

übrigens den Verhältnissen bei den plazentalen Säugetieren sehr ähnlich (KSEPKA et al. 2017, 1).

Es kommt ein weiteres Problem hinzu: Der spezialisierte Fuß war semizygodaktyl, d. h. die erste Zehe stand nach hinten und die 4. konnte fakultativ ebenfalls nach hinten gestellt werden, und sehr ähnlich wie der Fuß von Eulen gebaut. Aufgrund der Merkmalsverteilungen bei den Vogelordnungen muss aber mit dreifach unabhängiger (konvergenter) Entstehung dieses spezialisierten Merkmals gerechnet werden; darüber hinaus muss sogar angenommen werden, dass die voll zygodaktylen Ordnungen der Papageien (Psittaciformes) und Spechtvögel (Piciformes) nicht näher mit dem semizygodaktylen Linien verwandt sind (KSEPKA et al. 2017, 5). Auch aus den Ergebnissen der Untersuchung von JARVIS et al. (2014) folgt, dass viele Konvergenzen angenommen werden müssen, und einmal mehr widersprechen sich morphologische und molekulare Sequenzdaten. Sowohl diese Befunde als auch die mutmaßlich rasante Radiation widersprechen evolutionstheoretischen Erwartungen klar.

Ein plötzliches In-Erscheinung-Treten verschiedenster Formen könnte besser als durch zeitraubende Evolution durch ein Hervortreten der bereits vorhandenen Grundtypen aus geologisch nicht überlieferten

Lebensräumen erklärt werden, was einem Schöpfungsansatz ebenso entgegenkommt wie eine ausgeprägt mosaikartige Verteilung mit zahlreichen Konvergenzen. Letzteres ist der Fall, weil im Rahmen eines Schöpfungsansatzes von einer freien Kombinierbarkeit von Merkmalen ausgegangen werden kann, anders als bei Annahme einer gemeinsamen Abstammung. Wie bei vielen anderen „Explosionen“ („big bang“) dieser Art stellt sich für den Schöpfungsansatz allerdings die Frage, in welchen Lebensräumen die bei der „Explosion“ hervortretenden Formen zuvor gelebt haben und warum sie in älteren bzw. in den älter datierten Schichten nach bisheriger Kenntnis fossil gar nicht überliefert sind.

[BRUSATTE SL, O'CONNOR JK & JARVIS ED (2015) The origin and diversification of birds. Curr. Biol. 25, R888-R898 • CLARAMUNT S & CRACRAFT J (2015) A new time tree reveals earth history's imprint on the evolution of modern birds. Sci. Adv. 2015;1:e1501005 • FEDUCCIA A (2003) 'Big bang' for tertiary birds? Trends Ecol. Evol. 18, 172-176 • JARVIS ED, MIRARAB S et al. (2014) Whole-genome analyses resolve early branches in the tree of life of modern birds Science 346, 1320-1331 • KSEPKA DT, STIDHAM TA & WILLIAMSON TE (2017) Early Paleocene landbird supports rapid phylogenetic and morphological diversification of crown birds after the K-Pg mass extinction. Proc. Natl. Acad. Sci., doi:10.1073/pnas.1700188114 • PRUM RO, BERV JS et al. (2015) A comprehensive phylogeny of birds (Aves) using targeted next-generation DNA sequencing. Nature 526, 569-573] R. Junker

■ Neuordnung der Dinosaurier?

Die Dinosaurier werden traditionell schon seit 130 Jahren in zwei Hauptgruppen unterteilt: die Saurischia („Echsenbeckensaurier“) und Ornithischia („Vogelbeckensaurier“). Zu den Ornithischia gehören bekannte Gattungen wie *Triceratops* oder *Stegosaurus*. Bekannte Vertreter der Saurischia sind langhalsige Sauropoden wie *Brontosaurus* und räuberische Theropoden wie der berühmte *Tyrannosaurus*, aber auch viele kleinere Formen, aus denen die Vögel hervorgegangen sein sollen. Wie aus den beiden Bezeichnungen hervorgeht, wird dem Bau des Beckens eine besondere Bedeutung beigemessen. Die Ornithischier besaßen ein vierstrahliges Becken, das damit dem Becken von Vögeln oberflächlich ähnlich war (vgl. Abb. 1). Dennoch werden die Vögel stammesgeschichtlich von den Theropoda und damit einer Gruppe der Saurischia abgeleitet, deren Becken reptilienartig dreistrahlig ist (Abb. 1).

