

Landung erfolgt ohne Faden unkontrollierter und dauert deutlich länger (keine Bremswirkung). Wenn *H. adansoni* vor dem Sprung einen Sicherungsfaden an der Absprungstelle anheftet, dann kann sie durch Veränderung des Winkels zwischen Faden und ihrem Hinterleib (Abdomen) die Körperrotation während des Sprungs beeinflussen und bei der Landung bremsen. Dies vergrößert die Erfolgsaussichten bei ihrer Jagd nach Beute.

CHEN et al. (2013) schließen ihre Veröffentlichung mit der Bemerkung ab, dass sie mit der beschriebenen Funktion des Spinnfadens neben den aerodynamischen Kräften des Flügelschlags und der Trägheit schwingender Körperanhänge eine neue dritte Einflussgröße zur Kontrolle der Flugstabilisierung gefunden haben. Sie hoffen, diese Entdeckung zukünftig bei der Entwicklung von manövrierbaren Robotern nutzen zu können.

[CHEN Y-K, LIAO C-P, TSAI F-Y & CHI K-C (2013) More than a safety line: jump-stabilizing silk of salticids. J. R. Soc. Interface 10:20130572; <http://dx.doi.org/10.1098/rsif-2013.0572>.] H. Binder

■ Überraschende Befunde an der Basis des Tierreichs

Die ungefähr 8.000 Arten umfassenden Schwämme (Porifera) sind sehr einfach gebaute Tiere. Sie besitzen weder ein Atmungs- noch ein Muskel-, ein Nerven- oder Ausscheidungssystem. Auch Sinneszellen sind unbekannt. Jede einzelne Zelle sorgt sozusagen hinsichtlich Ernährung, Stoffwechsel und Ausscheidung weitgehend für sich selbst.

Es ist daher naheliegend, die Schwämme in der Systematik an die Basis der vielzelligen Tiere (*Metazoa*) zu stellen. Diese Position machen ihnen nur die eigenartigen winzigen Placozoa („Plattentiere“ mit der einzigen Art *Trichoplax adhaerens*) streitig. Nach morphologischen Kriterien stehen die Placozoa an der Basis der Vielzeller, nach molekularbiologischen dagegen die Schwämme. Vor einigen Jahren brachte eine umfangreiche vergleichende Analyse von etwa 9400 genomischen, mitochondrialen, RNA-Struktur-



Abb. 1 Springspinne *Hasarius adansoni*. (Foto: Nick HOBGOOD; GNU Freie Dokumentations-Lizenz)

und morphologischen Merkmalen eine Überraschung: Unter evolutionstheoretischen Voraussetzungen mussten die Placozoa zusammen mit den Schwämmen, Nesseltieren (Cnidaria) und Rippenquallen (Ctenophora) von dem Ast abgetrennt werden, der zu den Bilateria führt (zweiseitig symmetrische Tiere, der Großteil aller Tiere) (SCHIERWATER et al. 2009, BLACKSTONE 2009). Die beiden Gruppen gelangten so auf verschiedene Entwicklungsäste innerhalb der Vielzeller und konnten nicht mehr in eine Evolutionsabfolge gestellt werden.

Die stammesgeschichtliche Position der basalen Vielzeller war zuvor schon sehr kontrovers diskutiert worden, da es viele einander widersprechende Datensätze gibt (SCHIERWATER et al. 2009, vgl. dortige Fig. 1). Die Verwandtschaftsverhältnisse scheinen zunehmend verwirrender zu werden. Denn aufgrund neuer Genom-Sequenzdaten der Rippenqualle *Pleurobrachia bachei* sind die Rippenquallen überraschenderweise tiefer im evolutionstheoretischen Stammbaum als die Schwämme zu stellen (MOROZ et al. 2013; vgl. MAXMEN 2013). Dies steht in klarem Widerspruch zu den morphologischen Daten; schließlich sind die Rippenquallen erheblich komplexer

