



Schillernd: Ein Männchen der Riesenstabschrecke *Achrioptera manga* sowie ein ausgewachsenes Exemplar des Neu-Zwergfroschs *Mini mum*. Fotos Andolalao Rakotoarison, Frank Glaw

Die ostafrikanische Tropeninsel Madagaskar macht ihrem Ruf als biologische Schatzinsel und Land der Extreme einmal mehr alle Ehre. Im Großen wie im Kleinen hat sie mehr Besonderheiten zu bieten als der Durchschnittseuropäer zu hoffen wagt: Unter den 350 Froscharten Madagaskars beispielsweise, die inzwischen wissenschaftlich beschrieben wurden, sind es vor allem die Zwerge, die immer wieder von sich reden machen. Diese Galerie der Minifrosche, die allesamt zu den kleinsten Amphibien der Welt zählen und sich vornehmlich unsichtbar im Laubstreu herumtreiben, ist nun um fünf neue Arten erweitert worden. Eine Gruppe deutscher Herpetologen um Mark Scherz und Frank Glaw von der Zoologischen Staatssammlung München sowie Miguel Vences von der TU Braunschweig und eine heimische Forschergruppe der Universität Antananarivo haben in der Online-Zeitschrift „PlosOne“ die Neufunde dokumentiert.

Allesamt finden die neuen und zur besseren Tarnung laubbraun gefärbten Engmaulfrösche auf einem menschlichen

Minima und Maxima auf Madagaskar



Daumen Platz. Selbst die größte Art ist mit 15 Millimetern im ausgewachsenen Zustand, gemessen an den wenigen europäischen Froscharten, ein Winzling. Ihr Name „Mini ature“ – ganz im Ernst. Entdeckerlaune fördert offenbar den Sprachwitz. Tatsächlich haben die Biologen drei der fünf neuen Zwergarten in keine der bekannten Gattungen wie *Stumpfia* einordnen können, weshalb man die neue Gattung *Mini* gründete: *Mini ature*, der größte Vertreter, ist dabei bald doppelt so groß wie die beiden anderen Spezies: „*Mini mum*“ und „*Mini scule*“ messen selbst ausgewachsen lediglich acht bis elf Millimeter und haben damit keinerlei Probleme, sich vor den Menschen zu verbergen. „Die extreme Miniaturisierung lässt die Frösche sehr ähnlich aussehen. Daher wird leicht unterschätzt, wie vielfältig sie wirklich sind“, sagt Mark D. Scherz. Nicht nur ihre Winzigkeit und die perfekte Tarnung im Laub, auch ihre angeborene Scheu hat diese kleinen Wunder der Evolution zu wahren Überlebenskünstlern werden lassen. Selbst in der wichtigsten Lebensphase, wenn die Balzrufe der

Männchen weithin hörbar sind, hat man kaum Chancen, die Zwerge zu Gesicht zu bekommen – ihre Rufe verstummen bei der geringsten Annäherung.

Als Tarnkünstler – allerdings im Geist – gelten auch die Stabschrecken. Auf Madagaskar brechen sie Rekorde nach oben: Mit gut 24 Zentimeter Länge zählt das Weibchen von *Achrioptera maroloko* zu den weltgrößten Insekten überhaupt. Diesen Riesen sowie einen weiteren Sonderling haben der Münchener Zoologe Frank Glaw und Sven Bradler von der Universität Göttingen entdeckt. Das Männchen von *A. manga* schmückt sich mit einem schillernd blauen Kleid. Wozu das gut sein soll, wo es die Tarnung doch stört, ist den Forschern noch nicht klar. Mancher Liebhaber, der die Stabschrecken im Terrarium hält, wird dafür staunen. Denn die Art wird seit 15 Jahren unter dem Namen der längst bekannten Spezies *A. fallax* gehandelt. Damals hatte Glaw sie aus Madagaskar mitgebracht und gezüchtet. Inzwischen hat er mit Bradler in „Frontiers in Ecology and Evolution“ den Nachweis geführt, dass es sich um eine neue Art handelt. JOACHIM MÜLLER-JUNG

