



Universität
Zürich^{UZH}

Institut für Erziehungswissenschaft

Archaeopteryx

Wie aus einer rätselhaften Versteinerung
naturwissenschaftliches Wissen wird

Dossier 3

Die Diskussion geht weiter



Dossier 3

Die Diskussion geht weiter



Abb. 1 Gemälde von Gerhard Heilmann (1926). Ein balzender *Archaeopteryx*-Hahn wirbt um die Gunst der Henne. Die Färbung des Gefieders beruht auf der Inspiration des Künstlers und ist nicht durch das Fossil belegt.

Bis heute sind insgesamt elf Exemplare fossilierter *Archaeopteryx*-Skelette oder Skelettfragmente sowie eine einzelne Feder zum Vorschein gekommen; alle stammen aus den bayerischen Jura-Plattenkalken.

Vogel? Urahn? Missing Link?

Die Stellung von *Archaeopteryx* in der biologischen Systematik war von Anfang an ein Streitpunkt unter Wissenschaftlern. War das Tier, wie Wagner behauptete, ein Saurier, oder war es ein echter Vogel, wie Owen und Huxley annahmen? Dass es sich bei *Archaeopteryx* ohne jeden Zweifel um einen Vogel handle, stellte 1984 auch der bedeutende amerikanische Paläontologe John Ostrom (1928–2005) fest. Er begründete dies damit, dass das Fossil zwei Merkmale aufweise, die ausschliesslich bei Vögeln zu finden seien: Federn und Gabelbein (der vom Grillhähnchen bekannte „Wunschknochen“). Ein Gabelbein wurde aber wenig später auch bei theropoden Dinosauriern entdeckt, was der Hypothese über die Abstammung der Vögel von den Dinosauriern Aufwind gab.

Kam hinzu, dass Mitte der 1990er Jahre Forscher im Nordosten Chinas Fossilien von theropoden Sauriern entdeckten, die etwas jünger sind als *Archaeopteryx* (ca. 125 Mio. Jahre) und die mit einer federartigen „Bekleidung“ ausgestattet waren. So trug der huhngrosse *Sinosauropteryx* ein faserähnliches Gebilde auf der Haut, das an Haare erinnert, während der truthahngrosse *Caudipteryx* bereits Federstrahlen an Vorderextremitäten und eine Schwanzspitze hatte, die wie ein Tannenzweig aussah.

Zur Zeit tendiert die Forschung dazu, *Archaeopteryx* in die Klasse der Vögel einzuordnen. Unbestritten ist in der wissenschaftlichen Diskussion, dass die Vögel von den Dinosauriern abstammen; der Fund von Federn und federähnlichen Gebilden bei den chinesischen Theropoden-Fossilien hat dieser schon seit dem 19. Jahrhundert existierenden Hypothese wohl zum Durchbruch verholfen.

Allerdings sind sich die Wissenschaftler bis heute uneinig, ob *Archaeopteryx* ein Teil der Abstammungslinie aller Vögel sei oder ob die Gattung vielmehr einen toten Seitenzweig der Vogel-Evolution darstelle. Analysen der während der letzten 25 Jahre in grosser Zahl gefundenen Fossilien nächstjüngerer Vögel lassen vermuten, dass es mehrere Stammeslinien gab, die sich unabhängig voneinander entwickelt haben und schliesslich ausgestorben sind. Auch diese Vögel weisen Dinosaurier-Merkmale auf. Daher ist es auch ungenau, von *Archaeopteryx* als dem „Brückentier“ zu sprechen. Vielmehr scheint er eine unter mehreren Übergangsformen zu sein. Bestätigt wird diese These durch eine internationale Forschungsgruppe, die im Mai 2013 in der Zeitschrift „Nature“ ein neues Fossil aus China beschrieben hat: *Aurornis xui*, ein rund 10 Mio. Jahre älterer Bruder von *Archaeopteryx*, der wie



Abb. 2 *Archaeopteryx* kletternd.
Zeichnung von S. Davies, angefertigt 1886.

dieser sowohl Vogel- als auch Dinosauriermerkmale aufweist. Trotzdem bleibt *Archaeopteryx* die erste bekannt gewordene Übergangsform zwischen Dinosauriern und Vögeln und somit eines der wissenschaftshistorisch bedeutendsten Fossilien.

Lebensweise

In der heutigen Forschung wird auch intensiv über die Lebensweise von *Archaeopteryx* debattiert: War er ein Bodenbewohner, oder lebte er auf Bäumen? Konnte er fliegen und wenn ja, wie gut?

Die Antworten auf diese Fragen gehen zum Teil weit auseinander. Am einen Ende des Spektrums betrachtet man *Archaeopteryx* heute als weitgehend flugunfähigen Bodenbewohner. Wissenschaftler am anderen Ende des Spektrums sehen ihn hingegen als Baumbewohner, der aufgrund seiner Anatomie über eine mit heutigen Vögeln vergleichbare Flugfähigkeit verfügt haben muss und dessen krallenbewehrte Füße und Flügel ihn als Baumkletterer ausweisen (Abb. 2).

