

KURZ UND BÜNDIG

Einspruch gegen Schimpansen-Patent

München (dpa/nd). Gegen ein europäisches Patent auf gentechnisch veränderte Schimpansen haben elf Organisationen aus Deutschland, Großbritannien und der Schweiz gemeinsam Einspruch eingelegt. Wie die Kritiker weiter mitteilen, hatte das Europäische Patentamt (EPA) in München das umstrittene Patent EP 1456346 im Februar dieses Jahres an die US-Firma Intrexon erteilt. Die Gegner sehen damit ethische Grenzen des europäischen Patentrechts verletzt. Die Tiere hatten den Angaben zufolge künstlich verändertes Erbmaterial von Insekten erhalten und sollen für die Pharma-Forschung genutzt werden.

Mittelmeerinseln schon früh besiedelt

Washington (dpa/nd). Verwandte des heutigen Menschen besiedelten die Mittelmeerinseln vermutlich schon viel früher als bisher gedacht. Möglicherweise waren bereits die Neandertaler oder sogar der noch frühere Homo erectus auf Kreta, Zypern und andere Inseln gelangt, schreibt der US-Forscher Alan Simmons im Fachblatt »Science«. Der Neandertaler entwickelte sich vor rund 300 000 Jahren aus dem Homo erectus und starb vor etwa 30 000 Jahren aus. Bisher gingen die meisten Fachleute davon aus, dass erst die modernen Menschen der Jungsteinzeit vor etwa 9000 Jahren die Fähigkeit besaßen, über das offene Meer zu fahren und die Mittelmeerinseln zu erobern. Der Anthropologe Simmons von der University of Nevada in Las Vegas verweist auf Funde von Quarz-Faustkeilen und andere Werkzeugen auf Kreta, die möglicherweise 170 000 Jahre alt seien. Auf einigen südlichen Ionischen Inseln fanden Forscher zudem Hinweise auf eine Besiedlung vor etwa 110 000 Jahren.

US-Radar soll Schrott im Orbit überwachen

Perth (AFP/nd). Mit einem leistungsstarken Radargerät in Australien will das US-Militär im All schwebenden Weltraumschrott überwachen. Laut einer Übereinkunft sollen das sogenannte C-Band-Radar und ein Weltraumteleskop bald in dem Land aufgestellt werden. Mit dem ersten Gerät dieser Art auf der südlichen Erdhalbkugel ließen sich zudem chinesische Weltraumflüge beobachten, sagte ein Vertreter des US-Verteidigungsministeriums.

Astronom Brahe starb nicht an Gift

Prag (dpa/nd). Der weltberühmte Astronom Tycho Brahe (1546-1601) ist nicht an einer Quecksilbervergiftung gestorben. Zu diesem Ergebnis kommt ein internationales Forscherteam, das die Leiche Brahes vor zwei Jahren in Prag exhumiert hatte. Die Quecksilber-Konzentration in Haarproben sei nicht hoch genug, um einen Tod durch Quecksilber wahrscheinlich zu machen, teilte Chemieprofessor Kaare Lund Rasmussen mit.

Zudem fand das internationale Expertenteam an der Leiche Spuren von Kupfer und Zink. Brahes angeblich silberne oder goldene Nasenprothese, die er seit einem Zweikampf im Jahr 1566 tragen musste, war also gar nicht aus einem Edelmetall gefertigt, sondern bestand nur aus gewöhnlichem Messing.

Karlsruher Forscher versuchen die Rolle der Wolken beim Klimawandel genauer zu ergründen

Folgenschwere Himmelswatte

Von Walter Schmidt

Nicht dass Thomas Leisner etwas gegen blauen Himmel hätte. Doch er lebt zum Teil davon, dass er Wolken herstellt, manchmal auch winzige. Dazu muss der Professor für Umweltpolitik nur an einen Tisch herantreten, auf dem ein leerer Metallbehälter mit Plexiglasdeckel steht, etwas größer als eine Kaffeedose: eine Mini-Wolkenkammer. Über einen Schlauch daran angeschlossen ist eine Art Handpumpe. Um in dem Behälter ein Wölkchen entstehen zu lassen, muss Leisner nämlich einen Teil der Luft aus ihm saugen. Dadurch sinkt innen der Luftdruck und damit auch die Temperatur. Und wo es kälter wird, kondensiert gasförmiges zu flüssigem Wasser – zu Wolkentröpfchen eben.

