

# DAS PLÖTZLICHE STERBEN DER AMMONOIDEEN

verändertem Getreide in der Schweiz noch für längere Zeit verboten bleibt, wird gentechnisch optimiertes Getreide weltweit in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Ernährung von Mensch und Tier spielen», sagt Beat Keller.

## RASANTE EVOLUTION

Ein zweiter Forschungsschwerpunkt von Kellers Team befasst sich mit Fragen der Genomevolution. Quasi als Nebenprodukt der Resistenzgenforschung entstanden, hat sich dieses Gebiet schnell zu einem neuen Schwerpunkt ausgeweitet. So hat man beispielsweise herausgefunden, dass die Genome von Gerste und Weizen, die sich vor 11 bis 14 Millionen Jahren getrennt haben, in den Regionen zwischen den Genen vollständig unterschiedlich sind. Auch in nah verwandten Arten wie Einkorn und Weizen, die sich erst vor etwa einer Million Jahren getrennt haben, sind praktisch keine Sequenzen zwischen den Genen konserviert.

Was die Konservierung von kodierenden Sequenzen betrifft, hat Kellers Team sowohl in Einkorn, Weizen und Gerste als auch in Reis eine Mosaikstruktur von konservierten und nicht konservierten Genen gefunden. Diese Arbeiten zeigen, dass die pflanzliche Genomevolution viel rascher abläuft, als bisher angenommen, und dass die molekularen Mechanismen der Genomevolution erst ansatzweise verstanden werden. Sicher ist aber, dass sich das Erbgut von Pflanzen sehr viel schneller verändert als etwa das Genom von Tieren und des Menschen.

**KONTAKT** Prof. Beat Keller, Institut für Pflanzenbiologie der Universität Zürich, bkeller@botinst.unizh.ch

**ZUSAMMENARBEIT** Prof. Jorge Dubcovsky, UC Davis, USA. Verschiedene Partner in Indien (Indo-Swiss Collaboration in Biotechnology, DEZA)

**FINANZIERUNG** Schweizerischer Nationalfonds, Universität Zürich, Direktion für Entwicklungszusammenarbeit (DEZA, Bern)

Das grosse Massensterben vor rund 250 Millionen Jahren löschte die Ammonoideen praktisch aus. Hugo Bucher vom Paläontologischen Institut erforscht, wie sie sich danach schnell erholten und sogar richtig aufblühten. Von Antoinette Schwab

Nie wurde soviel gestorben wie vor 253 Millionen Jahren, als das Erdaltertum endete und das Erdmittelalter begann. Das Aussterben der Dinosaurier am Ende der Kreidezeit vor rund 65 Millionen Jahren ist zwar wesentlich bekannter, doch das Massensterben an der Grenze zwischen Perm und Trias war für die Erdgeschichte weit dramatischer. Zum Vergleich: Ende der Kreidezeit gingen zusammen mit den Dinosauriern knapp 20 Prozent aller Tier- und Pflanzenfamilien und rund 50 Prozent aller Gattungen zugrunde. Den Übergang vom Erdaltertum ins Erdmittelalter hingegen schaffte nicht einmal die Hälfte aller Familien, und nur gerade 17 Prozent aller Gattungen überlebten. Vor allem die marine Welt war damals betroffen. Manche Meeresbewohner starben völlig aus. Andere wurden stark dezimiert, zum Beispiel die Ammonoideen, zu denen die Ammoniten gehören. Ihr Leben hing nach dieser Wende nur noch an einem Faden. Erstaunlicherweise ging es ihnen aber schon bald wieder besser, ja sie blühten richtig auf. Hugo Bucher, Professor für Paläozoologie an der Universität Zürich, hat es sich zur Aufgabe gemacht herauszufinden, wie sie sich so schnell erholen konnten.

## NACH DER KATASTROPHE

Im Perm gab es viele verschiedene Ammonoideen, doch nur gerade zwei Gruppen überlebten die Katastrophe. Die einen starben bald gänzlich aus. Alle jüngeren Formen leiten sich also nur von einer einzigen Gruppe ab. Bald schon, in der Trias, waren sie vielfältiger als zuvor. Schneller als alle anderen marinen Organismen hatten sie sich erholt. Die Erholung erfolgte jedoch nicht gleichmässig, sondern mit manchen Rückschlägen. Bucher vermutet, dass diese Rückschläge die Erholung sogar

