

Protokoll

Blutgefäßsystem und Urogenitalsystem der Wirbeltiere

Till Biskup

Matrikelnummer: 155567

18. Februar 2000

Einführung

Gewöhnlich werden die Mammalia, zu denen ohne jeden Zweifel auch der Mensch gehört, an die Spitze des Systems der Tiere gestellt. Dies liegt hauptsächlich darin begründet, daß wir gewohnt sind, uns selbst als einsamen Höhepunkt im Organismenreich zu betrachten, auch wenn es in jüngerer Zeit immer wieder, letztendlich erfolglos, Versuche gegeben hat und auch gibt, diese Stellung des Menschen in Frage zu stellen. Bei einem Rückblick auf die anderen Tiergruppen fällt allerdings auf, daß als Kriterium der Stellung im System die "Höhe der Entwicklung", wie auch immer man eine solche definieren möchte, nicht unbedingt ein Kriterium sein kann, um diese Stellung der Mammalia zu rechtfertigen. Setzte man im Rahmen der Selektionstheorien die Vielfalt und Individuenzahl als Maßstab an, so müßten die Arthropoda und insbesondere die Insecta als weitaus erfolgreichste Tiergruppe eine demgemäße Stellung im System der Tiere erhalten.

Aufgaben

1. Erstellen Sie einen begründeten Stammbaum der Mammalia!
2. Diskutieren Sie beispielhaft einige evolutive Abwandlungen (z. B. Skelett, Reproduktion)!

1 Begründeter Stammbaum der Mammalia

Literatur (STORCH und WELSCH, 1996, S. 294ff.)

Allgemein werden innerhalb der Mammalia drei Gruppen, die Monotremata, Marsupialia und Placentalia, (auch als Proto-, Meta- und Eutheria bezeichnet, vgl. Abb. 1) unterschieden. Auch über die Adelphotaxa-Beziehungen dieser drei Gruppen untereinander scheint Einigkeit zu herrschen. Zur Begründung dieser Gliederung der Mammalia möchte ich zunächst auf ihre hypothetische Stammesgeschichte eingehen, um danach anhand einer konkreten Leitfrage jedes der drei Taxa noch ein wenig tiefer zu beleuchten.

1.1 Stammesgeschichtliche Herkunft der Mammalia

Die Entstehung der Säugetiere begann in der Trias vor etwa 180–200 Mio. Jahren aus synapsiden Reptilien, genauer den † Therapsida. In der Fossilgeschichte ist keine klare Grenze zwischen (noch) Reptil und (schon) Säugetier erkennbar, denn die für rezente Säugetiere typische Merkmale treten bei verschiedenen Vertretern der "säugetierähnlichen Reptilien" (Übergangsformen) auf, wenn auch nicht in Gesamtheit, so jedoch einzeln. Aufgrund von Indizien für eine Warmblütigkeit der Therapsida nimmt man an, "daß mehrere Linien der

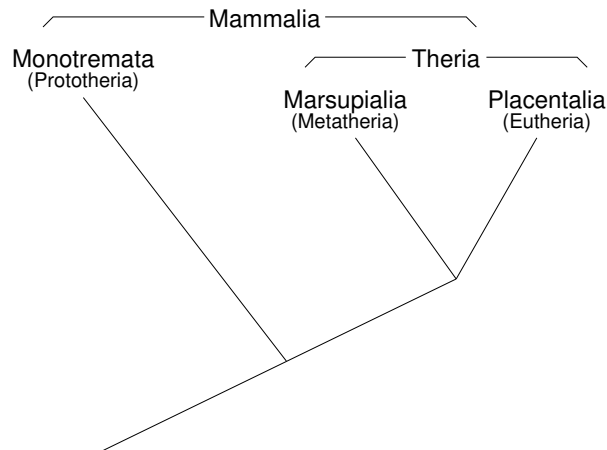


Abbildung 1: Die phylogenetische Verwandtschaft innerhalb der Mammalia, nach RICHTER in COLEMAN ET AL. (1999/2000), ergänzt nach HERDER VERLAG (1983-92 und 1994/95)