gebaut. Sie besitzen Nerven, Muskeln, Gewebeschichten und Lichtsinnesorgane – mit all dem können die Schwämme wie erwähnt nicht aufwarten. Bislang war angenommen worden, dass die Rippenquallen sehr viel später als die Schwämme entstanden sind. Die neuen Daten widersprechen dieser Sicht. Nach einer weiteren Studie an der Rippenqualle *Mnemiopsis* sind die Rippenquallen entweder ebenfalls basaler als die Schwämme einzuordnen oder mit diesem zusammen an die Basis der Vielzeller zu stellen (MAXWELL et al. 2013; vgl. MAXMEN 2013). Auch Genfamilien, Zell-Signal-Netzwerke und Genexpressionsmuster der Rippenquallen unterstützen deren unerwartet frühen Ursprung. So fehlt den Rippenquallen z.B. microRNA, das sind kurze RNA-Stücke, die bei fast allen Tiergruppen an der Genregulation beteiligt sind, was als Indiz für „Ursprünglichkeit“ gewertet wird.

Eine der Folgen der Umgruppierung in der Systematik der Tierstämme ist, dass eine zweimalige unabhängige Entstehung des Nervensystems angenommen werden muss (vgl. PENNISI 2013) – eine ebenfalls unerwartete Konsequenz. Trotz erheblicher Ähnlichkeiten mit Nervensystemen anderer Tiere sind dessen genetische Grundlagen bei

den Rippenquallen jedoch deutlich verschieden (MAXMEN 2013).

Außerdem muss nun angenommen werden, dass die Schwämme durch Verlust von zuvor vorhandenen Eigenschaften entstanden sind. Beide Konsequenzen sind evolutionstheoretisch problematisch. Andererseits sind Schwämme physiologisch nicht primitiv. Insgesamt sind sie demnach eine klar abgrenzbare Gruppe. Einmal mehr zeigt sich, dass die Gewinnung neuer Daten nicht automatisch zunehmende Klarheit über Verwandtschaftsverhältnisse bringt. Durch die hier vorgestellten Erkenntnisse werden diese komplizierter und evolutionäre Erklärungen schwieriger.

[BLACKSTONE NW (2009) A New Look at Some Old Animals. PLoS Biol 7(1), <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1000007>; MAXMEN A (2013) Genome reveals comb jellies' ancient origin. Nature, doi:10.1038/nature.2013.12176; MAXWELL EK, RYAN JF, SCHNITZLER CE, BROWNE WE & BAXEVANIS AD (2012) MicroRNAs and essential components of the microRNA processing machinery are not encoded in the genome of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. BMC Genomics 2012, 13:714, doi:10.1186/1471-2164-13-714; MOROZ LL, KOHN A, CITARELLA M, GRIGORENKO A, KOCOT K, HALANYCH K & ROGAEV E (2013) The Genome of the Ctenophore *Pleurobrachia bachei*: Molecular Insights into Independent Origins of Nervous Systems. <http://sicb.org/meetings/2012/schedule/abstractdetails.php?id=527>; PENNISI E (2013) Nervous System May Have Evolved Twice. Science 339, 391; SCHIERWATER B, EITEL M, JAKOB W, OSIGUS HJ, HADRY H, DELLAPORTA SL, KOLOKOTRONIS SO, DESALLE R (2009) Concatenated Analysis

Sheds Light on Early Metazoan Evolution and Fuels a Modern „Urmetazoon“ Hypothesis. PLoS Biol. 7(1), <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1000020>] R. Junker

■ Eichelwürmer – eine weitere Tiergruppe der kambrischen Explosion

Die größte Diskontinuität in der Fossilgeschichte ist zweifellos das plötzliche fossile Erscheinen verschiedenster Tiergruppen im geologischen System des Kambriums (VALENTINE 2004, ERWIN & VALENTINE 2013). DARWIN sah in diesem Befund eine mögliche Bedrohung für seine gradualistische Evolutionstheorie. Im Laufe der Zeit wurden seither viele weitere Fossilien entdeckt, auch unterhalb der Präkambrium-Kambrium-Grenze, doch nur wenige vor-kambrische Formen sind als Vorläufer der kambrischen Vielfalt diskutabel, und viele kambrische Funde haben die Diskontinuität verstärkt.

