

KLIMAFORSCHUNG

## Arktis war einst viel wärmer

In den zurückliegenden 2,8 Millionen Jahren gab es wiederholt Phasen, in denen die Arktis deutlich wärmer war als heute – etwa vor rund 0,4 und 1,1 Millionen Jahren. Das belegen Messungen an einem Sedimentbohrkern aus dem See Elgygytgyn. Der See liegt in einem 3,6 Millionen Jahre alten Meteo-

riteneinschlagkrater, etwa 100 Kilometer nördlich des Polarkreises auf dem sibirischen Festland.

Wissenschaftler um Martin Melles von der Universität zu Köln untersuchten die oberen 135 Meter des Bohrkerns. Sie stießen auf mehrere feinkörnige, rötlich braune Ablagerungen, in

denen die Verhältnisse verschiedener Isotope und der hohe Gehalt an organischem Kohlenstoff auf besonders warme Zeiten hindeuten. Damals blühte im Frühjahr und Sommer reiches Leben im See, während eine Eisdecke im Winter den Abbau der niedergesunkenen Biomasse bremste.

Melles und seine Kollegen berechneten, dass die Sommertemperaturen zu diesen Zeiten wohl um fünf bis sieben Grad Celsius höher lagen als heute. Zudem fielen jährlich etwa 350 Millimeter mehr Niederschlag. Zeitgleich zu solchen extrem warmen arktischen Perioden herrschte auch am Südpol Tauwetter, das den westantarktischen Eisschelf schrumpfen ließ und das Rossmeer teilweise vom Eis befreite. Offenbar sei das Klimageschehen in den beiden Polregionen eng miteinander verknüpft, schreiben die Forscher. Der genaue Mechanismus dahinter sei aber noch nicht geklärt.

*Science* 10.1126/science.1222135, 2012



PRIVETS. MINRUJIK. NORTH-EAST INTERDISCIPLINARY SCIENCE RESEARCH INSTITUTE, RUSSLAND

Der zugefrorene See Elgygytgyn in der sibirischen Arktis: Tief unter diesem Eis liegen Sedimente, die sich als Klimaarchiv der vergangenen drei Millionen Jahre nutzen lassen.

PALÄONTOLOGIE

## Frühes Landtier kam nur mühsam voran

*Ichthyostega* gilt als eines der ersten Wirbeltiere, die zeitweilig an Land leben konnten. Bisher nahmen viele Paläontologen an, dass diese amphibienartigen Wesen sich ähnlich wie heutige Salamander bewegten, indem sie auf vier stämmigen Beinen einherschritten. Stephanie Pierce von der University of Cambridge und ihre Kollegen bezweifeln das: Die urzeitlichen Tiere waren laut ihren Erkenntnissen gar nicht in der Lage zu laufen – sie stemmten sich vielmehr wie auf Krücken vorwärts.

Die Forscher hatten zahlreiche *Ichthyostega*-Fossilien mittels Computertomografie untersucht. Daraus erstellten sie ein dreidimensionales Computermodell des Skeletts der Tiere, an dem sie die Beweglichkeit einzelner

Gliedmaßen testeten. Zum Vergleich zogen sie entsprechende Daten von heutigen Tieren wie Salamandern, Krokodilen oder Robben heran.

Demnach besaß *Ichthyostega* sehr starre Hüft- und Schultergelenke, die ein »normales« Gehen verhinderten. So konnten die Tiere ihre Gliedmaßen zwar beugen und strecken, heranziehen und abspreizen, aber kaum um die Längsachse drehen. Zudem waren ihre Füße wie Paddel ausgerichtet, was es unmöglich machte, die Sohlen auf den Boden zu setzen (siehe Bild).