Nun wird aufgrund einer neuen umfangreichen anatomischen Analyse von 74 Dinosaurierarten, bei der 457 Merkmale verglichen wurden, diese bislang unangefochtene Zweiteilung der Dinosaurier in Frage gestellt (BARON et al. 2017; PADIAN 2017). Die Forscher untersuchten vornehmlich geologisch

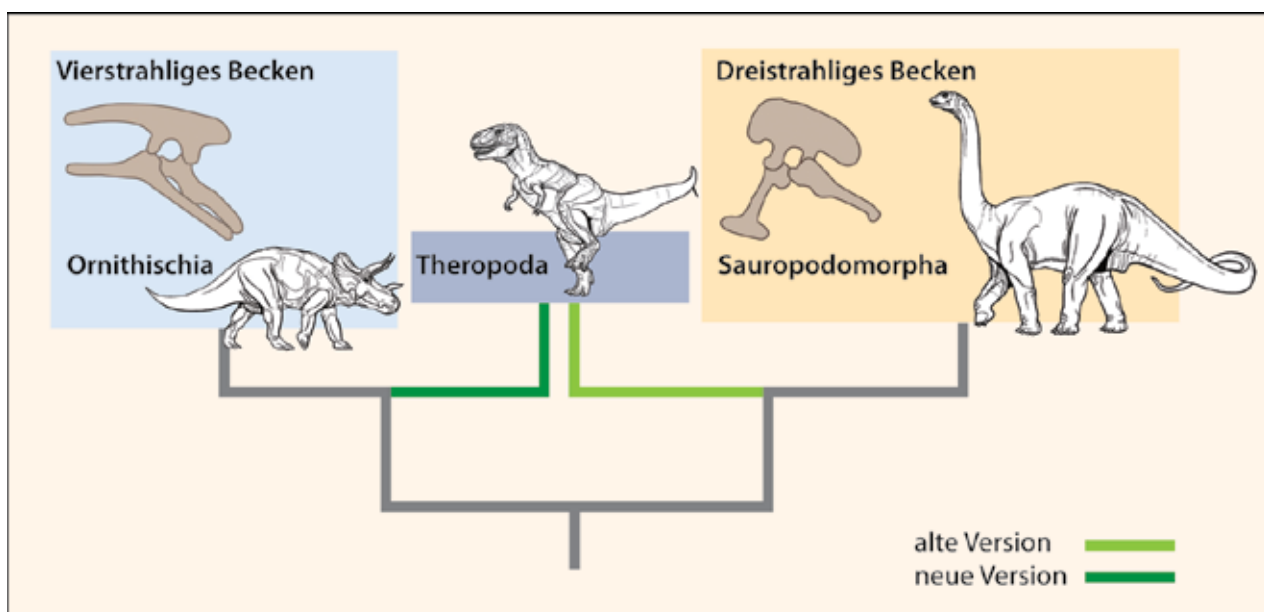


Abb. 1 Vereinfachte Modelle der Beckenanatomie der Saurischia (Echsenbeckensaurier) bzw. Sauropodomorpha und Ornithischia (Vogelbeckensaurier) und mögliche Neugruppierung der Theropoden. (Beckenmodelle: CC-BY-SA 4.0)

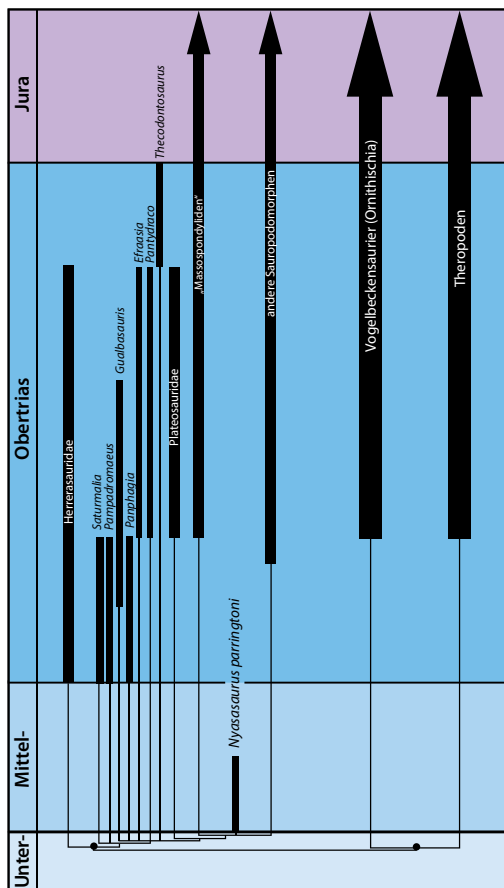


Abb. 2 Cladogramm mit Einbeziehung der nur fragmentarisch erhaltenen und umstrittenen Gattung *Nyasasaurus*. Näheres im Text. (Nach BARON et al. 2017, Online-Zusatzmaterial)

ältere Dinosaurier-Gattungen aus der Trias und dem Unterjura und fanden dabei 21 anatomische Merkmale, die die Theropoden nicht mit den Saurischia, sondern mit den Ornithischia verbinden, es handelt sich z. B. um Merkmale am Kiefer, an der Wirbelsäule, an den Beinen und an den Fußknochen (BARON et al. 2017, 502f.). Daher schlagen sie nun vor, die Theropoden mit den Ornithischia zur Gruppe der Ornithoscelida zusammenzufassen. Damit sind die Theropoden nicht mehr die Schwestergruppe der Sauropoden, sondern werden aus den Saurischia herausgenommen und als Schwestergruppe der Ornithischia angesehen (Abb. 1). Das bedeutet einen erheblichen Umbau des Dinosaurier-Stammbaums.

