



NORRMAN LIN/NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE

Der Malaiengleitflieger – hier ein Weibchen mit einem in der Flughaut eingewickelten Jungen – ist eine von zwei heute noch existierenden Riesengleiterarten.

hörnchen oder den Riesengleitern. Wissenschaftler um Jan E. Janecka von der Texas A & M University in College Station haben diese Frage nun mit DNA-Vergleichen geklärt. Dazu durchsuchten sie das Erbgut der Tiere nach Übereinstimmungen in seltenen Mutationen. Das Ergebnis: Sieben solche Genveränderungen haben die Primaten mit den Riesengleitern und nur eine mit den Spitzhörchen gemeinsam, während Riesengleiter und Spitzhörchen keine einzige teilen. Außerdem verglichen die Forscher die Gensequenzen von zwei Riesengleiterarten sowie drei Spitzhörchen- und sechs Primatengattungen miteinander und leiteten daraus ab, wann sich die verschiedenen Entwicklungslinien trennten.

Beide Analysen ergaben das gleiche Bild. Demnach sind die im heutigen Südostasien beheimateten Riesengleiter die engsten Verwandten der Primaten. Ihr letzter gemeinsamer Vorfahr lebte in der Kreidezeit vor etwa 80 Millionen Jahren – sechs Millionen Jahre nachdem sich die Spitzhörchen von der gemeinsamen Entwicklungslinie abgespalten hatten. *Science, Bd. 318, S. 792*

PALÄONTOLOGIE

Unsere Vettern, die Riesengleiter

■ Riesengleiter sehen aus wie eine Kreuzung aus Eichhörnchen und Fledermaus. Tatsächlich sind sie aber mit den Spitzhörchen und den Affen verwandt. Gemeinsam mit diesen bilden sie die Gruppe der Euarchonta, deren Entwicklungslinie vor etwa 90 Millionen Jahren vom Stammbaum der anderen Lebewesen abzweigte. Über die Details der Verwandtschaftsbeziehung herrschte bisher allerdings Unklarheit.

Umstritten war vor allem, wem die Primaten am nächsten stehen – den Spitz-

GEOLOGIE

Magma-Aufstieg unter Yellowstone

■ Bei seiner letzten großen Eruption vor 640 000 Jahren – der dritten innerhalb von 1,5 Millionen Jahren – begrub der Yellowstone-Vulkan den gesamten Südwesten der USA unter einer bis zu 400 Meter hohen Ascheschicht. Durch den Einsturz der Erdkruste über der sich leerenden Magmakammer entstand ein riesiger Krater. Unterhalb dieser Caldera sammelt sich bis heute glühendes Magma aus dem Erdinneren. Davon zeugen die heißen Quellen und spektakulären Geysire im darüber gelegenen Yellowstone-Nationalpark.

Tatsächlich kommt die Caldera nicht zur Ruhe: Zwischen 1923, dem Jahr der ersten Messungen, und 1985 hatte sie sich um etwa 70 Zentimeter gehoben, danach allerdings wieder etwas gesenkt. Seit 1995 steigt ihr Boden erneut – und zwar in Rekordtempo. Das haben Forscher um Wu-Lung Chang an der Universität von Utah in Salt Lake City mittels GPS-Messungen und Daten des europäischen Umweltsatelliten Envisat ermittelt.

Demnach wölbte sich die Caldera zwischen 2004 und 2006 um knapp 18 Zentimeter auf – so schnell wie nie zuvor seit Beginn der Aufzeichnungen. Möglicherweise dringt derzeit neue Gesteinsschmelze von unten in die ehemalige Magmakammer ein. Das legt zumindest ein von den Wissenschaftlern entwickeltes Computermodell nahe. Dass Calderen sich heben und wieder absacken ist durchaus üblich und nicht unbedingt ein Zeichen für einen bevorstehenden Ausbruch. Bei Yellowstone mit seiner Vorgeschichte betrachten es die Forscher allerdings mit Argwohn. *Science, Bd. 318, S. 952*



HENRY HOLDSWORTH / ROBERT B. SMITH, UNIVERSITY OF UTAH

SINNE

Bitter ist nicht gleich bitter

■ Sauer macht lustig, Süßes verführt – aber alles was bitter ist, entspricht gar nicht unserem Geschmack. Aus gutem Grund: Die meisten natürlichen Giftstoffe sind bitter, vor allem jene in Pilzen und Pflanzen. Der menschliche Geschmackssinn hat sich im Verlauf der Evolution dieser Gefahr angepasst. Deshalb reagieren die Sinnesorgane unserer Zunge besonders empfindlich auf Bitterstoffe. Aber können sie diese auch unterscheiden? Das war lange umstritten.