Also los: Etwa drei Sekunden lang zieht Leisner Luft aus der Büchse. Fast augenblicklich wirbeln winzige Wassertröpfchen darin umher, sichtbar im Licht eingebauter Lämpchen. »Das ist doch schon mal eine schöne Wolke«, sagt der 51-jährige Wissenschaftler. Nun ja, es war eher ein Wölkchen. »Das waren ja auch fast Reinluftwolken«, merkt Leisner an. »Jetzt aber kommt eine schmutzige, und dazu verbrennen wir etwas Biomasse.«

Er zündet ein Streichholz an, bläst es aus und hält das schwach glimmende Hölzchen kurz in den Behälter. Deckel zu, Luft absaugen – und schon ziehen Nebelschwaden durch die Dose, verwirbelt

durch die Wärme der Lämpchen. Verantwortlich dafür sind flüchtige organische Stoffe, die aus dem heißen Hölzchen ausgegast waren. An diesem Dosen-Smog haben sich viel mehr Wassertröpfchen niedergeschlagen als an den wenigen Schmutzpartikeln der ersten beiden Versuche. Und genau so geschieht es in der Erdatmosphäre, auch sie ist alles andere als reine Luft.

Normalerweise macht der Leiter der Abteilung »Atmosphärische Aerosolforschung« am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) seine Versuche nicht in einer 1,5-Liter-Dose, sondern in der viel größeren weltweit einzigartigen Wolkenkammer namens AIDA. Die ist etwa sieben Meter hoch und hat einen Durchmesser von rund vier Metern. Mit ihrer Hilfe versuchen Wissenschaftler besser zu verstehen, wie sich echte Wolken bilden, woraus sie bestehen und welchen Einfluss sie aufs Klima haben.

Der Name AIDA steht für »Aerosol-Interaktion und Dynamik in der Atmosphäre«. Auch hier erzeugt man Nebeltröpfchen durch Abpumpen eines Teils der Luft, sagt Leisner. Dadurch sinke der Luftdruck von ca. 1000 Millibar auf nur noch etwa 800. Dasselbe würde geschehen, wenn feuchte Luft von Meeresspiegelhöhe beispielsweise von einem Küstengebirge gezwungen wird, in diese Höhe auszuweichen. Wie in der Mini-AIDA lässt fallender Luftdruck den Wasserdampf in der Wolkenkammer kondensieren. Dadurch ent-

steht eine 95 Kubikmeter große Wolke, die sich etwa eine halbe Stunde lang hält. Auch wenn richtige Wolken viel größer sind, reicht das Wölkchen am KIT aus, um auf den vier Arbeitsplattformen im Wolkenturm mehrere Experimente gleichzeitig zu veranstalten – eine Möglichkeit, die auch ausländische Wissenschaftler schätzen.

Wolkentröpfchen bilden sich in der irdischen Atmosphäre immer dann, wenn die Luft mit gasförmigem Wasserdampf übersättigt ist, also ab einer Luftfeuchte von 100 Prozent. Grundsätzlich kann Luft umso mehr Wasser aufnehmen, je wärmer sie ist. Kühlt sie ab, wird ein Teil des Dampfes flüssig. Damit Wolken- oder Nebeltröpfchen in der freien Atmosphäre entstehen können, braucht es allerdings noch etwas Zweites: Kondensationskeime, feste oder flüssige Schwebeteilchen, die oft nur hundert Milliardstel Meter (hundert Nanometer) messen – sogenannte Aerosole. Sie dienen in der Atmosphäre als Ansatzpunkte für die Bildung kleinster Tröpfchen.

In Leisners Büchsen-Versuch haben Rauchbestandteile die Rolle der Kondensationskeime übernommen; in der irdischen Luft kommt dafür auch anderes infrage: Körnchen von Wüsten- oder Vulkanstaub, Feinstaub vom Bau oder aus Verbrennungsmotoren, Salzkörnchen aus dem Meer, Blütenpollen und Pilzsporen oder auch Bakterien. Ohne diese winzigen »Hebammen« der Wolken sähe unsere Welt völlig anders aus.

Längst verstehen Wissenschaftler noch nicht alles in ihrem umwölkten Forschungsfeld. Genauer ergründen möchten sie zum Beispiel, unter welchen Umständen sich Eiskristalle in Wolken bilden. Denn auch dafür sind meist winzige Partikel als Eiskeime erforderlich. Ohne diese würden Eiskristalle in der Erdatmosphäre erst bei etwa minus 38 Grad Celsius zu wachsen beginnen.

