

QUANTENSPRUNG

Brain Drain bei Jung und Alt

Das Thema „brain drain“ wurde an dieser Stelle schon mehrfach angesprochen, aber es ist so wichtig, dass es immer wieder thematisiert werden muss. Jeder aktive Wissenschaftler in Deutschland kennt das Problem: Wir verlieren zu viele Talente ins Ausland. Die Jüngeren werden zunächst auf Kosten des Steuerzahlers ausgebildet; dann wird hier alles schlecht geredet und werden die amerikanischen Unis unberechtigterweise in den Himmel gelobt. Gleichzeitig fordern wir Flexibilität und horizontweiternde Auslandsaufenthalte für eine Anstellung als Professor. Kein Wunder, dass zu viele der jungen Forscher gehen – viele deutsche Stipendienprogramme erleichtern auch noch den Wechsel ins Ausland.

Viele Forscher kommen nicht zurück, weil sie nicht mehr wollen oder weil sie nicht können – denn es gibt nicht genügend Stellen für sie. In der Ferne forschen sie dann zum Ruhme und Gewinn des Gastlandes. Gleichzeitig bilden wir immer mehr Ausländer aus, denen oft sogar noch die sowieso nur symbolischen, weil viel zu niedrigen, Studiengebühren erlassen werden. Dies ist sicher



AXEL MEYER  
Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

auch eine Form der Entwicklungshilfe und Völkerverständigung. Aber so werden eben auch die konkurrierenden Ingenieure ausgebildet, die dann Autos oder bald sogar Flugzeuge billiger in Indien oder China bauen.

So forderte Airbus unlängst mehr Subventionen, um konkurrenzfähiger zu sein. Kein Wunder – wo doch fortlaufend eine Form von Subvention an die Konkurrenz gezahlt wird, indem wir ihre Ingenieure umsonst oder sogar mit deutschen Stipendien ausbilden. Wenn wir es wenigstens administrativ erleichtern würden, die ausländischen Absolventen hier zu behalten, dann würde mehr dabei herauskommen als nur eine bessere Völkerverständigung.

Es gibt zwar Anzeichen, dass der alarmierende Trend mittlerweile auch von Politikern erkannt wird. Dennoch scheint der Druck, immer mehr Schüler pro Jahrgang in den Universitäten auszubilden, noch immer stärker zu sein als der Wunsch, etwas gegen den Verlust der wirklich Begabten ins Ausland zu tun.

Letzte Woche hat Peter Lawrence (66) von der Cambridge University in der Zeitschrift „Nature“ auf ein weiteres wichtiges Problem in Deutschland hingewiesen: die Zwangspensionierung mit spätestens 67 Jahren. Auch die alten Wissenschaftler wandern also in die USA, nach Australien oder sogar nach China aus. In den USA darf seit 1994 niemand mehr wegen seines Alters entlassen werden. Unser Bildungssystem muss schnell reagieren, sonst verlieren wir nicht nur zu viel junge Talente, sondern auch noch die besten Alten.

wissenschaft@handelsblatt.com

# Das biologische Riesenpuzzle

Mathematiker und Informatiker helfen Biologen, ihre Daten zu interpretieren. Doch die Verständigung ist oft schwierig.