Konsequenzen. Für die Taxonomen, die die Ähnlichkeitsbeziehungen verschiedener Organismen und Organismengruppen erforschen, ist ein solches Ergebnis an sich keine Überraschung. Neue Erkenntnisse können etablierte Modelle nun einmal mehr oder weniger stark verändern. In diesem Fall liegt eine gewisse Brisanz allerdings darin, dass

populäre Evolutionsvorstellungen für die Abstammung der Vögel von Dinosauriern betroffen sind. So wird in wissenschaftlichen Meldungen der Tagesmedien angemerkt, dass der neue Stammbaum besser zur Evolution der Vögel passe, da diese aus den Theropoden abgeleitet werden und diese mit den „Vogelbecken-Dinosauriern“ nun in engere Verbindung gebracht werden. Doch diese Einschätzung ist irreführend. Denn auch wenn die Ornithischier mit der Theropoden-Linie verknüpft sind, ändert das nichts daran, dass die Theropoden kein „Vogelbecken“ besaßen und somit das vierstrahlige Vogelbecken nicht als Erbe der Ornithischier gewertet werden kann.

Die tiefgreifende Umgruppierung der Theropoden zeigt einmal mehr: Merkmale und Merkmalsverteilungen sind keine objektiven Anzeiger von Verwandtschaftsverhältnissen. Homologien und somit als abstammungsbedingt gedeutete Ähnlichkeiten können sich bei veränderter Datenlage als Konvergenzen entpuppen, also als unabhängig entstandene Ähnlichkeiten ohne gemeinsame Vorfahren – und umgekehrt. Die Deutungen können auch wieder zurückspringen, je nach aktueller Datenlage. Jedenfalls sind die Gemeinsamkeiten zwischen Theropoden und Sauropoden, aufgrund derer diese beiden Gruppen bisher zu den Saurischiern gestellt worden waren, nicht verschwunden, sondern müssen nun als Konvergenzen interpretiert werden. Die neue Umgruppierung hat außerdem zur Folge, dass sogenannte hypercarnivore Merkmale, die auf vornehmliche Spezialisierung auf Fleischnahrung hinweisen, bei den Herrerasauriern und den Theropoden konvergent entstanden sein müssen. Die Herrerasaurier sind im neuen System Schwestergruppe der Sauropodomorpha (BARON et al. 2017, 504).

Insgesamt stellen sich damit die Ähnlichkeitsbeziehungen immer mehr als Netzwerk dar, während bei einer Baumdarstellung mit vielen Merkmalswidersprüchen gerechnet werden muss. Das entspricht nicht evolutionstheoretischen Erwartungen.

Unter dem Zusatzmaterial publizierten BARON et al. ein Clado-

gramm mit Einbeziehung der nur fragmentarisch erhaltenen Gattung *Nyasasaurus*, deren systematische Stellung als Dinosaurier umstritten ist. Dieses Cladogramm (Abb. 2) ist in zweierlei Hinsicht auffällig: Erstens müssten sich die Dinosauriergruppen in sehr kurzer Zeit aufgespalten haben und zweitens müssten zahlreiche Geisterlinien angenommen werden, d.h. fossile Nachweise folgen für alle Dinosaurierlinien später, z. T. sehr viel später, als nach dem Cladogramm zu erwarten wäre.

[BARON MC, NORMAN DB & BARRETT PM (2017) A new hypothesis of dinosaur relationships and early dinosaur evolution. *Nature* 543, 501-506 • PADIAN K (2017) Dividing the dinosaurs. *Nature* 543, 494-495.] R. Junker

■ Hydraulische Steuerung der Thunfischflossen durch lymphatisches System

Thunfische (*Thunnus*) sind sehr schnell schwimmende und z. T. sehr große Raubfische (1-4,5 m lang, mit einer Masse von 20-700 kg; griech. tuno: eilen, stürmen). Beim Schwimmen erfolgt der Vortrieb vor allem durch die Schwanzflosse, während der Rumpf praktisch nicht bewegt wird. In den echten Knochenfischen (Teleostei) – zu dieser Teilklasse der Knochenfische (Osteichthyes) gehören die Thunfische – weist das Lymphatische System Ähnlichkeiten zu dem von Säugetieren bekannten System auf. Das Lymphatische System ist an der Immunantwort und am Flüssigkeitsausgleich (Homeostase) innerhalb des Körpers beteiligt (in enger Kopplung an das Blutsystem).

Ein Team um die amerikanische Biologin Barbara BLOCK konnte in einer Studie nachweisen, dass das Lymphatische System beim Thunfisch auch für eine ganz andere als die übliche Funktion genutzt wird: die Regulierung der Bewegung der After- und 2. Rückenflosse (PAVLOV et al. 2017). Diese anspruchsvolle Zusatzfunktion ist erstaunlich. Die Untersuchungen wurden an Nordpazifischen Blauflossen-Thunfischen (*Thunnus orientalis*) und Gelbflossen-Thunfischen (*Thunnus albacares*) durchgeführt.