

Vogelverwandtschaften teilweise auf den Kopf gestellt

Die Mehrzahl der Ordnungen der heutigen Vögel gehört zu den sogenannten Neoaves. Deren Verwandtschaftsverhältnisse zu ermitteln, hat sich als ausgesprochen schwierig erwiesen. In seiner vielzitierten „Geschichte der biologischen Gedankenwelt“ schrieb der unlängst verstorbene berühmte Ornithologe und Evolutionsbiologe Ernst MAYR: „Die meisten Nicht-Taxonomen sind erstaunt, wenn sie hören, wie wenig sicher unsere Kenntnis der Verwandtschaftsgrade der Organismen immer noch ist. Zum Beispiel wissen wir bei der Mehrheit der Vogelordnungen immer noch nicht, welche andere Ordnung jeweils am nächsten mit ihr verwandt ist. Das gleiche gilt für viele Säugtierfamilien und -gattungen...“ (MAYR 1984, 175).

An dieser Situation hat sich in den letzten 20 Jahren offenbar nichts Wesentliches geändert. Jedenfalls finden FAIN & HOUDE (2004) die Verwandtschaftsverhältnisse der Ordnungen der Neoaves „frustratingly vexing“ (irritierend, bedrückend, keine Ruhe lassend). Um einen Beitrag zur Klärung der Beziehungen zu leisten, untersuchten diese Autoren Intron 7 des b-Fibrinogen-Gens von Arten aus 150 Vogelfamilien. Das daraus abgeleitete Dendrogramm weist auf eine bisher nicht vermutete Trennung zweier Untergruppen der Neoaves hin, die die Autoren als Metaves und Coronaves bezeichnen. Bemerkenswert ist dabei, daß es in beiden Linien parallel zahlreiche Familien mit ähnlichen Merkmalen und ökologischen Anpassungen gibt. FAIN & HOUDE bilden in Ihrer Veröffentlichung elf eindruckliche Beispiele solcher Konvergenzpaare ab. Einige dieser Konvergenzen waren früher schon vermutet worden (vgl. WELLER 2003) und werden durch diese neuen DNA-Sequenzvergleiche bestätigt; neue Fälle kommen dazu. Überraschenderweise legen die Studien aber auch nahe, daß manche Ordnungen selbst polyphyletisch sind, da sie Familien umfassen, die zu den beiden verschiedenen Linien gehören. Das heißt: Diese Ordnungen besitzen entgegen bisheriger Auffassungen

keine gemeinsame Vorfahren.

Die Studie von FAIN & HOUDE unterstreicht zweierlei: 1. Konvergenzen sind verbreitet, somit sind morphologische Gemeinsamkeiten keine Garantie für Abstammungsgemeinschaft. 2. Morphologische und molekulare Ähnlichkeiten sind oft nicht deckungsgleich. In populären Darstellungen zur Evolutionstheorie wird dagegen oft eine Kongruenz behauptet und als beeindruckende Bestätigung für eine allgemeine Evolution der Lebewesen gewertet. Dies entspricht in vielen Fällen bei weitem nicht den Tatsachen.

[FAIN MG & HOUDE P (2004) Parallel radiations in the primary clades of birds. *Evolution* 58, 2558-2773; MAYR E (1984) Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt, Heidelberg; WELLER A (2003) Merkmalsmosaik bei Wassertvögeln. *Stud. Int. J.* 10, 36-38.] RJ