CLAUDIA WESSLING | DÜSSELDORF

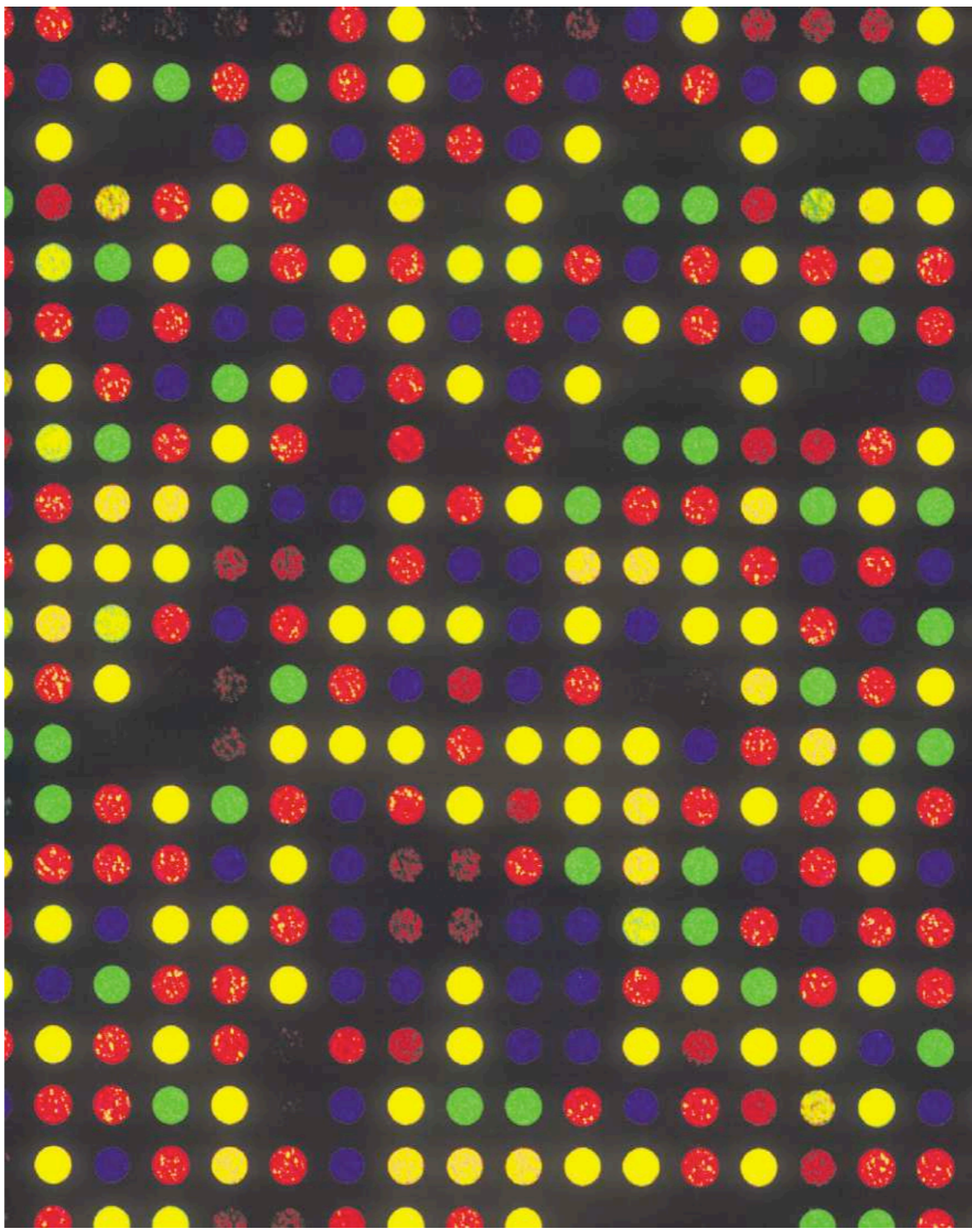
„23 and Me“ ist so etwas wie die fortgeschrittene Version eines Online-Netzwerks. Die Kunden des Portals, benannt nach den 23 menschlichen Chromosomenpaaren, sollen sich nicht über Hobbys oder Berufsinteressen austauschen, sondern über ihre genetischen Profile. Nur 999 Dollar kostet es, eine Speichelprobe in den Labors im kalifornischen Mountain View analysieren zu lassen und später auf der Website sein persönliches Genom einzusehen – zumindest die Abschnitte, die nach bisherigem Forschungsstand individuelle Eigenheiten bestimmen oder Hinweise auf Erbkrankheiten geben könnten.

Zeige mir deine DNA, und ich sage dir, wer du bist: Dass solche Zukunftsvisionen in dem ehrgeizigen Start-up der 33-jährigen Anne Wojcicki, Ehefrau des milliardenschweren Google-Mitbegründers Sergey Brin, erstmals Gestalt annehmen, wäre ohne die Annäherung der Biologie an die sperrigen Disziplinen Informatik, Statistik und Mathematik nicht möglich gewesen.

