

bei anderen Pflanzengruppen nicht bekannt ist. Nach morphologischen Merkmalen werden die Bärlappgewächse jedoch traditionell zusammen mit den Farnartigen den Moosen gegenübergestellt – ein Merkmalswiderspruch. Schachtelhalme und Gabelblattpflanzen (Psilotales) zeigen Ähnlichkeiten mit den Farnen und Blütenpflanzen und sind nach den zugrundegelegten Daten an der Verzweigung dieser beiden großen Gruppen anzusiedeln. Diese Untersuchungen zeigen, daß die erst am Anfang stehende Einbeziehung molekularer Merkmale in die Taxonomie und Phylogenetik zu neuen Einsichten führen kann, was jedoch – unter Berücksichtigung aller vorliegenden Daten – nicht unbedingt zu größerer Klarheit über die verwandtschaftlichen Beziehungen führt. [HIESEL R, VON HAESELER A & BRENNICKE A (1994) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91, 634-638] RJ

Artbildung ohne geographische Trennung

Laborexperimente zu Mechanismen der Artbildung (Grundtypaufspaltung) liefern Bestätigungen für die Möglichkeit der umstrittenen sympatrischen Artbildung (d. h. Artbildung ohne geographische Trennung der Ausgangspopulation) – das jedenfalls zeigen W. R. RICE und E. E. HOSTERT in einer Dokumentation von Experimenten in den letzten 40 Jahren. Präzygotische Isolation (Verhinderung von Mischlingen durch Vermeidung von Begattung bzw. Bestäubung) tritt offenbar als Nebenprodukt vielfältiger unterschiedlicher Selektionswirkungen auf und kann, nach den Experimenten zu schließen, gleichermaßen in Allopatrie (Trennung von Teilpopulationen) und in Sympatrie erfolgen. Die genetische Isolation wird vermutlich im „Huckepackverfahren“ (hitchhiking) aufgrund genetischer Koppelung mit den selektierten Genen erworben. Die in den letzten Jahren verstärkt diskutierte Möglichkeit der Artbildung nach einem Flaschenhalsereignis fand dagegen durch die Laborexperimente kaum Bestätigung. [RICE WE & HOSTERT EE (1993) *Evolution* 47(6), 1637-1653; BUSH GL (1994) *Tr. Ecol. Evol.* 9, 285-288.] RJ

Erneuter Hinweis auf frühen Ursprung der Blütenpflanzen?

Oleanane und verwandte Öle in Gesteinen gelten als Hinweise auf die Existenz von Blütenpflanzen (Angiospermen). Im Großen und Ganzen passen Oleanan-Analysen von Proben aus der Kreide und dem Tertiär zur Fossilüberlieferung der Angiospermen. Allgemein akzeptierte Angiospermenfunde liegen ab der Unterkreide vor, doch wurden auch unsichere Funde in tieferen Schichten gemacht (vgl. *Stud. Int. J.* 1, S. 39). Dem entspricht das selte-

ne Vorkommen von Oleananen bereits im Mitteljura Westsibiriens und sogar aus dem Oberkarbon. Die Deutung ist vorerst unklar: Hat eine alte Angiospermenlinie einen chemischen Marker hinterlassen, lange bevor unzweifelhafte Pflanzenreste von Blütenpflanzen überliefert wurden, stammt das Oleanan von der Angiospermen-Schwestergruppe oder sind auch andere Pflanzen in der Lage, Oleanan-Vorstufen zu produzieren? [MOLDOVAN et al. (1994), *Science* 265, 768-771] RJ

Navigation am Himmel

Daß sich Insekten an bestimmten Landmarken orientieren, die sie sich bei früheren Ausflügen eingeprägt haben, ist seit längerem bekannt. Was aber geschieht, wenn ein solcher Orientierungspunkt keine eindeutigen Hinweise auf die anzufliegende Richtung zuläßt? Für die kleinen Flieger scheint dies kein ernsthaftes Problem zu sein. Offensichtlich enthält ihr Navigationssystem bisher unbekannte Elemente, die sie auch diese Schwierigkeiten meistern lassen.

Um das Geheimnis zu lüften, experimentierte J. A. DICKINSON von der Michigan State University (USA) mit Honigbienen. Versuchsstrecke war eine runde Arena mit 1,20 Metern Durchmesser. Im Zentrum befand sich eine zylinderförmige „Landmarke“, im gleichmäßigen Abstand von ihr vier Behälter. Einer war zunächst mit Nährstofflösung gefüllt, die anderen mit Wasser. Zunächst hatten die Bienen Gelegenheit zu trainieren, d.h., sich den Standort des „richtigen“ Behälters einzuprägen. Dann – bei ihrem fünften Besuch – war auch der vierte Behälter nur mit Wasser gefüllt. Die Bienen steuerten ihn dennoch immer wieder gezielt an. Ernsthafte Orientierungsprobleme bekamen sie erst, als der Himmel über ihnen bewölkt war, für DICKINSON ein deutlicher Hinweis darauf, daß die Bienen die Flugrichtung nach dem Himmel, etwa dem Stand der Sonne koordinieren. Hinweise anderer Autoren auf einen inneren Kompaß der Tierchen konnte der Forscher nicht bestätigen, mochte sie aber auch nicht ausschließen, zumal er mehrfach redundante Orientierungssysteme unter anderen Umständen für sehr wahrscheinlich hält. [DICKINSON JA (1994) *Naturwissenschaften* 81, 465-67] UZ

Katastrophen und ihre Auswirkungen

Das Ausmaß großer Sterbeereignisse in der Erdvergangenheit wird nicht allein durch die Katastrophen selbst bestimmt. Ebenso wichtig sind die Wiederausbreitung und Neuorganisation der Lebensgemeinschaften in den Folgezeiten. Dies ist das Fazit eines Treffens des „International Geologic Correlation Project 335“ Anfang September 1994 im englischen Plymouth.

