

konnten die Wissenschaftler einige Mikrogramm einer wachartigen Substanz gewinnen, die sie analytisch untersucht und zur Kontrolle mit Proben aus fossilen Federn und dem umgebenden Ölschiefer verglichen haben. Außerdem zogen sie neben den fossilen Proben auch das Bürzeldrüsensekret von Vertretern heute lebender Vögel – Amsel, Ente und Specht – zu Vergleichen heran.

Die massenspektrometrischen Analysen zeigten zunächst, dass in allen drei fossilen Proben Gemische aus Kohlenwasserstoffverbindungen enthalten sind, die aus 8 bis 30 C-Atomen bestehen. Darüber hinaus konnten die Autoren zeigen, dass sich die Zusammensetzung der drei Proben unterscheidet. Dies bedeutet, dass im Bereich der Bürzeldrüse des fossilen Vogels ein anderes Kohlenwasserstoffgemisch vorliegt als im umgebenden Ölschiefer oder in den Federn.

Der Vergleich mit Sekreten aus Bürzeldrüsen heute lebender Vögel ergab Hinweise darauf, dass die ursprünglichen langkettigen Kohlenwasserstoffe (Fettsäuren und Fettalkohole) unter den Ablagerungsbedingungen verändert wurden (Diagenese), aber weitgehend frei von Verunreinigung geblieben sind. Als Grund für Letzteres führen die Autoren an, dass die Bürzeldrüsensekrete auch antibakteriell wirken

und so das Wachstum von Bakterien im Bereich der Bürzeldrüse in der Frühphase der Fossilisation eingeschränkt gewesen sein könnte.

Mit dieser Untersuchung gelang es erstmals, die Bürzeldrüse anhand der chemischen Analyse der darin gebildeten Sekrete bzw. anhand ihrer durch Diagenese umgewandelten Komponenten in Vogelfossilien nachzuweisen. Die Autoren vermuten, dass für die außerordentlich gute Erhaltung niedrige Temperaturen und geringer Druck verantwortlich sind. Sie gehen davon aus, dass die ursprüngliche Zusammensetzung der Fette aus der Bürzeldrüse anhand der gewonnenen Daten rekonstruierbar ist und im vorliegenden Fall von Fettsäuren und Fettalkoholen mit Kettenlängen von 22 bis 28 C-Atomen dominiert wurden.

Die Analysedaten sind aufgrund der geringen Probenmengen nicht so zuverlässig abgesichert, wie das wünschenswert wäre. Sollten diese Daten aber durch weitere Untersuchungen bestätigt werden, dann erhebt sich aufgrund der spezifischen Erhaltung mit Dringlichkeit die Frage nach einem Erhaltungsmechanismus, der die Sekretkomponenten über die angegebene lange Zeit konserviert. Ähnlich wie bei der Erhaltung von Geweberesten und Eiweißfragmenten in Dinosaurierfossilien ist die Frage nach dem zugrundeliegenden

Mechanismus bisher offen. Eine Verkürzung der Erhaltungsdauer stellt eine Denkmöglichkeit dar, das Problem zu verringern.

[O'REILLY, SUMMONS R, MAYR G & VINTHER J (2017) Preservation of uropygial gland lipids in a 48-million-year-old bird. Proc. R. Soc. B 284 doi: 10.1098/rspb.2017.1050] H. Binder

■ Der „erste“ *Archaeopteryx* war gar keiner

Die Überraschungen über neue Befunde bei Fossilien, die zu Urvögeln oder taxonomisch nahestehenden Dinosauriern gestellt werden, reißen nicht ab. Zwei Biologen der LMU München unterzogen das nur unvollständig erhaltene in den Niederlanden aufbewahrte Haarlem-Exemplar des „Urvogels“ *Archaeopteryx* einer genaueren Analyse. Sie kamen zum Schluss, dass es keines der diagnostischen (einzigartigen) Merkmale mit *Archaeopteryx* teilt, sondern einige Proportionen und Merkmale mit der Gattung *Anchiornis* gemeinsam hat, die zu den Paraves gestellt wird. Die Paraves gelten als den Vögeln sehr nahe stehend und waren teilweise auch mit echten Federn ausgestattet, werden aber nicht als Vögel klassifiziert. Das Fossil wurde zu Ehren des Wirbeltierpaläontologen und Dinosaurierforschers John OSTROM in die neue Gattung *Ostromia* gestellt und der ebenfalls neu aufgestellten