Es gibt Tausende von Bitterstoffen, aber nur 25 Rezeptoren zu ihrer Erkennung in den Sinneszellen der menschlichen Geschmacksknospen. Eine 1:1-Zuordnung ist also nicht möglich. Molekularbiologische Untersuchungen an Tieren deuteten sogar darauf hin, dass alle Geschmackszellen das komplette Sortiment an Bitterrezeptoren aufweisen. Dem widersprachen allerdings physiologische Untersuchungen. Demnach reagieren die Sinneszellen individuell verschieden auf den Kontakt mit Bitterstoffen.

Bei Experimenten mit menschlichen Zellkulturen konnten Forscher um Wolfgang Meyerhof und Maik Behrens vom Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke die alte Streitfrage nun klären. Ihnen gelang der Nachweis, dass Geschmackszellen jeweils mit einem individuellen Satz von nur vier bis elf Bitterrezeptoren bestückt sind. Sie erkennen also nicht alle bitteren Substanzen, sondern nur einen Teil davon. Jede hat gleichsam ihren eigenen Geschmack.

Dazu passt, dass manche Menschen zwischen bitter und bitter unterscheiden – zum Beispiel Chicoree mögen, aber Grapefruits ungenießbar finden.

The Journal of Neuroscience, Bd. 27, S. 12 630

Die heißen Quellen im Yellowstone-Nationalpark zeugen vom Vulkanismus im Untergrund. Ihre Farbenpracht verdanken sie hitzeliebenden Bakterien.

ROBOTIK

Mein Freund, die Schabe



Schaben und Roboter in geselliger Runde

U.S. EPFL

■ Schaben sind gesellig, Roboter eher nicht. Können sich beide trotzdem anfreunden? Den Beweis dafür haben Jose Halloy von der Freien Universität Brüssel und seine Mitarbeiter nun erbracht.

Zunächst betrieben die Forscher Verhaltensstudien. Sie setzten eine Gruppe Amerikanischer Großschaben (*Periplaneta americana*) in einem hellen Gehege mit zwei dunkleren Unterstellplätzen aus. Dort sammelten sich die sozialen Tiere binnen weniger Stunden, weil sie Dunkelheit instinktiv bevorzugten. Entsprechend den beobachteten Verhaltensmustern programmierten die Wissenschaftler anschließend einige schabengroße Roboter. Diese besaßen zwar weder Flügel noch Fühler und hatten auch sonst wenig mit

einer Kakerlake gemein. Trotzdem wurden sie von den Insekten sofort akzeptiert. Das lag freilich nicht nur an ihrem Verhalten. Die Forscher hatten ihre Schützlinge zusätzlich mit den Pheromonen der Schaben einparfümiert.

Als vollwertige Mitglieder in die Gruppe aufgenommen, konnten die autonom handelnden Roboter das Verhalten der Kakerlaken sogar gezielt beeinflussen. Waren sie so programmiert, dass sie hellere Flecken des Geheges ansteuerten, folgten ihnen die meisten Insekten – entgegen ihrer instinktiven Abneigung. Hatten dann alle ein gemeinsames Plätzchen gefunden, schmiegteten sie sich eng aneinander – klares Zeichen echter Freundschaft. *Science*, Bd. 318, S. 1155

STAMMZELLEN I

Erste Klonembryonen von Affen

■ Ist es möglich, Menschen zu klonen? Zwar ließ sich das 1996 beim Klonschaf Dolly erprobte Verfahren rasch auf andere Säugetiere übertragen – von der Maus über die Kuh bis zum Hund –, doch schon bei Affen scheiterten lange Jahre alle Versuche. Und wenn das Klonen bei ihnen nicht funktioniert, dürfte es beim Menschen schon gar nicht klappen.

Nun allerdings ist diese Hürde genommen worden. Shoukhrat Mitalipov von der Oregon Health and Science University in Beaverton gelang es, geklonte Embryonen von Rhesusaffen zu erzeugen. An dem prinzipiellen Verfahren, eine entkernte Ei- mit einer Körperzelle zu verschmelzen, änderten sie nichts. Doch verbesserten sie zwei Details. Zum einen machten Mitalipov und seine Mitarbeiter das abzusaugende Erbgut der Eizelle mit polarisiertem Licht sichtbar, statt es, wie

bisher üblich, anzufärben. So konnten sie die DNA präziser und ohne möglicherweise schädliche Chemie entfernen.