Manche Familien oder Gattungen, die eine solche Großkatastrophe augenscheinlich besonders unbeschadet überstanden haben, verschwinden wenig später völlig von der Bildfläche. Andere – der amerikanische Paläontologe David JABLONSKI bezeichnet sie als „Lazarus-Taxa“ – scheinen bereits ausgestorben zu sein, bevor sie über lange Zeiträume sehr erfolgreich wieder auftreten.

Die Ursachen sind in den meisten Fällen noch unklar. Die Paläontologen erhoffen sich aber von der systematischen Untersuchung der nachkatastrophalen Fossilfunde und dem Einsatz geochemischer und radiometrischer Methoden Antworten.

Klar ist indes, was vor wenigen Jahren noch kaum beachtet wurde: Katastrophale Aussterbeereignisse und ihre Spätfolgen sind wesentliche Faktoren der postulierten Evolution. Die Idee des unterbrochenen Gleichgewichts (Punktualismus), wonach kurzen, heftigen Evolutionsschüben lange Zeiten ohne nennenswerte Veränderungen folgen, ist nicht neu. Die in Plymouth diskutierten Beobachtungen könnten aber einen neuen Rahmen dafür liefern. So schlägt Peter SHEEHAN vom Milwaukee Public Museum vor, die letzten 460 Millionen Jahre der Erdgeschichte in sechs „ökologische Evolutionseinheiten“ (EEU – Ecological Evolutionary Units) mit einer Dauer zwischen 35 und 142 Millionen Jahren einzuteilen. Jede EEU wurde danach durch eine Katastrophe beendet, die nachfolgende begann nach einer Übergangszeit zwischen 3 und 8 Millionen Jahren.

Das Neuartige an dieser Einteilung ist, daß sie nicht, wie die bisherigen, auf dem Auftreten und Verschwinden bestimmter Fossilarten, sondern auf ökologischen Mustern aufbaut. Entscheidend ist die Identifizierung von Tiergruppen, die die Schlüssel-nischen der vergangenen Ökosysteme besetzt hatten. [KERR RA (1994) *Science* 266, 28-30] UZ

Wie „naß“ ist die Erdkruste?

Verschiedene Minerale der Erdkruste haben in ihrer Kristallstruktur Wasser und andere flüchtige Verbindungen eingebaut. Auch der Porenraum zwischen den Mineralen kann Flüssigkeiten enthalten. Bislang hat man angenommen, daß bestimmte seismische Befunde und die elektrische Leitfähigkeit der tieferen Kruste auf die Anwesenheit von Flüssigkeiten zurückgehen. Obwohl die Ergebnisse von Tiefbohrungen dieser Deutung teilweise widersprechen – z.B. bewirken dünne Graphitlagen die hohen Leitfähigkeiten – wurden andererseits größere Flüssigkeitsmengen in der Tiefe entdeckt. Eigentlich ist zu erwarten, daß Wasser durch die feinen Risse im Gestein langsam nach oben entweicht und nicht über geologische Zeiträume in der Erdkruste verbleibt. Gibt es dennoch einen Mechanismus, der Wasser zurückhalten kann? BAILEY schlägt

einen Kapillareffekt vor: Bei der Entmischung von CO_2 und H_2O verstopfen Gasblasen von CO_2 den Porenraum. Dadurch könnten selbst im größeren horizontalen Maßstab Flüssigkeiten in der Kruste gespeichert werden. Dieser Prozeß wäre in der Zone wirksam, in der das spröde Verhalten der Kruste aufgrund höherer Temperaturen und Drücke in ein elastisches Verhalten übergeht.

[YARDLEY BWD & VALLEY JW (1994) *Nature* 371, 205-206; BAILEY RC (1994) *Nature* 371, 238-240] TF

Leserpost an den Herausgeber

Leserbriefe an *Studium Integrale journal* sind erwünscht. Dabei spielt keine Rolle, ob sich der Inhalt auf Beiträge des Journals bezieht oder andere Themen aus dem Spektrum der Zeitschrift betrifft. Die Entscheidung über eine Publikation trifft das Redaktionsteam. Autoren, auf deren Beitrag eingegangen wurde, werden in der Regel zu einer Antwort eingeladen. Senden Sie Ihre Post an die Adresse des Herausgebers (s. Impressum).

Leserecho

Zu E. Bertsch, Genetische Algorithmen als Evolutionsprogramme? Studium Integrale Journal 1 (1994), S. 25-29

Als Ergänzung zu dem o.a. Beitrag möchte ich aus meinen Erkenntnissen zu diesem Thema folgendes mitteilen.

„Evolutionsprogramme“ lassen sich ohne Zweifel für bestimmte numerische Optimierungsprobleme gut einsetzen. In der Dissertation FUCHS (1981,1983) ist ein solches Verfahren für einen Fließprozeß – die Versorgung mit elektrischer Energie – entwickelt worden. Es wurde als ein „Suchverfahren mit Zufallszahlen“ bezeichnet, während SCHWEFEL (1977) in seinem mehrere Verfahren zusammenfassenden Buch von „Evolutionsstrategien“ spricht.

Die Vorteile des von FUCHS entwickelten Verfahrens (ähnliches gibt es bei SCHWEFEL) waren:

1. Die Abhängigkeit der Zielfunktion von den einzelnen Steuervariablen muß nicht bekannt sein, sie kann also beliebig kompliziert sein.
2. Eine Änderung der Zielfunktion bringt nur wenig Aufwand für die Änderung des Programmes.