

QUANTENSPRUNG

Samenbanken und Eispenden

Suche junge, blonde, athletische, überdurchschnittlich intelligente (IQ-Angabe) Studentin über 1,78 m mit blauen Augen.“ So stand es in mehreren Collegezeitungen amerikanischer Eliteunis. Keine gewöhnliche Kontaktanzeige eines einsamen Physikstudenten, sondern die Suche der Firma „A Perfect Match“ nach genetisch vermeintlich besonders guten Eispenderinnen. Über 10 000 Dollar werden manchmal geboten. Von „Eispende“ kann da kaum noch die Rede sein.

Eigentlich dürften nach US-Gesetzen keine Körperteile verkauft werden, aber hier wird ja nur eine „Aufwandsentschädigung“ gezahlt. Das Studentenbudget konnte man in den USA schon seit Jahrzehnten mit Samen- oder Eispenden auffrischen. In Berkeley konnte ich während meines Studiums Spender beider Geschlechts. Aber das gesamte Studium konnte man so damals nicht finanzieren – mit mehreren Eispenden zu heutigen Preisen schon. Sie sind ein lukratives Geschäft geworden. Deutsche Krankenkassen haben fruchtbarkeitsunterstützende Maßnahmen wie In-Vitro-Fertilization im



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

Leistungskatalog. In den USA bezahlten im vergangenen Jahr sechs Millionen Paare drei Milliarden Dollar für medizinische Eingriffe im Versuch, Kinder zu bekommen.

Es geht längst nicht mehr nur um die noble Aufgabe, verzweifelte Paaren zu Nachwuchs zu verhelfen, sondern um maßgeschneiderte Babys – man kann es auch Eugenik nennen. Dies ist keine neue Idee. Vor über 20 Jahren wurde das „Repository for Germinal Choice“ in Kalifornien von Multimillionär Robert Graham gegründet – auch Nobelpreis- oder Geniussamenbank genannt. Bevor sie 1999 schloss, sollen 200 Babys aus dem Samen der 50 bis 100 – „by invitation only“ – intelligenten, athletischen Spender gezeugt worden sein. Sie wurden dafür nicht bezahlt. Es ging Graham auch nicht ums Geld. Er war besessen von der Idee, die Welt genetisch „zu verbessern“. Die geistigen und körperlichen Merkmale der Spender waren den Samen-Empfängerinnen bekannt, sie suchten sich den unbekanntesten Spender auch danach aus. Einige waren beliebter als andere.

Es gibt einige biologische Probleme mit diesem Ansatz – zu schweigen von ethischen. Etwa die unvorhersehbare Kombination der Gene: Die Schauspielerinnen Sarah Bernhardt soll George Bernhard Shaw ein Angebot gemacht haben, mit ihr ein Kind zu zeugen, mit den Worten: „Stellen Sie sich vor, ein Kind mit meinem Aussehen und Ihrer Intelligenz.“ Shaw soll geantwortet haben: „Stellen Sie sich vor, das Kind hat mein Aussehen und Ihre Intelligenz.“

wissenschaft@handelsblatt.com

Das große Krabbeln

Ameisen zeigen als intelligente Kollektive kaum fassbare Leistungen. Der Mensch kann von ihnen einiges lernen.

MARCUS ANHÄUSER | DÜSSELDORF

Von den Erfolgreichen lernen heißt siegen lernen. Ameisen, eine der erfolgreichsten Organismengruppen dieses Planeten, gibt es seit rund 140 Millionen Jahren, fast 12 000 Arten bevölkern die eisfreien Zonen der Erde. Sie bilden Staaten von bis zu 20 Millionen Individuen in einem Nest. Laut dem Projekt Life Counts gibt es geschätzte zehntausend Billionen Ameisen (eine Eins mit 16 Nullen). Ein Berg aus all diesen Winzlingen wäre etwa so schwer wie die Masse aller Menschen, obwohl die „Formiciden“ maximal Daumennagelgröße erreichen.