Alte Termitenfresser

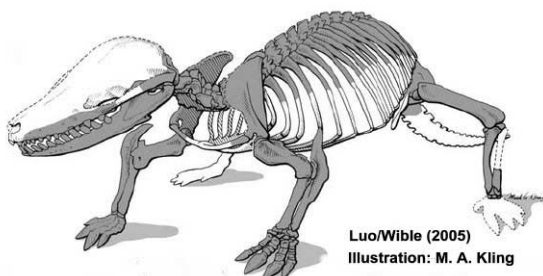
An heutige termitenfressende Gürteltiere und Erdferkel erinnert ein Säugerfossil aus dem Oberjura (der Zeit, aus der man den berühmten Urvogel *Archaeopteryx* kennt). Es lag längere Zeit unbeachtet im Archiv eines Museums, bis vor kurzem seine Bedeutung erkannt wurde. Merkmale des Gebisses sowie die Grabbeine weisen bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit den heutigen Termitenfressern auf. *Fruitafossor windscheffeli* (Abb. 1), der nach dem Entdecker Wally WINDSCHEFFEL benannte „Gräber von Fruita“ (Stadt in Colorado) ist jedoch in viel älteren Schichten gefunden worden als alle Gürteltier- und Erdferkelverwandten, die ab dem Eozän (50 Millionen Jahre) bekannt sind. Da andere Merkmale gegen eine nähere Verwandtschaft sprechen, muß eine unabhängige Entstehung der speziellen Merkmale angenommen werden (Konvergenz). *Fruitafossor* ist ein weiteres Beispiel eines ursprünglichen Säugetiers mit sehr spezialisierten Merkmalen. Es besitzt zudem auch einzigartige Merkmale im Unterkieferbereich. Ebenso wie andere frühe Säuger weist dieses Fossil keine durchgängige „Primitivität“ auf (vgl. JUNKER & SCHERER 2001, 230f.).

[JUNKER R & SCHERER S (2001) Evolution – ein kritisches Lehrbuch. Gießen; LUO ZX & WIBLE JR (2005) A late Jurassic digging mammal and early mammalian diversification. *Science* 308, 103-107.] RJ

Vögel zur Zeit der Dinos

Unter den Paläontologen gibt es seit langem eine Kontroverse darüber, ob sich die heute vorkommenden Vogelordnungen erst nach dem Aussterben der letzten Dinosaurier an der Kreide/Tertiär-

Abb. 1: Rekonstruktion von *Fruitafossor windscheffeli* (Holotype: LACM 150948) als grabendes Säugetier. Die schattierten Teile sind fossil erhalten. (Aus LUO & WIBLE 2005, Abdruck mit freundlicher Genehmigung)



Grenze entwickelten oder mindestens teilweise schon vorher mit den Dinos koexistierten. Molekulare und biogeographische Daten deuteten bisher bereits darauf hin, daß letzteres der Fall ist, doch der Fossilbefund sprach eher für ein spätes Auftreten der heutigen Vogelgruppen; demnach könnte das Aussterben der Dinosaurier das Auftreten der Vögel begünstigt haben. Ein Fossilfund aus der Oberkreide belegt nun jedoch erstmals die Existenz enger Verwandter heutiger Vögel zur Zeit der Dinosaurier. *Vegavis iaai*, so der Name der neuen Vogelart, wird zur Ordnung der Anseriformes gerechnet, zu welcher auch die Entenartigen gehören (das Fossil unterscheidet sich aber von heutigen Angehörigen dieser Ordnung). Aufgrund von Merkmalsvergleichen ergibt sich unter evolutionstheoretischen Voraussetzungen für *Vegavis* eine Stammbaumposition, die fünf Gabelungen unter den heutigen Vogelgruppen bereits vor der Kreide-Tertiär-Grenze erfordert. Daraus kann geschlossen werden, daß ein Großteil der Vogelordnungen vor dieser Grenze gelebt hat. Dafür wiederum fehlen bislang allerdings fossile Belege. Haben die Vögel damals vielleicht in geologisch nicht überlieferten Lebensräumen gelebt?

[CLARKE JA, TAMBUSSI CP, NORIEGA JI, ERICKSON GM & KETCHAM RA (2005) Definitive fossil evidence for the extant radiation in the Cretaceous. *Nature* 433, 305-308.] RJ

Linsenauge bei Quallen

Quallen gehören zu den Organismen, die weit unten im Stammbaum des Lebens angesiedelt werden. Als „primitive“ Tiere sollten sie auch primitive Organe haben, könnte man meinen. Daß dem nicht so ist, beweist *Tripedalia cystophora* (Abb. 1), eine nur ein Zentimeter große Würfelqualle aus dem Stamm der Nesseltiere (Cnidaria), die in tropischen Meeren lebt. Denn dieses filigrane Geschöpf besitzt entgegen aller Erwartungen Linsenaugen, die es mit den Wirbeltieraugen aufnehmen können, wie kürzlich Dan NILSSON und seine Kollegen von der schwedischen Universität Lund entdeckt haben.