† Therapsiden unabhängig voneinander [...] das Säugerstadium erreicht haben.” HERDER VERLAG (1983-92 und 1994/95)

Echte Säugetiere sind seit der oberen Trias nachweisbar, sie blieben jedoch etwa 100 Mio. Jahre lang eine unauffällige Gruppe kleinerer Wirbeltiere, deren adaptive Radiation erst vor ca. 65 Mio Jahren mit dem Übergang von der Kreidezeit zum Tertiär und dem hier anzusetzenden Aussterben der Dinosaurier und der Ausbreitung der Insekten begann. Für die Herleitung der Prototheria gibt es noch unterschiedliche Auffassungen, die Meta- und Eutheria werden dagegen allgemein von den Pantotheria, während des mittleren Jura bis zur späten Kreide vorherrschenden maus- bis rattengroßen, baumlebenden, nachtaktiven Formen, abgeleitet, die als die hypothetischen unmittelbaren Vorfahren von Beuteltieren und höheren Säugetieren angesehen werden. HERDER VERLAG (1983-92 und 1994/95)

1.2 Monotremata — urtümliche Reliktformen?

Als heute nur noch in Australien und Neuguinea verbreitete Reliktformen weisen die Monotremata einige Unterschiede zu allen anderen Säugern auf, die es uns auf den ersten Blick erschweren, sie als solche zu erkennen. So sind sie ovipar und legen dotterreiche Eier, die wie bei *Ornithorhynchus* in einem Nest abgelegt oder aber, *Tachyglossus* ist hierfür ein gutes Beispiel, in einem Brutbeutel gehalten werden. Zahlreiche Spezialisierungen wie Zahnverlust, ein Hornschnabel, Besonderheiten des Schädelbaues sowie bei *Tachyglossus* ein Stachelkleid haben die Systematiker zu der Überzeugung geführt, die Stammlinie dieser Tiere habe sich bereits in der frühen Trias von der aller übrigen Säugetiere getrennt. (WEHNER und GEHRING, 1995)

1.3 Marsupialia — den Placentalia evolutiv unterlegen?

Die Marsupialia treten in der Kreidezeit etwa gleichzeitig mit den Placentalia auf und gelten als Schwestergruppe der Placentalia. Unterschiede zu diesen betreffen insbesondere die Fortpflanzungsbiologie, den Bau des Genitaltraktes sowie die Hirngröße und -struktur. Neben einem relativ kleineren Hirngewicht fehlt den Marsupialia der Corpus callosum, der Balken des Placentalia-Gehirns, der bei diesem für eine Verbindung der beiden Gehirnhälften sorgt. Auch auf dem Gebiet der Fortpflanzung gibt es große Unterschiede. So haben Marsupialia eine extrem kurze Tragzeit, die zwischen 12 Tagen beim Opossum und 38 Tagen beim Känguruh schwankt. Die Jungen werden nach der Geburt in einem Beutel, dem im Deutschen namengebenden Merkmal dieser ganzen Gruppe, oder zwischen bauchständigen

Falten gesäugt, ihr Entwicklungszustand entspricht bei der Geburt dem eines zwei Monate alten menschlichen Embryos.

Die größte Verbreitung und Formenvielfalt erreichen die Marsupialia in Australien und Neuguinea mit etwa 170 Arten, aber auch in Süd- und Zentralamerika sind sie mit immerhin 80 Arten vertreten. Die einzige auch in Nordamerika vorkommende Art *Didelphis virginiana* hat sich seit dem Pleistozän von Mexiko aus über weite Teile der USA bis nach Kanada ausgebreitet, weshalb die "klassische Meinung, daß Beuteltiere den Placentaliern evolutiv unterlegen seien, [...] sich also in dieser generellen Behauptung nicht aufrechterhalten [läßt]." (WEHNER und GEHRING, 1995)

