

Wie explosiv ist die „kambrische Explosion“?

„Der Beginn der kambrischen Periode vor etwa 545 Millionen Jahren sah das plötzliche Erscheinen fast aller Haupttypen der Tiere (Stämme), die heute noch die Lebensräume dominieren, im Fossilbericht. Es gibt zwar Fossilien in älteren Schichten, aber diese sind entweder sehr klein (wie Bakterien und Algen) oder ihre Verwandtschaftsbeziehung zur heutigen Fauna ist in hohem Maße umstritten.“ Mit diesen Sätzen beginnt Richard FORTEY einen Kommentar anlässlich der Entdeckung von Krebstieren im Unterkambrium (FORTEY 2001; SIVETER et al. 2001). Die evolutionär zugrundegelegte Vorgeschichte der kambrischen Vielfalt der Tiere ist also fossil nach wie vor in keiner Weise belegt. Bei den neuen Krebsfunden (Crustacea) handelt es um winzige Geschöpfe, die nur einen Drittel Millimeter groß sind. Sie werden zu den Phosphatocopsida gerechnet. Trotz ihrer Kleinheit sind sie so detailliert mit Beinen und Mundwerkzeugen erhalten, daß es keinen Zweifel über ihre systematische Zugehörigkeit gibt. Die neuen Funde verschärfen das sog. „Präkambrium/Kambrium-Problem“ noch. Denn bisher waren unzweifelhafte Krebse erst aus dem Oberkambrium bekannt; nun rückt ihr fossiles Auftreten dichter an die Präkambrium/Kambrium-Grenze. Dazu kommt, daß diese Krebse aufgrund cladistischer Analysen als höherentwickelt gelten (FORTEY 2001). Ähnliches gilt für die im Kambrium weit verbreiteten Trilobiten, deren fossile Überlieferung mit bereits differenzierten Arten beginnt. Hier wie bei den Krebstieren wird eine Evolution im Präkambrium postuliert, für die es aber, wie FORTEY feststellt, keine fossile Überlieferung gibt. Auch das Konzept der molekularen Uhr läßt viele Forscher eine präkambrische Evolution vermuten (vgl. dazu JUNKER 2001).

Die Suche nach präkambrischen Fossilvorläufern ist damit erneut motiviert. Denn eine so plötzliche evolutive Entstehung komplex konstruierter Organismen in kürzester Zeit erscheint unglaublich. Viele Wissenschaftler bezweifeln daher die Realität einer kambrischen Explosion und halten dafür, daß die präkambrischen Vorstufen der Tierwelt des Kambriums fossil kaum auffindbar seien (FORTEY 2001). Dabei wird vor allem auf die Kleinheit der Tiere verwiesen. Nichtsdestotrotz wurden solch winzige Fossilien im Kambrium gefunden; weshalb sollten also die mutmaßlichen Vorstufen der kambrischen Tierstämme angesichts zahlreicher sonstiger präkambrischer Mikrofossilfunde im Präkambrium nicht zu finden sein?

[FORTEY R (2001) The Cambrian explosion exploded? *Science* 293, 438-439; JUNKER R (2001) Das Präkambrium/Kambrium-Problem: Molekulare Uhren und Fossilien.

Stud. Int. J. 8, 83-85; SIVETER DJ, WILLIAMS M & WALOSZEK D (2001) A phosphatocopsid Crustacean with appendages from the Lower Cambrian. *Science* 293, 479-481.] RJ

