

dings umstritten sei und in der Literatur alternative Erklärungen diskutiert werden. Die nunmehr fossil nachgewiesenen Strukturen sind jedoch nach Aussagen der Autoren morphologisch identisch mit modernen Pyrenomyceten.

Damit behaupten die Autoren nachgewiesen zu haben, daß die Pyrenomyceten entgegen den Ergebnissen mancher molekularer Pilz-Stammbaum-Rekonstruktionen innerhalb der Ascomyceten bereits lange Zeit als eigenständige Linie etabliert sind. Sie erhoffen sich mit diesen neuen Daten die Möglichkeit, molekularbiologische Befunde, die zur Konstruktion von molekularen Uhren herangezogen werden, zu kalibrieren.

Paläontologische Befunde machen also eine Korrektur der konstruierten phylogenetischen Aufspaltung erforderlich und zwar in der Weise, daß die Aufspaltung zeitlich immer weiter in die Vergangenheit zurück verschoben werden muß.

[SCHLEGEL HG (1976) Allgemeine Mikrobiologie. 4. Aufl., Stuttgart; TAYLOR TN, HASS H & KERP H (1997) A cyanolichen from the Lower Devonian Rhynie Chert. *Am. J. Bot.* 84, 992-1004; TAYLOR TN, HASS H & KERP H (1999) The oldest fossil ascomycetes. *Nature* 399, 648.] HB

Parallele Evolution von Symbiose-Partnern

Verschiedene Gattungen von Tintenfischen (Familie Sepiolidae) haben Leuchtorgane auf ihrem Tintenbeutel, die lumineszierende Bakterien enthalten. Bei Gefahr können die Bakterien von den Tintenfischen teilweise als leuchtende Wolke ausgestoßen werden. Die Tintenfisch-Gattung *Euprymna* besitzt außerdem auch mit Leuchtbakterien gefüllte Organe mit Linsen und Reflektoren.

Bei vielen Symbiose-Partnern besteht eine Übereinstimmung in den Verwandtschaftsverhältnissen, die gewöhnlich als parallele Evolution gedeutet wird. Sind die Wirte nah miteinander verwandt, so sind es meistens auch die Gäste. NISHIGUCHI (1998) und Mitarbeiter untersuchten diesen Zusammenhang in der Tintenfisch-Leuchtbakterien-Symbiose. Bestimmte Sequenzabschnitte aus dem Erbgut beider Organismen wurden miteinander verglichen. Es zeigte sich, daß die Ähnlichkeitsbäume beider Gruppen (Tintenfisch vs. Bakterien) übereinstimmen. Einen vergleichbaren Befund gibt es z.B. auch von Ameisen-Pilz-Symbiosen. Hier ist der übereinstimmende Stammbaum leicht zu erklären. Neue Königinnen nehmen ein Stück des benötigten Pilzes aus ihrem alten Nest mit. Somit bleiben die Partner zusammen und sind einer ähnlichen Mikroevolution unterworfen.

Bei der Tintenfisch-Leuchtbakterien-Symbiose müssen sich aber die Partner immer wieder neu finden, denn junge, frisch geschlüpfte Tintenfische besitzen noch keine symbiontischen Bakterien. Sie

nehmen diese aus dem Meerwasser in ihre speziellen Organe auf. Interessanterweise finden sich aber bei den Tintenfischen und Leuchtbakterien die jeweils co-evolvierten Partner immer wieder (neu) zusammen. Setzt man experimentell junge *Euprymna*-Tintenfische Leuchtbakterien (*Vibrio*-Arten von verschiedenen anderen Tintenfischen) aus, so wird *Euprymna* am besten von solchen Bakterien besiedelt, die ursprünglich von der eigenen Art stammten. Damit scheint die Präferenz für den jeweiligen Symbiosepartner genetisch festgelegt zu sein.

