

Der „bizarre Frankenstein-Dinosaurier“ *Chilesaurus*

Wie ein Fossil den Dinosaurier-Stammbaum durcheinanderwirbelt

Die im Jahr 2015 erstmals beschriebene Dinosaurier-Gattung *Chilesaurus* vereinigt eine „bizarre“ Mischung von Merkmalen und wurde daher auch als „Schnabeltier der Dinosaurier“ bezeichnet. *Chilesaurus* wurde mehrfach umgruppiert; doch es bleiben in jedem Fall widersprüchliche Merkmale: Je nachdem, wo man *Chilesaurus* einsortiert, wird der komplette Dinosaurier-Stammbaum in seinen Grundzügen instabil. Einmal mehr entspricht dies nicht evolutionstheoretischen Erwartungen und wirft die Frage auf, inwiefern Merkmale des Körperbaus verlässliche Indizien für Verwandtschaftsverhältnisse sein können.

Benjamin Scholl & Reinhard Junker

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. Das sind Merkmale, die sonst verschiedenen Tiergruppen zugeordnet werden.

Vor einigen Jahren ist bekannt geworden, dass auch die Dinosaurier eine Art „Schnabeltier“ in ihren Reihen haben: Man beschrieb *Chilesaurus* als einen pflanzenfressenden The-

ropoden – eigentlich ein Widerspruch in sich, da es bislang zum Kennzeichen dieser zweibeinigen Dinosaurier gehört, räuberisch zu leben. Sie sind nicht zuletzt durch die Science-Fiction-Filme *Jurassic Park / World* populär geworden.

Die Art, um die es geht, wurde 2004 von einem Jungen namens Diego Suarez in Chile mit seinen Eltern in Schichten des oberen Jura entdeckt. Im Jahr 2015 wurde sie anhand weiterer, gut erhaltener Funde genauer untersucht und zu Ehren des Finders *Chilesaurus diegosuarezi* genannt (Novas et al. 2015). Die Fundschicht aus dem Jura entspricht etwa den Solnhofener Plattenkalken, in denen der „Urvogel“ *Archaeopteryx* gefunden wurde.

Introbild Eine Rekonstruktion von *Chilesaurus* vor dem Hintergrund heutiger Pflanzenarten, deren Großgruppen (Koniferen und Farne) im Jura weit verbreitet waren. (Nach Adobe Stock; Pixabay)



Abb. 1 *Chilesaurus* im Gestein (oben) und als rekonstruiertes Skelett (rechts). (Nach Wikimedia: Evelyn D'Esposito, CC BY-SA 2.0; flickr, ケラトプスユウ, CC BY-SA 4.0)



Kompakt

Chilesaurus wurde von Novas et al. (2015) als erster „pflanzenfressender Theropode“ beschrieben – also als Zweibeiner mit Pflanzenfresser-Gebiss innerhalb der Tetanurae („starre Schwänze“), der größten Gruppe der Theropoden. Allerdings fiel schon den Erstbeschreibern auf, dass viele Körperregionen in unterschiedliche Richtungen weisen: Dazu gehören ein sauropodenartiger Schwanz, ein ceratosaurierartiges Achsenskelett sowie tetanurenartige Extremitäten, die aber zwei stumpfe Finger anstelle von Krallen besaßen. Diese Darstellung als Theropode erfuhr bald Kritik: BARON & BARRETT (2017) schlugen *Chilesaurus* als basalen Ornithischier (Vogelbeckensaurier) vor. Im Zuge dieser Diskussion wurde die generelle Großsystematik der Dinosaurier von BARON et al. (2017) angezweifelt; Ornithischier seien näher mit Theropoden verwandt als die Sauropoden. Dies würde aber das 130 Jahre alte Taxon der Saurischia aus Theropoden und Sauropoden obsolet machen. Daraufhin entbrannte ein heftiger Disput um die Ordnung der Großgruppen der Dinosaurier im Allgemeinen und der Position von *Chilesaurus* im Besonderen (als Theropode, Sauropodomorphe bzw. basaler oder abgeleiteter Ornithischier), der bis heute noch nicht gelöst ist. BARON (2022) hat sich daher die verschiedenen morphologischen Datensätze der Dinosaurier inklusive *Chilesaurus* erneut vorgenommen und daraus zusätzliche phylogenetische Analysen erstellt. Dabei kamen zwei wesentliche Ergebnisse heraus: Erstens ist immer noch ungeklärt, ob *Chilesaurus* ein Theropode, ein basaler oder ein abgeleiteter Ornithischier ist. Und zweitens ist nicht nur die phylogenetische Position von *Chilesaurus* „höchst instabil“, sondern auch die komplette Stammesgeschichte der Dinosaurier-Großgruppen. Insgesamt widerstreben die Merkmalsmosaiken verschiedener „Puzzle-Dinosaurier“ wie *Chilesaurus* der Einpassung in einen widerspruchsfreien evolutionären Stammbaum und lassen sich stattdessen viel besser aus der Perspektive getrennt erschaffener Grundtypen deuten.

