

Tab.1: Kontakt des Quadratum (oberer Kiefergelenkknochen) mit verschiedenen Schädelknochen. Alle aufgeführten fossilen Formen haben zusätzlich einen Kontakt mit dem Stapes. Thrinaxodon, Probainognathus und die Tritylodonten besitzen auch einen Kontakt zum Quadratojugale. Dieser Knochen wurde bei keinem Fund von Pachygenelus und Morganucodon gefunden. Die Art der Kochenkontakte des Quadratum sind nur grob beschrieben. Detaillierte Beschreibung siehe LUO & CROMPTON (1994).

	Pterygoid	Epipterygoid	Squamosum	Processus paroccipitalis des Petrosum	Prooticum
<i>Thrinaxodon</i>	Kontakt mit Ramus quadratus		Kontakt	Teilkontakt	Kontakt mit lateralem Vorsprung
<i>Probainognathus</i>		Kontakt mit Ramus quadratus	Kontakt		
Tritylodontidae			geringer Kontakt	ausgeprägter Kontakt mit massivem bulbösem Processus paroccipitalis	
<i>Pachygenelus</i>			ausgeprägter Kontakt mit vollständiger Abstützung in tiefer Einkerbung		
<i>Morganucodon</i>				ausgeprägter Kontakt mit vollständiger Abstützung durch Verzahnung	

gen vollständig vom Processus paroccipitalis des Petrosum (Felsenbein) abgestützt. Allerdings haben KERMACK et al. (1981) bei *Morganucodon (watsoni)* auch einen Kontakt des Quadratum mit dem Squamosum beschrieben.

Die Merkmalsänderungen erlauben nicht die Konstruktion einer kontinuierlichen phylogenetischen Reihe

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß in der Linie von *Thrinaxodon* (mäßig primitiver Cynodont) zu *Morganucodon* (primitives Säugetier) das Quadratum in der groben Tendenz eine zunehmende

morphologische Ähnlichkeit mit *Morganucodon* aufweist. Die Merkmalsänderungen erlauben aber nicht die Konstruktion einer kontinuierlichen phylogenetischen Reihe. Die Morphologie des Quadratum von Formen im vermuteten Reptil-Säugetier-Übergang zeigt beispielhaft, daß einigermaßen widerspruchsfreie Stammbaumdarstellungen nur bei sehr vergrößerter und generalisierter Betrachtung möglich sind, nicht jedoch bei einer „Feinauflösung“. Werden zum Quadratum weitere Knochen und damit wesentlich mehr Merkmale in die Betrachtung einbezogen, dann verschärft sich dieses Problem aus evolutionstheoretischer Sicht erheblich (BRANDT 1997).

Michael Brandt

Literatur

- ALLIN EF & HOPSON JA (1992) Evolution of the auditory system in synapsida („mammal-like reptiles“ and primitive mammals) as seen in the fossil record. In: WEBSTER DB, FAY RR & POPPER AN (eds) The evolutionary biology of hearing. Springer, New York, pp 587-614.
- BRANDT M (1997) Säugerähnliche Reptilien. In: JUNKER R & SCHERER S (Hg) Entstehung und Geschichte der Lebewesen. Gießen, 1997 (4., neubearbeitete Auflage, in Vorbereitung).
- CROMPTON AW & LUO Z (1993) Relationships of the Liassic mammals *Sinoconodon*, *Morganucodon oehleri*, and *Dinnetherium*. In: SZALAY FS, NOVACEK MJ & MCKENNA MC (eds) Mammal phylogeny. Springer, New York, pp 30-44.
- KERMACK KA, MUSSETT F & RIGNEY HW (1981) The skull of *Morganucodon*. Zool. J. Linn. Soc. 71, 1-158.
- LUO Z & CROMPTON AW (1994) Transformation of the quadrate (incus) through the transition from non-mammalian cynodonts to mammals. J. Vert. Paleo. 14, 341-374.
- ROWE T (1993) Phylogenetic systematics and the early history of mammals. In: SZALAY FS, NOVACEK MJ & MCKENNA MC (eds) Mammal phylogeny. Springer, New York, pp 129-145.
- ULLRICH H (1994) Embryologie und Homologie: Die Reichert-Gaupsche Theorie. Stud. Int. J. 1, 15-24.

Hinweise zur Flexibilität von Grundtypen

Weshalb sind manche Organismengruppen über lange Zeiträume hinweg stabil, während sich andere schnell verändern? Anhand einiger Beispiele aus der Botanik postuliert EHRENDORFER (1988) einen Zusammenhang mit den Umweltbedingungen, denen die Organismen ausgesetzt sind. Je einheitlicher ein Habitat (Lebensraum) gestaltet ist, desto geringer fällt die Artenzahl eines Formenkreises aus. In die Terminologie der Grundtypenbiologie

(SCHERER 1993) übersetzt: Die Diversifikation innerhalb von Grundtypen gestaltet sich umso ergiebiger, je vielgestaltiger der Lebensraum ausgebildet ist. Dieser Zusammenhang drängt sich jedenfalls auf, wenn man Beispiele wie das folgende betrachtet.