Fehlerlecks im Quantencomputer

Ein Algorithmus rettet Informationen, die in unerwünschten Quantenzuständen entschwinden sind

Quantencomputer gelten seit einiger Zeit als heißes Eisen in der Informationstechnologie. Ihre Besonderheit liegt darin, dass die fundamentalen Recheneinheiten, die Qubits, Informationen nicht nur in Form klassischer Bits, also als „0“ oder „1“, kodieren können, sondern den eigenartigen Gesetzen der Quantenphysik gemäß auch gleichzeitig jede beliebige Überlagerung dieser beiden binären Zustände annehmen können. Dieser Effekt potenziert sich überdies, wenn viele Qubits oder „Qubits“ zusammengeschaltet werden. Von einer bestimmten Zahl von Qubits an nimmt die Informationsdichte und damit die Rechenleistung in einem Quantenprozessor im Vergleich zu den klassischen Bits in normalen Computern so massiv zu, dass künftige Quantenrechner bei bestimmten Aufgaben jeden konventionellen Supercomputer wie einen alten Taschenrechner ausstechen lassen sollten.

So weit die Theorie – doch in der Praxis kann eine ganze Reihe unerwünschter Prozesse die Rechnung durcheinanderbringen. Noch sind Quantencomputer ein ganzes Stück weit entfernt von der „Quantenüberlegenheit“, bei der sie ihre Vorteile voll ausspielen. Denn die realen Qubits lassen sich nur mit großem technischem Aufwand dazu bringen, das zu tun, was logische Qubits tun sollen: Korrekte, störungsfreie

Quantenrechnungen ausführen. Eine bedeutende Schwierigkeit, die hier regelmäßig auftritt, hat nun eine Forschergruppe um Animesh Datta von der University of Warwick in Coventry analysiert. Quantensysteme können meistens nicht nur zwei Zustände annehmen, sondern auch noch weitere. Anstelle einer „0“ oder „1“ können Qubits auch in den Zustand „2“ oder „3“ oder noch höher wechseln, beziehungsweise in einen Mischzustand, in dem außer „0“ und „1“ auch unerwünschte höhere Werte auftreten: Die Qubits sind gewissermaßen „undicht“ und tröpfeln ihre Informationen hin und wieder in unbrauchbare Quantenzustände aus, die dann bei der weiteren Kalkulation zu Fehlern führen.

„Fast alle heute benutzten Arten von Qubits sind anfällig für solche Lecks“, sagt Animesh Datta. Mit Hilfe geschickter Anspruchsverfahren lassen sich diese Löcher zwar minimieren, aber nie ganz vermeiden. Qubits sind schließlich hochempfindliche Mikrosysteme, bei denen schon kleinste thermische Fluktuationen, mechanische Vibrationen oder elektromagnetische Störeinflüsse sich sofort bemerkbar machen können.

Seit kurzem gibt es mit dem System „IBM Q“ bereits einen kommerziellen Quantencomputer, auf den weltweit Kunden von IBM über das Internet zugreifen können. Nun ist es nicht einfach,

die Ursachen für die Fehlerlecks dieses und anderer Systeme aus der Ferne abzuschätzen. Um die Zuverlässigkeit von Quantenalgorithmen testen zu können, wird nach Verfahren gesucht, die mögliche Fehlerquellen unabhängig von der jeweiligen Hardware aufdecken. Datta und seine Kollegen haben deshalb einen besonderen Algorithmus entwickelt, mit dem sich eine „Zustandsleckage“ auch über einen Zugriff aus der Ferne isolieren lässt.