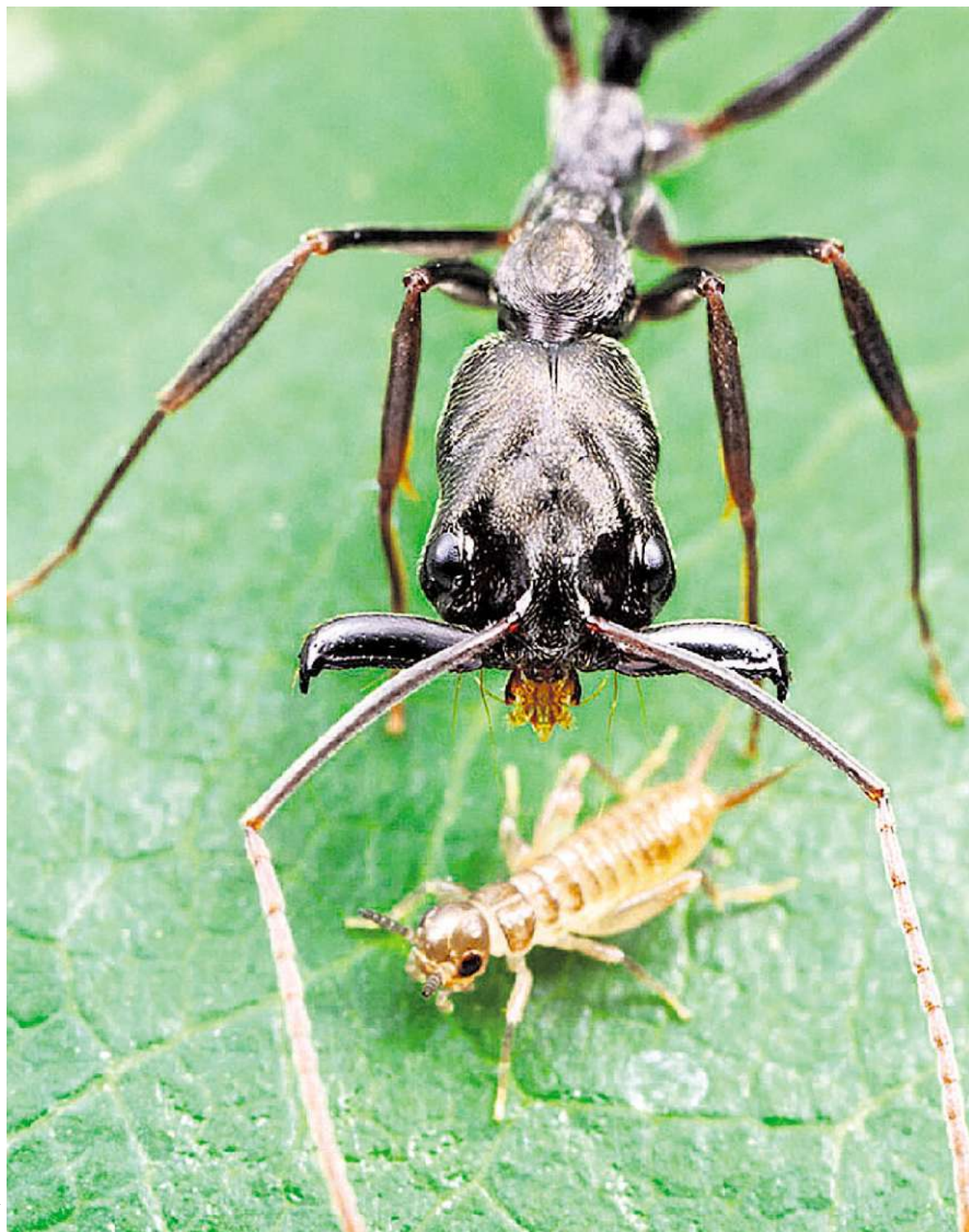
Ein Schlüssel für den Erfolg der Krabbler ist die Vielfalt ihres Verhaltens, die entdeckt, wer sich auf Augenhöhe mit den quirligen Sechshebern begibt, wie etwa Sheila Patek und ihr Team von der University of California. Sie filmte die Schnappkieferrameisen (Bild) beim Hoch-Weitsprung und berichtete darüber jüngst in der Zeitschrift „Proceedings of the National Academy of Sciences“. Dazu nutzen die Tiere den wohl schnellsten Reflex der Welt – nicht im Knie, sondern im Kiefer: Mit bis zu 65 Meter pro Sekunde schnellen die Zangen von Odontomachus bauri gegen den Boden und katapultieren das Insekt wie im Kung-fu-Film acht Zentimeter hoch oder bis zu vierzig Zentimeter weit. Ein Mensch müsste 65 Meter weit springen, um Ähnliches zu vollbringen. „Dadurch flüchten sie vor einem übergroßen Gegner oder katapultieren sich und einen gleich großen Eindringling voneinander weg“, sagt Patek.