Die Erstbeschreibung: *Chilesaurus* als Theropode

Nach der Erstbeschreibung von Novas et al. (2015) handelt es sich bei *Chilesaurus* um einen Zweibeiner, der aufrecht auf den kräftigen Hinterbeinen lief. Ungewöhnlich ist zunächst sein Pflanzenfresser-Gebiss: die Zähne waren klein und spatelförmig. Aber *Chilesaurus* hatte noch weitere Überraschungen parat. Eine phylogenetische Analyse (basierend auf Merkmalsvergleichen) von Novas et al. (2015) ergab, dass *Chilesaurus* an die Basis der Gruppe der Tetanurae zu stellen ist. Zu den Tetanuren (Namensbedeutung „starre Schwänze“) gehören u. a. Spinosaurier, Tyrannosaurier (Tyrannosauroida) und Raptoren (Maniraptoriformes).

Andererseits erscheinen die einzelnen Merkmale von *Chilesaurus* gleichsam aus ganz verschiedenen Gruppen zusammengesetzt. Novas et al. (2015) verglichen 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

(Letztere 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). Zu den Ceratosauriern gehörten kleine, aber auch bis zu 10 Meter lange Raubsaurier wie *Ceratosaurus*, *Abelisaurus*, *Carnotaurus* und *Majungasaurus*.
- Die Vorderbeine, der Schultergürtel und Hinterbeine von *Chilesaurus* passen zu den Tetanuren. Die Tetanuren werden als Schwestergruppe der Ceratosaurier betrachtet – beide Gruppen gehören zu den Theropoden (Raubsaurier).
- Der Bau der Wirbel ist generell theropodenartig.
- Das Becken wiederum ist typisch für Coelurosaurier, zu welchen als Untergruppe der Tetanuren die Tyrannosauroida und kleinere Raubsaurier wie Coeluridae und Maniraptoriformes gehören.¹
- Die Vorderextremitäten wurden als Arme benutzt – allerdings hatte *Chilesaurus* statt der für Theropoden üblichen Klauen nur zwei stumpfe Finger.



Abb. 2 Rekonstruktion des *Chilesaurus* – Körperbedeckung und Färbung sind aber reine Fantasie. Hier wurden die „stumpfen Finger“ allerdings mit Krallen rekonstruiert, wie man dies von Theropoden erwarten würde. (Wikimedia: Arcovenator, CC BY 3.0)

Eine heftige Diskussion: *Chilesaurus* als Mitglied der Ornithischia

BARON & BARRETT (2017) schlugen vor, dass *Chilesaurus* anstelle eines Theropoden auch ein

basaler Ornithischier (Vogelbeckensaurier) gewesen sein könnte (vgl. Abb. 4). Die Ornithischia erhielten ihren Namen, da ihr Becken eine oberflächliche Ähnlichkeit zum Becken heutiger Vögel hat (diese werden aber zu den Saurischia, Echtenbeckensaurier, gestellt). Ornithischia besitzen – neben anderen gemeinsamen Merkmalen – also ein „Vogelbecken“, das im Vergleich mit dem „Echtenbecken“ ein nach hinten „gedrehtes“ Schambein hat (s. Abb. 4).

In manchen neuen phylogenetischen Studien seit dem Jahr 2017 wurde die alte Großsystematik der Dinosaurier, die ca. 130 Jahre Bestand hatte, allerdings gründlich revidiert

