



Archaeopteryx

Wie aus einer rätselhaften Versteinerung
naturwissenschaftliches Wissen wird

Dossier 2 Deutungsstreit



Dossier 2

Deutungsstreit

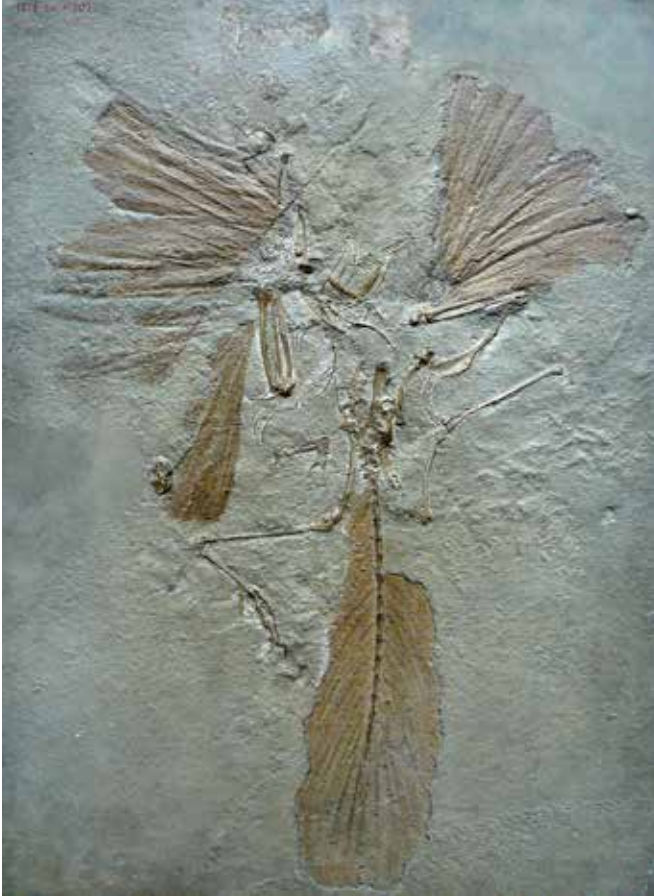


Abb. 1 Hauptplatte (Replikat) des ersten, 1861 bei Solnhofen gefundenen *Archaeopteryx*-Fossils. Das Original wurde an das British Museum verkauft (Londoner Exemplar). Diesen Fund interpretierten die hier vorgestellten Wissenschaftler. Heute ist das Fossil im Natural History Museum in London ausgestellt.



Abb. 2 1877 wurde bei Eichstätt, ebenfalls in der Nähe von Solnhofen, dieses bisher schönste und vollständigste Exemplar von *Archaeopteryx lithographica* gefunden. Es ist im Museum für Naturkunde in Berlin ausgestellt (Berliner Exemplar).

Archaeopteryx-Fossilien sind rund 150 Millionen Jahre alt. Bisher wurden neben einer einzelnen Feder elf Exemplare (zum Teil Fragmente) gefunden, allesamt in Süddeutschland. *Archaeopteryx* hatte ungefähr die Grösse einer Krähe. Das Fossil weist sowohl Reptilien- als auch Vogelmerkmale auf.

Reptilienmerkmale

bezahnter Kiefer
Finger mit Krallen
Rippen ohne Fortsätze
Beckenknochen nicht verwachsen
20 freie Schwanzwirbel
2 Mittelfussknochen nicht verwachsen

Vogelmerkmale

Grosse Augenhöhlen, Schnabelansatz
Armskelett (Elle, Speiche)
Flugfedern (Flügel, Schwanz)
Gabelbein
Schambein verlängert
Beinskelett (laufvogelähnlich)
Greiffuss

1. Wissenschaftler streiten sich um die Deutung eines Fossils

Als im Jahre 1861 das erste *Archaeopteryx*-Fossil ans Tageslicht gelangte, löste es innert Kürze eine heftige Kontroverse aus. Die Wissenschaftler, die den spektakulären Fund untersuchten, kamen zu ganz unterschiedlichen Deutungen. Zwei der hier vorgestellten Wissenschaftler lebten in Deutschland, drei in England. Schauplatz ist also das Europa des 19. Jahrhunderts.

Wissenschaftliche Entwicklungen

Das 19. Jahrhundert brachte in den Naturwissenschaften grosse Entwicklungen mit sich, nicht zuletzt im Zusammenhang mit der Industrialisierung. Neue Messtechniken wurden entwickelt, und das Experiment erlangte als methodische Vorgehensweise in den Naturwissenschaften weitherum Anerkennung. In der Biologie setzte sich die mikroskopische Erforschung von Organismen durch; die in den 1830er Jahren entstehende Zelltheorie verstand sich als naturwissenschaftliche Theorie, mit der Leben schlechthin erklärt werden konnte. So formulierte der Mediziner Rudolf Virchow (1821–1902): «Leben ist seinem Wesen nach Zellentätigkeit». Etwas später, 1859, veröffentlichte der Engländer Charles Darwin (1809–1882) sein Hauptwerk «Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl». Darwins Evolutionstheorie prägt die Wissenschaft bis heute: Vorstellungen von einer göttlichen Schöpfung oder der Sonderstellung des Menschen unter den Lebewesen fliessen seither nicht mehr in die naturwissenschaftlichen Forschung ein.



Abb. 3 Europakarte von 1861, dem Fundjahr des *Archaeopteryx*-Fossils. Eingetragen sind die wichtigsten Personen, die sich mit dem Fund befassten. Schauplätze: Das Vereinigte Königreich von Grossbritannien und Irland, sowie Deutschland, das zwischen 1815 und 1866 als «Deutscher Bund» ein loses Bündnis von Fürstentümern und freien Städten unter dem Vorsitz Österreichs war.

Auch in der Philosophie verbreiteten sich seit dem späten 18. Jahrhundert Anschauungen, welche die «Wahrheit» eines Sachverhalts davon abhängig machten, dass er sicht- und beweisbar sei. So argumentierte etwa der Philosoph Ludwig Feuerbach (1804–1872), dass die Existenz Gottes nicht bewiesen werden könne; Gott sei vielmehr eine Erfindung des Menschen und diene einzig der Befriedigung seiner Wünsche und Träume.