Die Forscher haben ihr Verfahren, das auf sogenannten „verzögerten Vektoren“ basiert, aus der klassischen Chaostheorie adaptiert und auf Quantensysteme zugeschnitten. Das Programm analysiert den Datenstrom des Quantenrechners nach bestimmten Instruktionen und vergleicht die Zahlen mit früheren Daten. Daraus lässt sich in einem komplexen mathematischen Verfahren ableiten, wie löchrig die Qubits gewesen sind. Getestet haben die Forscher ihren Ansatz an dem Quantenrechner von IBM.

Wie Datta und seine Kollegen in der Zeitschrift „Physical Review A“ (doi: 10.1103/PhysRevA.99.032328) berichten, zeigte „IBM Q“ zwar insgesamt eine niedrige Fehlerlecke bei einzelnen Qubits. Der Quantenrechner ließ sich aus der Ferne aber nicht schnell genug ansteuern, um den Fehler von Qubit-Paaren abschätzen zu können. Die For-

schler wollen dies in Zukunft mit einem optimierten Verfahren versuchen.

In den kommenden Jahren dürfte die Behebung von Fehlern immer wichtiger werden, da der Effekt von Leckagen mit der Größe von Quantenrechnern weiter zunimmt. „Mit steigender Leistungsfähigkeit von Quantencomputern wird die Zustandsleckage zur nächsten großen Hürde auf dem Weg zur Anwendung“, erklärt Datta. Man kann die Fehlerlecke mit geeigneter Hardware und einer geschickten Rechnerarchitektur zwar verringern – aber eine Optimierung der Leckage kann zu anderen Schwierigkeiten und Leistungseinbußen führen, so dass noch viele intelligente Kompromisse und viel Arbeit an Details gefragt sind, bevor deutliche Fortschritte bei Quantencomputern zu verzeichnen sein werden.

Da die empfindlichen Qubits sich nie ganz perfekt verhalten werden, sind auch von der Software-Seite neue Lösungen gefragt. „Von der theoretischen Seite her benötigen wir bessere Verfahren zur Quanten-Fehlerkorrektur und außerdem eine höhere Fehlertoleranz gegenüber der Zustandsleckage“, so Datta. Zurzeit wird sowohl auf der Hardware- als auf der Software-Seite intensiv an Lösungen gearbeitet. Man darf gespannt bleiben, wie sich insbesondere die Konkurrenz zwischen universitärer und kommerzieller Forschung auf diesem Gebiet entwickelt. DIRK EIDEMÜLLER

Zu viel Zug am zarten Babyköpfchen?

Hirntumore und Nervenschäden kommen nach einer Geburt mit Sauglocke oder Zange überraschend oft vor

Eine erhebliche Zahl von Kindern muss sich mit Hilfe der Vakuumsauglocke oder einer Geburtszange zur Welt ziehen lassen. Im Jahr 2017 benötigten laut Statistik-Portal „statista.de“ 45 166 von insgesamt 784 901 Neugeborenen die Sauglocke, für dasselbe Jahr meldet die Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2580 Zangengeburt. Bisher galten beide Instrumente vor allem deshalb als problematisch, weil sie bei den Gebärenden erhebliche Verletzungen und dauerhafte Schäden anrichten können. Die jüngste Auswertung des griechischen Kinderkrebsregisters lenkt nun den Blick auf die Risiken für das Kind. Womöglich sind diese Instrumente auch für die zarten, noch nicht fest verknöcherten Köpfchen der Kinder und ihre Gehirne zu rabiat.

Forscher von der Universität Athen haben unter Federführung von Eleni Petridou die Daten des „National Registry for Childhood Hematological Malignancies and Solid Tumors“ (Narechem-ST) ausgewertet, das Faktoren für Krebserkrankungen im Kindesalter identifizieren will. Daraus wurden die Angaben zum Geburtsverlauf von 203 Kindern mit der Diagnose Hirntumor mit denen von 406 Kindern gleichen Alters verglichen, die nicht an Krebs erkrankt waren. Nach Sauglocken- oder Zangengeburt war das Risiko, im Kindesalter einen Tumor des Zentralnervensystems zu entwickeln, um fast das Achtfache höher als jenes von Kindern, die ohne instrumentelle Hilfe entbunden worden waren („Cancer Epidemiology“, doi: 10.1016/j.canep.2019.01.017).