Wahrscheinlich bewegte sich *Ichthyostega* ähnlich wie heutige Schlammpringer. Diese amphibisch lebenden Fische besiedeln etwa Man-

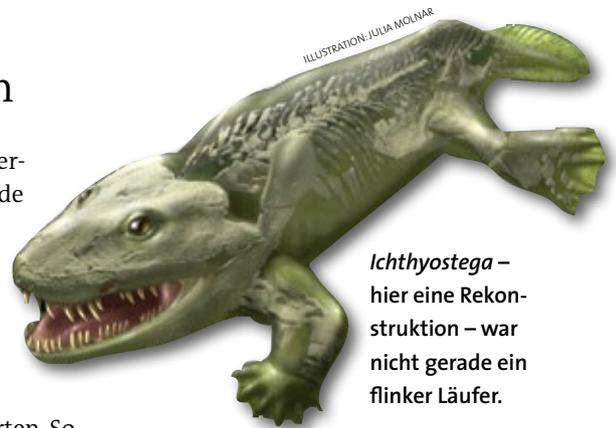


ILLUSTRATION: JULIA MOLNAR

*Ichthyostega* – hier eine Rekonstruktion – war nicht gerade ein flinker Läufer.

grovenwälder an Meeresküsten. Um an Land weiterzukommen, stemmen sie sich mit beiden Vorderflossen gleichzeitig hoch und machen einen kleinen Hüpf nach vorn – ungefähr wie ein Mensch, der auf Krücken humpelt. Auch *Ichthyostega* benutzte seine Vorderläufe wohl synchron, um sich ruckartig vorwärtszuhieven.

*Nature* 486, S. 523–526, 2012

## Neues Teilchen entdeckt – ist es das Higgs-Boson?

Am 4. Juli haben zwei Teams am Teilchenbeschleuniger LHC des Forschungszentrums CERN bei Genf verkündet, ein neues Partikel entdeckt zu haben. Einen »Meilenstein in unserem Verständnis der Natur« nannte CERN-Generaldirektor Rolf Heuer den Fund. Es könnte sich um das Higgs-Boson handeln, das Forscher in Edinburgh, Brüssel und London schon 1964 postuliert hatten. Falls dem so ist, würde die Entdeckung das Standardmodell der Teilchenphysik komplettieren. Die Masse des neuen Teilchens beträgt zwischen 125 und 126 Gigaelektronvolt, liegt also in einem der von Theoretikern vorhergesagten Bereiche. Zum Redaktionsschluss galten die Ergebnisse noch als vorläufig, Ende Juli sollten sie publikationsreif sein.

Um zu bestätigen, dass sie tatsächlich auf das lang ersehnte Higgs gestoßen sind, benötigen die Forscher allerdings zusätzliche Daten. Denn viele Eigenschaften ihres Funds sind noch ungeklärt. Beträgt sein Spin 0, wie die Theorie sagt? Sind die CERN-Wissenschaftler gar einer noch größeren Sensation auf der Spur, vielleicht einem so genannten supersymmetrischen Boson? Dies würde auf eine neuartige Symmetrie in der Natur und auf viele bislang unbekannte Partikel hindeuten.

Der eigentliche Nachweis des neuen Teilchens, das beim Zusammenprall von energiereichen Protonen entsteht, erfolgte am LHC auf indirektem Weg. Denn das Higgs-Boson zerfällt bereits nach kürzester Zeit wieder, zum Beispiel in Paare von Photonen oder von Z- oder W-Bosonen. Nur diese können die Forscher tatsächlich erfassen. Genau hier ist in den nächsten Monaten weitere Arbeit zu leisten, denn bislang wurden nicht alle der vielen möglichen Zerfallswege experimentell hinreichend untersucht. Die fünf noch lebenden der sechs »Erfinder« des Higgs-Bosons, darunter der britische Physiker und Namensgeber des Teilchens, Peter Higgs, gelten aber schon jetzt als heiße Kandidaten für den Nobelpreis.



MEHR WISSEN BEI  
**Spektrum.de**



Weitere aktuelle Informationen zum  
Higgs-Boson finden Sie unter

[www.spektrum.de/teilchenphysik](http://www.spektrum.de/teilchenphysik)

## Alzheimer ist möglicherweise eine Prionenkrankheit

An der Alzheimerkrankheit könnten infektiöse Partikel beteiligt sein, meinen Forscher um Jan Stöhr von der University of California in San Francisco. Ihren Erkenntnissen zufolge verhalten sich die Beta-Amyloid-Moleküle, die im Gehirn von Alzheimerpatienten verklumpen, wie Prionen. Bei diesen Proteinen kann sich die Aminosäurekette entweder zu einer normalen oder zu einer krank machenden Form falten. Letztere überträgt sich auf intakte Moleküle der gleichen Eiweißsorte, wodurch Krankheiten wie BSE entstehen.

