

Insbesondere die Homochiralität – eine in der Natur für viele molekulare Bausteine nahezu ausnahmslos gültige Gesetzmäßigkeit – wäre mit vielen der angeführten alternativen Aminosäuren nicht gewährleistet. Völlig unbeachtet bleibt auch die offensichtliche Inkompatibilität vieler alternativer Aminosäuren mit dem Aufbau von Proteinen. Die geringe Flexibilität der Seitengruppen (Doppelbindungen oder Aromaten direkt an das α -C-Atom gebunden) ist für die Ausbildung flexibler, dreidimensional faltbarer Polymere – wie Proteine es sind – ein starkes Hindernis. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wäre eine erhebliche Reduktion des vorgeschlagenen Pools von 1913 alternativen Aminosäuren geboten. Das würde allerdings auch das hypothetische Szenario einer schrittweisen Entwicklung des Aminosäure-Alphabets und damit auch die Kernaussage der Publikation hinfällig machen. Allenfalls die globale Optimalität des natürlichen Aminosäure-Satzes ist ein interessanter Befund, der aber für sich genommen überhaupt kein Argument für eine schrittweise Auslese der 20 proteinogenen Aminosäuren darstellt.

Optimalität ist vielmehr ein starkes Indiz für das absichtsvolle Handeln eines Schöpfers. Daher wurden vor allem in früheren Diskussionen scheinbar suboptimale biologische Konstruktionen (z.B. das Linsenauge oder „junk“-DNA) als Belege für die evolutive Herkunft der Organismen angeführt. Durch den Druck zahlreicher Indizien sehen sich Autoren aktueller wissenschaftlicher Artikel jedoch zu einem grundlegend anderen Argumentationsmuster veranlasst: Die Optimalität biologischer Funktionseinheiten soll das Resultat eines Milliarden Jahre währenden Optimierungsprozesses sein, obwohl es dafür praktisch keine experimentellen Nachweise gibt. Einmal mehr erweist sich damit die Argumentation von Befürwortern der Makroevolution als erstaunlich anpassungsfähig und somit inkonsequent oder gar widersprüchlich.

[ILARDO M, MERINGER M, FREELAND S, RASULEV B & CLEAVES HJ (2015) Extraordinarily adaptive properties of the genetically encoded amino acids. *Sci. Rep.* 5:9414, doi: 10.1038/srep09414.] B. Schmidtgal



Abb. 1 Rekonstruktion von *Archaeornithura*. (© Zongda ZHANG)

■ Der älteste „echte“ Vogel: überraschend modern

Ein kreidezeitlicher Fossilfund eines amselgroßen Vogels aus Nordchina erweist sich als überraschend „modern“. Da der berühmte „Urvogel“ *Archaeopteryx* auf einen evolutionären Seitenast gestellt wird, gilt nun *Archaeornithura* als ältester „echter“ Vogel.

Von einem bemerkenswerten Fund eines Vogelfossils aus der fossilreichen Jehol-Gruppe im Nordosten Chinas berichten chinesische Forscher (WANG et al. 2015). Die etwa amselgroße Gattung *Archaeornithura* wird als ältester echter Vogel eingestuft. Sie wird zur Gruppe der Ornithurae gestellt, zu der auch die heute lebenden Vögel gerechnet werden. Bemerkenswert ist *Archaeornithura* wegen seines „modernen“ Aussehens – der älteste bekannte Vertreter der Ornithurae ist weit davon entfernt, zu den primitivsten seiner Gruppe zu gehören.

Archaeornithura besaß ein ziemlich modernes Federkleid mit asymmetrischen Schwungfedern und gut entwickelter Alula (Daumenfittich) mit mindestens drei Federn und fächerförmigen Schwanzfedern, die heutigen Vögeln erstaunlich ähnlich sind (WANG et al. 2015, 7). Beide Merkmale sind bei heutigen Vögeln für langsamen Flug und Manövrierbarkeit aerodynamisch wichtig. *Archaeornithura* dürfte daher ein guter Flieger gewesen sein. Die Knochen am Ende der Flügel sind stark ver-

schmolzen und es ist eine U-förmige Furcula (verwachsenes Schlüsselbein) ausgebildet (BALTER 2015) – beides Kennzeichen auch heutiger Vögel. Seine langen Beine waren nicht befiedert, was darauf hinweist, dass es sich um einen Watvogel gehandelt haben dürfte, der im flachen Wasser herum stakste und dort nach Nahrung suchte.