Hirntumore machen rund 25 Prozent aller Krebsfälle im Deutschen Kinderkrebsregister aus, sie betreffen zwei bis vier Kinder und Jugendliche von hunderttausend im Alter von bis zu 15 Jahren. Tendenz steigend. Zwar überleben weit mehr Kinder als früher eine solche Krebserkrankung, allerdings kann über die Hälfte von ihnen später kein unabhängiges Leben führen und ist auf Hilfe angewiesen. Betrachtet man die absoluten Zahlen, so ist die für die instrumentellen Geburten festgestellte Risikohöherung dennoch gering, da jährlich insgesamt etwa fünfhundert Kinder in ganz Deutschland neu an einem Hirntumor erkranken. Zudem ist die rein statistische Korrelation zwischen Geburtsvorgang und Tumorraten nur ein Fingerzeig: Ob hier ein ursächlicher Zusammenhang besteht, müsste genauer untersucht werden. Allerdings besteht Anlass, nach dem Ausmaß der Gewalteinwirkung zu fragen, dem der Kopf des Ungeborenen ausgesetzt ist. Es könne sein – so lautet die Vermutung der griechischen Wissenschaftler –, dass beim Herausziehen der Kopf nicht nur äußerlich malträtiert wird. Bekannt ist überdies, dass bei Erwachsenen verletzungsbedingte Hirnläsionen mit einem höheren Risiko für bestimmte Hirntumore wie Gliome einhergehen. Das wiederum könnte plausibel erklären, warum der für den Babykopf schonendere Kaiserschnitt in der Studie die geringste Gefahr bedeutete. Denn nach einem Kaiserschnitt traten selbst im Vergleich zu einer komplikationslosen Normalgeburt noch einmal deutlich weniger Hirntumore auf.

Die Zange greift mit zwei Schalen oder Löffeln in den Geburtskanal, umfasst und fixiert das Köpfchen und zieht dann daran. Die Sauglocke wird mittels Unterdruck fixiert und setzt oben am Scheitel an, sie gilt deshalb als weniger traumatisch für die Mutter. Der Sog für das Kind ist allerdings nicht zu vernachlässigen. Gunilla Ajne und ihre Kollegen von der Frauenklinik am Karolinska-Institut in Stockholm haben das in einer Studie in der Zeitschrift „BJOG“ (Bd. 122, S. 1809) gemessen. Sie stellten fest, dass bei leichtem Zug durchschnittlich 176 Newton einwirken, muss man stark ziehen, sind es schon bis zu 241 Newton. Selbst Geburtshelfer waren überrascht, hatten sie die Sogkräfte doch um die Hälfte zu niedrig eingeschätzt.

Schon länger wird überdies diskutiert, ob das Geburtsgewicht, die Größe und die Wachstumsdynamik des Ungeborenen das Risiko für Gehirntumoren erhöhen könnten. Zwar fallen die Resultate nicht einheitlich aus. Aber in einer der Studien ging ein großer Kopffumfang später bei jungen Männern mit einem höheren Risiko für Meningeome einher. Das sind Tumore, die aus den Hirnhäuten hervorgehen. Eine Auswertung mehrerer Studien, an der auch Wissenschaftler des Deutschen Krebsforschungszentrums in Heidelberg beteiligt waren, belegt ebenfalls eine Korrelation zwischen einem hohen Geburtsgewicht und bestimmten Hirntumoren – in diesem Fall waren es Astrozytome, deren