Materialismustreit in Deutschland

Diese neuen Sichtweisen führten in Deutschland Ende der 1840er Jahre zum sogenannten Materialismustreit, einer sowohl wissenschaftlichen als auch politisch brisanten Debatte: Wenn nämlich Lebewesen nichts anderes wären als Materie, die allein naturgesetzlichen Prozessen gehorchte, dann wäre nicht nur die Existenz Gottes eine fragliche Angelegenheit, sondern auch die daraus abgeleitete, gesellschaftliche Hierarchie. Folgerichtig könnte die bislang unhinterfragte, da gottgewollte Gesellschaftsordnung neu strukturiert werden.

Tatsächlich gewannen zu jener Zeit in Deutschland, Frankreich und anderen europäischen Ländern bürgerliche Bewegungen an Einfluss, die auf eine tiefgreifende Änderung der politischen Ordnung hinarbeiteten. In Deutschland verlangten sie politische Mitbestimmung und einen deutschen Gesamtstaat mit einer gemeinsamen Verfassung. Ein Teil dieser Bewegungen verlangte zudem die Absetzung der Fürsten und Könige. Allerdings scheiterte die Deutsche Revolution von 1848, und bereits 1849 war die alte Ordnung wieder hergestellt.

Viktorianisches Zeitalter in England

Anders als in Deutschland kam es im 19. Jahrhundert in England zu keinen nennenswerten revolutionären Bewegungen. Staat und Gesellschaft veränderten sich vielmehr schrittweise durch Reformen. Die Epoche zwischen 1837 und 1901 wird nach der Regierungszeit von Queen Victoria auch «Viktorianisches Zeitalter» genannt. Die in England früh einsetzende Industrielle Revolution und die Verwirklichung der Handels- und Gewerbefreiheit (Wirtschaftsliberalismus) liessen das grösste Kolonialreich auch zur weltweit führenden Wirtschaftsmacht werden. Die wirtschaftlich erstarkende Schicht des Bürgertums vermochte zusehends auf der politischen Ebene liberale Forderungen durchzusetzen, z.B. Rechtsgleichheit, Meinungsfreiheit sowie die politische Teilhabe durch Wahl. Um sich einerseits gegen die Arbeiterklasse, andererseits gegen den Adel abzugrenzen, vertraten Angehörige dieser Mittelschicht sehr strenge, religiös begründete Moralvorstellungen. Die Veröffentlichung von Darwins Evolutionstheorie (1859) vermochte die in der Bevölkerung tief verwurzelte Religiosität zunächst kaum zu erschüttern. Auch an den Universitäten von Cambridge und Oxford integrierten zahlreiche Wissenschaftler weiterhin Anhaltspunkte aus dem Alten Testament über die Schöpfung Gottes in ihre naturwissenschaftlichen Theorien.



Abb. 4 Hermann von Meyer, 1801 - 1869

1.1. Hermann von Meyer tauft das Fossil

Ein spektakulärer Fund

Hermann von Meyer (1801 – 1869), Beamter beim Bundestag des damaligen Deutschen Bundes mit Sitz in Frankfurt und zugleich ein angesehener Paläontologe, war mit der Beschreibung einer versteinerten Feder beschäftigt, einer Sensation, die in einem der Solnhofener Steinbrüche entdeckt worden war, als ihn die Nachricht von einem noch spektakuläreren Fund erreichte. Übermittelt wurde sie von Friedrich Ernst Witte, der soeben von einer Reise aus Bayern zurückgekehrt war und berichtete, sein Freund, der Landarzt Karl Häberlein aus Pappenheim, sei im Besitz eines sonderbaren, bis anhin noch nie gesehenen Fossils: Einerseits sei der Abdruck von Federn zu erkennen, andererseits habe das Fossil den Schwanz eines Reptils!

Wie das Fossil in Häberleins Hände gekommen war, ist nicht überliefert. Möglicherweise hatte ihm einer der schlecht bezahlten Steinbrecher, der die Platte aus dem Steinbruch hinausgeschmuggelt hatte, diese als Gegenleistung für die erhaltene medizinische Hilfe überlassen. Schliesslich war weit herum bekannt, dass Häberlein ein eingefleischter Hobby-Paläontologe war. Fossilien präparierte er eigenhändig, und dank seiner jahrelangen Sammlertätigkeit konnte er eine beachtliche Sammlung schöner Exemplare sein Eigen nennen. Er kannte sich also aus, und so erkannte er auch gleich, dass es sich diesmal um ein aussergewöhnliches Fossil handelte. Und das wollte er zu Geld machen. Seinem Freund Witte, der ihn auf der Durchreise besuchte, gab er daher den Auftrag, die Kunde gezielt zu verbreiten.



Abb. 5 Steinbruch von Mörsheim bei Solnhofen, 1885.



Abb. 6 Hauptplatte (Replik) des ersten, 1861 bei Solnhofen gefundenen *Archaeopteryx*-Fossils.

Die Neuigkeit schlug ein wie ein Blitz. Umgehend schrieb von Meyer in einer Mitteilung an den Herausgeber des «Neuen Jahrbuchs für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Paläontologie»:

«Zugleich erhalte ich von Herrn Obergerichtsrath Witte die Nachricht, dass das fast vollständige Skelet eines mit Federn bedeckten Thiers im lithographischen Schiefer gefunden worden sey. Von unseren lebenden Vögeln zeige es manche Abweichung. Die von mir untersuchte Feder werde ich mit genauer Abbildung veröffentlichten. Zur Bezeichnung des Thieres halte ich die Benennung *Archaeopteryx lithographica* geeignet» (H.v.Meyer, zit. in: Wellnhofer 2008:55).

Archaeopteryx lithographica

Der Gattungsname *Archaeopteryx*, den Hermann von Meyer vorschlug, setzt sich aus den griechischen Wörtern *archaios* (alt) und *pteryx* (die Feder) zusammen. Mit dem Zusatz *lithographica* bezeichnete er den «lithographischen Schiefer», wie der Plattenkalk im 19. Jahrhundert genannt wurde. Wörtlich übersetzt bedeutet der Name also «alte Feder aus dem lithographischen Schiefer». Offenbar ging von Meyer bei dieser Benennung davon aus, dass die von ihm beschriebene Feder einem dem gefundenen Fossil artgleichen Tier entstamme. Vergleiche legen tatsächlich die Vermutung nahe, dass es sich in beiden Fällen um ein Tier derselben Art handeln könnte. Bemerkenswert ist, dass von Meyer die fossile Feder nicht explizit als «Vogelfeder» bezeichnete, und dies, obgleich er betonte, sie sei von Vogelfedern nicht zu unterscheiden. Er gab sich denn auch als Skeptiker des Korrelationsgesetzes¹ von Cuvier zu erkennen, indem er festhielt:

«(...) dass in einem und demselben Geschöpf die verschiedensten Typen rein ausgebildet neben einander auftreten können. Die fossile Feder von Solenhofen braucht daher selbst bei völliger Übereinstimmung mit denen unserer Vögel nicht nothwendig von einem Vogel herzurühren» (H.v.Meyer, zit. in: Wellnhofer 2008:56).

