

Bei dieser sind die Mandibeln wie bei einer Schlagfalle vorgespannt und schnappen mit einer extrem schnellen vertikalen Bewegung zu, wenn das Beutetier entsprechende Sinneshaare berührt und damit den Mechanismus auslöst (WINKLER 2007). Dieser vermutete Mechanismus kann natürlich durch eine fossile Momentaufnahme nicht nachgewiesen, sondern bestenfalls mehr oder weniger plausibel gemacht werden.

Insgesamt bleibt die erstaunte Verwunderung, dass es nicht nur bei ausgestorbenen Wirbeltieren exotisch ausgerüstete Jäger – z.B. die Säbelzahnkatzen – gibt, sondern dass entsprechende Beispiele auch bei den Insekten zu finden sind. (BARDEN et al. (2020) wählen für die extrem ausgeformten Mandibeln der Höllenameisen den bildhaften Vergleich von Sensen.) Die behauptete „Erklärung“ für die extrem ausgeformten Mandibeln, dass sie sich aufgrund entsprechenden Jagdverhaltens herausgebildet haben sollen, ist zwar eine interessante Spekulation, aber angesichts des – bisher – einzigen Hinweises durch eine entsprechende Bernsteininkluse ist sie nicht wirklich plausibel zu machen. In der naturwissenschaftlichen Arbeit ist es geboten, nicht einfach einem gängigen Denkschema (hier: evolutionäre Dynamik) entsprechend den Interpretationsspielraum aufzublasen, sondern diesen der Datenlage entsprechend nüchtern und sachbezogen zu gestalten. Warum und wie sich diese exotischen und extremen Formen herausgebildet haben und warum sie ausgestorben sind, ist bisher nicht verstanden und wird vermutlich auch zukünftig Gegenstand unterschiedlichster Spekulationen sein bzw. durch neue Funde weiter erhellt werden.

Die hier vorgestellte Arbeit stellt ein eindruckliches Beispiel dafür dar, wie der Fossilbefund ein oft überraschend reichhaltiges Spektrum an exotischen Lebensformen liefert, das uns aus der Gegenwart nicht bekannt ist. Gleichzeitig wird uns vor Augen geführt, dass die Informationen durch diese Momentaufnahmen aus der Erdgeschichte

begrenzt sind und damit auch unser Zugang und unsere Erkenntnis in diesem so spannenden Forschungsfeld der Paläontologie.

[BARDEN P, PERRICHOT V & WANG B (2020) Specialized predation drives aberrant morphological integration and diversity in the earliest ants. *Curr. Biol.* 30, 3818–3824 • BARDEN P & GRIMALDI D (2012) Rediscovery of the bizarre Cretaceous ant *Haidomyrmex Dlussky* (Hymenoptera: Formicidae), with two new species. *Am. Museum. Novitates* 3755, 1–16 • DLUSSKY GM (1996) Ants (Hymenoptera: Formicidae) from Burmese Amber. *Paläont. J.* 30, 449–454 • MCKELLAR RC, GLASIER JRN & ENGEL MS (2013) A new trap-jawed ant (Hymenoptera: Formicidae: Haidomyrmecini) from Canadian late Cretaceous amber. *Can. Entomol.* 145, 454–465 • WINKLER N (2007) Ameisen – Neue Überraschungen (Teil 3). *Stud. Integr. J.* 14, 30–32] H. Binder

■ Fossiler „Mini-Tukan“ mit unerwarteten Merkmalen

Haben neu entdeckte Fossilien Merkmale bzw. Merkmalsausprägungen, die evolutionstheoretisch zu erwarten sind und Lücken im mutmaßlichen Stammbaum schließen? Das wird oft behauptet, aber entspricht häufig nicht der Realität. Von einem außergewöhnlichen Fund, der in kein Evolutionsschema passt, berichteten Patrick O'CONNOR von der Ohio University und sein Team (O'CONNOR et al. 2020). Auf Madagaskar entdeckten sie Teile eines Vogelschädels (Abb. 1), dessen Fundschicht in die oberste Oberkreide gestellt wird (Maastrichtium, mit 72 bis 66 Millionen radiometrischen Jahren angegeben). Das Besondere daran ist der relativ lange, hohe und vorne gebogene Schnabel, der keinem Schnabel anderer mesozoischer Vögel gleicht. FIELD (2020, 221) bezeichnet seine Form als „verblüffend“ und „äußerst bizarr“ („stunning“, „utterly bizarre“); sie erinnert am ehesten an den Schnabel heutiger Tukane; allerdings ist der neu entdeckte Vogel mit nur wenigen Zentimetern Größe sehr viel kleiner.