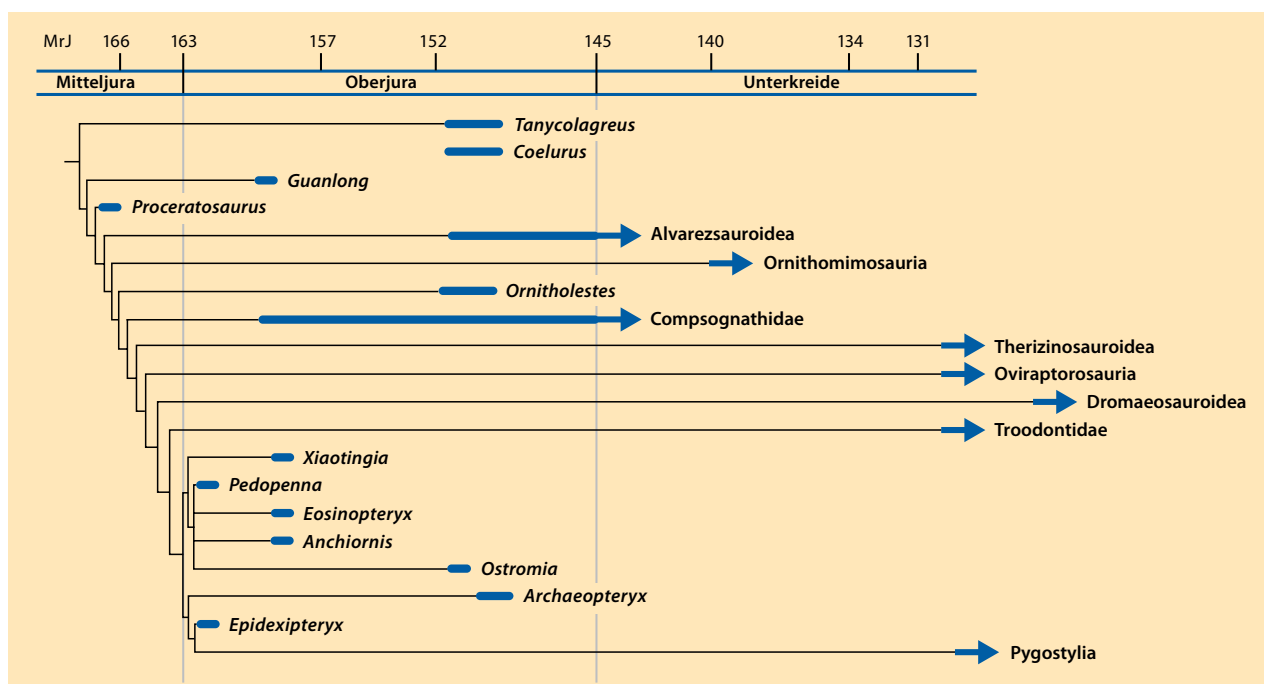


Abb. 1 Cladogramm der Theropoden. Es zeigt, dass unter evolutionstheoretischen Voraussetzungen eine sehr schnelle Entstehung der verschiedenen Linien und zahlreiche lange Geisterlinien angenommen werden müssen. MrJ = Millionen radiometrische Jahre. (Nach FOTH et al. 2017)

Familie Anchiornithidae zugeordnet. Das Haarlem-Exemplar war als erstes *Archaeopteryx*-Fossil im Jahr 1857 entdeckt worden, lange aber als Flugsaurier fehlinterpretiert und erst im Jahr 1970 als Theropode erkannt worden. Wie alle *Archaeopteryx*-Fossilien stammt es aus den fränkischen Solnhofener Plattenkalken. Durch die Neuklassifikation liegt damit erstmals ein Fund der Paraves außerhalb Ostasiens vor.

Die Autoren nahmen auch eine Analyse der geographischen und stratigraphischen Verteilung der Coelurosaurier vor. Coelurosaurier sind eine Untergruppe der Theropoden, zu denen auch die Vögel gerechnet werden. Dabei kommen sie zu bemerkenswerten Ergebnissen: Die derzeit vorliegenden Fossilfunde und ihre geographische Verteilung führen zur Annahme, dass die Coelurosaurier-Untergruppe der Maniraptoren („Handräuber“) eine „explosive Radiation“ erfahren hätten, die vermutlich im Mitteljura in Ostasien stattfand. Das von FOTH & RAUHUT (2017) veröffentlichte Cladogramm zeigt darüber hinaus, dass für einen Großteil der Coelurosaurier lange Geisterlinien angenommen werden müssen (Abb. 1). Das heißt: Es muss

unter evolutionstheoretischen Voraussetzungen angenommen werden, dass viele Linien während 20–30 und z. T. noch mehr Millionen Jahren ihrer anzunehmenden Existenz keine Fossilien hinterlassen haben, während von anderen Linien aus vergleichbaren geologischen Schichten fossile Reste überliefert sind. Eine solche Situation ist evolutionstheoretisch und in einem Langzeitrahmen problematisch.