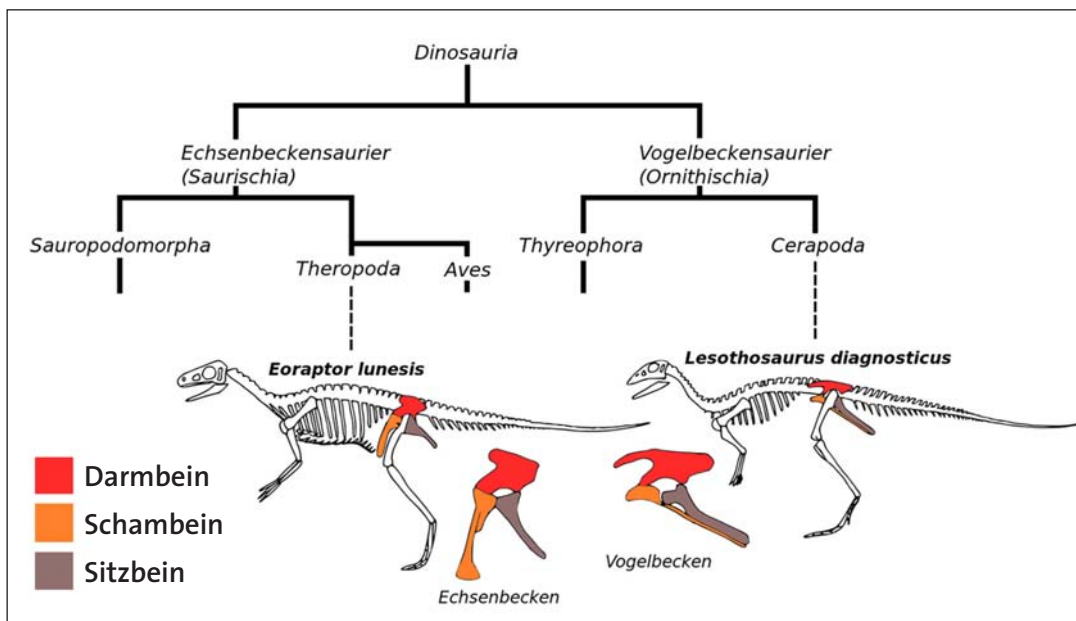


Abb. 3 Zu den folgenden Dinosaurier-Gruppen bestehen Merkmalsähnlichkeiten von *Chilesaurus* (v. l. n. r.): Skelette der Tetanuren (hier *Tyrannosaurus rex*), Ceratosaurier (hier ein junger *Ceratosaurus*), Sauropoden (hier *Diplodocus* im Berliner Hauptbahnhof) und Heterodontosaurier (hier *Heterodontosaurus*), deren Zugehörigkeit zu den Dinosauriern als solchen umstritten ist. (Wikimedia: Richie D., CC BY 2.0; Alexander Hüsing, CC BY 2.0; Billilion, CC BY-SA 3.0; Kyknoord, CC BY 2.0)

Abb. 4 Klassische Systematik der Dinosaurier mit der Einteilung in Echten- und Vogelbeckensaurier anhand des Beckens. (Wikimedia: Autor Kopiersperre, abgeleitet von Andrew Z. Colvin, gemeinfrei)

(BARON et al. 2017, 501; vgl. JUNKER 2017): Die Theropoden sollen mit Ornithischia gemeinsam die *Ornithoscelida* (vgl. Abb. 5C) bilden, statt den Saurischia zugeordnet zu werden.

NORMAN et al. (2022, 1) schreiben über das Problem der Stammbaumrekonstruktionen der Ornithischia: „Der Ursprung und die evolutionären Beziehungen der Ornithischia-Dinosaurier sind Themen, die eine Reihe von erheblichen Revisionen erfahren haben. Gegenwärtig gibt es mehrere konkurrierende Hypothesen über die Beziehung zwischen Ornithischia und den anderen Haupt-Claden der Dinosauria.“ Weiter schreiben sie: „Die internen Beziehungen innerhalb der Ornithischia-Clade sind in den letzten Jahren ebenfalls instabil geworden“ (S. 3).

Gegenwärtig gibt es mehrere konkurrierende Hypothesen über die Beziehung verschiedener Dinosaurier-Gruppen – insbesondere bei den Vogelbeckensauriern.

Die korrekte Einordnung des *Chilesaurus* ist nach NORMAN et al. (2022, 3) für das Verständnis der Evolution der Ornithischia wichtig – mit anderen Worten: Die Rekonstruktion des Dinosaurier-Stammbaums aus evolutionärer Sicht ist an die Frage gekoppelt, wo man *Chilesaurus* einordnen soll. *Chilesaurus* wurde nun aber im Laufe der letzten Jahre schon als 1. fortschrittlicher Theropode, 2. Übergangsform zwischen Ornithischia und Theropoden (bzw. basaler Ornithischer), 3. als Angehöriger der Sauropodomorpha oder 4. als etwas fortschrittlicherer

Neornithischier (in der Nähe der Heterodontosaurier) vorgeschlagen (BARON 2022; NORMAN et al. 2022, 3).³ Doch wie kam es dazu?

In der Erstbeschreibung hatten NOVAS et al. (2015) *Chilesaurus* als Theropoden (1.) präsentiert. Dann schlugen BARON & BARRETT (2017, 4) *Chilesaurus* als eine basale Form als Ornithischier in der Nähe der Abspaltung der Theropoden vor (2.) (vgl. BARON 2022, 2). MÜLLER und Kollegen (2018) hatten *Chilesaurus* als Sauropodomorphen (3.) vorgeschlagen, worauf BARON & BARRETT (2018) wiederum die Position als Ornithischier (2.) verteidigten (nach BARON 2022, 2). Ein anatomisches Datenset, das beide Autorengruppen verwendeten, hatte aber nach BARON (2022, 2) Fehler enthalten. Sowohl BARON & BARRETT (2018, 1) als auch MÜLLER et al. (2018) geben an, dass sie mit dem neuen Datenset auf eine Position für *Chilesaurus* als basaler Ornithischier (2.) kamen – was nach BARON & BARRETT (2018, 1) die Ornithoscelida-Hypothese unterstützt (vgl. Abb. 5C). Dennoch gibt BARON (2022, 2) zu, dass es nach wie vor Belege gibt, die für die Sauropodomorpha (3.) sprechen. CAU (2018, 6+8) sprach sich wiederum für eine Position als Theropode in der Clade der Tetanurae aus (1.) (vgl. BARON 2022, 2).⁴ MÜLLER & DIAS-DA-SILVA (2017, 2f)⁵ setzen sich ihrerseits wieder für eine Position als basaler Ornithischier ein (4.) (vgl. BARON 2022, 2) – was auch die Ornithoscelida-Hypothese unterstützt, auch wenn die Autoren diese noch nicht für „final“ abgesichert halten. Auch BARON (2022, 2) führt einige Belege für *Chilesaurus* als eine Übergangsform zwischen Ornithischia und Theropoden auf (2.), die zu der Ornithoscelida-Hypothese (Abb. 5C) passen würden.⁶