noch beschleunigt haben könnten. Eine der offenen Fragen ist, ob das so genannte logistische Modell, das aus der Populationsbiologie stammt, auch auf die Erholung der Ammonoideen angewendet werden kann. «Zuerst erfolgt die Zunahme langsam, dann steigt die Kurve exponentiell an und flacht dann wieder ab, bis sich ein Gleichgewicht einstellt», erklärt Hugo Bucher das Modell. Um diese Frage zu beantworten, muss er das absolute Alter der Fossilien ermitteln. Solche Altersdaten können anhand von Vulkanaschen bestimmt werden. Mit radiometrischen Methoden lässt sich das vulkanische Material beziehungsweise Zirkonkristalle, die darin eingeschlossen sind, datieren. Kürzlich hat Hugo Bucher in Südchina solche vulkanische Aschelagen mit Zirkonen gefunden, eingelagert in Schichten, die Fossilien enthalten.

## KLIMA IST SCHULD

Bucher will jedoch vor allem herausfinden, welche Faktoren die Erholung steuerten, und ist überzeugt, dass es in erster Linie das Klima war, denn die Ammonoideen aus der Zeit nach dem Massensterben an der Perm/Trias-Grenze sind regional differenziert, was darauf hindeutet, dass die Umweltbedingungen geographisch sehr unterschiedlich waren. Ein warmes und gleichmässiges Klima, so seine Hypothese, führt weltweit zu wenig verschiedenen Faunen, während ein Klima mit ausgeprägten, breitenabhängigen Temperaturunterschieden voneinander abweichende Faungürtel mit grösserer Diversität hervorbringt.

Buchers Erkenntnisse sind allerdings noch mit vielen Unsicherheiten behaftet, denn die Arbeit, die er sich vorgenommen hat, gleicht einem riesigen mehrdimensionalen Puzzle, von dem er erst wenige Teile hat. «Man muss



*Paläontologisches Puzzle: Vom Massensterben am Übergang zum Erdmittelalter erholten sich die Ammonoideen besonders schnell. Zürcher Forscher untersuchen weshalb.*

sich vorstellen, dass nach dem Tod eines Ammonoiten noch sehr viel passieren kann», sagt der Paläontologe und zählt auf: Das Kalkgehäuse kann sich im kalten Tiefenwasser auflösen, oder es kann zwischen den Gehäusen anderer abgestorbener Organismen zermalmt werden. Bleibt es erhalten, so wird später möglicherweise das Sediment, in welches es eingebettet ist, bei einer Gebirgsbildung verfault, umgewandelt oder erodiert. Falls dies alles nicht eintrifft und das Ammonoiten-Gehäuse tatsächlich 250 Millionen Jahre überdauert, so muss man es erst noch finden. Ammonoiten bevorzugten Kontinentalabhänge oder die Ränder grosser Plattformen im Meer, dieselben Orte also, an denen vorwiegend Sediment abgelagert wird. Beides war jedoch rar in der unteren Trias.

#### KEINE HINWEISE AUF METEORITENEINSCHLAG

Mit anderen Worten, es gibt aus jener Zeit kaum Sedimente, die Ammonoiten enthalten. Hugo Bucher fand sie bisher im Himalaya, in den Kordilleren Nordamerikas und vor allem in Südchina. Doch nirgends dokumentieren sie eine längere Zeitspanne. Räumlich und zeitlich gibt es viele Lücken. Die meisten Hinweise auf die Perm/Trias-Grenze finden sich in Südchina wegen seiner – damals – besonderen Lage. Im Perm bildete sich der Superkontinent Pangäa. Nur wenige Mikrokontinente blieben isoliert, darunter eben das heutige Südchina. Und dort gab es auch regen Vulkanismus.

Warum kam es überhaupt zu diesem grossen Massensterben? Der bekannte Geologe und Buchautor Douglas H. Erwin verglich die Ereignisse kurz vor dem grossen Sterben mit dem Krimi «Mord im Orientexpress» von Agatha Christie: ein Opfer, aber viele Täter. Vulkanismus, Klimaveränderungen und Meeresspiegelschwankungen. Im Gegensatz zum Ende der Dinosaurier an der Kreide/Tertiär-Grenze finden sich aber keinerlei Hinweise auf einen Meteoriteneinschlag.

KONTAKT Prof. Hugo Bucher, Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, hugo.bucher@pim.unizh.ch

ZUSAMMENARBEIT ETH Zürich, Universität Lausanne, Universität Genf

FINANZIERUNG Schweizerischer Nationalfonds, Universität Zürich