Weiter interpretieren die beiden Autoren die Befunde so, dass es im Oberen Jura eine rasche geographische Ausbreitung der verschiedenen Gruppen auch nach Europa gegeben haben müsse, was möglicherweise durch die geringe Körpergröße und die teilweise Flugfähigkeit erleichtert gewesen sei. Erstaunlicherweise nehmen sie außerdem an, dass die Flugfähigkeit mehrfach unabhängig entstanden sein könnte. Diese Annahme ist mittlerweile zwar nicht mehr ganz neu und wird durch die mosaikartige Merkmalsverteilung der unterschiedlichen Gattungen unterstützt, widerspricht aber früher explizit formulierten evolutionstheoretischen Prognosen. Alles in allem ist das von FOTH & RAUHUT gezeichnete Bild nur mit vielen Zusatzhypothesen in einen evolutionären Rahmen einpassbar.

[FOTH C & RAUHUT OWM (2017) Re-evaluation of the Haarlem *Archaeopteryx* and the radiation of maniraptoran theropod dinosaurs. BMC Evol. Biol. 17 (1), doi:10.1186/s12862-017-1076-y] R. Junker

■ Komplexaugen: Komplex von Anfang an

In den ältesten Schichten des Unterkambriums und – evolutionstheoretisch – somit an der Basis der „kambrischen Explosion“ wurden bei einem Trilobiten erstmals zellulär erhaltene Komplexaugen entdeckt. Sie zeigen im Wesentlichen den gleichen grundsätzlichen Aufbau eines Komplexauges wie bei Augen heutiger Bienen oder Libellen.

Die Entstehung von Augen ist eines der Lieblingsbeispiele von Evolutionstheoretikern, mit denen sie zeigen möchten, dass mittlerweile im Wesentlichen verstanden sei, wie ein komplexes Organ schrittweise

evolutiv entstehen konnte. Auch in der Wikipedia wird dieser Eindruck vermittelt. Er entspricht jedoch in keiner Weise den Tatsachen. Die Aneinanderreihung von sechs unterschiedlich komplexen Augentypen werden der Komplexität dessen, was evolutionstheoretisch durch blinde Prozesse erklärt werden müsste, in keiner Weise gerecht (ULLRICH et al. 2006). Augenserien, mit denen eine evolutive Entstehung plausibel gemacht werden soll, entsprechen zudem nicht einmal hypothetischen stammesgeschichtlichen Abfolgen konkreter Organismen, sondern sind theoretische Modellreihen. Zudem müsste aufgrund der sehr unsystematischen Verteilung von Augentypen im Tierreich im Rahmen evolutionstheoretischer Modellbildungen angenommen werden, dass etwa der Linsenaugen-Typ, wie ihn z.B. Wirbeltiere besitzen, vielfach unabhängig aus einfacheren Augentypen entstanden sein müsste (JONASOVA & KOZMIK 2008, fig. 1). Ähnliches gilt auch für andere Augentypen.

Weniger bekannt scheint zu sein, dass auch der Fossilbericht eine Evolution komplexer Augen nicht unterstützt – im Gegenteil: Sowohl Linsenaugen des Kameratyps als auch Komplexaugen (Facettenaugen) sind unter den ältesten vielzelligen Tieren der „kambrischen Explosion“ anzutreffen. Der räuberisch lebende *Anomalocaris* aus dem Unterkambrium besaß sogar Facettenaugen, die zu den größten und bestauflösenden bekannten Facettenaugen gehören und diesbezüglich nur von den Komplexaugen einiger Libellen übertrumpft werden (PATERSON et al. 2011).

Bislang konnte man anhand der fossilen Erhaltung der kambrischen Fossilien allerdings nur die äußere Struktur von Komplexaugen untersuchen. Ein neuer hervorragend erhaltener Fund mit zellulär erhaltenen Augenstrukturen erlaubt nun aber auch Einblicke in den inneren Feinbau eines Trilobiten-Auges. Die Zoologin Brigitte SCHOENEMANN von der Universität Köln und ihre Kollegen beschreiben die Details eines Komplexauges des Trilobiten *Schmidtellus reetae*, der in den untersten Schichten des unteren Kam-



Abb. 1 Der Trilobit *Schmidtellus reetae* und seine Kopfregion (unten). (Aus SCHOENEMANN et al. 2017, CC BY-NC-ND)