Dieses Hin und Her führte BARON (2022, 2) zu der Vermutung, dass möglicherweise unser Verständnis der Großcladen (-gruppen) der Dinosaurier (Ornithischia, Sauropodomorpha und Theropoda) noch unvollständig ist – leider fehlt aber bisher ein entsprechend umfassender Datensatz. Um diesem Mangel trotz fehlender neuer Daten beizukommen, wiederholte BARON (2022, 3) Analysen auf Grundlage der Daten der vorherigen Studien, indem er deren Daten verwendete und dabei mehr Ornithischia-Arten miteinschloss. So nutzte er dieselben Daten wie NOVAS et al. (2015) (s. Abb. 6: 3A und 3B) und auch die von CAU (2018) (s. Abb. 6: 4A und 4B).⁷

In den folgenden phylogenetischen Analysen zeigt sich, dass *Chilesaurus* je nach Methode, Kriterien und einbezogenen Vergleichsarten wild durch den Stammbaum springt. Übrigens haben MÜLLER & GARCIA (2023,

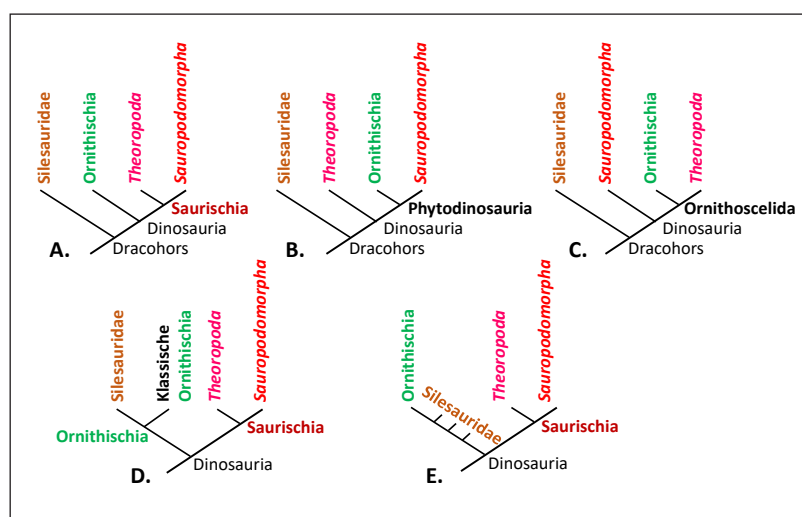


Abb. 5 Ein Vergleich verschiedener phylogenetischer Beziehungen der Groß-Claden (-Gruppen) der Dinosaurier – unter Einbeziehung der Silesauridae (alles nach NORMAN et al. 2022, Fig. 1): **A** Die traditionelle Hypothese (z. B. nach NESBITT 2011; LANGER et al. 2017); **B** die „Phytodinosauria“-Hypothese (z. B. nach PAUL 1984; BAKKER 1996); **C** die „Ornithoscelida“-Hypothese (z. B. BARON et al. 2017a,b; CAU 2018)²; **D** traditionelle Hypothese mit Silesauridae innerhalb der Ornithischia (z. B. LANGER & FERIGOLO 2013; CABREIRA et al. 2016); **E** traditionelle Hypothese mit paraphyletischem (mehrfachen) Ursprung der Silesauridae an der Basis der Ornithischia. (Eigene Darstellung nach NORMAN et al. 2022, Fig. 1)

Die Methodenkritik von BARON (2022)

Zu den Daten von NOVAS et al. (2015) merkte BARON (2022, 3) kritisch an, dass die Zielgruppe, in der die phylogenetische Position gesucht worden war, zu schnell festgelegt wurde. Weiterhin seien zu wenige Saurpodomorpha eingeschlossen gewesen – wie *Silesaurus*, der gar kein Dinosaurier sei (BARON 2022, 5). Es gibt zwar einige phylogenetische Analysen, die das unterstützen, aber eben nicht alle, da manche Analysen *Silesaurus* doch als Dinosaurier einordnen (s. Abb. 7: 5A, 5D und 5E). Manche der verwendeten Theropoden seien laut BARON (2022, 4f) nach heutigem Verständnis gar keine Theropoden und vielleicht nicht einmal Dinosaurier wie die Herrerasaurier. Auch wenn die Stellung als Theropoden in Bezug auf die Herrerasaurier keine wirkliche Unterstützung in den in Abb. 6 und 7 vorgestellten phylogenetischen Analysen hat, so ordnet eine Vielzahl von cladistischen Analysen sie doch als Dinosaurier ein (1A, 1C, 2A, 2B, 2C, 2D, 3B, 4A, 5B, 5C, 5D und 5E).⁸ Weiterhin sei *Eoraptor* nicht unproblematisch: Er wurde früher als Theropode vorgeschlagen und dann von den meisten Studien als Vertreter der Saurpodomorphen eingeordnet (BARON 2022, 4). Dem widersprechen wiederum KAMMERER et al. (2020, Fig. 2; s. Abb. 7: 6). Weiterhin kritisiert BARON (2022, 4) die nahe Verwandtschaft von *Chilesaurus* zu *Velociraptor*, die bei NOVAS et al. (2015) herauskam (s. Abb. 6: 2A), aus rein evolutionär-spekulativen Gründen: Es seien ja bloß „eine Reihe von Konvergenzen“, da *Velociraptor* aus der Oberkreide stammt und daher zu jung und zu abgeleitet („fortschrittlich“) sei. *Konvergente Evolution* meint den unabhängigen evolutionären Erwerb gleicher oder ähnlicher Merkmale. In einer eigenen Analyse mit entsprechend erweiterten Daten konnte BARON (2022, Fig. 3) schließlich zwei Cladogramme vorlegen (s. Abb. 6: 3A und 3B), in denen *Chilesaurus* an der Basis (2.) bzw. innerhalb der Ornithischia eingeordnet wurde (4.). Doch so berechtigt die Forderung nach mehr Vergleichsarten durch BARON (2022) auch ist, seine Kritik an der Erstbeschreibung von NOVAS et al. (2015) erscheint insgesamt doch etwas überzogen, da BARON einige Fragestellungen (wie z. B. die Einordnung der Herrerasaurier) der Dinosaurier-Forschung schon für geklärt hält, die gar nicht so eindeutig sind.