Ameisenstaat als Superorganismus

Neben solch bemerkenswerten Einzelleistungen ist es vor allem ihr Mannschaftsspiel, das Ameisen zu einer der erfolgreichsten Tiergruppen macht. Dass viele von ihnen gemeinschaftlich Pilze züchten oder im Stile von Kuhhirten Blattläuse hüten und melken, wissen Forscher schon länger. Dass sie aber auch ganze Waldabschnitte zu ihren Gunsten kultivieren, das überraschte selbst die an ungewöhnliche Verhaltensweisen gewöhnte Wissenschaftlergilde.

Megan Frederickson von der Stanford Universität löste ein Rätsel des Regenwaldes im peruanischen Amazonasgebiet (Bericht in „Nature“). In diesem Paradies der botanischen Vielfalt gibt es immer wieder Inseln der Monotonie aus Baumgruppen von bis zu 300 Exemplaren von Duroia hirsuta, einem Rötengewächs. Die Einwohner der Region haben die natürlichen Monokulturen „des Teufels Garten“ getauft, weil sie so sonderbar sind. Aber es ist nicht der Teufel, sondern die Ameise Myrmelachista schumanni, die die Konkurrenten der Baumart aus dem Weg räumt. „Die Ameisen erschaffen einen Platz mit nur einer Pflanzenart an einem der biologisch vielfältigsten Orte der Welt“, begeistert sich Frederickson. Sie fand heraus, dass die Sechsheber alle anderen Pflanzen durch Säureanschläge töten. Aus gutem Grund: Der Pflanzenkiller wohnt in den hohlen Stämmen der Bäume. Auf diese Weise erhöhen die M. schumanni die Zahl ihrer Behausungen, eine Baumstadt für Millionen Bewohner.

Dass die kleinen Förster es schaffen, koordiniert ein Stück Wald zu be-



Kräftige Beißerchen: Mit ihren Kiefern kann die Schnappkieferrameise Beute machen – und große Sprünge.

stellen, verdanken sie ihrer kollektiven Intelligenz. Die einzelnen Mitglieder agieren wie die Teile eines großen Ganzen, wie Zellen eines Körpers, weshalb Biologen einen Ameisenstaat auch als Superorganismus bezeichnen. Das Zauberwort für das Phänomen lautet Emergenz, das Ganze ist größer als die Summe seiner Teile.

„Das wirklich Spannende an allen kollektiven Verhaltensweisen ist, dass es keine zentrale Befehlsstelle gibt“, sagt Martin Middendorf von der Universität Leipzig. Es gibt zwar eine dicke Königin, die für den Nachwuchs sorgt, aber so machtlos ist wie die von England. Obwohl also

niemand zentral die Fäden zieht, agieren Ameisen als Gruppe. Tropische Wanderameisen schließen sich bei Überschwemmung zu lebenden Flößen zusammen und treiben auf der Welle. Sie bauen lebende Brücken über Abgründe, indem sich ein Tier an das nächste hängt, bis sie die andere Seite erreichen. Die malaysischen Ameisen Cataulacus muticus pumpen gemeinsam das Wasser aus ihren Behausungen in Riesensambusstämmen: Sie halten Saufgelage ab und pinkeln das Wasser aus der Wohnung, bis alles trocken gelegt ist.

Das Prinzip dahinter ist immer das gleiche: „Sie schaffen es, übergeord-

nete Probleme zu lösen nur mit Informationen, die den einzelnen Tieren vor Ort zur Verfügung stehen“, sagt Middendorf. Verstanden haben Wissenschaftler dieses autonome Entscheiden auf Grund lokaler Informationen, als sie herausfanden, wie einzelne Ameisen den kürzesten Weg zu einer Futterquelle aufstöbern und bald darauf alle diesen Weg nutzen.

Die Pfadfinder suchen zunächst die Umgebung ab, bis einer zufällig den kürzesten Weg zurück zur Kolonie entdeckt. Weil diese Ameise schneller wieder im Nest ist als die anderen, erneuert sie auch schneller die Duftspur, auf der ihr die Genos-

sen folgen können. Bei längeren Wegen verflüchtigt sich die Spur schneller. „Auf diese Weise setzt sich über kurz oder lang der kürzeste Weg durch“, sagt Middendorf.

