

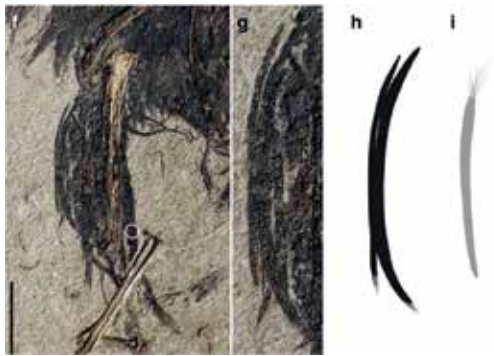


Abb. 3 Ungewöhnliche Form einiger Federn an den Schenkeln von *Cruralispennia*. Näheres im Text. Balken: 10 mm. (Aus WANG et al. 2017; CC SA 4.0)

gen.) Ebenfalls bisher nicht bekannt unter den Gegenvögeln der Unterkreide war die Ausbildung eines extrem schlanken Coracoids (Rabenbein) bei *Cruralispennia* (Abb. 2); bisher war diese Form des Coracoids nur bei Formen aus der Oberkreide bekannt. Übergangsformen zwischen Formen mit Fiederschwanz und den Pygostylia sind nicht bekannt (WANG et al. 2017, 8).

Ungewöhnlich sind auch die bereits erwähnten Federn an den Schenkeln, die im körpernahen Bereich drahtartig sind und distal fädige Spitzen besitzen. Diese Federform war bisher unbekannt und erweitert das ohnehin bereits reichhaltige Spektrum von Federformen bei frühen Vögeln, das die Vielfalt heutiger Federtypen noch übersteigt. WANG et al. bezeichnen sie als „PWFDTs“ – „proximally wire-like part with a short filamentous distal tip“. Ansonsten ist fast das ganze Skelett von verkohlten Federresten umgeben, neben haarartigen Körperfedern sind auch flächige asymmetrische Schwungfedern erhalten.

Auffällig ist schließlich der Besitz von 14 Zähnen auf dem Dentale, was den Artnamen *C. multidonta* motiviert hat. Fast alle Gegenvögel besitzen weniger Zähne. Interdentalplatten (dreieckige Zwischenzahnwände), wie sie bei *Archaeopteryx* und theropoden Dinosauriern und z. T. auch bei anderen Sauriern bekannt sind, wurden nicht nachgewiesen. Histologische Befunde an den Knochen deuten darauf hin, dass *Cruralispennia* schnell wuchs und vermutlich binnen eines Jahres ausgewachsen war; für die Gegenvögel ein weiteres ungewöhnliches, als abgeleitet interpretiertes Merkmal.

Der neue Fund trägt zum Bild eines plötzlichen fossilen Erscheinens einer erheblichen Formenvielfalt in der Unterkreide bei. Auch unter den Ornithurae (ebenfalls Unterkreide) findet sich eine abgeleitete Gattung – *Archaeornithura* – ausgerechnet unter den geologisch ältesten Formen (vgl. WANG et al. 2015).

[WANG M et al. (2015) The oldest record of ornithuromorpha from the early cretaceous of China. Nat. Comm. 6:6987, doi: 10.1038/ncomms7987 • WANG M, O'CONNOR JK, PAN Y & ZHOU Z (2017) A bizarre Early Cretaceous enantiornithine bird with unique crural feathers and an ornithuromorph plough-shaped pygostyle. Nat. Comm. 8:14141, doi: 10.1038/ncomms14141] R. Junker

■ *Tsidiyazhi* – „Kleiner Morgenvogel“ bestätigt „Big Bang“

Fossilien von Vögeln aus Familien, die auch heute existieren (Neornithes), sind erst aus dem Tertiär bekannt, treten ab dem Eozän aber „explosiv“ in großer Fülle und in die verschiedenen Vogelordnungen abgrenzbar auf (BRUSATTE et al. 2015). Daher wird auch von einem „Big-Bang-Modell“ der Vogelevolution gesprochen (FEDUCCIA 2003, CLARAMUNT & CRACRAFT 2015, 1). Nur sehr vereinzelt sind dagegen Vogelgattungen der Neornithes aus Sedimentgesteinen der Oberkreide fossil bekannt. Im Rahmen evolutionstheoretischer Modellierungen wurde auf der Basis molekularer Daten (Sequenzvergleiche bei heute lebenden Arten) dagegen meist ein sehr viel früherer evolutionärer Ursprung ermittelt, wobei verschiedene Studien sehr unterschiedliche Ergebnisse erbrachten. In einer jüngeren Studie, in der vergleichende Sequenzdaten und fossile Daten kombiniert wurden, bestimmten CLARAMUNT & CRACRAFT (2015) das Alter des hypothetischen gemeinsamen Vorfahren der Neornithes auf 95 Millionen radiometrische Jahre (MrJ); knapp 30 MrJ älter als die ältesten Fossilfunde dieser Gruppe. Aus den molekularen Daten schlossen sie außerdem, dass sich die Neornithes erst im Tertiär (ab 66 MrJ) nennenswert aufspalteten, dass diese Radiation aber weltweit sehr schnell

erfolgt sei. Auch molekulare Daten aus den Studien von JARVIS et al. (2014) und PRUM et al. (2015) stützen das Big-Bang-Modell. Das gleichsam „verspätete“ Aufspalten erkläre zum Teil das weitgehende Fehlen von Fossilfunden der Neornithes in Sedimentgesteinen der Kreide, so CLARAMUNT & CRACRAFT (2015, 8). Auch die Zartheit von Vogel skeletten wurde als Grund für den Fossilmangel angeführt.