An der Studie von CAU (2018), die eine Position von *Chilesaurus* als Tetanuren (1.) unterstützte, kritisierte BARON (2022, 3), dass das verwendete Datenset vor allem auf Theropoden fokussiert war und daher alternative Hypothesen schwer zu testen waren. Allerdings gibt es nach wie vor einige, wenn auch „relativ limitierte“ Argumente für die Einordnung als Tetanure (BARON 2022, 3).⁹ BARON (2022, 5) weist dann ja auch selbst darauf hin, dass es „eine lange Liste“ von Merkmalen gibt, die *Chilesaurus* mit den Tetanurae und anderen fortschrittlichen Theropoden verbindet. Um das zu überprüfen, hat BARON (2022, 5f) die Daten von CAU (2018) um zwei diagnostische Merkmale von Ornithischia ergänzt, neue Erkenntnisse zu *Pisanosaurus* eingefügt und damit zwei neue phylogenetische Analysen erstellt (Abb. 6: 4A und 4B): Und immer noch ergab sich – zu BARONS Überraschung –, dass *Chilesaurus* ein Tetanure (1.) ist. BARON (2022, 6) spekuliert aber darüber, dass dieses

Ergebnis „nicht notwendigerweise informativ“ sei, weil ja phylogenetische Analysen aufgrund dieses riesigen Datensatzes mit über 1781 Merkmalen (vgl. CAU 2018, 4) „häufig“ ganz verschiedene Verhältnisse in der Dinosaurier-Verwandtschaft ergeben. Hier erscheint seine Argumentation nicht stringent.

Aus Schöpfungsperspektive sind widersprüchliche Stammbaum-Rekonstruktionen mithilfe derselben(!) Daten hingegen zu erwarten und daher gar kein Kritikpunkt, mit dem man einen so umfänglichen Datensatz lapidar beiseite wischen könnte. Außerdem gibt BARON (2022, 6) auch zu, dass dieses Ergebnis nicht am Fehlen der Ornithischia-Merkmale gelegen haben kann; BARON & BARETT (2017, 2) hatten nämlich elf Synapomorphien von *Chilesaurus* mit den Ornithischia festgestellt.¹⁰ Und schließlich schlussfolgert BARON (2022, 8): „Mit einer breiteren Stichprobe von Theropoden und mehr anatomischen Merkmalen könnte der Datensatz von CAU (2018) ein stärkeres Argument für die Position von *Chilesaurus* innerhalb der Tetanurae-Linie liefern, was seine seltsame Kombination von ‚Ornithischia-ähnlichen‘ Merkmalen zu einem möglichen Beispiel für Konvergenz macht.“ Dies bedeutet vereinfacht gesagt nichts anderes, als dass der „seltsame“ Merkmalsmix von *Chilesaurus* erhärtet wurde und daher Evolutionsbiologen zur Annahme vielfältiger Konvergenzen zwingt.

Neuere phylogenetische Analysen haben das evolutionäre Dilemma um *Chilesaurus* nicht gelöst, sondern erhärtet.

Weiterhin hält es BARON (2022, 8) für „interessant“, dass der Einschluss von wenigen instabilen basalen Taxa wie *Tawa hallae* und *Daemognosaurus chauliodus* die Beziehungen der Dinosaurier untereinander teilweise deutlich verändern kann (vgl. Abb. 6: 4A+4B). Mit anderen Worten: Nicht nur *Chilesaurus*, sondern auch andere Dinosauriergruppen (BARON 2022, 1+8) haben einen Einfluss auf die Stammbaum-Rekonstruktion, weil sie je nach Analyse den Dinosaurier-Stammbaum durcheinanderwirbeln.

Letztlich kommt BARON (2022, 8) zu dem Schluss: „Die Ergebnisse der verschiedenen phylogenetischen Analysen in dieser Studie stützen die Schlussfolgerung, dass die systematische Position von *Chilesaurus* höchst instabil ist und dass es anatomische Beweise gibt, die seine Einordnung entweder in Theropoda oder Ornithischia unterstützen könnten. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer aktueller Studien, die sich mit der systematischen Position von *Chilesaurus* befassen haben [...], und unterstreicht den Einfluss von Merkmalsauswahl, Merkmalsbewertung und Taxonstichproben auf das Ergebnis phylogenetischer Analysen“. Insgesamt hält BARON (ebd.) die Hinweise auf die ursprüngliche Position von *Chilesaurus* als Tetanurae (1.) aber für „stärker“.