Die Anatomie der Füße lässt allerdings vermuten, dass seine Greiffähigkeit begrenzt war, was gegen die Auffassung spricht, er sei ein Baumbewohner gewesen. Gegen diese Auffassung sprechen auch neuere Erkenntnisse zur Umwelt, in der *Archaeopteryx* gelebt hat. Stellte man sich nämlich früher die Gegend an den Ufern der Solnhofener Lagunen als eine Art tropischen Regenwald vor, so lassen neuere Funde fossilierter Pflanzen ein zwar warmes, aber trockenes Klima vermuten, in dem die grössten Pflanzen nicht höher wuchsen als zwei bis drei Meter. Dies spricht gegen die Hypothese, *Archaeopteryx* hätte auf Bäume steigen müssen, um von dort aus seinen Flug zu starten oder sich vor Fressfeinden in Sicherheit zu bringen.

Auch was seine Flugkünste betrifft, gibt es gegenläufige Meinungen. Die relativ grosse Spannweite seiner Flügel, die aerodynamische Qualität des Gefieders und die vermutlich ausreichende Flatterbewegungen erlaubenden Schultergelenke lassen vermuten, dass *Archaeopteryx* ein guter Flieger gewesen sein muss. Dafür sprechen auch Computertomographien des Schädels und des Innenohrs, welche darauf hinweisen, dass er einen weitentwickelten Gesichts- und Gehörsinn hatte, wie er flugfähigen Tieren eigen ist. Umgekehrt erscheint sein Skelett als zu wenig stabil, um die beim Fliegen auf die Flügel wirkenden Kräfte aushalten zu können. Auch seine Anatomie spricht gegen das Vorhandensein einer ausreichend starken Flugmuskulatur. Schliesslich wird bezweifelt, dass der wedelförmige Schwanz genug Auftrieb hätte erzeugen können. Es gibt aber auch aerodynamische Berechnungen, denen zufolge *Archaeopteryx* – allerdings nur mit Anlauf – vom Boden abheben und fliegen konnte, wenn auch vielleicht nicht gerade meisterlich.

Einige Fragen um *Archaeopteryx* gelten heute als (vorläufig) geklärt, andere sind noch offen. Eine lesenswerte Zusammenfassung der Erkenntnisse aus allen bis 2007 gefundenen *Archaeopteryx*-Fossilien findet sich im Heft „10 x *Archaeopteryx*“ von Eva Gebauer. Mit jeder neuen Antwort wirft die Forschung auch immer wieder neue Fragen auf. Fossilien geben nie direkt Auskunft über die körperlichen Funktionen und das Verhalten ausgestorbener Tiere. Man gewinnt wohl Erkenntnisse über ihre Anatomie und Umweltbedingungen, und aus methodisch ausgefeilten Rekonstruktionen und Vergleichen mit heutigen Lebewesen lassen sich Rückschlüsse auf ausgestorbene Arten ziehen. Diese Rückschlüsse aber, selbst wenn sie wohlbe-gründet sind, bleiben immer spekulativ.

Bibliographie

Zugunsten einer leichteren Lesbarkeit wurde auf bibliographische Angaben im Text verzichtet.

Brush, Alan H. & Richard O. Prum (2003). Zuerst kam die Feder. In: Spektrum der Wissenschaft 10, 32.

Gebauer, Eva (2007). 10x *Archaeopteryx* – Was uns die einzelnen Funde erzählen! In: Museumspädagogische Reihe der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Volker Mosbrugger (Hg.). FaM: Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.

Godefroit, Pascal et. al. (2013). A Jurassic avialan dinosaur from China resolves the early phylogenetic history of birds. In: Nature, 1–4. Online first: doi:10.1038/nature12168.

Prum, Richard O. (2002). Why ornithologists should care about the theropod origin of birds. In: The Auk, 119 (2), 1–17.

Prum, Richard O. (2008). Who's your daddy? In: Science, 322, 1799f.

Wellnhofer, Peter (2008). *Archaeopteryx*. Der Urvogel von Solnhofen. München: Dr. Friedrich Pfeil.

Bildlegende

Abb. 1 Gemälde von Gerhard Heilmann (1926). In: Wellnhofer 2008, Seite 201, Abbildung 6.60.

Abb. 2/ Titelbild Zeichnung von S.Davis (1886), *Archaeopteryx* kletternd. In: Wellnhofer 2008, Seite 200, Abbildung 6.58.

Beide Abbildungen mit freundlicher Genehmigung des Dr. Friedrich Pfeil-Verlags, München.

Für eine animierte Rekonstruktion des Fluges siehe:

<http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=15137>; ab 3:33

Impressum

© 2013, Universität Zürich

Herausgeberin:
Universität Zürich
Institut für Erziehungswissenschaft
Prof. Dr. Regula Kyburz-Graber

Autorinnen und Autoren:
Dr. Balz Wolfensberger
Claudia Canella, Jolanda Piniel

Beratende Mitarbeit:
Dieter Burkhard, Biologielehrer
Kantonsschule Heerbrugg
Dr. Christian Peisker, Biologielehrer
Kantonsschule Wattwil

Redaktion:
Jolanda Piniel

Gestaltung:
Aline Telek, Kommunikation UZH