1.2. Johann Andreas Wagner beschreibt das Fossil wissenschaftlich

Friedrich Ernst Witte erzählte nicht nur Hermann von Meyer, sondern auch dem Gelehrten Johann Andreas Wagner (1797 – 1861) vom Fossilfund. Wagner war zu jenem Zeitpunkt bereits ein alter, kranker Mann. Früher war er Professor für Zoologie an der Münchner Universität gewesen, und noch immer hatte er das Amt des Konservators der Paläontologischen Sammlung des Staates Bayern inne. Der Pappenheimer Landarzt Häberlein war ihm

¹ Von lat. *correlare*: übereinstimmen. Das Korrelationsgesetz (Gesetz der übereinstimmenden Teile) geht auf Georges Cuvier (1769–1832) zurück. Cuvier war vergleichender Anatom und Paläontologe und stellte die Hypothese auf, dass die Merkmale bestimmter Merkmalskomplexe nicht unabhängig voneinander sind, dass also beispielsweise vom Aussehen eines Körperteils eines Tieres auf das Aussehen eines anderen Körperteils geschlossen werden könne.

bestens bekannt, hatte er ihm doch vier Jahre zuvor bereits etliche bedeutende Fossilien für die Münchner Sammlung abgekauft. Doch nun reagierte Wagner äusserst skeptisch auf die Neuigkeit. Witte beschrieb seine Reaktion folgendermassen:

«Als ich ihm zuerst davon sagte, um ihn zu veranlassen, das Stück für die Münchener Sammlung zu erwerben, setzte er mir einen absoluten Unglauben entgegen, weil nach seiner Ansicht ein befiedertes Geschöpf nur ein Vogel seyn und ein Vogel nach seinem Schöpfungs-Systeme zur Zeit des weissen Jura² noch nicht existiert haben konnte. Es half auch nichts, dass ich ihm in der von ihm beaufsichtigten Sammlung die (...) Vogelfährten zeigte. Er erklärte sie für Saurier-Fährten³ und erst auf die Nachricht, dass H. v. Meyer sich mit der Publikation einer Solenhofener Vogelfeder beschäftigte, hat er durch seinen damaligen Adjunkten Oppel das Stück in der Häberlein'schen Sammlung untersuchen lassen.» (Aus einem Brief von Witte, zit. in: Wellhofer 2008:59)

Wagners Weltbild

Als junger Student war Wagner Mitglied einer revolutionären Studentenverbindung gewesen, doch schon bald wendete er sich von deren Zielen ab und trat aus. Er wollte eine Stelle als Professor ergattern, und eine solche wurde in letzter Instanz durch ein königliches Ministerium oder sogar durch den König selbst bewilligt. Nach einer fulminanten Karriere sah Wagner seine gesellschaftliche Stellung zunehmend durch die Revolution gefährdet. So beklagte er in einem Brief von 1848:

«[Jetzt] jubelt auch bei uns die Menge in unsinniger Freude ob des grossen Falles aller Autoritäten und macht sich immer ernstlicher an den gänzlichen Umsturz aller gottgegebenen Ordnung» (A. Wagner, zit. in: Alaoui Soulimani 2001:104).

Als Anhänger dieser gottgegebenen Ordnung waren Wagner jegliche Bestrebungen zur Demokratisierung Deutschlands ein Greuel. Auch im Materialismusstreit bezog er eine entsprechend eindeutige Position. Für ihn standen naturwissenschaftliche Forschung und alttestamentarische Erklärungen der Weltentstehung in keinem Widerspruch zueinander. Wie andere christliche Wissenschaftler seiner Zeit vertrat er die Auffassung, dass alle Menschen von einem einzigen Paar abstammten. In seinem 1845 erschienenen Hauptwerk «Geschichte der Urwelt mit besonderer Berücksichtigung der Menschenrassen und des mosaischen Schöpfungsberichtes» legte er mittels naturwissenschaftlicher Argumente dar, dass die biblische Schöpfungsgeschichte eine nützliche Quelle für die Naturgeschichte sei. Auch nach Er-

2 Der «weisse Jura» bezeichnet eine helle Gesteinseinheit aus der Periode des Jura (200–145 Millionen Jahre). Von alt nach jung ist die Jura-Zeit dreigliedert in Lias (schwarzer Jura), Dogger (brauner Jura) und Malm (weisser Jura).

3 Die erwähnten Vogel-Fährten, die Wagner für Saurier-Fährten hielt, wurden von späteren Forschern als Kriechspuren des Pfeilschwanz-Krebsses *Mesolimulus* interpretiert (Wellnhofer 2008:60).

scheinen von Darwins bahnbrechendem Werk «Über die Entstehung der Arten» von 1859, mit dem er sich intensiv auseinandersetzte, stützte er seine Argumentation weiterhin auf die Genesis und darauf, dass Gott am fünften Schöpfungstag «alle Arten von gefiederten Vögeln» erschaffen hatte.

«Gesetzt, es wäre wirklich richtig, dass die Wunderkraft der natürlichen Züchtung im Verlaufe zahlreicher Jahrtausende aus einem Fisch einen Vogel oder Affen, ja aus einer einzigen Urform alle jetzt lebenden organischen Typen zu Stande bringen könne, wäre die nothwendige Folge, dass wir wenigstens gegenwärtig eine ungeheure Zahl Zwischenformen, welche auf dem Uebergange aus einer Gattung, Ordnung, Klasse in eine andere begriffen wären, vorfinden müssten. ... Allein wir suchen nach ihnen vergeblich; sie existiren nur in der Einbildungskraft, nicht in natura rerum» (A. Wagner, zit. in: Wellnhofer 2008:62, Fussnote 8.)

Und nun dieses Fossil, das so gar nicht in Wagners Weltbild passte. Wie ging der Wissenschaftler mit dieser Entdeckung um?