Die optimale Lösung für die ganze Kolonie entsteht, weil durch Zufall und etwas Zeit jedes Einzeltier die simple Information Duftkonzentration nutzt, die ihm vor Ort zur Verfügung steht. Informatiker begriffen in den neunziger Jahren, dass sie dieses Prinzip auch auf andere Probleme anwenden konnten. Middendorf: „Man kann das für die Optimierung eines Problems einsetzen, wenn eine Lösung aus einer Folge von Entscheidungen konstruiert werden kann.“ Und davon gibt es im Wirtschaftsleben unzählige. Zum Beispiel, wenn festgelegt werden muss, in welcher Reihenfolge eine Maschine verschiedene Werkstücke möglichst effizient fertigen soll. Oder wenn – wie bei den Ameisen – die kürzeste Strecke innerhalb eines Gebietes errechnet werden muss.

Vorbild für Logistiker

Middendorfs Gruppe erstellte Algorithmen für eine Firma, die Routen berechnet. Ein Kunde musste 500 Supermärkte mit seinen LKWs beliefern. Jede Nacht sucht ein Computer nach dem Ameisen-Prinzip die schnellsten Route heraus: „Durch unseren Algorithmus findet er jetzt kürzere Wege und braucht zehn Prozent weniger Fahrzeuge“, sagt der Informatiker, der zunächst Biologie studiert hat. Das neueste Projekt stellt er nächste Woche auf der Konferenz des Forschungsschwerpunktes Organic Computing der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Stuttgart vor: „Wir helfen Robotern, schneller und problemlos ihre Servicestationen zu finden.“

Abguckt haben sie sich die Lösung bei Ameisen im Bau, die bestimmte Aufgaben erfüllen und immer wieder zu einer zentralen Stelle wie der Brutkammer zurückkehren.

Genau wie ihre biologischen Vorbilder sollen die Roboter die Servicestationen autonom anfahren, um zum Beispiel ihre Batterien aufzuladen oder Material zu besorgen, aber ohne dass es zu Staus kommt und ohne eine zentrale Steuerung. Das Problem: In der Realität gibt es für die technischen Helfer immer viele verschiedene Servicestationen, während Ameisen sich nur auf eine konzentrieren. Überträgt man das Ameisenprinzip eins zu eins auf die Roboter, knabbeln sie sich irgendwann alle an einer Station.

„Dann müssen wir helfend eingreifen und den Algorithmus entsprechend verändern“, sagt Middendorf. Die natürliche Lösung ist nicht immer die beste. Die Steuerung einzelner Einheiten einer Gruppe, von Informatikern Agenten genannt, nur durch lokale Informationen hat aber auch ihre Grenzen. Middendorf: „Das Lokalisationsproblem ist nicht immer nur gut. Manchmal kann eine globale Betrachtung von oben besser sein.“

Das ist es wohl, was den Menschen ebenso erfolgreich gemacht hat wie die Ameisen: von den Siegern lernen, aber ihre Prinzipien an die eigene Umwelt anpassen.

AMEISEN UND MENSCHEN

Plagegeister

Bei Menschen sind Ameisen eher unbeliebt – nicht grundlos. In der Küche sind sie häufig ungebetene Gäste, und ihr Biss tut oft sehr weh, zumal viele Menschen auf das Sekret der Ameisen allergisch reagieren und dicke Pusteln bilden. Berühmtigt wegen ihrer massenhaften

Waldarbeiter

In der hiesigen Forstwirtschaft wird die Formicid rufa, die Rote Waldameise, gerne gesehen. Sie steht mittlerweile unter Naturschutz. Durch die

Mengen an Baumschädlingen

die ein Staat vertilgen kann, sparen sich die Förster den Einsatz chemischer Abwehrstoffe. Ein solcher Staat ist in einem Umkreis von 20 bis 50 Metern aktiv. Das erklärt, warum es in sonst abgestorbenen Wäldern hin und wieder grüne Oasen gibt. In deren Zentrum befindet

sich höchstwahrscheinlich ein Ameisennest.

Artenschutz

Die „Deutsche Ameisenschutzware“ und ihre Landesverbände setzen sich vor allem für die Waldameisen ein. In aufwendigen Aktionen werden deren Hügel vor Baumaßnahmen verpflanzt.