Seit der Entschlüsselung der drei Milliarden Basenpaare des menschlichen Erbguts erlebt die „Computational Biology“ – je nach Schwerpunkt spricht man auch von Bioinformatik oder quantitativer Biologie – einen steilen Aufstieg. Ob bei der Sequenzierung von DNA, der Analyse der Proteinsynthese oder dem Vergleich der Erbgüter verschiedener Organismen, überall fallen massenhaft Daten an, die mit Pipette und Petrischale allein nicht mehr verstanden werden. Neue Werkzeuge in Form von Algorithmen und mathematischen Konzepten kommen nun zum Einsatz, sie tragen so exotische Namen wie „Divide and Conquer“, „Pattern Matching“ oder „Versteckte Markovketten“.

„Biologische Systeme sind charakterisiert durch die verschiedenen Größenskalen, die Mathematik kann da in vielen Bereichen mitmischen“, sagt Bernd Sturmfels, Professor für Mathematik und Informatik an der renommierten University of California in Berkeley. Der aus Deutschland stammende Spezialist für algebraische Geometrie und Statistik arbeitet seit Jahren mit Biologen zusammen.

Sturmfels interessiert sich besonders für die Phylogenetik, die Konstruktion von Stammbäumen: Beim Vergleich der DNA-Abschnitte verschiedener Lebewesen wird nach genetischen Gemeinsamkeiten gesucht. In der mathematischen Abstraktion werden die Informationen in baumähnlichen Strukturen dargestellt: Punkte stehen für die Organismen,



Biologie, die aussieht wie Pop-Art: Mit einem solchen Microarray kann man Tausende Gene gleichzeitig untersuchen und zum Beispiel testen, welche von ihnen in einem kranken Organismus an- oder abgeschaltet werden.

die verbindenden Linien sagen etwas darüber aus, wer mit wem zu welchem Grad verwandt ist.

Sturmfels findet es „faszinierend, mit den Möglichkeiten der Mathematik Fragen der Evolution zu beantworten“. Wie bei allen angewandten Projekten, wo Mathematik auf die Außenwelt trifft, ist es aber schwierig, eine gemeinsame Sprache mit den Biologen zu finden. Der 46-Jährige sieht sich als Vermittler: „Ich glaube, es liegt ein bisschen an uns zu erklären,

was für verschiedene Arten von Mathematik es gibt und was die leisten können.“

Dass die lebenswissenschaftlichen Fragestellungen in der Mathematik-Zunft oft als zu wenig tiefgehend abgetan werden, will Sturmfels nicht hinnehmen. Um die biologischen Puzzlespiele zu lösen, brauche man teils hochkomplexe Mathematik. In den kommenden Jahrzehnten wird die Biologie die Physik als wichtigste Ideengeberin für neue mathematische

Entwicklungen ablösen, davon ist Sturmfels überzeugt. Erste Hinweise gebe es bereits: „Ein bedeutender Satz über geometrische Räume wurde direkt aus der Phylogenetik inspiriert. Und das ist erst der Anfang.“

Auch Silke Sperling übersetzt zwischen den Wissenschaftswelten: Die Medizinerin und Molekularbiologin leitet seit 2001 am Max-Planck-Institut für molekulare Genetik in Berlin eine zwölfköpfige Arbeitsgruppe aus Mediziner, Biologen und Informatikern.

„Das gegenseitige Verständnis ist oft nur begrenzt“, erzählt die 37-Jährige, die die genetischen Ursachen angeborener Herzfehler erforscht. „Die Bioinformatiker denken, im Labor dauert das nur zwei Tage, und dann ist ein Experiment gemacht. Die Laborleute glauben, man füttert ihre Daten nur in den Rechner, drückt einen Knopf und hat das Ergebnis.“ Doch die Zusammenarbeit trägt Früchte: Im Rahmen des EU-geförderten Projekts „Heart Repair“ identifizierte Sperlings Gruppe Gene, die bei angeborenen Herzkrankheiten eine Rolle spielen könnten.