Griphosaurus – die Rätselechse

Da Wagner aufgrund seines schlechten Gesundheitszustands nicht mehr reisefähig war, schickte er einen seiner besten Assistenten, Albert Oppel, nach Pappenheim mit dem Auftrag, dem Fossil-Besitzer einen Besuch abzustatten und eine Zeichnung des Fossils anzufertigen. Häberlein lehnte jedoch die Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen ab, da er befürchtete, das Fossil könnte so an Wert verlieren. Trotzdem gelang es Oppel, eine solche Zeichnung anzufertigen. Da diese zwar sehr präzise, aber seitenverkehrt ist, wird vermutet, dass Oppel heimlich die Gegenplatte⁴ durchgepaust haben könnte (Abb. 8).

Am 9. November 1861 präsentierte Wagner die Ergebnisse seiner Analyse in einem Vortrag vor der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München. Er stützte sich hierbei ausschliesslich auf mündliche Berichte sowie auf die von Oppel angefertigte Zeichnung, deren Existenz er allerdings geheimhalten musste. Wagner begann seinen Vortrag mit den Worten:

«Den Vogel erkennt man an den Federn, sagt ein altes Sprichwort. Die allgemeine und ausschliessliche Gültigkeit desselben ist nicht nur im Volksleben, sondern auch in der Zoologie anerkannt: ein Thier mit Federn ist eben ein Vogel. Dieses bisher für unerschütterlich gehaltene Unterscheidungs-Kennzeichen wird auf einmal durch eine der allerunerwartetsten Entdeckungen in Frage gestellt» (Wagner 1861:146).

⁴ Ein Fossil wird oft in zwei Gesteinsplatten gefunden: jener Schicht, auf der das tote Tier zu liegen kam und jener, die sich danach darüber abgelagert hat. Die Schicht, auf welcher sich der Grossteil des Skelettes befindet, nennt man Hauptplatte, die andere, auf der sich ein Abdruck des Skelettes eingepägt hat und allenfalls zusätzliche versteinerte Fragmente zu finden sind, heisst Gegenplatte.

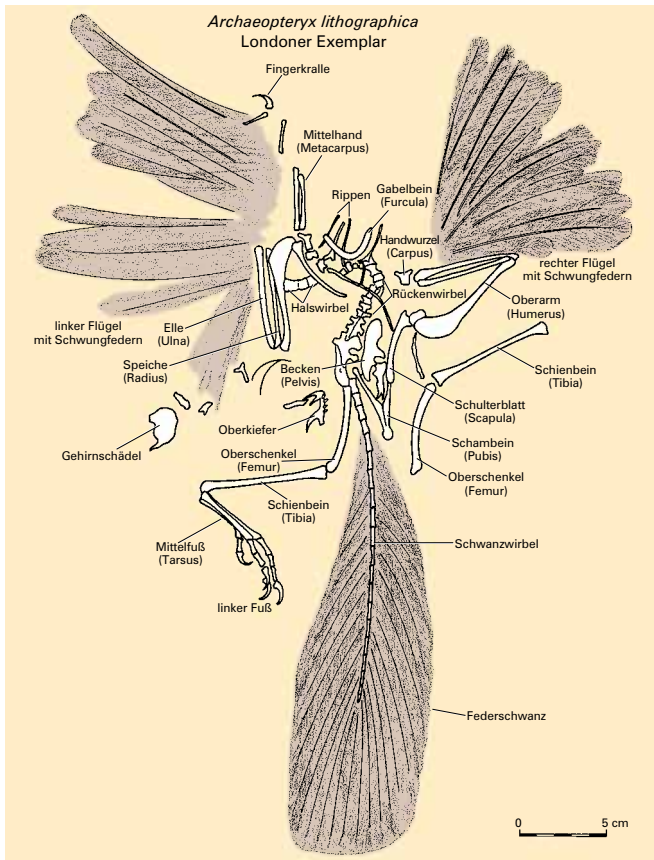


Abb. 7 Zeichnung der Hauptplatte mit Beschriftungen des ersten, 1861 gefundenen Archaeopteryx-Fossils (Londoner Exemplar).



Abb. 8 Vermutlich die Originalzeichnung von Albert Oppel aus dem Jahre 1861, die er angeblich aus der Erinnerung angefertigt hatte.
© Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München.

Von dieser Entdeckung vermittelte Wagner dem neugierigen Publikum zunächst eine detailreiche Beschreibung, bevor er anatomische Vergleiche mit Saurier- und Vogelskeletten anstellte:

«Die ausgezeichnetste Vogelähnlichkeit liegt in dem Besatze der Vorderglieder und des Schwanzes mit Federn. Eine Federbildung kennt man aber nur von Vögeln. Eine andere charakteristische Vogelähnlichkeit gibt der Mittelfuss zu erkennen, der einen einfachen Knochen bildet, am untern Ende aber drei Gelenkköpfe zur Einlenkung mit den drei Zehen trägt. Diese Bildung kommt bei allen Vögeln vor, ist aber bisher bei keinem Reptil beobachtet worden.

Die Merkmale, welche mit dem Vogeltypus nicht in Übereinstimmung stehen, sind folgende. [...] Die Schwungfedern der Vögel sind längs der ganzen Aussenseite der Hand und des Vorderarmes eingefügt; bei [diesem] fossilen Exemplare, dem leider die Hand fehlt, hat schon der Vorderarm keinen Federbesatz aufzuweisen. [...] Eben so befremdlich ist der Ansatz der Federn am Schwanze. [...]

Da eine solche Anheftungsweise der Federn der Flügel und des Schwanzes für einen Vogel etwas ganz fremdartiges ist, so entsteht zuletzt die Frage, ob denn diese fossilen Federn wirklich identische Gebilde mit ächten Vogelfedern sind [...].

Die mikroskopische Untersuchung ihrer Struktur und die chemische Prüfung ihrer Substanz könnte am sichersten die hierüber bestehenden Bedenken lösen. Total verschieden vom Vogeltypus ist aber die Bildung der Wirbelsäule, dagegen in nächster Übereinstimmung mit der der langschwänzigen Flugeidechsen (Rhamphorhynchus)» (Wagner 1861:150f).