Die Forscher spritzten Mäusen größere Mengen von fehlgefaltetem Beta-Amyloid, das sie aus den Hirnen

genetisch veränderter Mäuse gewonnen oder synthetisch hergestellt hatten. Mit einem speziellen bildgebenden Verfahren zeigten sie, dass die Behandlung zu einer deutlich stärkeren Ablagerung von Beta-Amyloid im Gehirn der Tiere führte. Obwohl die Injektion nur in eine Hirnhälfte erfolgt war, trat der Effekt in beiden Hälften auf. Das spricht nach Ansicht der Wissenschaftler für einen stetig fortschreitenden Prozess, wie er bei Prioneninfektionen – etwa der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit – abläuft. Einige Hinweise legen nahe, dass auch die Parkinsonkrankheit und die amyotrophe Lateralsklerose auf infektiöse Proteine zurückgehen.

Eine Ansteckung von Mensch zu Mensch durch Alzheimerprionen ist jedoch sehr unwahrscheinlich, betonen die Forscher: Die pathogenen Eiweißstoffe müssten dazu in großer Menge ins Gehirn gelangen. Allerdings warnen sie vor Impfversuchen mit (normalem) Beta-Amyloid. Solche Injektionen hatten früher bei Mäusen zu verminderter Plaquebildung im Gehirn und besseren kognitiven Leistungen geführt und waren auch an Patienten mit deren Einverständnis vorgenommen worden. Da bei einigen aber Nebenwirkungen auftraten, wurden die Versuche wieder abgebrochen.

*PNAS 109, S. 11025–11030, 2012*

LASERPHYSIK

# Kohärente Röntgenblitze vom Labortisch

**F**orscher um Tenio Popmintchev von der University of Colorado in Boulder haben einen gepulsten Infrarot-Laserstrahl in kurzwellige Lichtblitze umgewandelt, deren Spektrum sich bis in den Röntgenbereich erstreckt. Sie bestehen aus Wellen unterschiedlicher Frequenzen, die aber jeweils im Gleichtakt schwingen, also kohärent sind. Damit eigneten sie sich hervorragend für spektroskopische Untersuchungen in der Materialforschung, schreiben die Autoren.

Das Team schickte infrarote Laserpulse in einen Hohlwellenleiter, der mit Helium gefüllt war. Dort ionisierte das elektrische Feld des Laserpulses die Gasatome und beschleunigte die freigesetzten Elektronen. Sobald das Feld sein Vorzeichen änderte, kehrten die Elektronen zu den Atomen zurück. Ihre kinetische Energie gaben sie dabei in Form von Photonen ab, deren Frequenzen um ein Vielfaches höher lagen als die des Infrarotlasers. Den Forschern gelang es, Photonen bis zu

MEHR WISSEN BEI   
**Spektrum.de**

Aktuelle Spektrogramme finden Sie täglich unter  
[www.spektrum.de/spektrogramm](http://www.spektrum.de/spektrogramm)

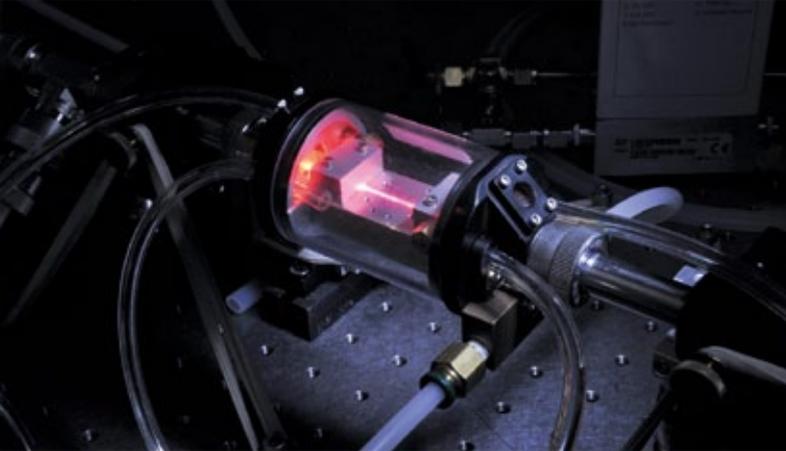
einer Energie von 1,6 Kiloelektronvolt zu produzieren, was weicher Röntgenstrahlung entspricht.