Eine der bekanntesten Fossilagerstätten, die wesentlich zur Kenntnis der kambrischen Vielfalt beigetragen haben, ist der mittellkambrische Burgess-Schiefer Kanadas (auf ca. 505 Millionen Jahre datiert), dessen „irre Wundertiere“ von Stephen J. GOULD (1989) ausführlich einem breiten Publikum vorgestellt werden. Aus dem Burgess-Schiefer sind auch seit über 100 Jahren wurmartige Organismen bekannt, die als *Spartobranchius tenuis* klassifiziert wurden. Aber erst kürzlich wurde durch eine genaue Analyse (CARON et al. 2013) nachgewiesen, dass es sich dabei eindeutig um Eichelwürmer handelt, eine Tiergruppe, die zusammen mit den Pterobranchia (Flügelkiemer) zu den Hemichordaten („Halbchordatiere“) gehören (s. Kasten; vgl. auch GEE 2013). Die bis zu 10 cm langen Eichelwürmer leben am Meeresboden und graben Gänge. Sie bewegen sich im Meeresboden durch wellenförmige Muskelkontraktionen vorwärts und leben von im Schlamm enthaltenen organischen Partikeln mit Hilfe eines Nahrungstrichters am Vorderende.

Erstaunlich ist, dass die kambrischen Eichelwürmer heutigen Formen aus der Gruppe der Harri-

maniiden gleichen. „Es ist fast so, als wenn man ein Foto eines heutigen Exemplars machen würde“ wird Christopher CAMERON zitiert, der heutige Eichelwürmer untersucht (<http://www.cbc.ca/news/technology/story/2013/03/13/science-phallus-fossil-acorn-worm.html>). Bislang waren die Eichelwürmer erst aus der Trias bekannt (nach radiometrischer Datierung vor 200–250 Millionen Jahren). Die Eichelwürmer tragen damit nicht nur zur „Verstärkung“ der kambrischen Explosion bei, sondern sind auch ein Beispiel für *Stasis* – das nahezu unveränderte „Stehenbleiben“ eines Bauplans über geologische Zeiträume hinweg.

Da auch die Pterobranchia (s.o.) aus dem Kambrium bekannt sind, ist klar, dass der Ursprung der Hemichordaten entsprechend ins Unterkambrium verlegt werden muss (CARON et al. 2013, 503). Einen Unterschied gibt es jedoch bei den fossilen Formen im Vergleich zu den heutigen. Bei den Fossilien wurden häufig faserige Röhren gefunden; in einem Fall war ein Eichelwurm mit dieser Röhre assoziiert. Daher kann man annehmen, dass die kambrischen Eichelwürmer anders als die heutigen zeitweise in Röhren lebten. Dieser Befund wurde von S. CONWAY MORRIS, einem der Bearbeiter so interpretiert, dass es sich hier um einen Hinweis handle, dass die fossilen Eichelwürmer Übergangsformen zu den Pterobranchia seien (<http://www.bbc.co.uk/nature/21745029>), die generell solche Röhren bilden. (Deren Röhren können viel leichter fossilisiert werden und sind als Graptolithen bekannt.) Doch warum



Abb. 1 Bunte Vielfalt von Eichelwürmern. (Aus SPENGLER, J.W.: Die Enteropneusten des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Berlin 1893)

Hemichordaten

„Halbe Chordatiere“; auch als Kiemlochtiere bezeichnet; Tierstamm mit weniger als 100 bekannten Arten; diese besitzen einen weichen, wurmähnlichen, aber innen ungegliederten Körper, sind äußerlich dreigeteilt (Kopfschild, Kragen und Rumpf). Werden traditionell als Urform der Chordatiere angesehen, zu denen auch die Wirbeltiere gehören (die Chorda ist ein flüssigkeitsgefüllter Stützstab); ihre systematische Stellung ist aber umstritten.