Flechten-Symbiose: mehrfache Entstehung und mehrfacher Verlust

Etwa ein Fünftel aller heute lebenden Pilze bilden obligate Symbiosen mit Grünalgen oder Cyanobakterien, d. h. sie existieren nur in einer Vergesellschaftung mit dem photosynthetischen Partner. Solche Symbiosen sind als Flechten bekannt. Aufgrund der großen Vielfalt der Flechten und dem häufigen Vorkommen von nahe verwandten Arten der Ascomycota (Schlauchpilze), die z. T. symbiontisch, z. T. nicht-symbiontisch leben, wurde schon länger eine mehrfache unabhängige Entstehung von Flechten allgemein angenommen (vgl. GARGAS et al. 1995). Je nach zugrundeliegender Taxonomie kommen in 15-18 Ordnungen der Ascomycota flechtenbildende Arten vor. Darunter finden sich in 8-11 Ordnungen sowohl flechtenbildende als auch nicht-symbiontische Arten. In einer phylogenetischen Studie verglichen LUTZONI et al. (2001) die Sequenzen der kleinen und der großen Untereinheit der ribosomalen DNA des Zellkerns von 52 Arten aus 24 Ordnungen der Ascomycota. Aus den daraus resultierenden Dendrogrammen muß geschlossen werden, daß ein Verlust der Symbiose häufiger zu verzeichnen ist als der Übergang von der nicht-symbiontischen Lebensweise zur Symbiose. Angesichts der Tatsache, daß Symbiosen komplexe Beziehungen erfordern, deren Erwerb und Aufgabe „aufwendig“ sein dürfte, ist dieses Ergebnis evolutionstheoretisch eher unerwartet. Es wäre zu klären, ob polyvalente Stammformen denkbar sind, zu deren „Repertoire“ sowohl die symbiontische als auch nicht-symbiontische Lebensweise gehörte.

[GARGA A, DEPRIEST P, GRUBE M & TEHLER A (1995) Multiple origins of lichen symbiosis in fungi suggested by SSU rDNA phylogeny. *Science* 268, 1492-1495; LUTZONI F, PAGEL M & REEB V (2001) Major fungal lineages are derived from lichen symbiotic ancestors. *Nature* 411, 937-940.] RJ

Nektarsaugende Spinnen

Spinnen gelten als Inbegriff für Jäger und hinterlistige Fallensteller, die ahnungslose Opfer fangen, lähmen und aussaugen. Der Verzehr lebendiger Nahrung gilt zwar als die dominante Methode der Ernährung bei Spinnen, doch manche Spinnenarten ernähren sich von toten Gliederfüßern, von der Netzseide, von den abgestreiften Häuten des eige-

nen Außenskeletts und in Gefangenschaft auch von Früchten, Marmelade, Milch oder Wurst. Spinnennetze werden auch eingesetzt, um Pollen zu fangen. Über eine weitere vegetarische Nahrungsquelle berichtet eine Forschergruppe um Robert R. JACKSON von der University of Canterbury in Neuseeland. Sie entdeckten, daß Springspinnen gerne Nektar trinken. Von dieser Spinnengruppe sind fast 5000 Arten beschrieben; sie bildet damit die größte Spinnenfamilie. Die Forscher hatten 31 Arten im Freiland beim Nektartrinken entdeckt und 90 Arten im Labor auf diese Ernährungsweise hin untersucht. Es zeigte sich, daß alle untersuchten Arten sich von Nektar ernähren können. Vermutlich ist das Nektartrinken also eine bislang weithin übersehene, aber verbreitete Art der Ernährung. Auch Krabbenspinnen, die in Blüten auf Beute lauern, versorgen sich alternativ ebenfalls mit Nektar. Die Aufnahme flüssiger Nahrung ist für Spinnen normal, denn sie verflüssigen Beutetiere mit Verdauungssäften, um sie dann aufzusaugen. Frühere Untersuchungen deuten darauf hin, daß die Nektarkost die Lebensdauer der Spinnen erhöht, was damit zusammenhängen mag, daß Nektar besondere Nährstoffe bietet.

[JACKSON RR, POLLARD SD, NELSON XJ, EDWARDS GB & BARISON AT (2001) Jumping spiders (Araneae: Salticidae) that feed on nectar. J. Zool. Lond. 255, 25-29.] RJ

Verwesungsgeruch als Attraktion

Das auf den Mittelmeerinseln Korsika, Sardinien und den Balearen beheimatete Aronstabgewächs (Araceae) *Helicodiceros muscivorus* lockt für die Bestäubung vornehmlich Schmeißfliegen (Colli-phoridae) an. Zur Anlockung dienen der Pflanze der besondere Blütenaufbau (s. JUNKER & WISKIN 2002), Farbe (die Innenseite des Hochblatts ist purpurrot), Bau der Hochblattscheide und leichtflüchtige Schwefelverbindungen, die an den Geruch von verwesendem Fleisch erinnern. Die Übersetzung des volkstümlichen Namens der Pflanze lautet dementsprechend „Totes Pferd“. Viele Schmeißfliegen nutzen Aas zur Eiablage.