Ein aktueller Überblick nach NORMAN et al. (2022)

NORMAN und Kollegen (2022), zu denen übrigens auch Matthew Baron gehört, haben sich in einem noch neueren Überblicksartikel den Ornithischia aus phylogenetischer Perspektive gewidmet und dabei *Chilesaurus* kurz besprochen. Außerdem haben sie verschiedene phylogenetische Analysen vorgestellt (s. Abb. 7: 5A bis 5E), die auf der Grundlage von Datensets über frühe Dinosaurier von MÜLLER & GARCIA (2020) erstellt worden waren und um neun Ornithischier ergänzt worden sind.

NORMAN et al. (2022, 3) zufolge passt die Interpretation von *Chilesaurus* als Übergangsform von Ornithischia zu Theropoden (2.) stratigraphisch und evolutionär in Bezug auf die Entstehung des Ornithischia-Bauplans nicht.¹¹ Die Autoren scheinen eher eine Zugehörigkeit zu den Theropoden (1.) zu vermuten und spekulieren aufgrund der „kuriosen“ Anatomie des Beckens von *Chilesaurus*, dass Theropoden das *opisthopubische* Becken (das Schambein zeigt nach unten und hinten, parallel zum Sitzbein; s. Abb. 4) mehrfach erworben haben (also *konvergent*). Alternativ schlagen sie vor, dass es sich um einen *Atavismus* handelt, also um ein wie-



dererlangtes Merkmal, das evolutionär verloren gegangen war. Federico Agnolín bestätigte die Zugehörigkeit zu den Theropoden aufgrund verschiedener Merkmale (NORMAN et al. 2022, 3).¹²

Schlussfolgerungen

Angesichts der völlig unerwarteten Merkmalskombination wundert es nicht, dass NOVAS et al. (2015) *Chilesaurus* als „bizarrr“ bezeichnen. *Chilesaurus* repräsentiere einen extremen Fall einer „Mosaik-Evolution“ unter den Dinosauriern (ebd.)¹³, was dazu führte, dass er häufig analysiert worden ist und auch schon als „Frankenstein-Dinosaurier“ bezeichnet wurde (BARON 2022, 1).

Der Co-Autor der ersten Studie über *Chilesaurus*, Martin Ezcurra von der Universität Birmingham, hält *Chilesaurus* für einen „der interessantesten Fälle von konvergenter Evolution in der gesamten Geschichte des Lebens“.¹⁴ Wörtlich sagte Ezcurra in *Sci News*: „*Chilesaurus diegosuarezi* kann als ‚Schnabeltier‘ betrachtet werden, da verschiedene Teile seines Körpers denen anderer Dinosauriergruppen aufgrund einer mosaikartigen konvergenten Evolution ähneln.“¹⁵

Der bunte Merkmalsmix von *Chilesaurus* erfordert im Rahmen des Evolutionsmodells die Annahme mehrerer Konvergenzen oder Rückentwicklungen (z. B. Letzteres im Bereich des Fußes nach NOVAS et al. 2015, 4). Das heißt: Eine Reihe von Merkmalen müsste sich *unab-*

Abb. 7 Weitere (vereinfachte) phylogenetische Analysen zur Einordnung von *Chilesaurus* (**fett** markiert) und weiterer schwer einzuordnender Dinosaurier-Arten: 5A–E nach NORMAN et al. (2022, Fig. 2–5). 6 nach KAMMERER et al. (2020, Fig. 2). 6 enthält *Chilesaurus* nicht, weist aber häufig dieselben Arten wie die anderen Cladogramme auf und eignet sich daher als ein von *Chilesaurus* unabhängiges Kontrollergebnis. (Eigene Darstellung)

hängig in verschiedenen Linien evolutionär herausgebildet haben. Dazu gehört beispielsweise die pflanzenfressende Ernährungsweise, wenn *Chilesaurus* ein Theropode war – wofür die aktuelle Forschung am ehesten spricht. Auf [wissenschaft.de](https://www.wissenschaft.de) wird Martin Ezcurra mit dem Satz zitiert, *Chilesaurus* liefere ein gutes Beispiel dafür, wie Evolution funktioniert.¹⁶ Das ist eigentlich ein überraschendes Statement. Denn ein solcher Merkmalsmix war nicht erwartet worden, und zwar gerade deshalb, weil man von einer Evolution der Lebewesen und damit von einem Stammbaum des Lebens ausgeht.¹⁷ Hier wird ohne weitere Begründung der Bock zum Gärtner gemacht. Das Statement von Ezcurra, dass *Chilesaurus* zeige, wie Evolution funktioniert, ist auch aus einem zweiten Grund fragwürdig: Der unerwartete Merkmalsmix mit den anzunehmenden Konvergenzen sagt an sich gar nichts darüber aus, wie Evolution funktioniert. „Konvergenz“ ist nämlich gar keine Erklärung – kein Grund –, sondern nur eine Beschreibung bzw. Benennung oder Zuschreibung. Wie es dazu kommen kann, dass vielfach in einer Art konvergente Merkmalsausprägungen auftreten (vgl. JUNKER 2021), ist nicht Gegenstand der Arbeit von NOVAS et al. (2015), aber für evolutionäre Hypothesen bleibt genau das eine Herausforderung.