Die neue Art wurde *Falcatakely forsterae* („Forsters kleiner Sensenschnabel“) genannt und wurde zur Gruppe der sogenannten Gegenvögel (Enantiornithes) gestellt, die am Ende der Kreidezeit ausstarb. Diese Zuordnung ist aber unsicher, denn



Abb. 1 Der ungewöhnlich tiefe und verlängerte Schnabel von *Falcatakely* ist fossil gut erhalten. (Aus O'CONNOR et al. 2020)

der Schädel weist außer der Schnabelform noch weitere ungewöhnliche Merkmale auf. So besitzt er am Oberkiefer einen einzigen Zahn am Ende seines sichelförmigen „Tukan-Schnabels“. Es könnte sein, dass es an der Spitze weitere Zähne gab (die Schnabelspitze ist nicht vollständig erhalten), aber es gibt eindeutig keine Zähne irgendwo sonst entlang des Kiefers. Diese Konstellation ist im Gegensatz zur Situation aller anderen Vögel, die aus dem Mesozoikum bekannt sind: Diese haben Zähne im gesamten Kiefer, aber keine an der Schnabelspitze (es gibt auch völlig zahnlose Formen). Unter den etwa 200 bekannten mesozoischen Vogelarten hat keine einen Schädel, der dem von *Falcatakely* auch nur annähernd ähnelt, so FIELD (2020, 221).

Die sehr gute fossile Erhaltung erlaubte es, ein 3D-Modell des Schädels zu entwerfen. Dabei zeigte sich bei der Untersuchung des Gaumens ein unerwarteter Knochen, das Ektopterygoid. Dieser fehlt bei heutigen Vögeln, ist aber von manchen Dinosauriern und frühen Vögeln wie dem „Urvogel“ *Archaeopteryx* und *Sapeornis* bekannt – eine ungewöhnliche Merkmalskombination. Aufgrund anderer Merkmale schließen O'CONNOR et al. (2020) jedoch dennoch, dass *Falcatakely* zu den Gegenvögeln gehört, obwohl das Ektopterygoid auf eine andere Verwandtschaft hinweist. Die Gesichtsanatomie gleicht einerseits den Neornithes (heutige Vögel), andererseits ähnelt die Maxilla-Prämaxilla-Organisation derjenigen von Theropoden, die nicht zu den Vögeln gestellt werden (O'CONNOR et al. 2020, 274); die Forscher nehmen daher eine konvergente Entwicklung an. FIELD (2020, 222) merkt an,

dass diese Merkmalswidersprüche gegenwärtig eine Entscheidung über die systematische Zugehörigkeit nicht erlauben.

Kommentar. Einmal mehr wird vom *Nature*-Kommentator FIELD (2020, 222) die evolutionsbiologische Deutung einer „Experimentierung“ herangezogen und er argumentiert, dass innerhalb der Gegenvögel auch gegen Ende ihrer Existenz mit neuen Formen „experimentiert“ worden sei. Ein „Experimentieren“ hat im evolutionstheoretischen Sprachspiel jedoch keinen Platz, weil der Begriff Zielorientierung beinhaltet. *Falcatakely* ist eine evolutionstheoretisch unerwartete Form, die evolutionstheoretisch eine neue Linie erfordert statt Lücken in etablierten Linien zu füllen.

Es scheint allgemein einen Trend zu geben: Je mehr Funde, desto vernetzter die Merkmalsbeziehungen, was evolutionstheoretischen Erwartungen wiederum nicht entspricht. Bei *Falcatakely* handelt es sich wohl um eine Vernetzung zwischen Gegenvögeln und Urvögeln, angereichert mit nicht ins gängige System einordenbaren Merkmalen. Diese Situation entspricht einer freien Kombinierbarkeit von Merkmalen, nicht dem Ergebnis eines nach bestimmten Regeln verlaufenden natürlichen Evolutionsprozesses.