Zudem erkannten sie, dass Kalzium- und Magnesiumionen im Nährmedium schon die Embryonalentwicklung einleiten, bevor das Erbgut in der verschmolzenen Zelle genügend Zeit hatte, sich zu reprogrammieren, also in den embryonalen Urzustand zurückzukehren. Deshalb ließen sie die betreffenden Ionen zunächst weg.

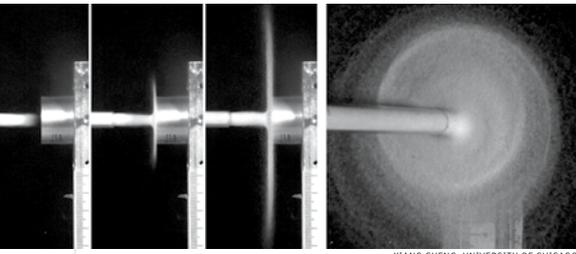
So hatten sie Erfolg – allerdings nur mäßig. Aus 304 Eizellen konnten sie nicht mehr als 35 Klon-Embryonen und daraus lediglich zwei Stammzelllinien gewinnen. Das zeigt, dass das Verfahren noch keineswegs optimal ist. Dennoch haben sich die Chancen auf ein erfolgreiches Klonen beim Menschen deutlich verbessert.

Nature, Online-Vorabveröffentlichung vom 14. 11. 2007

In dieser Eizelle eines Rhesusaffen an der Spitze einer Pipette ist das Erbgut beleuchtet (heller Fleck oben) und kann nun abgesaugt werden.



SHOUKHRAT M. MITALIPOV/ONPRC



XIANG CHENG, UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSIK

Flüssige Festkörper

■ Im Jahr 1833 entdeckte der Physiker Felix Savart einen überraschenden Effekt. Als er einen kräftigen Wasserstrahl vertikal auf das Ende eines geschlossenen Zylinders lenkte, bildete sich an der Aufprallstelle ein dünner Film, der weit über den Zylinderrand hinaus schoss und den Körper wie eine hauchdünne Käseglocke umhüllte.

Sidney Nagel und Kollegen von der Universität Chicago (Illinois) machten den gleichen Versuch nun mit Partikeln: Sie richteten statt des Wassers einen Strahl mikroskopisch kleiner Glas- und Kupferkügelchen auf einen Stahlzylinder. Damit

Beim Aufprall auf einen Zylinder fächert sich ein Teilchenstrahl zu einer flachen Scheibe auf. Deren Entstehung ist links von der Seite gezeigt; rechts das Endprodukt in Aufsicht.

wollten sie prüfen, ob und unter welchen Bedingungen sich auch feste Teilchen wie eine Flüssigkeit verhalten können.

Tatsächlich stoben die Partikel oberhalb einer bestimmten Strahldichte senkrecht zu ihrer Ursprungsrichtung auseinander und bildeten eine flache Scheibe, die sich analog zum Wasserfilm über den Zylinder rand hinaus ausdehnte. Die Kügelchen waren offenbar derart dicht gepackt, dass sie wie die Moleküle einer Flüssigkeit immer wieder gegeneinander stießen und sich deshalb nach dem Aufprall nur gemeinsam in einer Ebene ausbreiten konnten. Verringerten die Forscher dagegen die Konzentration der Partikel, gewannen diese ihre Individualität zurück. Nun prallten sie einzeln von der Platte ab und spritzten wie bei einem Feuerwerk in alle Richtungen davon.

Physical Review Letters, Bd. 99, Artikel-Nr. 188001

STAMMZELLEN II

Alleskönner aus der Haut

■ Embryonale Stammzellen können sich zu jeder Gewebeart entwickeln. Aus ihnen sollten sich also nach Bedarf Ersatzorgane züchten lassen. Zur Gewinnung der Alleskönner müssen jedoch frühe Embryonen zerstört werden. Nun eröffnet sich ein Ausweg aus diesem moralischen Dilemma. Gleich zwei Forschergruppen ist es unabhängig voneinander gelungen, Zellen erwachsener Menschen in den Embryonalzustand zurückzusetzen. Die Wissenschaftler um Shinya Yamanaka von der Universität Kioto wiederholten dazu ihr bei Mäusen bereits erfolgreiches Verfahren.