Ein solcher Merkmalsmix wie bei *Chilesaurus* war nicht erwartet worden, weil man von einer Evolution der Lebewesen und damit von einem Stammbaum des Lebens ausgeht.

Die Tatsache, dass man Arten und größere Gruppen problemlos in ein hierarchisches, eingeschautes System einordnen kann, war bisher eines der klassischen Argumente für Evolution. Die Erstellung eines solchen Systems scheint, je mehr man über die Lebewesen weiß, desto weniger möglich zu sein, was folglich das Argument für Evolution in Form eines Stammbaums aller Lebewesen schwächt. *Chilesaurus* ist diesbezüglich ein besonders eindrucksvolles Beispiel. Auch neueste phylogenetische Analysen haben an diesem Bild nichts geändert.

So bezeichnet auch BARON (2022, 1+3+8) die evolutionäre Position der „kryptischen“ bzw. „seltsamen“ Taxa wie *Chilesaurus* und *Pisanosaurus* in phylogenetischen Analysen als „instabil“. Diese „Ergebnisse haben gezeigt, wie unbeständig die Position bestimmter fossiler Taxa in groß angelegten phylogenetischen Analysen sein kann“ (BARON 2022, 7).

Insgesamt finden zwei der vier grundlegenden Hypothesen über die Zuordnung von *Chilesaurus* in mehreren phylogenetischen Analysen (s. Abb. 6+7) Unterstützung: *Chilesaurus* wurde den Theropoda (2B, 5B, 5D) bzw. konkret den Tetanurae (1A, 2A, 2C, 2D, 4A, 4B) und den Ornithischia (1B, 3A) bzw. konkret den Heterodontosauridae (3B, 5A, 5E) zugeordnet. Die These, dass *Chilesaurus* direkt an der Basis der neu aufgestellten Groß-Clade „Ornithoscelida“ steht, wird nur von einer einzigen Analyse nahegelegt (5C), ebenso wie die These, er sei ein Sauropodomorpha (1C).

Der aktuelle Trend bewegt sich nach Jahren der Diskussion wieder in Richtung der Ursprungshypothese, dass *Chilesaurus* doch ein „seltsamer“ Theropode sein könnte, der viele Konvergenzen erzwingt. BARON (2022) konstatiert passenderweise, dass „die in einigen Bereichen des Körpers auftretenden Merkmale, wenn sie allein analysiert würden, als sehr starker Beweis für sehr unterschiedliche phylogenetische Zugehörigkeiten gelten würden“.

Doch die Unsicherheit des gesamten Dinosaurier-Stammbaums zeigt sich nicht nur bei *Chilesaurus*. Auch andere Gruppen springen je nach zugrundegelegter Untersuchung wild durch die Stammbäume bzw. lassen diese als „instabil“ erscheinen. Dazu gehören die Herrerasaurier (vgl. Abb. 5+6), deren phylogenetische Position „unsicher“ bleibt (BARON 2022, 3f), aber auch *Tawa*, *Daemonosaurus* und die Silosauriden (= keine Dinosaurier, basale Dinosaurier oder gar Ornithischier?).

Diesem Befund lässt sich evolutionär nur durch entschiedene Methodenkritik an den Stammbaumanalysen oder mit der Behauptung zahlreicher Konvergenzen begegnen. Allerdings stellt der Ansatz, dass Evolution so funktioniert, dass es viele Konvergenzen geben soll, lang vertretene Darwin'sche Überzeugungen auf den Kopf. Und wenn Evolution wirklich so funktionieren würde, wie könnte man dann überhaupt noch auf der Basis von Merkmalsvergleichen Abstammungsverhältnisse ermitteln? Wenn ähnliche Merkmale gleichermaßen durch Abstammung von einem gemeinsamen Vorfahren wie auf unabhängigen Wegen entstehen können (ohne Abstammungsbeziehung) – und das dazu noch die Art wäre, wie Evolution funktioniert –, wie könnten sie dann noch Marker für Abstammungsverwandtschaft sein?¹⁸ Es ist dabei wichtig zu wissen, dass die verschiedenen Stammbaumrekonstruktionen der Taxa (Gruppen) unterschiedlichster Lebewesen aus Evolutionsperspektive ganz systematisch voller Konvergenzen sind (vgl. JUNKER 2021; SCHOLL 2022a, b).

Wenn Evolution wirklich vielfältige Konvergenzen hervorbringt, wie könnte man dann überhaupt noch mittels Merkmalsvergleichen Abstammungsverhältnisse ermitteln?