Ursprung die Füllzellen im Gehirn sind. Ein schweres Kind oder eines mit überdurchschnittlich großem Kopf bleibt eher im Geburtskanal stecken. Wenn sich die Geburt verzögert und sich am Ende im Kreißsaal nervöse Hektik breitmacht, weil beim Kind ein Sauerstoffmangel droht, soll meist die Sauglocke es richten. Es könnte sich also um einen mittelbaren Effekt handeln. Das gilt auch für andere Schäden am Gehirn des Kindes. So geht aus einer Analyse des schwedischen Geburtsregisters – es erfasst nahezu lückenlos 99 Prozent der Geburten – hervor, dass nach einer Sauglockengeburt umso mehr Schäden zu fürchten sind, je schwerer das Kind bei der Geburt ist. Das gilt für Krampfanfälle, Lähmungen der Arme oder auch Blutungen innerhalb des Schädels („AOGS“, Bd. 95, S. 1089).

Wenn bei einem großen Kopf oder schweren Kind die Sauglocke abrutscht und mehrere Versuche notwendig sind, werden nicht nur Mutter und Baby unnötig traktiert, es vergeht auch wertvolle Zeit, wenn am Ende doch nur ein Kaiserschnitt das Kind retten kann. Die korrekte Platzierung der Sauglocke ist daher essenziell, wie Untersuchungen am Universitätsklinikum in Zürich zeigen. Dort bemüht man sich geradezu vorbildlich, die Schäden für Mutter und Kind durch eine Analyse möglicher Fehlerquellen zu minimieren. In Zürich dokumentieren die Ärzte bereits seit mehreren Jahren, wo sich bei einer Geburt der Abdruck der Sauglocke am kindlichen Köpfchen befand. Damit lässt sich später objektiv nachvollziehen, ob die Glocke korrekt platziert war – eine Form von Qualitätskontrolle, wie sie für alle Geburtskliniken verbindlich sein sollte. Erkennbare Verbesserungen führt man in Zürich darauf zurück, dass sich die Geburtshelfer durch dieses Vorgehen verstärkt beobachtet fühlen. Dies funktioniert allerdings nur mit der positiven Einstellung, mit Fehlern konstruktiv umgehen zu wollen, heißt es in der Arbeit, die in der „Zeitschrift Geburtshilfe und Neonatologie“ (Bd. 222, S. 25) erschienen ist.

Das zeigt aber auch, dass immer mehr Ärzte die Vakuumentbindung nicht einfach als Variante der natürlichen Geburt sehen, sondern als Geburtsform mit eigenen Risiken. Dennoch kommt sie immer häufiger zum Einsatz. Waren es im Jahr 2007 noch 30 836 Vakuumentbindungen, kamen bis 2017 noch einmal rund 15 000 hinzu. Dies ist nicht allein der seither gestiegenen Geburtenrate geschuldet. Das liegt vor allem daran, dass die immer älter werdenden Erstgebärenden, die immer öfter schwerere Kinder haben, immer kompli-



Nicht immer verläuft eine Geburt ohne Komplikationen. Foto dpa

zierte Geburten durchleben müssen. Wenn trotz solcher Handicaps die natürliche Geburt favorisiert wird, bleibt meist nur die Sauglocke, um die Geburt zu beenden, da die Zange angesichts noch größerer Nachteile kaum noch verwendet wird. Ein Aufsatz in der Zeitschrift „Die Hebamme“ belegt dies anhand von Erfahrungen am Evangelischen Diakonienkrankenhaus in Freiburg (Bd. 27, S. 158). Dort haben Geburtshelfer die Kaiserschnitttrate von 2009 bis 2013 zwar kontinuierlich von 30,3 Prozent auf 22,5 Prozent senken können. Das hatte jedoch seinen Preis, denn der Anteil der Sauglockengeburt lag dafür mit 16 Prozent weit über dem bundesdeutschen Durchschnitt von unter sechs Prozent. Ob solch ein „Tausch“ angesichts der aktuellen Studien wirklich sinnvoll ist, muss womöglich auf den Prüfstand. MARTINA LENZEN-SCHULTE