Vogel oder Saurier? Leider, so betonte Wagner, fehlten dem Skelett «höchst wichtige Stücke», nämlich «der Schädel und die Vorderhand». Immerhin wisse man aber, dass sich verschiedene Saurierarten in ihrem Skelettbau stark unterscheiden könnten, während man innerhalb der Klasse der Vögel weit weniger Variabilität finde. Zudem sei wissenschaftlich nicht eindeutig geklärt, ob die federähnlichen Gebilde wirklich Federn seien. Und schliesslich könne man nicht ausschliessen, dass vielleicht auch Saurier federähnliche Gebilde getragen hätten. Nachdem er diese Überlegungen vorgetragen hatte, erklärte Wagner das Fossil für einen Saurier. In Missachtung der Regel, nach welcher der zuerst gegebene Name der gültige ist, verwarf er auch von Meyers Benennung des Fossils und taufte es neu «Griphosaurus», abgeleitet vom Griechischen «grifos» (Rätsel) und «sauros» (Echse). Wagner beendete seinen Vortrag mit einer Warnung:

«Schliesslich habe ich noch einige Worte zur Abwehr von Darwin'schen Missdeutungen unseres Sauriers hinzuzufügen. Auf den ersten Anblick des Griphosaurus könnte man allerdings auf die Vorstellung kommen, dass man an ihm ein Zwischengeschöpf, das im Übergang vom Saurier zum Vogel begriffen sei, vor sich habe. Darwin und seine Anhänger werden wahrscheinlich den neuen Fund als ein höchst willkommenes Ereigniss zur Beschönigung ihrer abentheuerlichen Ansichten über die Thier-Umwandlungen benützen. Dazu haben sie aber gar kein Recht» (A. Wagner, zit. in: Wellnhofer 2008:61).

Die Darwinisten müssten nämlich erst einmal die verschiedenen Zwischenstufen solcher Umwandlungen «faktisch an Exemplaren» aufzeigen können, wie sie etwa bei der Entwicklung einer Kaulquappe zum Frosch zu beobachten seien. Vom Griphosaurus existiere nun aber «erst ein einziges und dazu noch unvollständiges Exemplar», und auch von keinem anderen lebenden oder ausgestorbenen Tier kenne man Zwischenstufen. Die Ansichten der Darwinisten seien daher «von vornherein als fantastische Träumereien, mit denen die exacte Naturforschung nichts zu thun hat, abzuweisen» (A. Wagner, zit. in: Wellnhofer 2008:62).

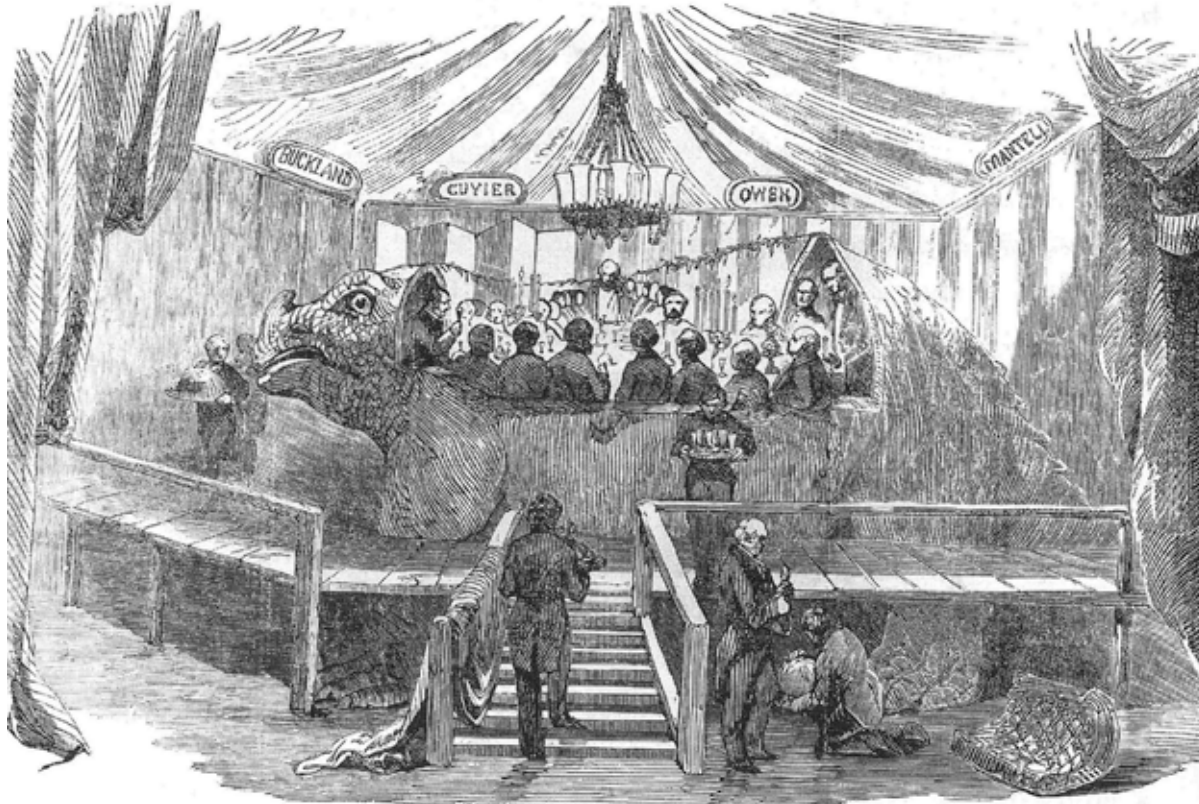


Abb. 9 Dinner zu Ehren von Richard Owen in einem von ihm rekonstruierten Iguanodon Modell.

1.3. Richard Owen holt das Fossil nach England und deutet es neu

Der Pappenheimer Arzt Karl Häberlein hatte sich erhofft, Wagner würde ihm das *Archaeopteryx*-Fossil zusammen mit rund zweihundert Stücken aus seiner Sammlung zu einem sehr hohen Preis abkaufen, doch der todkranke Professor verstarb nur wenige Wochen nach seinem Vortrag im Alter von 64 Jahren. Die Bayerische Staatssammlung musste erst einen geeigneten Nachfolger finden, mit Geldangeboten an Häberlein hielt man sich vorerst zurück. Anders Richard Owen (1804 – 1892). Der berühmte Dinosaurierforscher amtierte zu jener Zeit als Direktor der naturhistorischen Abteilung des British Museum und pflegte gute Kontakte zum Adel und führenden Kreisen der Kirche.