Formenradiation Vermutlich in Südamerika entstanden, gelangten die Marsupialia in der Kreidezeit über die antarktische Landbrücke nach Australien, wo sie eine den Placentaliern der übrigen Welt vergleichbare Radiation erlebt haben. Auch hier gibt es Insektenfresser mit rennender, grabender, springender und gleitfliegender Fortbewegung sowie teilweise extremen Spezialisierungen, räuberische Fleischfresser, Nektarsauger, Frucht- und Blattfresser, nage-tierähnliche Wurzelfresser sowie große grasende Pflanzenfresser. Einzig Beutelfledermäuse fehlen, so daß zum aktiven Flug befähigte Fledermäuse die einzigen Placentaliere sind, die Australien vor Ankunft des Menschen erreichten. Im amerikanischen Ursprungsgebiet gibt es interessanterweise nur insectivore und carnivore Formen, und das sowohl fossil als auch rezent, in Australien hingegen auch Herbivore, zum Beispiel Känguruhs. Placentale Insectivora haben Südamerika erst spät erreicht und sind dort heute nur mit einer einzigen Gattung vertreten. (WEHNER und GEHRING, 1995)

1.4 Placentalia — das progressivste Taxon der Mammalia?

Namengebendes Merkmal dieser ganzen Gruppe ist die hochdifferenzierte Placenta, ein Kontaktorgan zwischen mütterlichem Uterusepithel (Endometrium) und der äußeren Embryonalhülle (Chorionepithel = Trophoblast). Es gibt innerhalb der Placentalia verschiedene Grade der Reduktion des Uterusepithels mitsamt dem darunterliegenden blutgefäßreichen Bindegewebe, deren Endpunkt bei Primaten erreicht wird: Hier baden die Chorionzotten des Embryos direkt im mütterlichen Blut. Doch das Vorkommen mütterlich-embryonaler Kontaktorgane im Tierreich ist nicht ausschließlich auf die Placentalia beschränkt, sondern tritt allgemein bei viviparen Wirbeltieren auf. Beispiele sind hier die Marsupialia sowie einige Haie, allerdings bleiben die hier ausgebildeten Strukturen stets als die Placenta der Placentalia. (WEHNER und GEHRING, 1995)

Die stärkere Formenradiation der Placentalia im Vergleich zu den Marsupialia erklären WEHNER und GEHRING (1995) mit dem größeren Verbreitungsareal der erstgenannten Gruppe. Als ursprünglichste Gruppe der Placentalia gelten die Insectivora, da zu ihren Merkmalen ein vollständiges Gebiß mit 44 Zähnen sowie ein dominierender Geruchssinn, fünfstrahlige Extremitäten, Sohlengang sowie ein juveniles Nesthockerstadium gehören. Als am stärksten abgeleitet gelten hingegen die zum Wasserleben zurückgekehrte Gruppen. Die Robben stammen hierbei von landlebenden Raubtieren ab, die am stärksten an das Leben im Wasser angepaßten Tiere sind die Wale, die sogar im Wasser gebären und verwandtschaftliche Beziehungen zu den Huftieren zeigen. Auf eine als "Subungulata" bezeichnete gemeinsame Wurzel mit Elefanten und Schliefern zurückgeführt werden schließlich die Seekühe als dritte große wasserlebende Placentaliengruppe.

2 Evolutive Abwandlungen

Da weder aus der Fragestellung noch ihrem Zusammenhang eindeutig hervorgeht, welche evolutiven Abwandlungen gemeint sind, jene, die vermutlich zur Entstehung der Mammalia führten oder solche, die auch innerhalb der Mammalia für eine weitere Radiation sorgten, möchte ich im folgenden kurz auf beide Aspekte eingehen.