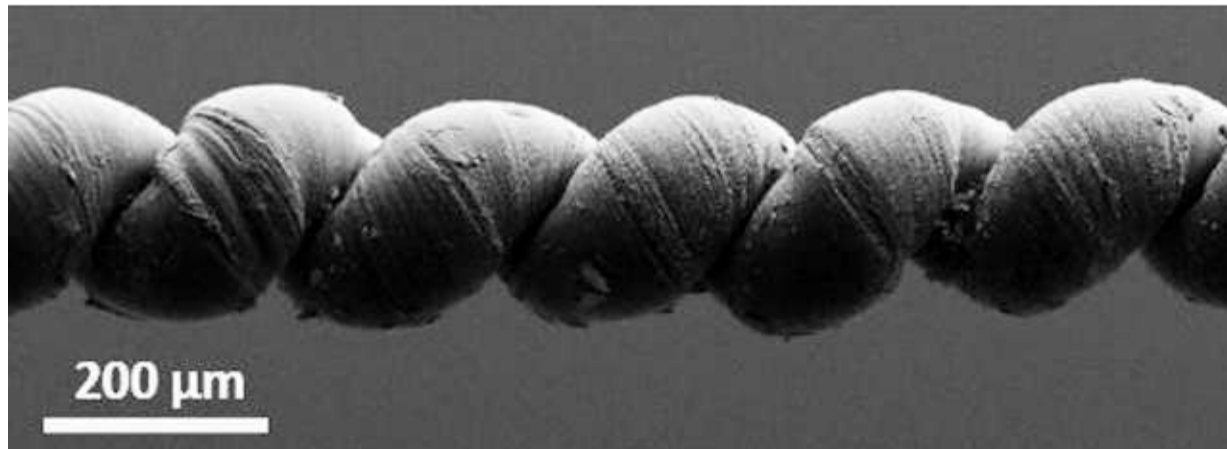
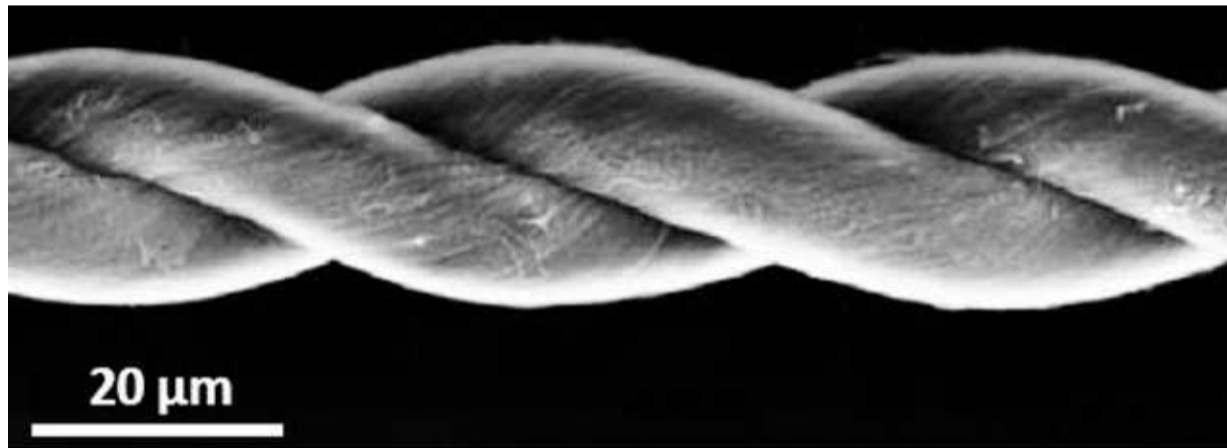
Sind erst einmal Eiskristalle gewachsen, friert an ihnen weiteres unterkühltes Wasser fest. So wächst das Eisklumpchen in den Wolken weiter, beginnt zu fallen und verleiht sich dabei weitere Wassertröpfchen ein. Dadurch fällt es noch tiefer, gerät in wärmere Luftschichten und beginnt zu tauen. Die Schmelzwassertröpfchen vereinen sich mit etwa einer Million anderen und stürzen dann als Regentropfen zur Erde.

Da Regen in der Höhe oft eine Eisphase durchlaufen hat, wäre es für Wolkenforscher wichtig zu verstehen, welche Schwebeteilchen in der Atmosphäre gute und welche schlechte Eiskeime abgeben. Denn nur so ließe sich abschätzen, wie viele Wolken künftig den Himmel bedecken werden. Klimaforscher müssen aber auch wissen, welche Wolken sich bevorzugt bilden. Denn je nach Typ wirken diese sich klimatisch unterschiedlich aus. Hohe Eiswolken wie die oft federartigen Zirren lassen sehr viel Sonnenlicht durch, während niedrigere Schicht-, Quell- oder Haufenwolken einen

erheblichen Teil der Sonnenstrahlen ins Weltall zurückwerfen.