HANSSON und Mitarbeiter (2002) haben analytisch nachgewiesen, daß die Geruchsstoffe, die von Kadavern ausgehen, und diejenigen von *Helicodiceros muscivorus* dieselben Komponenten aufweisen (Dimethylsulfid, Dimethyldisulfid und zwei strukturell unterschiedliche Dimethyltrisulfidverbindungen). Diese Verbindungen entstehen beim Abbau von Protein in zerfallendem Fleisch und sind für den typischen Verwesungsgeruch verantwortlich. Die Kompositionen aus beiden Geruchsquellen (Blüte bzw. Aas) erwiesen sich im Experiment hinsichtlich ihrer Attraktivität auf die Fliegen als gleich wirksam.

Die Pflanzen blühen typischerweise zwei Tage, wobei der Verwesungsgeruch nur am ersten Tag

der Blüte auftritt. Dies wirkt sich nach den Untersuchungsergebnissen auf die Zahl der Insektenbesuche bei der Pflanze aus, welche am zweiten Tag deutlich geringer ist. Präpariert man die Blüten mit einer Mischung der genannten Schwefelverbindungen, dann kann die geruchliche Attraktivität zeitlich ausgedehnt werden, die Zahl der Besuche durch die Bestäuberinsekten ist dann auch am zweiten Tag vergleichbar hoch wie am ersten.

Die Autoren sehen in dieser ungewöhnlichen Methode von *Helicodiceros muscivorus*, bestäubende Insekten anzulocken, ein „eindrucksvolles Beispiel für evolutionäre Schlauheit“ („striking example of evolutionary cunning“). Dabei ist eigentlich völlig unklar, wie auf verschiedenen Synthesewegen – Proteinabbau in Aas bzw. pflanzliche Biosynthese (inklusive weiterer Randbedingungen, wie z.B.: zeitlich exakte Koordination, Temperaturerhöhung zur Intensivierung des Geruchs usw.) – dieselbe Wirkung auf Schmeißfliegen zu unterschiedlichem Zweck bewerkstelligt werden soll: zur Eiablage hier und Bestäubung da. Die Bemerkung der „Schlauheit“ provoziert die Frage nach deren Quelle und Herkunft.

[JUNKER R & WISKIN R (2002) Der Natur auf der Spur im Frühlingswald. Dillenburg, S. 54-59; STENSMYR MC, URRU I, COLLU I, CELANDER M, HANSSON BS & ANGIOY A (2002) Rotting smell of dead-horse arum florets. Nature 420, 625-626. Weitere Abbildungen und Informationen z.B. unter folgenden Adressen: <http://www.isolevillasimius.it/deu/morfologia.html>; <http://www.isolevillasimius.it/deu/helicodiceros.html>] HB



Abb. 1: Verwandt mit *Helicodiceros*: Der heimische Aronstab (*Arum maculatum*).

Faszination der Pflanzengallen

Höchst eigenartige Gebilde unterschiedlicher Formen finden sich nicht selten auf Blättern oder anderen Pflanzenteilen von Gehölzen: kugelige, ovale, linsenförmige, scheibenförmig-eingedellte „Häuschen“: sogenannte Pflanzengallen (Abb. 1). Es sind kleine Herbergen für Gallinsekten, die ihre Larvenentwicklung im Innern der Galle durchlaufen. Es handelt sich wirklich um „Gasthäuser“, denn die Gallen bieten nicht nur Schutz, sondern auch Nahrung.

Wie diese seltsamen Gebilde entstehen, ist unverstanden. Klar ist, daß sie sich unter dem Einfluß von Insekten bilden: Galläuse, Gallmücken,

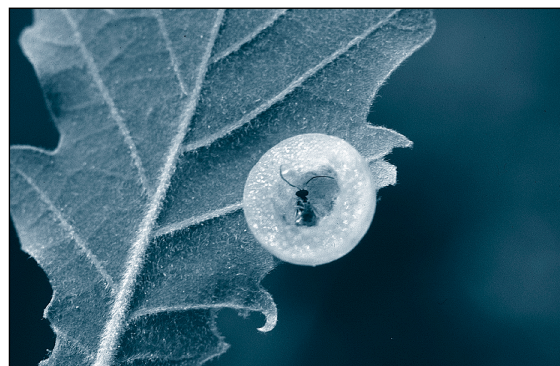


Abb. 1: Aufgeschnittene Galle auf Eichenblatt mit Insekt.