Abb. 10 Richard Owen, 1804 – 1892

Von ihm stammt auch der Begriff «Dinosaurier», den er aus den griechischen Wörtern *deinos* (schrecklich, gewaltig) und *sauros* (Echse) abgeleitet hatte. Er fügte Dinosaurierknochen zu ganzen Skeletten zusammen und löste damit im viktorianischen England eine eigentliche «Dinomania» aus. Einflussreiche Persönlichkeiten aus dem Establishment trafen sich zu Parties in nachgebildeten Schreckensechsen.

Als Owen vom *Archaeopteryx*-Fossil erfuhr, setzte er alle Hebel in Bewegung. Er wollte dieses weltweit einmalige Fundstück unbedingt für seine Sammlung erwerben und übergab sogar interne Vorschriften, die er beim Kauf eines solchen Fossils hätte beachten müssen. Nach zähen Verhandlungen verkaufte Häberlein schliesslich sein Fossil ans British Museum of London. So «entflog» *Archaeopteryx* über den Ärmelkanal ins Ausland.

***Archaeopteryx macrura* – ein mächtiger Flugvogel**

Owen war ein überzeugter Evolutionist, betrachtete jedoch den Prozess der Evolution als göttlich initiiert. Er gehörte zu jenen Wissenschaftlern, die davon ausgingen, dass wiederholt Katastrophen alles Leben auf der Welt vernichtet hätten, dieses dann jedoch von neuem mittels Urzeugung aus der Erde heraus entstanden sei. Diese «autochthonen Generationen» hätten sich in der Folge weiterentwickelt und verschiedene Ausprägungen angenommen. Jedes Tier sei also sowohl Teil einer grösseren systematischen Gruppe, als auch die Variation eines «idealen Archetypen». Owen zählte nicht zu den bedeutenden Theoretikern. Er war vielmehr ein angesehener Anatom. Sein theoretisches Fundament bleibt daher unscharf. Unter einem «idealen Archetypen» sei, so hielt er fest, «jenes ideale Original oder fundamentale Muster» zu verstehen, aus dem eine natürliche Gruppe von Tieren oder ein System von Organen sowie sämtliche Modifikationen abgeleitet worden seien. Am deutlichsten sei der Archetyp bei den Modifikationen der Wirbeltiere zu erkennen.⁵ Nach der göttlichen Initiierung lief der Evolutionsprozess gemäss Owens Auffassung selbständig und ohne weitere göttliche Interventionen ab. Diese Anschauung, die viele Ähnlichkeiten mit der «deutschen Naturphilosophie» des 19. Jahrhunderts aufweist, wurde vom kirchlichen Establishment weitgehend akzeptiert.

Kaum war *Archaeopteryx* in London eingetroffen, sicherte sich Owen den alleinigen Zugang zur kostspieligen Neuerwerbung und entzog das Fossil den Blicken anderer Forscher. Im November 1862 präsentierte Owen die Resultate seiner Untersuchung in einem mit Spannung erwarteten und gut besuchten Vortrag vor der Royal Society in London, den er im darauffolgenden Jahr – mit weiteren Ausführungen versehen – auch als wissenschaftlichen Artikel veröffentlichte. Der Vortrag wie auch der Artikel bestehen hauptsächlich aus einer akribischen Beschreibung und Vermessung bestimmter Stellen des fossilen Skelettes und dem Vergleich dieses Skelettes mit Vogel- und Reptilskeletten.

Als erstes nahm Owen eine abermalige Umbenennung des Fossils vor: Er verwarf Wagners Wortschöpfung «Griphosaurus» und gab dem Fossil den Namen «*Archaeopteryx*» zurück, versah diesen jedoch mit dem Zusatz *macr-*

5 «That ideal original or fundamental pattern on which a natural group of animals or system of organs has been constructed, and the modifications of which the various forms of such animals or organs may be referred. (...) The archetypal figure has been most clearly recognised in the study of the modifications of the skeleton of the vertebrate animals» (Owens Eintrag im Dictionary of Science, zit. in: Rupke 2009:190).

ura (langschwänzig). Nicht etwa, weil unterdessen ein zweites, kurzschwänziges *Archaeopteryx*-Fossil aufgetaucht wäre, sondern weil er ganz einfach in Analogie zu gewissen Sauriern, bei denen es lang- und kurzschwänzige Exemplare gab, davon ausging, dass dies auch bei *Archaeopteryx* der Fall sein müsse.

Im Folgenden verglich er das *Archaeopteryx*-Fossil anhand rekonstruierender Skizzen mit anderen Tierskeletten. Dabei interpretierte er insbesondere Flügel-, Bein-, Fuss- und Handskelett, Ober- und Unterarm, Gabelbein (verwachsene Schlüsselbeine) und den Ansatz der Federn am Skelett als Vogelmerkmale. Zum Schwanz mit den 20 Wirbeln meinte Owen, er gleiche in seiner Gestalt und Proportion demjenigen eines *Petaurus* (Gleithörnchenbeutler) oder eines Eichhörnchens, fügte allerdings hinzu, dass auch heutige Vögel im Embryonalstadium über einen dergestaltigen Schwanz verfügten und der junge Strauss nahezu ebenso viele Schwanzwirbel aufzuweisen habe wie *Archaeopteryx*. Die Krallen interpretierte Owen als nicht vogelartig. Trotzdem kam er aufgrund seiner Vergleiche zu folgendem Schluss:

«Die am besten bestimmbaren Teile seiner erhaltenen Gestalt erklären es eindeutig für einen Vogel mit seltenen Besonderheiten einer verschiedenen Ordnung in dieser Klasse» (R. Owen, zit. in: Wellnhöfer 2008:66).⁶

Auf die Gehirnkapsel und den neben dem Becken von *Archaeopteryx* liegenden Rest des Oberkiefers mit Zähnen ging Owen in seinem Text nicht ein. Er erkannte sie nicht als zum Kopf von *Archaeopteryx* gehörende Stücke. Vielmehr deutete er den Kiefer als Teil eines zufällig an dieser Stelle zu liegen gekommenen fossilen Fischkopfes. Ein bezahnter Kiefer passte nicht zu dem, was er aufgrund seines Wissens vermutete:

«Nach dem Korrelationsgesetz nehmen wir an, dass das Maul ohne Lippen war, aber ein schnabelartiges Instrument zur Gefiederpflege von *Archaeopteryx*» (R. Owen, zit. in: Wellnhöfer 2008:66).⁷

Keinesfalls sei das Tier eine Zwischenstufe zwischen den Reptilien und den Vögeln, so Owen, sondern einfach nur das früheste bekannte Exemplar eines voll ausgeformten Vogels, nicht unähnlich mehreren Arten heutiger Greife und anderer Vögel. Er könne zuversichtlich sagen, dass dieses Tier zu Lebzeiten ein mächtiger Flugvogel gewesen sein müsse.