Auch wenn die hohen Eiswolken das sichtbare Sonnenlicht großenteils passieren lassen: Das von der Erde zurückgestrahlte Infrarotlicht werfen sie wiederum zur Erde zurück und tragen so zum natürlichen Treibhauseffekt bei. Auch die tieferen, aus Wassertröpfchen bestehenden Wolken reflektieren zum Teil die Wärmestrahlung, die der tagsüber aufgeheizte Erdboden in Richtung Himmel aussendet. Doch bei ihnen überwiegt klar der kühlende Effekt durch die Absorption und Reflexion des sichtbaren Sonnenlichts.

Das zumindest ist das grob vereinfachte Bild. In Wirklichkeit sind die Verhältnisse viel komplizierter, schon deshalb, weil in vielen Wolken – zum Beispiel in den mehrere Kilometer hoch aufragenden Gewittertürmen – Eiskristalle, Graupelkörner und Schneeflocken ebenso vorkommen wie Wassertröpfchen. Zu allem Überfluss »können Rußteilchen in niedrigen Wolken auch wärmend wirken, weil sie Strahlung absorbieren und dadurch nicht nur sich selber, sondern auch ihre Umgebung aufheizen«, sagt Frank Stratmann, der am Leibniz-Institut für Troposphärenforschung in Leipzig die Arbeitsgruppe Wolken leitet. Das würde den tendenziell kühlenden Effekt niedriger Wolken zum Teil aufheben. Forscher wie Thomas Leisner und er hoffen, dass sich der Nebel offener Fragen bald weiter lichtet.



Muskel aus Kohlefaser und Wachs

Mancher wird sich noch an Gummimotoren in flugfähigen Modellflugzeugen erinnern. Was die beiden Mikroskopfotos zeigen, ist zwar weder Gummi noch ein Kinderspielzeug, doch Antriebskraft soll es ebenfalls liefern. Es handelt sich um Kohlenstoff-Nanoröhrchen, die mit Paraffin gefüllt sind und anschließend wie beim Gummimotor verdreht wurden. Das Ganze ist jedoch nicht nur kleiner als der Spielzeugantrieb, es funktioniert auch anders. Sobald nämlich die verdrehten Fasern – durch elektrischen Strom oder Licht – erwärmt werden, zieht sich der künstliche Muskel zusammen, weil sich durch die Erwärmung die Paraffinfü-

lung der Fasern ausdehnt. Infolge der Dehnung des Durchmessers verkürzen sich die Kohlenstoffröhrchen. Diese »Muskel«-Kontraktion vollzieht sich sehr schnell, innerhalb von Tausendstelsekunden. Dabei kann der künstliche Muskel 85 Mal so viel heben wie ein gleich großer natürlicher, erklärt einer der Erfinder, Ray Baughman von der University of Texas in Dallas. Wenn sich die verdrehten Fasern frei drehen können, bewirkt die Erwärmung, dass sich die Verdrehung in kurzer Zeit aufdreht. Dabei sind mittlere Drehzahlen von 11 500 Umdrehungen pro Minute erreichbar, wie die Forschergruppe im Fachjournal »Science« (Bd.

338, S. 928) berichtet. Das erzeugte Drehmoment in Relation zur Größe des »Motors« übertrifft laut Baughman das großer Elektromotoren. Da die Faser-»Muskel« verwebt, geflochten, genäht und verknotet werden können, eignen sie sich nach Ansicht der Erfinder für eine Vielzahl von Einsatzzwecken. So etwa zur Steuerung von Ventilen abhängig von den gerade fließenden Substanzen oder zum automatischen Schließen der Jalousien bei Hitze. Vorerst dürften aus Kostengründen aber wohl nur Anwendungen mit kleinen Kunststoffmuskeln von wenigen Zentimetern Länge machbar sein. StS
Fotos: Science/AAAS

Modell Buntbarsch: Wie sich in der Evolution körperliche Merkmale herausbilden

Vom Verhalten zum Gen

Von Martin Koch

Die Buntbarsche (Cichlidae) zählen zu den artenreichsten Familien im Tierreich. Ursprünglich lebten die Fische im Meerwasser, passten sich dann aber den Umweltbedingungen im Süßwasser an. Das wiederum taten sie so erfolgreich, dass in einigen ostafrikanischen Seen in relativ kurzer Zeit Hunderte von neuen Arten entstanden sind. Evolutionsforscher sehen in den Buntbarschen deshalb ein natürliches Modell, das geeignet ist, die Mechanismen der biologischen Artbildung genauer zu studieren.