An den Ecken des würfelförmigen Körpers befinden sich vier Sinneskörper, sog. Rhopalien (Abb. 2). Jeder hat sechs Augen, vier einfache Pigmentbecheraugen sowie zwei weitere, die sich nun als echte Linsenaugen herausgestellt haben. Sie sind zwar nur Bruchteile eines Millimeters groß, dennoch aber Linsenaugen von Fischen sehr ähnlich. Eines der beiden besitzt sogar eine Pupille, die in weniger als einer Minute auf wechselnde Lichtverhältnisse reagiert. Ebenso erstaunlich ist, daß der Brechungsindex der Linsen kontinuierlich von innen nach außen leicht absinkt, wodurch ihr Abbildungsfehler korrigiert wird. Damit sollten scharfe Bilder möglich sein; doch seltsamerweise liegt die Brennweite hinter der Netzhaut, so daß dennoch nur ein unscharfes Bild erzeugt werden kann. Das Rätsel wird noch größer, wenn man bedenkt, daß



Abb. 1: Würfelqualle *Tripedalia cystophora*. © 2005 Monterey Bay Aquarium Foundation. (Abdruck mit freundlicher Genehmigung)

die Tiere kein Zentralnervensystem, sondern nur einfache Nervenstränge besitzen. Daher ist unklar, wie sie die einkommenden Daten überhaupt verarbeiten. Wozu also der Aufwand mit Linse und Pupille? Hier scheint es noch eine Nuß zu knacken zu geben. Die Forscher vermuten, daß die unterfokussierten Augen quasi als Tiefpaßfilter die Wahrnehmung großer Objekte ermöglichen, während kleine Partikel unsichtbar bleiben. Doch das dürfte kaum die vollständige Antwort sein. In jedem Fall handelt es sich um ein weiteres erstaunliches Beispiel einer Konvergenz, hier zwischen Wirbeltier- und Quallenauge: „In fast jeder Hinsicht ähneln diese Linsenaugen denen von Tieren wie Fischen und Tintenfischen“, kommentiert WEHNER (2005). Dennoch ist diese weitgehende Ähnlichkeit nicht auf gemeinsame Vorfahren zurückführbar.

[WEHNER R (2005) Brainless eyes. *Nature* 435, 157-158; NILSSON D-E, GISLÉN L, COATES MM, SKOGH C & GARM A (2005) Advanced optics in a jellyfish eye. *Nature* 435, 201-205.] RJ



Abb. 2: Die Augen von *Tripedalia cystophora*: Obere und untere Linse, flankiert von zwei Paaren einfacherer Augen. Balken: 0,1 mm. (Aus NILSSON et al. 2005)

Seide nach Maß

Radnetzwebende Spinnen können die mechanischen Eigenschaften ihrer seidenen Fangnetze gezielt beeinflussen. Erhöht man künstlich das Gewicht von Spinnen, so erhöhen sie die Dicke ihrer Radialfäden. Auch die Spinnengeschwindigkeit hat einen Einfluß. Je schneller der Faden gesponnen wird, um so gleichmäßiger lagern sich die inneren Mikrostrukturen parallel zur Faser und erhöhen so die Festigkeit des Fadens. Eine neue Studie ergab, daß tropische Spinnen der Gattung *Nephila* (Abb. 1) sogar die chemische Komposition ihrer Seide beeinflussen können. Diese fingerlangen Spinnen weben große Radnetze von ca. einem Quadratmeter im Unterholz und fangen die verschiedensten Insekten. Je nach Standort unterschieden sich die Fasern der Netze in ihrer Zusammensetzung. Möglich wäre, daß die Spinnenpopulationen genetisch nicht einheitlich sind. Jedoch sind die Jungspinnen