Ein erster Aspekt, der bei den Mammalia gegenüber denen ihnen nächstverwandten Gruppen deutliche Veränderungen erfahren hat, ist das Skelett. So sind hier zum einen die Extremitäten unter den Körper gerückt, bei Reptilien stehen sie seitlich nach außen, ein zweiter wesentlicher Punkt ist das Auftreten eines sekundären Kiefergelenks sowie einer sekundären Schädelseitenwand durch Umgestaltung des Dermatocraniums. (HERDER VERLAG, 1983-92 und 1994/95) Innerhalb der Mammalia finden wir dann eine allgemeine Tendenz zur Verschmelzung von Knochen, die besonders in der Schädelregion stark ausgeprägt ist.

Ebenfalls Einflüsse auf die Gestaltung des Schädelskeletts übt die Zunahme der relativen Hirngröße aus. Die verschiedenen Entwicklungsniveaus, die man innerhalb der Mammalia bei einem Vergleich untereinander erkennen kann, sind besonders durch die progressive Entfaltung der Endhirnhemisphären gekennzeichnet, die eine zunehmende Bedeutung für die Lernfähigkeit, plastische Verhaltensweisen sowie kognitive Leistungen erlangen. Auch das Kleinhirn ist bei Mammalia in Form zweier deutlich vom medianen Teil abgesetzten Hirnhemisphären gut ausgebildet. Hieran schließt sich im allgemeinen nahtlos die Hominidenevolution an, als deren Leitlinie meist die weitere Zunahme der relativen Hirngröße, hier besonders der Großhirnrinde und deren Aufteilung in einzelne funktionelle Bereiche, verwendet wird. Trotz der "Entthronung" der Primaten und damit auch des Menschen als Endpunkt der Evolution durch das SIMPSONSche System muß in diesem Zusammenhang festgehalten werden, das, "was [...] die tatsächlich erreichte Vollkommenheit der allgemeinen Gehirnentwicklung und -leistung innerhalb der Wirbeltiere, nicht nur der [...] Mammalia, betrifft, [...] die Primaten in ihrer hervorragendsten Familie Homonidae, Menschen, mit Abstand an oberster Stelle" stehen PETZSCH und PIECHOCKI (1992).

Einem letzten Aspekt sei noch kurz etwas Aufmerksamkeit vergönnt: der Reproduktion. Während abgesehen von Ausnahmen alle anderen Gruppen der Vertebrata ovipar sind, gehört zu einem der herausragendsten Merkmale der Mammalia, wenn auch unter Ausschluß der Monotremata, die Viviparie. Das allen drei Subtaxa der Mammalia hingegen gemeinsame Merkmal ist der Besitz von Milchdrüsen, die dazu dienen, die Jungen zu ernähren. Als Tendenz einer Entwicklung ist hier die Konzentrierung der einzelnen Drüsen in Organen und deren zunehmend regelmäßige Anordnung von Monotremata über Marsupialia bis hin zu den Placentalia zu verzeichnen. Während bei ersteren die Milchdrüsen noch mehr oder weniger verstreut auf der Ventralseite des Muttertieres münden und die Milch von den Jungen nur durch Auflecken aufgenommen werden kann (PETZSCH und PIECHOCKI, 1992), finden wir schon bei den Marsupialia echte Milchdrüsen. Als Autapomorphie der Placentalia (Eutheria) kann dann nach HENNIG die Anordnung der Zitzen in zwei Reihen gelten.

Literatur

- COLEMAN; HEJNOL; LANGE; LUNDBERG; OHL; RICHTER und SCHOLTZ (1999/2000): *VL Morphologie, Phylogenie und Systematik der Tiere, WS 1999/2000*
- HERDER VERLAG, Hg. (1983-92 und 1994/95): *Lexikon der Biologie* (Herder und Spektrum Akad. Verl.)
- PETZSCH und PIECHOCKI (1992): *Urania Tierreich*, Bd. Säugetiere (Urania Verlag)
- STORCH, V. und U. WELSCH (1996): *Kükenhals Zoologisches Praktikum* (Gustav Fischer), 22. Aufl.
- WEHNER, R. und W. GEHRING (1995): *Zoologie* (Thieme), 23. Aufl.