Wissen in Kürze

Eine weitere Variante des sogenannten Pentaquarks hat eine internationale Forschergruppe des europäischen Forschungszentrums Cern bei Genf nachgewiesen. Das exotische Teilchen mit der Bezeichnung $P_c(4312)$ besteht anders als Protonen und Neutronen aus gleich fünf Quarks – zwei Up-Quarks, einem Down-Quark sowie einem schwereren Charm-Quark und dessen Antiteilchen. Es war bei der Kollision energiereicher Wasserstoffkerne im Large Hadron Collider entstanden und hatte sich über seine Zerfallsprodukte verraten. Dass es sich bei dem nachgewiesenen Teilchen nicht um ein Ar-

tefakt handelt, halten die Wissenschaftler des LHCb-Experiments für höchst unwahrscheinlich. Die Signifikanz geben sie mit 7,3 sigma an. Vor 55 Jahren von den Vätern des Quarkmodells postuliert, konnten Cern-Forscher die Existenz des Pentaquarks vor fünf Jahren experimentell bestätigen. (mli)

Methan auf dem Mars, das im Juni 2013 vom Rover „Curiosity“ der Nasa nachgewiesen wurde, konnte nun auch durch die Daten des Orbiters „Mars Express“ der Europäischen Weltraumorganisation Esa belegt werden. Es ist das erste Mal, dass eine Methanmessung auf dem Mars durch un-

abhängige Messungen bestätigt wurde. Seit das Gas im Jahr 2004 auf dem Roten Planeten nachgewiesen werden konnte, wird über dessen Ursprung diskutiert, der sowohl biotisch als auch abiotisch sein kann. In jedem Fall scheint es unterirdische Vorkommen zu geben, die durch Risse oder Fehlstellen plötzlich ausgasen können. Durch die Modellierung einer großen Zahl möglicher Emissionsszenarien gelang es den Autoren der in „Nature Geoscience“ veröffentlichten Studie, den Ort der Methanquelle im Osten des Gale-Kraters einzuzengen. In dieser Region konnten sie auch Oberflächenstrukturen identifi-

zieren, die auf jüngere Brüche der Oberfläche hinzuweisen scheinen. Die Lokalisierung der Methanquellen könne ein erster Schritt dafür sein, die Entstehungsmechanismen des Gases zu verstehen. (sian)

Ein festes organisches Material erzeugt allein durch Verformung einen Kühleffekt von 50 Kelvin. Es erwärmt sich, wenn man es moderat zusammenpresst, und kühlt wieder ab, sobald man den äußeren Druck reduziert. Führt man die Wärme ab, ließe sich Neopentylglykol, so der Name der Verbindung, als Kühlmittel verwenden, schreiben Bing Li von der chinesischen Akademie der Wissenschaften in

Shenyang und seine Kollegen in der Zeitschrift „Nature“. (mli)

Eine Designer-Proteinfabrik, wie sie die Natur selbst nicht geschaffen hat, haben Forscher des Europäischen Molekularbiologischen Labors in Heidelberg zusammen mit Biologen der Universität Mainz und des dortigen Instituts für Molekulare Biologie entwickelt. Mit dem künstlichen Organell sollen Zellen künstliche Eiweiße herstellen können. Es ist nicht wie die meisten anderen Zellorganellen von einer Membran umgeben. Vielmehr ist die Proteinfabrik ähnlich wie die Nucleoli so organisiert, dass sie eng mit den Bestand-

teilen des umgebenden Zellplasmas kooperiert. Lediglich fünf Bausteine waren für die Erzeugung der künstlichen Translationsmaschine nötig. Wie Christopher Reinkeimer und seine Kollegen in „Science“ berichten, sollen mit der Designer-Proteinfabrik in lebenden Zellen vornehmlich Proteine erzeugt werden, die ähnlich wie fluoreszierende Eiweiße in Experimenten als Markierungssubstanz dienen und Zellprozesse aufklären helfen. Dafür hat man in der synthetischen Biologie mittlerweile 300 Designer-Aminosäuren zur Verfügung. Die Natur nutzt lediglich 20 Aminosäuren. (jom)