Co-Evolution, die in einigen Fällen auch eine parallele Evolution darstellt, findet sich in der Natur häufiger. Beispielsweise sind bestimmte Orchideen auf spezielle Bienen angewiesen, die wiederum Duftstoffe genau dieser Orchideen für die Anlockung ihrer Weibchen benötigen. Der symbiontische Pilz der Blattschneiderameisen kann nur in der Obhut der Ameisen überleben und die Ameisen nur mit Pilz. Vielfach wird theoretisch davon ausgegangen, daß die Partner ursprünglich in einer losen Gemeinschaft zusammenlebten (eventuell sogar ein Partner den anderen parasitierte) und dann im Laufe der Zeit durch eine wechselseitige Anpassung in eine Symbiose eintraten. Nicht selten wird aber die Existenz einer Symbiose erst dann erklärbar, wenn beide Partner ihre spezifischen Eigenschaften schon besitzen und einbringen. Daß Symbiose-Partner eine parallele Mikroevolution durchlaufen, ist nicht überraschend, jedoch bleibt der Anfang einer solchen Partnerschaft meist offen. [NISHIGUCHI MK, RUBY EG & MCFALL-NGAI MJ, *Applied Environmental Microbiology* 64, 3209-3213] KN

Interessante Nestgründung bei Stachelameisen

Bei unseren Schwarzen Wegameisen (*Lasius niger*, eine Schuppenameise) gründet eine Königin eine Kolonie, indem sie sich nach der Befruchtung eine Erdhöhle gräbt, dort Eier legt und die Larven alleine von ihren eigenen Körpervorräten aufzieht. Die ersten Arbeiter sind viel kleiner als gewöhnlich, weil die Fett- und Eiweißreserven der Königin begrenzt sind. Erst diese Arbeiter verlassen das Nest, um auf die Jagd zu gehen und die Königin zu ernähren. Diese Form der Koloniegründung wird „claustral“ („eingeschlossen“) genannt und gilt als hochentwickelt. Bei der semi-claustralen Koloniegründung, die als „primitiver“ bezeichnet wird, verläßt die Königin das Nest, um selbst Futter zu besorgen, und ernährt damit ihre ersten Nachkommen. Diese Arbeiter sind normal groß, weil die Königin nicht auf eigene begrenzte Vorräte angewiesen ist. Allerdings besteht die Gefahr, daß die Königin bei ihrer Futtersuche umkommt.

Ameisen aus der Gruppe der Stachelameisen (Ponerinen) haben keine claustrale Koloniegrün-

dung und gelten deshalb als primitiv, es gibt aber eine Stachelameise *Discothyrea oculata* aus Kamerun, bei der die Königin trotzdem die Gefahren einer eigenen Jagd umgeht. Die Königinnen haben eine ganz ausgefallene Kinderstube entdeckt: Sie nisten sich in von Seide umspinnenen Eiballen kribellater Spinnen (*Ariadna* spec.) ein (Abb. 1). Kribellate Spinnen produzieren keine klebrigen Seidenfäden zum Beutefang, sondern umspinnen die Haltefäden des Netzes mit feinsten „Fusseln“ aus

Seide. Insekten bleiben dann mit ihren Körperteilen und Borsten in diesen „Fusseln“ hängen. In den Eiballen dieser Spinnen haben die Ameisen-Königinnen nun Nahrung durch Spinneneier und Schutz durch die Seidenhülle. Die Königin braucht ihre Unterkunft nicht verlassen und ist gleichzeitig auch nicht auf eigene Vorräte angewiesen. Experimente zeigten, daß die Ameisen in der Lage sind, die Seide zu manipulieren und damit das Innere des Eiballen nach ihrem Gutdünken zu gestalten. Die ursprüngliche Koloniebildung dieser Ameisenart muß allerdings semi-claustral gewesen sein, denn

wurden in Experimenten den Königinnen leere Seidenhüllen angeboten, so begaben sie sich auf Suche nach Spinneneiern, um damit Nahrung herbeizuschaffen.

Es ist fraglich, ob man eine Art der Koloniegründung hochentwickelt (claustral) oder eine andere primitiv (semi-claustral) nennen kann. Jede Ameisenart hat ihre Besonderheiten bei der Koloniegründung und jede Art überlebt. Je nach Umwelt ist die eine oder andere Koloniegründung von Vor- oder Nachteil. Auch die vorgeblich primitiveren Stachelameisen stehen anderen Ameisen in der Komplexität ihrer Verhaltensweisen in nichts nach. [DEJEAN A & DEJEAN A (1998) *Insectes sociaux* 45, 343-346.] KN