6 Originalzitat: «By the law of correlation we infer that the mouth was devoid of lips, and was a beak-like instrument fitted for the preening of the plumage of *Archaeopteryx*» (zit. ebenda).

7 Originalzitat: «By the law of correlation we infer that the mouth was devoid of lips, and was a beak-like instrument fitted for the preening of the plumage of *Archaeopteryx*» (zit. ebenda).



Abb. 11 Thomas Henry Huxley
1825 – 1895

2.4. Thomas Henry Huxley postuliert eine Verwandtschaft zwischen Vögeln und Dinosauriern

Der Mann, der ein paar Jahre später Owens Deutung von *Archaeopteryx* nachhaltig widerlegen sollte, war als siebtes von acht Kindern in kleinbürgerlichen Verhältnissen in London aufgewachsen und auf den Namen Thomas Henry Huxley (1825 – 1895) getauft worden. Nach dem Studium der Medizin verdingte er sich als Schiffsarzt bei der königlichen Marine, um seine Schulden abzahlen zu können. Im Gegensatz zu Owen bezeichnete sich Huxley als Agnostiker (er prägte diesen Begriff sogar), das heisst, er erklärte die Frage, ob es einen Gott gebe oder nicht, für unbeantwortbar. Er engagierte sich für die Entwicklung einer von religiösen Vorstellungen losgelösten naturwissenschaftlichen Bildung an den Schulen Englands, und als 1859 Charles Darwins Hauptwerk über die Entstehung der Arten erschien, studierte er dieses Buch mit grossem Interesse.

Darwins Theorie geht davon aus, dass sich die Individuen ein und derselben Art voneinander unterscheiden, also variabel seien. Gemessen an den Umweltbedingungen würden immer nur jene Individuen überleben, die einen Überlebensvorteil vererbt bekommen hätten. Nahezu zeitgleich mit jener von Alfred Russel Wallace erklärte Darwins Abstammungslehre die zufällige Variation und die natürliche Selektion zu den Gesetzmässigkeiten der Evolution. Diese Aussage empörte nicht nur die Kirchenvertreter, die sie als Provokation und Gottesverleugnung empfanden, sie löste auch in der Wissenschaftswelt eine heftige Kontroverse aus.

«Darwins Bulldogge»

Da Darwin selber kränklicher Natur war, zurückgezogen auf seinem Landsitz in Kent lebte und Auftritte vor Publikum scheute, begann der etwas jüngere Huxley, Darwins Theorie öffentlich zu verfechten. Seine Zeitgenossen nannten ihn daher «Darwins Bulldogge», er selber bezeichnete sich als «Darwins Generalagent». Darwin und Huxley standen in einem intensiven sowohl fachlichen als auch freundschaftlichen Austausch, waren aber nicht in allen Fragen gleicher Meinung. So lehnte Huxley zum Beispiel Darwins Annahme, dass die Evolution ein langsamer, gradueller und kontinuierlicher Prozess sei, ab. Vielmehr überzeugte ihn der Gedanke, dass bei der Entstehung der Arten sprunghafte Veränderungen und Unregelmässigkeiten eine wichtige Rolle gespielt haben könnten. Unentschieden war Huxley bei der Annahme der «natürlichen Selektion», so wie Darwin sie postulierte. Für ihn stellte diese Aussage eine Hypothese dar, die erst noch empirisch untermauert werden musste.

Huxleys Kreativität sowie seine wissenschaftliche Sorgfalt wurden mit zahlreichen Auszeichnungen gewürdigt. Berühmt geworden sind etwa

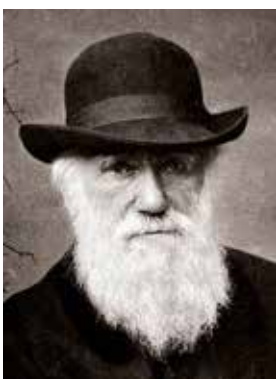


Abb. 12 Charles Darwin
1809 – 1882, hier 1881

seine Schriften zur Klassifikation der Vögel, zur Ableitung des Stammbaumes der Pferde, oder seine Untersuchung der fossilen Quastenflossenfische. Für viel Wirbel sorgte sein Buch *Evidence as to Man's Place in Nature* (1863), das die Frage erörtert, ob der Mensch vom Affen abstamme, und zum Ausgangspunkt eines tiefgreifenden Gesellschaftstreits wurde. Obwohl aus einfachen Verhältnissen stammend, wurde Huxley Mitglied diverser einflussreicher Vereine sowie der Royal Society und gründete gemeinsam mit weiteren Anhängern der Darwinschen Lehre die renommierte Fachzeitschrift *Nature*.

In Konkurrenz zu Richard Owen

Als Richard Owen im Jahre 1862 die Resultate seiner Untersuchung von *Archaeopteryx* vor der Royal Society präsentierte, sass auch Huxley im Publikum. Zu diesem Zeitpunkt waren Owen und Huxley aufgrund ihrer unterschiedlichen Auffassung bezüglich der Evolutionstheorie bereits arg zerstritten. Aufmerksam verfolgte Huxley Owens Ausführungen zum neuen Fossil und studierte im darauffolgenden Jahr den von Owen hierzu mitsamt detailreicher Skizzen veröffentlichten Artikel. Doch er liess sich Zeit, bevor er sich selber äusserte. Zunächst verfasste er das bereits erwähnte, monumentale Werk, in welchem er sämtliche lebende Vögel neu klassifizierte.

Sechs Jahre waren seit Owens Vortrag verstrichen, als Huxley 1868 vor derselben Royal Society seine Beschreibung des *Archaeopteryx*-Fossils vortrug. Bei der Bezeichnung des Fossils hielt sich Huxley an die gängige wissenschaftliche Benennungspraxis und übernahm Hermann von Meyers Erstbenennung «*Archaeopteryx lithographica*». Aus dem Ziel seines Vortrages machte er kein Geheimnis:

«Ich zögere nicht, die Royal Society mit den nachfolgenden Bemerkungen zu konfrontieren, welche zum Teil die Korrektur gewisser Fehler beabsichtigen, die meiner Ansicht nach in der Beschreibung des Fossils in den *Philosophical Transactions* von 1863 enthalten sind» (Huxley 1868:243f., im Original Englisch).