Vier verwandte Gruppen aus der Gattung *Galium* (Labkraut, Familie Rubiaceae) mit vergleichbarem Ausmaß an morphologischer und

cytogenetischer Diversität, ähnlicher Fortpflanzungsbiologie und ähnlicher geographischer Verbreitung weisen sehr unterschiedliche Anzahlen von Biospezies auf, nämlich maximal 26 (*Galium pusillum*-Gruppe) und minimal nur 4 (*Galium palustre*-Gruppe). Erstere ist auf heterogenen Standorten verbreitet, letztere auf ziemlich einheitlichen sumpfigen Gebieten. Die anderen Gruppen sind bezüglich der Artenzahlen und der Standort-Diversität intermediär. Je mosaikartiger die Lebensräume gestaltet sind, desto stärker ist die Tendenz, lokal begrenzte, einheitliche und klar umgrenzte Spezies zu bilden (EHRENDORFER 1988, 321).

Bemerkenswerte Flexibilität. Das bekannte Klebkraut (*G. aparine*) weist eine erstaunliche Flexibilität auf. Bei guter Lichteinstrahlung und geringer Konkurrenz kann diese Art robuste Pflanzen mit hoher Samenproduktion ausbilden, während die Pflanzen im Schatten und bei stärkerer Konkurrenz zart sind und nur geringe Mengen an Samen produzieren. Diese Fähigkeit zur Modifikation (nicht-erbliche unterschiedliche Gestaltausprägung) ermöglicht dieser Art eine bemerkenswerte ökologische Vielseitigkeit.

Katastrophische Selektion. Untersuchungen an anderen Rubiaceen-Gattungen, *Valantia* und *Cruciata*, legen die Entstehung einjähriger Arten aus perennen (ausdauernden, mehrjährigen) nahe. Dabei handelt es sich um xerophile (trockenheitsliebende) Formen, die starke Veränderungen in der Fruchtverbreitung und in der Chromosomenzahl

erfahren haben: Während die perennen Arten die Chromosomengrundzahl $x=11$ aufweisen, besitzen die einjährigen Arten unterschiedliche Chromosomenzahlen bis herunter zu $x=5$ bzw. $x=9$. Der Karyotyp (Anordnung der Chromosomen) ist also beim Übergang zur einjährigen Lebensweise im trockeneren Habitat erheblich verändert worden. Übergangsformen sind nicht bekannt. Angesichts der deutlichen morphologischen Veränderung ergibt sich aus diesen Befunden, daß die dysploiden (mit abweichender Chromosomenzahl) einjährigen Gruppen das Resultat einer „katastrophischen“ Selektion (vgl. Lewis 1962) und sehr schnellen Evolution in kleinen Populationen sind, die durch den Streß der extremen Umweltbedingungen hervorgerufen worden sein dürfte. Damit liegt ein Hinweis vor, daß das Auftreten von Artaufspaltungen weniger eine Frage der Zeit, als vielmehr geeigneter Randbedingungen ist (vgl. JUNKER 1993).

Reinhard Junker

Literatur

- EHRENDORFER F (1988) Stability versus change, or how to explain evolution. In: GREUTER W & ZIMMER B (eds) Proceedings of the XIVth International Botanical Congress. Königstein i. T.: Koeltz, S. 317-333.
 JUNKER R (1993) Prozesse der Artbildung. In: SCHERER S (Hg) Typen des Lebens. Berlin, S. 31-45.
 LEWIS H (1962) Catastrophic selection as a factor in speciation. *Evolution* 16, 257-271.
 SCHERER S (1993, Hg) Typen des Lebens. Berlin,

Haeckel, Hox-Gene und Cladismus

Rückblick auf das Symposium: Das Biogenetische Grundgesetz und seine Folgen am 4. November 1995 am Zoologischen Institut der Universität Jena

Am 31. Oktober 1920 wurde im ehemaligen Wohnhaus des Jenaer Zoologen Ernst HAECKEL in der Villa Medusa ein Museum eröffnet, das Leben und Werk des Forschers und einflußreichen Kämpfers der Evolutionstheorie würdigt und mit eindrucksvollen Ausstellungsstücken präsentiert. Das 75. Gründungsjubiläum nahm man deshalb zum Anlaß für ein Symposium, um über den Wert des Biogenetischen Grundgesetzes und seine Folgen für die aktuelle Evolutionsforschung zu diskutieren. Der geschichtsträchtige Hörsaal des Zoologischen Institutes der Uni Jena bot dafür den würdigen äußeren Rahmen für die aus allen Teilen Deutschlands angereisten Phylogenetiker, Anatomen und Em-

bryologen. Und wie immer, wenn Ernst HAECKEL und seine Thesen im Mittelpunkt des Interesses stehen, boten die sachlich sehr aufschlußreichen Referate genügend Stoff für zuweilen sehr emotional geführte Auseinandersetzungen. Zwangsläufig offenbarten sich so auch generelle Schwachpunkte der gegenwärtigen, in den jeweiligen Evolutionsvorstellungen genutzten Argumentationen, die keineswegs verschwiegen wurden. Einige wesentliche inhaltliche Schwerpunkte dieser Tagung sollen kurz dargestellt werden. (Der darüber hinaus Interessierte sei auf den vom Veranstalter angekündigten Tagungsband verwiesen, der Ende 1996 im Fischer-Verlag Jena erscheinen soll.)

Der Institutsdirektor des Ernst-Haeckel-Hauses, Privatdozent Dr. Dr. BREIDBACH, ging in seinem Beitrag auf die von HAECKEL im Biogenetischen Grundgesetz entworfene und von vielen Evolutionsbiologen bis in die moderne Zeit hinein genutzte Metho-