen. Das zeigt eine Studie im Fachblatt «Sleep» bei amerikanischen Teenagern zwischen 16 und 19 Jahren. Vor allem Mädchen ändern ihre Essgewohnheiten, wenn sie wegen der Schularbeiten oder einer Fernsehsendung länger aufbleiben, berichten die Forscher. Statistisch wirkte sich der Effekt der kürzeren Nächte an den 240 Studienteilnehmern mit einem Plus an Fett-Kalorien von 2,2 Prozent aus. Das kann laut den Wissenschaftlern langfristig zu einer Gewichtszunahme führen. (SDA)