Bei geeigneten Randbedingungen – eingestrahlte Wellenlänge, Heliumdruck und Geometrie des Wellenleiters – sind die erzeugten Lichtwellen kohärent wie in einem Laserstrahl. Dennoch decken sie ein breites Spektrum vom UV- bis zum Röntgenbereich ab. Eine solche Summe aus kohärenten Wellen sehr unterschiedlicher Frequenzen nennt man ein Superkontinuum.

Die neue Lichtquelle passt auf einen großen Labortisch und ist damit wesentlich kleiner als Röntgenlaser auf der Basis von Teilchenbeschleunigern, wie sie weltweit im Einsatz sind. Allerdings erreicht sie nicht so hohe Photonenenergien wie diese. Als Nächstes wollen die Forscher um Popmintchev das Spektrum ihrer Lichtquelle bis in den harten Röntgenbereich ausdehnen.

*Science 336, S. 1287–1291, 2012*

TENIO POPMINTCHEV, JILA, UNIVERSITY OF COLORADO AT BOULDER



**Aufbau des Experiments: Ein gepulster Infrarotlaser feuert Photonen in einen Hohlwellenleiter, der mit komprimiertem Heliumgas gefüllt ist. In dem Hohlwellenleiter wird ein Teil der Laserstrahlung in kohärente Röntgenblitze umgewandelt.**

BIOLOGIE

# Scharfe Verbreitungsstrategie

**V**iele Pflanzen verstecken ihre Samen in süß schmeckenden Früchten. Tiere verspeisen diese und scheiden das Saatgut andernorts wieder aus, wo es keimen kann. Die Wüstenpflanze *Ochradenus baccatus* verbreitet sich zwar ebenfalls mit Hilfe von Tieren, erspart ihren Samen dabei aber die potenziell gefährliche Passage durch den Verdauungstrakt: Eine chemische Reaktion sorgt dafür, dass Samen und Fruchtfleisch zusammen ungenießbar werden.

Michal Samuni-Blank vom Technion-Israel Institute of Technology und ihre Kollegen untersuchten mit Kameeras das Verhalten verschiedener Mäu-

searten, die sich in den Wüsten Israels von *Ochradenus-baccatus*-Früchten ernähren. Dabei beobachteten sie wiederholt, wie die Nager ihre Beute zu einem sicheren, oft schattigen Ort schleppten. Dort fraßen die Tiere das Fruchtfleisch, spuckten den Samen jedoch aus.