Ein besonders eindrucksvolles Studienobjekt ist der nur im Tanganjikasee beheimatete Buntbarsch *Perissodus microlepis*, der sich von Schuppen ernährt. Zu diesem Zweck schwimmt er von hinten an andere Fische heran und reißt diesen die begehrten Schuppen aus der Seite. Das Maul des Buntbarschs scheint für einen solchen Angriff wie geschaffen,

denn es ist seitlich entweder nach links oder rechts verschoben. Bislang war unter Biologen die Auffassung verbreitet, dass diese Asymmetrie auf genetische Faktoren zurückzuführen sei. Folglich müsste ein Buntbarsch seine Beute immer an der Seite angreifen, die zu seiner vorgegebenen Maulform passt.

Ob und wie weit diese Erklärung zutrifft, hat eine Forschergruppe um den Evolutionsbiologen Axel Meyer von der Universität Konstanz jetzt genauer überprüft – und festgestellt: Ein »Rechts-oder-Links-Gen«, das die Form des Mauls bei *Perissodus microlepis* von vornherein festlegt, gibt es nicht. Vielmehr resultiert die Maulform des Fisches aus dessen jeweiligen Jagdvorlieben. Für ihre Studie, die in den »Proceedings B« der britischen Royal Society (DOI: 10.1098/rspb.2012.2082) veröffentlicht wurde, haben die Konstanzer Forscher die Ausprägung des Mauls bei 287 erwachsenen Ex-

emplaren sowie bei 65 Jungfischen der Art *Perissodus microlepis* untersucht. »In sämtlichen natürlichen Populationen fanden wir eine ziemlich exakte Gleichverteilung von links- und rechtsmäuligen Fischen«, sagt Meyers Kollege Henrik Kusche. Außerdem waren die Übergänge von einer Maulform zur anderen fließend und nicht so klar ausgeprägt, wie man das bei einer genetischen Determination erwarten würde, gegen die auch folgende Tatsachen sprechen: Bei den in Konstanz im Aquarium aufgezogenen Jungfischen fiel die Maulorientierung weniger prägnant aus. Und bei rund einem Drittel der Jungtiere waren die Mäuler sogar symmetrisch.

In der Natur hingegen kommen immer beide Maulformen vor, und zwar ungefähr im gleichen Verhältnis. Warum das so ist, kann man aus Sicht der Evolution leicht erklären: Ergibt sich beispielsweise zufällig eine Überzahl von Buntbarschen mit links-

seitigem Maul, achten die Beutetiere mehr auf Angreifer von dieser Seite. Das jedoch verschafft den rechtsmäuligen Konkurrenten Jagdvorteile. Diese vermehren sich deshalb in der Folge rascher und gleichen so das entstandene Ungleichgewicht wieder aus.

Die Morphologie des Kopfes von *Perissodus microlepis* wird also nicht nur genetisch festgelegt, sondern folgt teilweise auch dem Jagdverhalten der Fische. Gleichwohl ist davon auszugehen, dass aufgrund dieses Verhaltens in der linken bzw. rechten Gehirnhälfte der Fische je nach Maulform nachträglich einige Gene aktiviert werden, die man in Konstanz derzeit zu identifizieren sucht. Darüber hinaus wollen Meyer und seine Kollegen die körperliche Asymmetrie der Buntbarsche als Modell nutzen, um zu ergründen, wie sich die evolutionäre Entwicklung der Rechts- und Linkshändigkeit vollzogen hat.

Planet ohne Sonne

Einsam im All

Paris (AFP/nd). Wissenschaftler haben rund 100 Lichtjahre von unserem Sonnensystem entfernt einen relativ jungen Planeten entdeckt, der nicht um einen Stern kreist und somit frei durch den Weltraum fliegt. Aufgespürt wurde der CFBDSIR2149 benannte Planet zuerst auf Infrarotaufnahmen. Masse, Temperatur und Alter konnten sie dann mit Hilfe des Riesenteleskops der Europäischen Südsternwarte (ESO) in Chile bestimmen. In so großer Nähe zum Sonnensystem sei noch nie ein »Objekt planetarer Masse« gefunden worden, erklärte der Astrophysiker Etienne Artigau von der Universität Montréal.

Der Planet entstand den Wissenschaftlern zufolge vor etwa 50 bis 120 Millionen Jahren. Er hat eine Temperatur von rund 400 Grad Celsius und ist vier bis sieben Mal so groß wie der Jupiter. Damit ist er nach Angaben Artigaus der »kühlste und jüngste Planet dieser Art«, der bislang beobachtet wurde.