Mikroevolutive Artaufspaltung bei Kuckucken verhindert

50 der 128 Arten der Familie Cuculidae (Kuckucke) brüten nicht selber, sondern legen ihre Eier als obligate Brutschmarotzer in fremde Nester. Eine große Zahl von Vogelarten dient dabei als Wirtsvogel. Seit langem ist bekannt, daß keine Kuckucksart nur eine einzige Wirtsvogelart wählt; die Wirtsvögel wechseln vielmehr räumlich und zeitlich. Weiterhin ist bekannt, daß die Eier von Kuckucksweibchen in Größe und Färbung den Eiern des jeweiligen Wirtsvogels sehr nahe kommen und dadurch die Wirte nicht veranlassen, das Ei als fremd zu

erkennen und hinauszuerwerfen oder ihr Gelege zu verlassen. Der in Deutschland heimische *Cuculus canorus* legt etwa 15 bis 20 verschiedene Typen von Eiern. Ein einzelnes Weibchen legt aber zeitlebens übereinstimmende Eier, nach Möglichkeit in die Nester seiner bevorzugten Wirtsvogelart. Wahrscheinlich sind Prägungsvorgänge für diese Präferenz verantwortlich. Falls einmal ein Weibchen „zufällig“ ein Ei in ein Nest einer Vogelart legt, von der es nicht selber aufgezogen wurde, und dieses Ei von der neuen Art akzeptiert wird, so ist damit eine neue Wirtsvogelart erschlossen. In Nestern von 90 der 130 heimischen Singvogelarten wurden Kuckuckseier gefunden, die Zahl der Hauptwirte ist aber erheblich geringer (MEISE 1969).

Aus evolutionstheoretischer Sicht könnte erwartet werden, daß eine immer weitergehende Spezialisierung einzelner Kuckuckspopulationen auf bestimmte Wirte erfolgt, so daß zunehmend neue, spezialisierte Kuckucksarten entstehen. Ein solcher Vorgang wäre ein klassischer Fall von Mikroevolution. Trotz andernorts beobachteter rascher Artbildung (ein kurzer Überblick findet sich bei JUNKER & SCHERER 1998, S. 290f.) im Rahmen mikroevolutiver Vorgänge ist dies aber bisher nicht eingetreten. Eine Erklärung für diesen Sachverhalt bietet erstmals eine Publikation einer amerikanischen-japanischen Forschergruppe (MARCHETTI et al. 1998): in einem Waldgebiet Japans wurden Blutproben von 162 adulten Vögeln (83 männlich, 79 weiblich) und 136 Küken der Art *Cuculus canorus* entnommen. Bei den Küken wurde vermerkt, welcher der drei Hauptwirte der Region sie beherbergte. Acht Kuckuck-spezifische DNA-Mikrosatellitenmarker wurden verwendet, um zu bestimmen, welche Eltern zu welchen der 136 Küken gehörten. 84% der Küken konnten wenigstens einem der insgesamt 162 adulten Vögel als Eltern-tier zugeordnet werden. Aus diesen Daten wurden Rückschlüsse auf Paarungsverhalten und Wirtsvogel-Präferenzen gezogen. Es ergab sich, daß Kuckucke beider Geschlechter vergleichbares polygames Paarungsverhalten zeigen: 7 von 15 Männchen und 3 von 18 Weibchen hatten mehr als einen Partner.

Deutlicher unterschiedlich war die Auswahl der Wirtsvogelarten: 7 von 19 Männchen, aber nur 2 von 24 Weibchen hatten Nachkommen in mehr als einer der drei in dieser Region hauptsächlich benutzten Wirtsvogelarten. Der Unterschied zwischen Männchen und Weibchen ist signifikant ($p < 0.05$). Nur 5% aller Eier wurden von Weibchen nicht in ein Nest der eigenen Wirtsvogelart gelegt. Männchen und Weibchen unterscheiden sich also hinsichtlich ihrer Wirtsvogelpräferenz, indem Weibchen spezialisierter sind als Männchen.

Einigen Individuen konnten mehrere Nachkommen zugeordnet werden. Sie hatten sich mit einem Partner derselben oder einer anderen Wirtsvogelpräferenz verpaart. Da sich nicht nur



Abb. 1: Eine beginnende Kolonie von *D. oculata* in einem geöffneten Eiballen aus Seide einer kribellaten Spinne.