Nun berichtet eine Forschergruppe von einem Fossil eines spatzenartigen, baumlebenden Vogels aus Schichten in New Mexico/USA, die bereits dem unteren Paläozän zugeordnet werden (62,5 MrJ, KSEPKA et al. 2017). Gefunden wurden Bruchstücke des Kiefers, der Wirbelsäule und des Pygostyls (unteres Ende der Wirbelsäule aus verschmolzenen Wirbeln), der Schulter sowie Teile von Arm-, Bein- und Fußknochen. Die *Tsidiyazhi abini* („kleiner Morgenvogel“) benannte Art wird zu einer ausgestorbenen Linie der Mausvögel (Coliidae) gestellt. Da diese Gruppe nach phylogenetischen Analysen (auf der Basis vergleichender Analysen heutiger Vogelordnungen) relativ „hochentwickelt“ ist, also ziemlich weit oben im mutmaßlichen Stammbaum der Neornithes steht, muss unter evolutionstheoretischen Voraussetzungen angenommen werden, dass zahlreiche unterschiedliche Vogellinien zu diesem Zeitpunkt ebenfalls existierten. Da diese – auf der Basis der o. g. vergleichenden Studien – andererseits erst im Tertiär entstanden sein sollen, bleibt für deren Radiation im evolutionstheoretischen Langzeitrahmen nur sehr wenig Zeit, nämlich weniger als 4 Millionen Jahre, was das „Big-Bang-Modell“ klar stützt. Doch das bedeutet ein ernsthaftes Problem: Selbst im Rahmen des Langzeitkonzepts der Historischen Geologie scheinen wenige Millionen Jahre viel zu wenig zu sein, um ausgehend von einem gemeinsamen Vorfahren eine evolutive Entstehung so unterschiedlicher Vogelbaupläne zu ermöglichen wie Eulen, Raubvögel, Coraciimorphae (zu denen z. B. die Eißvögel, Wiedehopfe und Spechte gehören) und viele andere Gruppen. Diese Situation ist

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

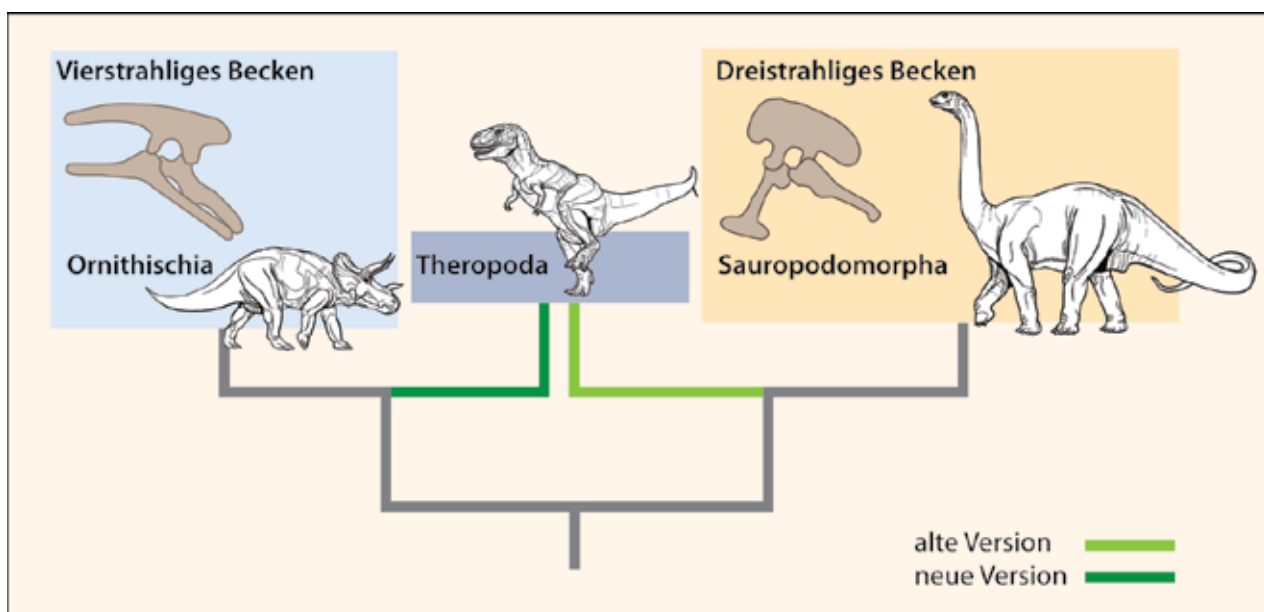


Abb. 1 Vereinfachte Modelle der Beckenanatomie der Saurischia (Echsenbeckensaurier) bzw. Sauropodomorpha und Ornithischia (Vogelbeckensaurier) und mögliche Neugruppierung der Theropoden. (Beckenmodelle: CC-BY-SA 4.0)