Mit Retroviren führten sie vier Gene, die normalerweise nur in embryonalen Stammzellen abgelesen werden, in die adulten Zellen ein. Diese produzierten daraufhin die Transkriptionsfaktoren OCT3/4, SOX2, KLF4 und c-MYC, die in der eingeschleusten DNA

kodiert waren. Wissenschaftler um James Thomson von Universität von Wisconsin in Madison wählten denselben Weg, kombinierten die Gene für OCT3 und SOX2 aber mit denen für NANOG und LIN28 und übertrugen sie auf fötale Körperzellen sowie auf Vorhautzellen eines beschnittenen neugeborenen Jungen. Beide Gruppen hatten Erfolg.

Die Aktivität der von den Genen kodierten Proteine reichte aus, um die Zellen in induzierte embryonale Stammzellen umzuwandeln, die sich als gleichwertig zu solchen aus Embryonen erwiesen. So entwickelten sich daraus nach der Injektion in Mäuse Geschwülste, in denen die verschiedensten Gewebetypen vertreten waren. Im Ernst wären Retroviren als Genfährten allerdings ausgeschlossen, weil sie ein hohes Tumorriskiko bergen.

Cell und Nature, Online-Vorabpublikationen vom 20. 11. 2007

ARCHÄOLOGIE

Kakao mit Schuss

■ Kakao galt den Azteken als so kostbar, dass sie die Bohnen sogar einige Jahrhunderte als Währung verwendeten. Sie bereiteten daraus ein Getränk, das sie meist aufgeschäumt und mit exotischen Zutaten wie Honig oder Chili schlürften. Die Spanier brachten das Genussmittel mit nach Europa und leiteten damit seinen weltweiten Siegeszug ein. Aber wann wurde Kakao erstmals angebaut? Zwar gehörte der Begriff schon um 1000 v. Chr. zum Wortschatz der Olmeken, einer frühen Kultur am Golf von Mexiko. Die ältesten bekannten Reste der Droge selbst, gefunden in der Maya-Stätte Rio Azul in Guatemala, stammen jedoch aus dem 5. nachchristlichen Jahrhundert.



Die Azteken tranken Kakao gern aufgeschäumt. Deshalb befand sich an den Kannen eine Tülle zum Hineinblasen.

PNAS / NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

Immerhin entdeckten Forscher 2002 einen Hinweis auf noch früheren Gebrauch. In 2600 Jahre alten Kannen aus Maya-Gräbern im Norden von Belize fanden sie Spuren von Theobromin, das in Mittelamerika nur im Kakaobaum vorkommt. Nun konnten John Henderson von der Cornell-Universität in Ithaca (New York) und Kollegen die gleiche Substanz sogar auf Kannenscherben nachweisen, die bei Ausgrabungen in Honduras geborgen worden waren und in die Zeit bis 1100 v. Chr. zurückreichen.

Allerdings bereitete man Kakao damals anscheinend nicht aus Bohnen zu. Das schließen die Forscher aus der rekonstruierten Form der Gefäße. Diese hatten anders als spätere Kakaokannen keine Tülle zum Hineinblasen, um Schaum zu erzeugen. In dem Behälter befand sich daher vermutlich einst *chicha*: vergorenes Fruchtfleisch, das ebenfalls Theobromin enthält. Der erste Kakao war demnach mit Schuss.

Proceedings of the National Academy of Sciences, Online-Vorabveröffentlichung vom 16. 11. 2007

Mitarbeit: Christoph Marty

JEFF MILLER / UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON



Aus menschlichen Fibroblasten ließen sich durch Genmanipulation diese pluripotenten Stammzellen erzeugen.

Furchtlose Maus

Mäuse haben instinktiv Angst vor Raubtieren. Entscheidend dafür ist, wie Hitoshi Sakano von der Universität Tokio und Kollegen nun zeigten, der Geruchssinn. Genveränderte Mäuse, bei denen die Riechzellen in einem Teil der Nasenschleimhaut entfernt waren, zeigten keine Furcht vor Katzen. Sie näherten sich ihnen voller Neugier, ja spielten sogar mit ihnen – was gut ging, solange der Stubentiger wie hier so jung war, dass er noch keinen ausgeprägten Jagdinstinkt hatte. Das Erstaunlichste daran: Die Mäuse nahmen den Katzengeruch sehr wohl wahr; sie fanden ihn nur nicht mehr bedrohlich. Allerdings konnten sie nachträglich darauf trainiert werden, ihn zu meiden und Katzen aus dem Weg zu gehen.

