

■ Viele Saurier waren „gleichwarm“

Die völlig unsystematische Verteilung der Endothermie

Warum starben die Dinosaurier eigentlich am Ende der Kreide aus? Eine häufig genannte Antwort – neben verschiedenen anderen – lautet: Weil sie die Körpertemperatur nicht eigenständig erzeugen konnten und deshalb mit veränderten Umweltbedingungen nicht so gut zurecht kamen wie endotherme („gleichwarme“) Säugetiere und Vögel. Um-

Abb. 1 Endothermie ist innerhalb der Wirbeltiere unsystematisch verbreitet, was aus evolutionärer Perspektive eine häufige Annahme von Konvergenzen notwendig macht. Die Farbe **Orange** entspricht Endothermie und **Grün** entspricht Ektothermie. (Eigene Darstellung nach WIEMANN et al. 2022, Fig. 2; Wikimedia: Nobu Tamura, CC BY 2.5, CC BY 3.0, CC BY-SA 4.0; Fred Wierum, Audrey.m.horn, Foolp, TORLEY, Петр Меньшиков, Jonathan Chen, CC BY-SA 4.0; Dmitry Bogdanov, Conty, CC BY 3.0; Greverod, CC BY-SA 3.0; DataBase Center for Life Science (DBCLS), CC BY 4.0; JAH, FAL; Pixabay)

gangssprachlich bezeichnet man endotherm auch als „gleichwarm“ und ektotherm als „wechselwarm“, doch ist nicht die Änderung der Körpertemperatur an sich das Entscheidende, sondern die Herkunft der Körperwärme. Diese kommt bei ektothermen Tieren hauptsächlich von außen („ekto“) und bei endothermen Tieren aus dem Stoffwech-

sel des eigenen Körpers (von innen: „endo“). Die Wissenschaftler WIEMANN et al. (2022) widersprechen dem Szenario der aufgrund von Ektothermie aussterbenden Dinosaurier aufgrund ihrer Forschungsergebnisse in der Fachzeitschrift *Nature* aber vehement.

WIEMANN et al. (2022) haben aufgrund von Korrelationen von Stoff-

wechselendprodukten mit Körperwärme ein neues Modell zur Bestimmung der Endothermie anhand von Lipoxidationsendprodukten in Knochen entwickelt (dieses Modell setzt allerdings mehrere Interpretationsschritte von den reinen Messdaten bis zu den Schlussfolgerungen voraus). Solche Stoffe entstehen – vereinfacht gesagt – bei der Zellatmung in Mitochondrien beim Abbau von Fetten und Zucker und lassen sich in Protein-Fossilisierungsprodukten mittels Spektrometrie in Knochen nachweisen. Ein erhöhter Stoffwechsel hängt mit der dauerhaften Versorgung des Körpers mit Körperwärme (Endothermie) zusammen, da beim Zuckerabbau der Zellatmung auch Wärme erzeugt wird. Dementsprechend haben endotherme Tiere einen deutlich höheren Energiebedarf als ektotherme Tiere, besitzen dafür aber einen aktiveren Lebensstil – insbesondere bei kühleren Temperaturen.

WIEMANN et al. (2022) kommen nun zu dem Ergebnis, dass eine ganze Reihe von Dinosauriern und Flugsauriern sowie die Plesiosaurier doch endotherm waren – womit ihr Aussterben nicht an ihrer Körpertemperatur gelegen haben kann. Zu den endothermen Dinosauriern gehörten die massigen Sauropoden wie *Diplodocus*, aber auch gefürchtete Räuber wie Allosaurier und die Theropoden (z. B. *Deinonychus* und der berühmte *Tyrannosaurus*, wobei Letzterer wohl eine relativ geringe eigene Körpertemperatur besaß).

Innerhalb der Gruppe der Vogelbeckensaurier ist das Bild uneinheitlich. Beispielsweise waren Stegosaurier und Triceratopsier ektotherm; Pachycephalosaurier und Nodosaurier jedoch endotherm.

WIEMANN et al. (2022) schließen aus diesen Befunden, dass Endothermie mindestens vier Mal konvergent (unabhängig) bei verschiedenen Wirbeltiergruppen auftrat: bei Säugetieren, bei Waranen, wasserlebenden Plesiosauriern und in den Ornithodira (Flugsaurier sowie Dinosaurier und Vögel). Es sei angemerkt, dass Stoffwechsel und Herzkreislaufsystem bei Komodowaranen tatsächlich säugetierähnlich sind (vgl. LIND et al. 2019); allerdings

bezeichnen sie GRIGG et al. (2021) trotzdem als „ektotherm“.

Doch selbst bei den Ornithodira stellt die Endothermie kein Merkmal dar, das allen Gruppenmitgliedern gemeinsam ist. Aus evolutionärer Perspektive muss man daher innerhalb dieser Gruppe mindestens dreimalig einen konvergenten Verlust der Endothermie annehmen: bei Stegosaurus, Triceratops und den Entenschnabelsauriern (WIEMANN et al. 2022, Fig. 2). Alternativ müsste man innerhalb der Ornithodira eine mehrmalige konvergente Entstehung der Endothermie bei Flugsauriern, Nodosauriern, Pachycephalosauriern, Sauropoden und Theropoden und Vögeln postulieren.

Damit treten nicht nur – wie bereits bekannt war – bei Vögeln und Säugetieren Endothermie-Stoffwechselsysteme konvergent auf, sondern auch bei einigen weiteren Gruppen innerhalb der Wirbeltiere. Dieser Befund bringt die Autoren schließlich dazu, mehrere verschiedene Evolutionsszenarien der Endothermie durchzuspielen (vgl. ebd., Suppl. Data 1.14).

Entgegen üblicher evolutionärer Deutungen sprechen solche Ähnlichkeiten in Körperbauplan und -funktion gerade nicht für eine gemeinsame Abstammung, sondern sie müssen völlig unabhängig voneinander entstanden sein. Das gilt auch für viele andere Merkmale im System der Lebewesen. Im Gegensatz zu evolutionären Modellen haben Schöpfungsmodelle solche Probleme mit unzähligen Konvergenzen nicht. Dies liegt an der Voraussetzung eines weisen Schöpfers, der Merkmale entsprechend eines Baukastensystems bei der Erschaffung verschiedener Tiere frei je nach ökologischen Notwendigkeiten verteilen kann.

[GRIGG G et al. (2021) Whole-body endothermy: ancient, homologous and widespread among the ancestors of mammals, birds and crocodylians. *Biol. Rev.*, doi: 10.1111/brv.12822 • LIND AL et al. (2019) Genome of the Komodo dragon reveals adaptations in the cardiovascular and chemosensory systems of monitor lizards. *Nat. Ecol. Evol.* 3, 1241–1252, <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0945-8> • WIEMANN J et al. (2022) Fossil biomolecules reveal an avian metabolism in the ancestral dinosaur. *Nature*, <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04770-6>] B. Scholl