Die Forscher sammelten Herzproben von 190 Patienten und untersuchten im Labor, welche Gene darin an- und abgeschaltet sind. Mittels einer stochastischen – also Wahrscheinlichkeiten berechnenden – Analyse im Rechner konnten sie Prognosen über das Zusammenspiel von Proteinen bei der Genexpression treffen. In der Bioinformatik ist es häufig schwierig, die Qualität einer Methode zu überprüfen. Deshalb machen viele Forscher noch einmal den Schritt zurück ins Labor – in Sperlings Fall erwiesen sich die Vorhersagen des Computers als richtig.

Nicht nur in der Grundlagenforschung, auch bei der Herstellung von Biopharmaka gewinnen informatische Methoden seit Jahren an Bedeutung. Experten sagen der Branche in den kommenden Jahren ein Wachstumspotenzial im zweistelligen Bereich voraus. Zu den größten Herausforderungen der Disziplin gehört das Zusammenführen der weltweit anfallenden Datenmengen in einem weitgehend einheitlichen Format, wie Martin Vingron, Direktor der Abteilung Computational Biology am Berliner MPI sagt. „Über öffentliche Datenbanken profitiert man von den Erkenntnissen der anderen. Was es da an Informationen gibt, kann man allein gar nicht generieren.“

Plattformen wie „23 and Me“ sieht Vingron skeptisch. „Das beginnt gerade sehr spielerisch, aber wir bewegen uns hier wirklich hin zum individualisierten Genom.“ Die Öffentlichkeit habe überzogene Erwartungen an die Forscher, denn Erkenntnisse zum Beispiel über die Vererbung von Krankheiten beruhen im Wesentlichen auf Wahrscheinlichkeitsaussagen. „Da ist sehr viel Raum für zukünftige Missverständnisse.“ Ob etwa eine Versicherung genetische Informationen über ihre Kunden einholen dürfe, werde den Alltag der Menschen stärker beeinflussen als die Stammzell-Problematik. „Diese Entwicklungen müssen noch viel breiter diskutiert werden.“

## Besonders viele Hurrikans erwartet

Forscher warnen: Durch extreme Wassertemperaturen im Atlantik steigt dieses Jahr das Risiko schwerer Tropenstürme an der US-Küste

DÜSSELDORF. Über dem Atlantik werden sich Wissenschaftlern zufolge in den kommenden Monaten ungewöhnlich viele Hurrikans zusammenbrauen. Erwartet würden in dieser Saison 15 tropische Stürme.

Acht von ihnen könnten sich zu Hurrikans auswaschen, vier davon wiederum zu schweren Hurrikans der Kategorien 3, 4 oder 5, teilten Wissenschaftler der Colorado State

University am Dienstag mit. Normal wären zehn Stürme, davon sechs Wirbelstürme. „Die Bedingungen im tropischen Atlantik sind ziemlich günstig für eine aktive Hurrikan-Saison“, erklärt Phil Klotzbach, Hauptautor des Berichts. Die Meeresoberfläche sei ungewöhnlich warm.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein heftiger Hurrikan die US-Küste treffe, sei mit 69 Prozent sehr hoch, heißt es in dem Bericht. Die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit liegt bei 52 Prozent.

Tropenstürme entstehen, wenn große Mengen warmen Meerwassers verdunsten. Der entstehende Wasserdampf kondensiert zu Wolken und Niederschlag, und es entsteht ein gigantischer Luftwirbel. Die offizielle Hurrikan-Periode beginnt am 1. Juni und dauert bis Okto-

ber. Tropensturm Arthur, entstanden am 31. Mai und damit der erste Sturm dieser Saison, ist in der Vorhersage bereits berücksichtigt – es drohen in diesem Sommer also noch 14 weitere Stürme.

Verglichen mit gewöhnlichen Jahren, wird die Sturmaktivität im Jahr 2008 bei etwa 160 Prozent liegen. Im Jahr 2005, dem Jahr von „Katrina“, lag die Aktivität allerdings bei

275 Prozent eines Durchschnittsjahres. Seit den schweren Wirbelstürmen der Jahre 2004 und 2005 werden atlantische Stürme von den Energie-, Versicherungs- und Rohstoffmärkten sehr genau beobachtet. Vor drei Jahren verwüstete der Hurrikan „Katrina“ weite Teile von New Orleans. 1300 Menschen kamen dabei ums Leben. Der Schaden belief sich auf 80 Milliarden Dollar. tiw