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

Neandertaler harren länger aus als gedacht

FERDINAND KNAUSS | DÜSSELDORF

Neandertaler überlebten offenbar länger in Europa als bislang angenommen. Das belegen Ausgrabungen in Gibraltar. Möglicherweise war dort der Rückzugsort des Homo sapiens neanderthalensis, einer Nebenlinie in der Evolution des Menschen. Die Entdeckung zeigt, dass die Neandertaler nicht unmittelbar nach der Ankunft des modernen Menschen, des Homo sapiens sapiens, in Europa ausstarben, sondern länger als bisher vermutet in Rückzugsgebieten ausharrten.

In Gibraltar haben demnach bis vor 28 000 Jahren Neandertaler gelebt, vielleicht sogar noch vor 24 000 Jahren, berichten Clive Finlayson vom Gibraltar Museum und Kollegen verschiedener Institute aus Spanien, England und Japan in der Zeitschrift „Nature“. Moderne Menschen sind in Europa seit mindestens 32 000 Jahren ansässig. Beide Arten lebten also nicht nur kurz, sondern für mehrere Jahrtausende nebeneinander.

Die neuen Entdeckungen stammen aus Gorham's Cave, einer Höhle im Felsen von Gibraltar, wo schon vor mehr als 50 Jahren Schädel und Steinwerkzeuge von Neandertalern entdeckt worden waren. Die Altersbestimmung neu gefundener Gegenstände einschließlich mehrerer Feuerstellen in der Höhle zeigt nun, wie langlebig die Neandertaler-Besiedlung war. Die Menschen dort hatten Zugang zu vielen essbaren Pflanzen und Tieren in sandigen Ebenen, Wäldern, Feuchtgebieten und an der Meeresküste. Dieser Umweltreichtum ermöglichte den Neandertalern vielleicht das im Vergleich zu anderen Regionen längere Überleben.

Die Aussagen über das Alter der Feuerstellen beruhen auf einer Verfeinerung der Radiokarbonmethode zur Altersbestimmung kohlenstoffhaltiger organischer Materialien.

Das Verschwinden des Neandertalers war, wie die Anthropologen Eric Delson und Katerina Harvati in „Nature“ schreiben, „ein dramatischer Moment der menschlichen Evolution“. Die beiden sind zwar noch skeptisch, ob die jungen Datierungen „wasserfest“ sind. Sollten sie es sein, könnten sie die Theorie stützen, dass Neandertaler und moderner Mensch sich vereinzelt vermischten, da dies umso wahrscheinlicher wird, je länger beide Arten nebeneinander lebten. Ein in Portugal vor wenigen Jahren gefundenes Kinderskelett – 24 500 Jahre alt – wird von einigen Forschern als Hybrid beider Arten interpretiert. Ob heutige Europäer Erbgut der Neandertaler in sich tragen, wird kontrovers diskutiert.

Handelsblatt Veranstaltungen

**Der Branchentreff**  
15. und 16. November 2006, Berlin

Der Förderer:

**Wasser- und Abwasserwirtschaft 2006**

Ja, ich nehme/wir nehmen am 15. und 16. November 2006 in Berlin teil zum Preis von € 1.799– zzgl. MwSt. p. P. [P1200025M012]

Bitte senden Sie mir unverbindlich das detaillierte Tagungsprogramm zu.

Ich interessiere mich für Ausstellungs- und Sponsoringmöglichkeiten.

<http://vhb.handelsblatt.com/wasser>

**Bitte faxen an: 02 11. 96 86 – 44 21**

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

oder einsenden an:  
EUROFORUM Deutschland GmbH  
Daniel Scholten  
Postfach 11 12 34, 40512 Düsseldorf  
E-Mail: daniel.scholten@euroforum.com

**Bitte rufen Sie uns an: 02 11.96 86 – 34 21**

**5. Handelsblatt Jahrestagung**

# Wasser- und Abwasserwirtschaft 2006

**Themenauszug:**

- Politische Rahmenbedingungen und Modernisierung der Wasserwirtschaft
- Wettbewerb in der Wasserwirtschaft - Was ist möglich?
- Neue Geschäftsfelder und PPP - Praxisbeispiele
- Aktuelle rechtliche Entwicklungen und Netzbetrieb
- Demographischer Wandel - Mögliche Anpassung des Wasser- und Abwassermanagements
- Praktische Erfahrungen mit der Ausschreibung von Abwasserkonzessionen

Substanz entscheidet.