Das Beispiel *Chilesaurus* mahnt abgesehen von diesen grundsätzlichen Fragen auch zur Vorsicht bei der Deutung von solchen Fossilien, die im Gegensatz zu *Chilesaurus* sehr unvollständig vorliegen: Die Ähnlichkeit verschiedener Arten in einem Teil des Bauplans lässt nicht sicher darauf schließen, dass auch die restlichen Teile bauplanähnlich sind. Nicht nur der gut erhaltene *Chilesaurus* zeigt, dass das nicht so sein muss. Dies ist aus Schöpfungsperspektive auch gar nicht überraschend: Schließlich kann ein Schöpfer Merkmale bei erschaffenen Grundtypen frei zuteilen – egal ob menschliche Forscher das Ergebnis dann als „seltsamen Frankensteinmonster“-Mix ansehen oder nicht. *Chilesaurus* passt insofern gut ins Bild: Insgesamt stellen sich die Ähnlichkeitsbeziehungen der Lebewesen immer mehr als *Netzwerk* statt als Stammbaum dar, weil bei einer Baumdarstellung mit *vielen* Merkmalswidersprüchen gerechnet werden muss.

Dieser Artikel ist eine stark überarbeitete, erweiterte und aktualisierte Version dieses Artikels: JUNKER R (2015) Bunttes Merkmalsmosaik: Ein „Schnabeltier“ unter den Raubdinosauriern. *Genesisnet.info News*, vom 19.05.2015, http://www.genesisnet.info/schoepfung_evolution/n227.php.

Literatur

- BARON MG (2022) The effect of character and outgroup choice on the phylogenetic position of the Jurassic dinosaur *Chilesaurus diegosaurezi*. Article in Press: *Palaeoworld*, <https://www.researchgate.net/publication/366111173>.
- BARON M, NORMAN D & BARRETT P (2018) A new hypothesis of dinosaur relationships and early dinosaur evolution. *Nature* 543, 494–495, doi:10.1038/nature21700.
- BARON MG & BARRETT PM (2017) A dinosaur missing-link? *Chilesaurus* and the early evolution of ornithischian dinosaurs. *Biol. Lett.* 13, 20170220, <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2017.0220>.
- BARON MG & BARRETT PM (2018) Support for the placement of *Chilesaurus* within Ornithischia: a reply to Müller *et al.* *Biol. Lett.* 14, 20180002, <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2018.0002>.
- BEHE MJ (2019) *Darwin Devolves. The New Science About DNA That Challenges Evolution*. New York. Kindle-Version.
- CAU A (2018) The assembly of the avian body plan: A 160-million-year long process. *Boll. Soc. Paleontol. Ital.* 57, 1–25, doi: 10.4435/BSPI.2018.01.
- JUNKER R (2017) Neuordnung der Dinosaurier? Streiflichter. *Stud. Integr. J.* 24, 123.
- JUNKER R (2021) Evolution „erklärt“ Sachverhalte und ihr Gegenteil. In: JUNKER R & WIDENMEYER M (Hrsg.) *Schöpfung ohne Schöpfer? Eine Verteidigung des Design-Arguments in der Biologie*. SCM Hänssler, Holzgerlingen, 125–138.
- KAMMERER CF *et al.* (2020) A tiny ornithodiran archosaur from the Triassic of Madagascar and the role of miniaturization in dinosaur and pterosaur ancestry. *PNAS* 117, 17932–17936, <https://doi.org/10.1073/pnas.1916631117>.
- MÜLLER RT & DIAS-DA-SILVA S (2017) Taxon sample and character coding deeply impact unstable branches in phylogenetic trees of dinosaurs. *Hist. Biol.* 31, 1089–1092, doi:10.1080/08912963.2017.1418341.
- MÜLLER RT & GARCIA MS (2023) A new silesaurid from Carnian beds of Brazil fills a gap in the radiation of avian line archosaurs. *Sci. Rep.* 13, 4981, <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32057-x>.
- MÜLLER RT *et al.* (2018) Comment on ‘A dinosaur missing-link? *Chilesaurus* and the early evolution of ornithischian dinosaurs’. *Biol. Lett.* 14, 20170581, <https://doi.org/10.1098/rsbl.2017.0581>.
- NORMAN DB *et al.* (2022) Taxonomic, palaeobiological and evolutionary implications of a phylogenetic hypothesis for Ornithischia (Archosauria: Dinosauria). *Zool. J. Linn. Soc.* 196 (7651), doi:10.1093/zoolinnean/zlac062.
- NOVAS FE *et al.* (2015) An enigmatic plant-eating theropod from the Late Jurassic period of Chile. *Nature* 522, 331–334, doi:10.1038/nature14307.
- SCHOLL B (2022a) Widersprüchliche Zahnevolution. Ausgestorbene Reptilien und Säugetiere widersetzen sich Stammbaumrekonstruktionen. *Stud. Integr. J.* 29, 72–79.
- SCHOLL B (2022b) Viele Saurier waren „gleichwarm“ – Die völlig unsystematische Verteilung der Endothermie. *Stud. Integr. J.* 29, 127f.
- SHUBIN N (1998) Evolutionary cut and paste. *Nature* 394, 12–13.

Anschrift der Verfasser:

Benjamin Scholl und Reinhard Junker,
SG Wort und Wissen,
Peter-Stein-Str. 4, 72250 Freudenstadt;
E-Mail: b.scholl@wort-und-wissen.de;
r.junker@wort-und-wissen.de

Die Anmerkungen finden sich im Online-Zusatzmaterial:
www.si-journal.de/jg31/heft1/chilesaurus