FIELD (2020, 222) merkt noch an, dass es eines der größten Rätsel der Evolutionsgeschichte der Vögel sei,

warum die Gegenvögel durch das Massenaussterben an der Kreide/Tertiär-Grenze verschwanden, während die frühesten modernen Vogelstämme überlebten. „Also, lasst uns weiter graben!“ so sein Schlusssatz. Aber vielleicht machen weitere Funde das Rätsel nur noch größer, wie es bei *Falcatakely* der Fall ist.

[FIELD DJ (2020) The changing face of birds from the age of dinosaurs. *Nature* 588, 221–222 • O’CONNOR PM et al. (2020) Late Cretaceous bird from Madagascar reveals unique development of beaks. *Nature* 588, 272–276.] R. Junker

■ Nachtfalter mit optimaler Antennenstruktur

Fliegende Insekten können sich typischerweise über weite Distanzen mittels ihres auffällig gut ausgebildeten Geruchssinns (olfaktorische Wahrnehmung) orientieren und finden so geeignete Lebensräume, Nahrung und Fortpflanzungspartner. Bei vielen Schmetterlingsarten scheiden die Weibchen geringe Mengen von Pheromonen aus, um damit spezifisch die artgleichen Männchen anzulocken. Diese nehmen mit ihren gut ausgebildeten Antennen diese flüchtigen Sexuallockstoffe wahr und machen sich auf den Weg, um die Weibchen zu befruchten. Die entsprechende Signalwirkung funktioniert bei Entfernungen von einigen hundert Metern bis zu wenigen Kilometern. Beim Empfänger kommen daher

nur wenige Moleküle an, die zuverlässig detektiert werden müssen, um den Fortpflanzungserfolg zu ermöglichen.

JAFFAR-BANDJEE et al. (2020) haben Untersuchungen bei Pfauenspinnern (Saturniidae) angestellt, um besser zu verstehen, wie eine derart hohe Sensitivität realisiert wird. Die Autoren haben für ihre Untersuchungen den Götterbaum- oder Ailanthus-Spinner (*Samia cyynthia*) als Modellobjekt gewählt (Abb. 1). Dies ist eine in Ostasien beheimatete Art, mit der aber weltweit Seidenzuchten durchgeführt wurden und die in Gegenden mit verwildertem Götterbaum (z. B. um Wien oder im Tessin) sich seit langem als Neozoon (Neubürger) etabliert hat. Bei allen Pfauenspinnern – also auch beim Götterbaum-Spinner – muss die Fortpflanzung in einem sehr engen Zeitfenster erfolgen, da diese als erwachsene Tiere (Imagines) nur verkümmerte Verdauungsorgane aufweisen und daher keine Nahrung aufnehmen; sie leben von den Reserven, die sie in den Larvenstadien angesammelt haben, und leben nur bis wenige Tage. Die Antennen der Saturniidae-Männchen und vieler weiterer Nachtfalter weisen eine an Federn erinnernde Struktur auf: Sie besteht aus einem Hauptast, dem Flagellum, von dem Seitenäste (Rami) abgehen; von diesen gehen noch feine Härchen ab (Sensillen). Für ihre strömungsdynamischen Untersuchungen haben die Autoren ein vergrößertes 3D-Modell einer Ramusspitze gedruckt. Damit haben sie sich in ihren Untersuchungen darauf konzentriert, wie der Einfang der Pheromonmoleküle, die sich in der umgebenden Luft befinden, durch die Sensillen erfolgt.

JAFFAR-BANDJEE et al. konnten an ihrem Modell den in der Literatur bereits beschriebenen Effekt der „olfaktorischen Linse“ nachvollziehen. Dieser beschreibt das Phänomen, dass an der Spitze der Sensillen die Konzentration der Pheromonmoleküle am höchsten ist. Am Modell lässt sich nachvollziehen, dass dafür die Anströmung sowie der Aufbau und die Geometrie der Sensillen ausreichen.



Abb. 1 Der Götterbaum- oder Ailanthus-Spinner *Samia cyynthia* (Hectonichus, CC BY-SA 4.0)