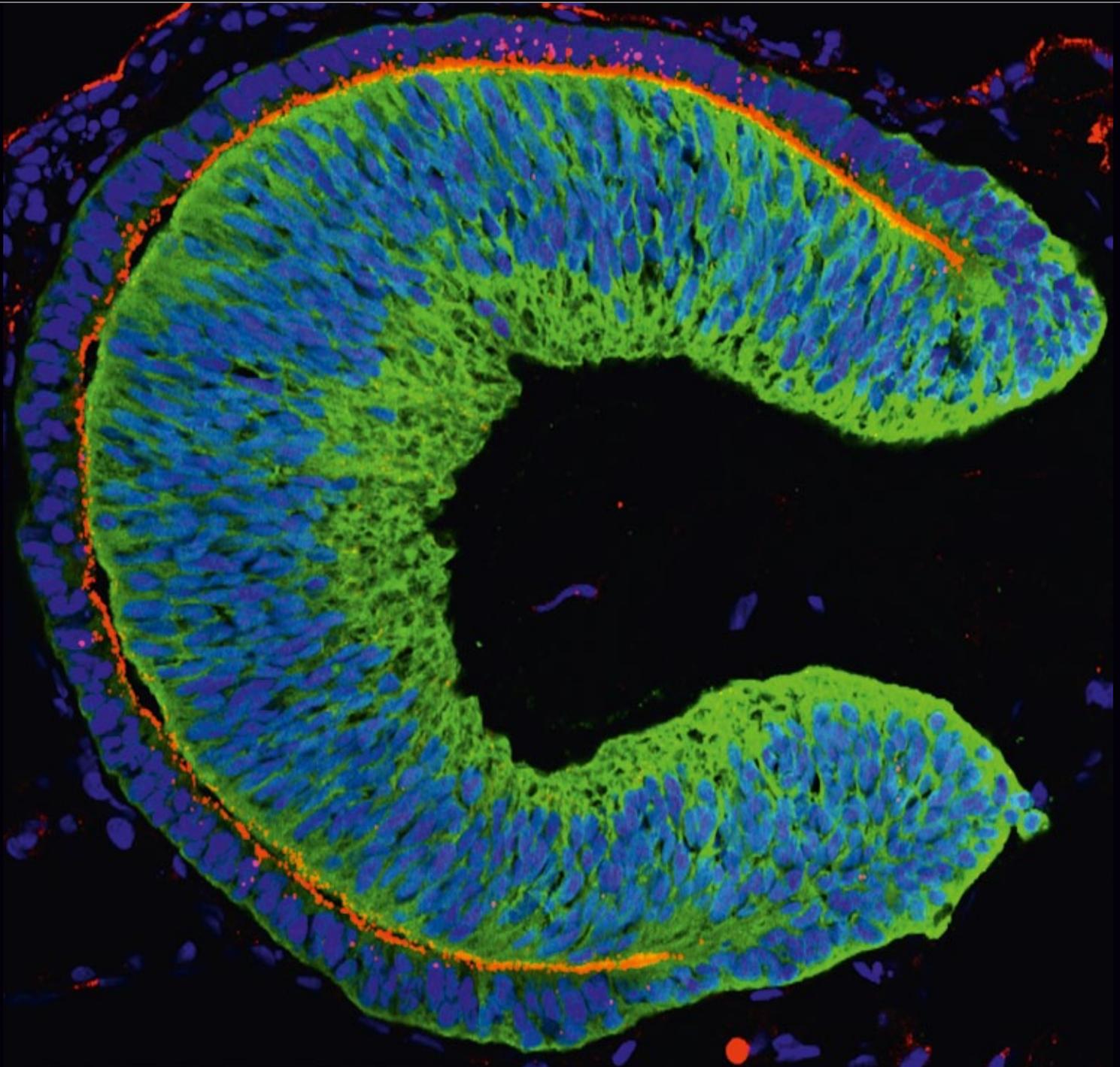
Der Grund dafür ist ein Zusammenspiel verschiedener Moleküle. Beim Anknabbern der Samen reagiert das darin enthaltene Enzym Myrosinase mit bestimmten Pflanzenstoffen, so genannten Glucosinolaten, aus dem Fruchtfleisch. Hierbei entstehen unangenehm scharf schmeckende Stoffe. Um das zu vermeiden, speien

MEHR WISSEN BEI   
**Spektrum.de**

Video zum Thema mit der leitenden Forscherin Michal Samuni-Blank  
[www.spektrum.de/verbreitungsstrategie](http://www.spektrum.de/verbreitungsstrategie)

die Tiere das Saatgut aus, statt es anzunagen. An dem schattigen Platz kann es dann gut keimen.

*Curr. Biol. 10.1016/j.cub.2012.04.051*



NAKANO, T. ET AL.: SELF-FORMATION OF OPTIC CUPS AND STORABLE STRATIFIED NEURAL RETINA FROM HUMAN ESCS. IN: CELL STEM CELL 10, S. 771–785, 2012

## AUGENERSATZ IN SICHT

Embryonale Stammzellen entwickeln sich in der Petrischale von allein zu einem Augenbecher inklusive Lichtsinneszellen. Vor einem Jahr hatten die Forscher diesen Erfolg bereits bei Mäusestammzellen erzielt (siehe SdW 7/2011, S. 16). Jetzt gelang ihnen das Kunststück auch bei menschlichen Zellen. Außerdem schafften sie es, das Gewebe einzufrieren, ohne dass es seine Funktion einbüßte (hellgrün: neurale Netzhaut; dunkelgrün: Pigmentepithel; blau: Zellkerne; rot: aktives Myosin).

*Cell Stem Cell 10, S. 771–785, 2012*