Das Alter von *Archaeornithura* wurde auf 130,7 Millionen (radio-metrische) Jahre bestimmt, womit diese Gattung die älteste bisher bekannte Form der Ornithurae ist. Man sollte erwarten, dass die älteste bekannte Form zu den eher primitiven Gattungen gehört, doch genau das Gegenteil ist der Fall. *Archaeornithura* ist im Cladogramm (Ähnlichkeitsbaum) der Gruppe tief eingeschachtelt (WANG et al. 2015, 6) und somit „hochentwickelt“. Dagegen werden andere Vogelarten aus jüngeren Schichten näher an die Basis des mutmaßlichen Stammbaums gestellt (also entgegen der zu erwartenden Reihenfolge). WANG et al. (2015, 6) sprechen von Inkonsistenzen zwischen Stratigraphie (Position in der Schichtenabfolge) und Phylogenie (Abstammungsabfolge laut Evolutionstheorie). Das mache die Annahme sogenannter Geisterlinien erforderlich. „Geisterlinien“ bedeutet, dass aufgrund der Stammbaumrekonstruktion (phylogenetische Analyse, die auf Merkmalsvergleichen beruht) die Existenz evolutionärer Linien zwar angenommen werden muss,

dass dafür aber in größerem Umfang fossile Nachweise fehlen. (Das gilt natürlich nur, falls Evolution abgelaufen ist.)

Sowohl die Ornithurae als auch eine andere kreidezeitliche Vogelgruppe, die Enantiornithes („Gegenvögel“) erscheinen in der Fossilabfolge nicht in Form einer wachsenden Verschiedenartigkeit, sondern relativ ausdifferenziert. Man sagt in solchen Fällen, die evolutionäre Aufspaltung sei rasch erfolgt (BALTER 2015). Dass es – unter der Annahme von Makroevolution – Lücken in der Fossilüberlieferung gibt, ist nachvollziehbar. Wenn solche Lücken aber systematischer Natur zu sein scheinen und in größerem Umfang Geisterlinien angenommen werden müssen, ist aufgrund der fossilen Daten eine kritische Rückfrage an das zugrundeliegende Evolutionsmodell angebracht.

[BALTER M (2015) When modern birds took flight. *Science* 348,617 • WANG M et al. (2015) The oldest record of ornithuromorpha from the early cretaceous of China. *Nat. Comm.* 6:6987, doi:10.1038/ncomms7987] R. Junker

■ Bunt es Merkmalsmosaik: Ein „Schnabeltier“ unter den Raubdinosauriern

Als „Schnabeltier der Dinosaurier“ wird eine neu beschriebene Theropoden-Gattung aus Chile beschrieben. *Chilesaurus* besitzt eine „bizarre“ Mischung von Merkmalen, die evolutionstheoretisch unerwartet ist.

Die „eierlegende Wollmilchsau“ gibt es zwar nur sprichwörtlich, aber manche Geschöpfe verbinden durchaus recht unterschiedliche Merkmale zu einem kuriosen Mix. Relativ bekannt ist das heute lebende Schnabeltier, ein Säugetier mit Haarkleid und Milchdrüsen, aber

auch mit einer eierlegenden Fortpflanzungsweise, einem eigenartigen Hornschnabel, einem Ruderschwanz und mit Giftspornen an den Hinterbeinen; Merkmale, die sonst verschiedenen Tiergruppen zugeordnet werden.

Kürzlich ist nun bekannt geworden, dass auch die Dinosaurier eine Art „Schnabeltier“ in ihren Reihen haben: ein pflanzenfressender Theropode – eigentlich ein Widerspruch in sich, da es bislang zum Kennzeichen dieser zweibeinigen Dinosaurier gehört, räuberisch zu leben. Wie bei allen Theropoden handelt es sich bei *Chilesaurus* um einen Zweibeiner; er lief aufrecht auf kräftigen Hinterbeinen. Ungewöhnlich ist zunächst sein Pflanzenfressergebiss; die Zähne waren klein und spatelförmig; aber *Chilesaurus* hatte noch weitere Überraschungen parat. Die einzelnen Merkmale erscheinen gleichsam aus ganz verschiedenen Gruppen zusammengesetzt. Eine Forschergruppe (NOVAS et al. 2015) verglich einzelne Körperregionen von *Chilesaurus* gesondert mit den entsprechenden Ausprägungen verschiedener Dinosauriergruppen. Dabei stellte sich heraus: Die kräftigen Beine samt Fuß und Fußgelenk waren wie bei Sauropoden ausgebildet (Sauropoden sind große vierbeinige Dinosaurier mit langem Hals und langem Schwanz, z. B. *Brontosaurus*), dazu passt auch der relativ kleine Kopf. Das Achsenskelett gleicht dem von Ceratosauriern (zweibeinig laufende Fleischfresser, die häufig Kopfformen besaßen); die Vorderbeine, der Schultergürtel und Hinterbeine passen zu den Tetanuren (Untergruppen der Theropoden; der Name bedeutet „starre Schwänze“); das Becken wiederum ist typisch für Coelurosaurier (Hohlschwanz-Echsen, Untergruppe der Theropoden). Die Vorderextremitäten wurden als Arme benutzt; allerdings hatte *Chilesaurus* statt der für Theropoden üblichen Klauen nur zwei stumpfe Finger. Die Bearbeiter sprechen daher von einem extremen Fall einer „Mosaik-Evolution“; einer von ihnen, Alexander VARGAS, lässt verlauten: „Ich denke, er hat es verdient, als das Schnabeltier der Dinosaurier bezeichnet zu werden“ (<https://www.wired.de/collection/>)



Abb. 1 Künstlerische Darstellung von *Chilesaurus diegosuarezi*. (University of Birmingham; Illustration Gabriel Lío; mit freundlicher Genehmigung)