UNSERE THEMEN

- MO ÖKONOMIE
- DI ESSAY
- MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
- DO NATURWISSENSCHAFTEN
- FR LITERATUR

## Honigbienen lernen fremde Sprachen

DÜSSELDORF. Auch Honigbienen sprechen unterschiedliche Sprachen: Der Tanz, mit dem sie die Richtung und Entfernung von Futterquellen weitergeben, unterscheidet sich zwischen den weltweit neun verschiedenen Honigbienen-Arten. Doch die Bienen können die Sprache ihrer fremden Verwandten lernen, berichtet ein Team aus australischen, chinesischen und deutschen Forschern im Online-Magazin „PLOS One“.

Die Forscher stellten fest, dass Europäische Honigbienen (Apis mellifera) und Asiatische Honigbienen (Apis cerana) – die beiden Bienenarten mit der größten geografischen Distanz – lernen konnten, bei der Futtersuche zu kooperieren. Sie setzten die beiden Arten zu gemischten Völkern zusammen.

Nach einer kurzen Anpassungszeit lernten offenbar die asiatischen Bienen von den europäischen: Sie folgten ihnen beim sogenannten „Schwänzeltanz“ und lernten nach und nach, den Tanzcode der fremden Bienen zu verstehen. Die verschiedenen Bienenarten haben sich vor etwa 30 bis 50 Millionen Jahren getrennt und seither unterschiedliche Tänze entwickelt.

„Die Mitglieder eines Bienenvolkes tauschen Informationen aus, etwa über Futterplätze, Wasserstellen oder geeignete Orte für ein neues Nest“, erklärt Shaowu Zhang von der Australischen Nationaluniversität. Dabei führen die futternden Arbeiterinnen im Bienenstock einen Tanz auf, aus dem die anderen Bienen ablesen können, in welcher Richtung die Futterquelle liegt: Sie laufen ein Stück geradeaus, wobei sie eine auffällige Schwänzelschwanzbewegung durchführen, und kehren dann in einem Halbkreis zum Ausgangspunkt zurück. Der Winkel zur Senkrechten, in dem sie geradeaus laufen, gibt den Winkel der Futterquelle zur Sonne an.

Aus der Dauer des Tanzes erfahren die anderen Bienen außerdem, wie weit das Futter vom Stock entfernt ist. „Die Dauer des Tanzes unterscheidet sich zwischen den Bienenarten, selbst wenn sie in derselben Umgebung dieselbe Strecke fliegen“, sagt Zhang. „Dieser Unterschied ist das, was man als unterschiedliche Sprachen interpretieren könnte.“

Zhang und seine Kollegen sind die ersten, die ein gemischtes Bienenvolk aus zwei verschiedenen Arten untersucht hatten. Die Tanzsprache der Bienen allerdings ist eines der am besten erforschten Kommunikationssysteme im Tierreich. „Überraschungen“, sagt Bienenforscher Zhang, „sind trotzdem noch möglich – wie wir gerade zeigen konnten.“ tiw

## Handelsblatt Shop

Bestellen Sie jetzt unter: [www.handelsblatt-shop.com](http://www.handelsblatt-shop.com) oder gebührenfrei per Telefon: 0 800.000 20 56

- Neuheiten
- Handelsblatt Buchreihen
- Bücher
- Sondereditionen
- SE
- SB
- Hörbücher und CDs
- Spiele

Faber-Castell Füllhalter

EM to Eléd áte m @ oena k o w t e y s n DE é h f de g t e s m w o b e a @ p e D a @ g o e n d o k o b d K m n b o w o o g B a e n M l m s w a e @ r b a m b z

Best.Nr.: B 33  
€ 9,90



Jetzt bestellen: [www.handelsblatt-shop.com](http://www.handelsblatt-shop.com)

Faber-Castell Drehbleistift  
Best.Nr.: B 33  
€ 5,90

Faber-Castell Tintenroller  
Best.Nr.: B 33  
€ 9,90

Faber-Castell Kugelschreiber  
Best.Nr.: B 33  
€ 5,90

Handelsblatt

Substanz entscheidet.

APPEL I V M G E O