Huxley nannte zwar keine Namen, doch allen war klar, gegen wen sich seine Ausführungen richteten, zitierte er doch zahlreiche Passagen aus Owens Publikation und konfrontierte sie mit seinen eigenen, ebenso ausführlichen Beschreibungen des Fossils. Huxley konnte überzeugend darlegen, dass *Archaeopteryx* nicht etwa mit dem Gesicht nach unten, sondern nach oben auf der Hauptplatte lag, Owen also die linke mit der rechten Seite des Skelettes verwechselt hatte. Was Owen aufgrund dieser Verwechslung als nicht vogelartig interpretiert habe, wie zum Beispiel die Krallen, sei eben doch weitgehend vogelartig. Ungeachtet dieser Fehler, die er seinem Konkurrenten nachweisen konnte, kam Huxley bei seiner Interpretation des Fossils zum gleichen Schluss wie Owen: nämlich dass *Archaeopteryx* ein Vogel sei: «Ich wünsche es keineswegs abzustreiten, dass das Aussehen stark für die Interpretation spricht, die davon gemacht wurde» (Huxley 1868:248).

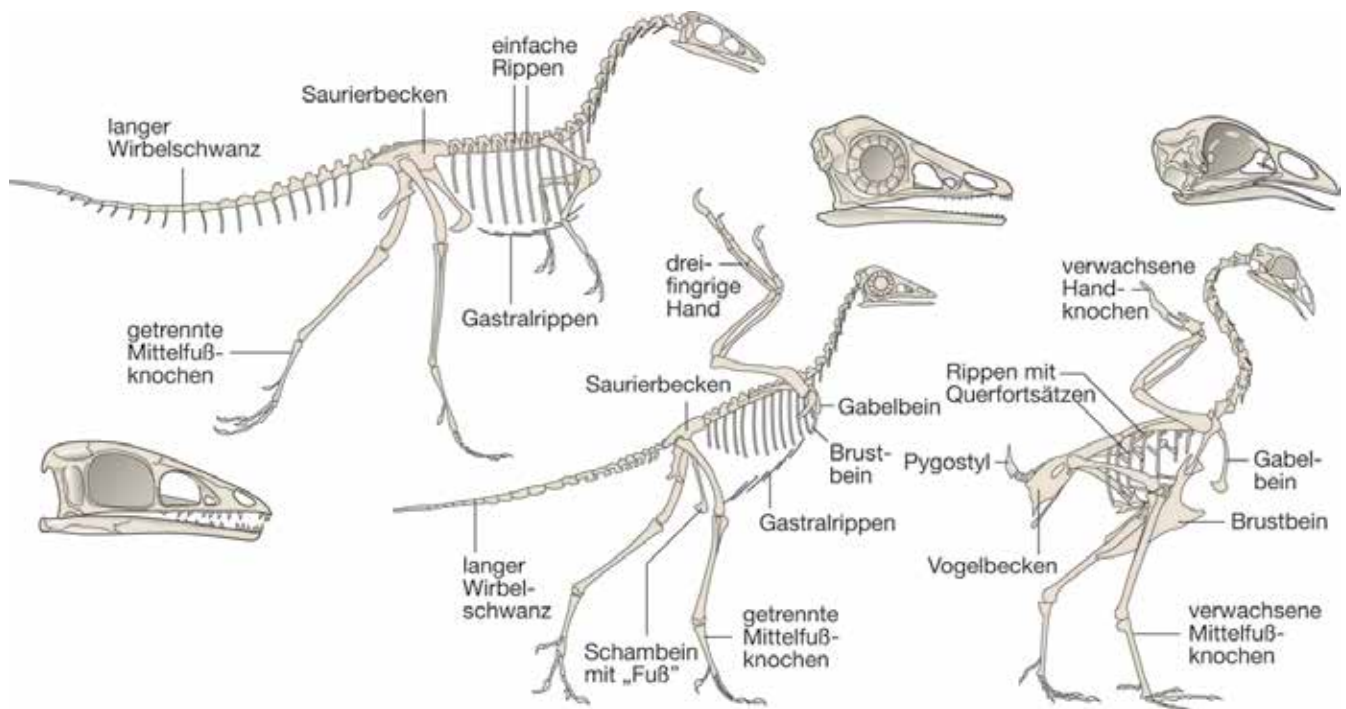


Abb. 13 Skelettvergleich (von links): Theropode, Archaeopteryx, rezentem Vogel.

Zum Schluss seines Vortrages ging Huxley hart mit Owens Ausführungen zum Kopf von *Archaeopteryx* und der in diesem Zusammenhang behaupteten Gesetzmässigkeit ins Gericht:

«Abschliessend möchte ich anmerken, dass ich mir der Existenz irgendeines ‚Korrelationsgesetzes‘ nicht bewusst bin, das uns den Schluss erlauben würde, dass das Maul des Tieres ohne Lippen und ein zahnloser Schnabel sei. (...) Wenn der Kopf des *Archaeopteryx* gefunden würde und sein Kiefer Zähne enthielte, würde er genauso wenig aufhören, ein Vogel zu sein, wie Schildkröten aufhören, ein Reptil zu sein, weil sie einen Schnabel haben» (Huxley 1868:248).

Verwandtschaft zwischen Reptilien und Vögeln

Zur entscheidenden Erkenntnis, wie *Archaeopteryx* innerhalb der Naturgeschichte einzuordnen sei, war Huxley eher zufällig gelangt, als er ein Jahr vor seinem Vortrag das naturwissenschaftliche Museum in Oxford besucht hatte. Bei der Betrachtung eines Dinosaurierfossils (*Megalosaurus*) fiel ihm die Form eines Knochens auf, der als Schulterknochen beschriftet worden war. Der Knochen ähnelte aber dem Hüftknochen heutiger Vögel. Huxley folgerte, dass der Knochen im Skelett des Dinosauriers gar kein Schulter-, sondern eben ein Hüftknochen sein könnte, der bei der Rekonstruktion des Skelettes an der falschen Stelle eingesetzt worden war. Das sollte der Ansatzpunkt für seine Interpretation des *Archaeopteryx*-Fossils werden. Er verglich das Skelett eines kleinen, fleischfressenden Dinosauriers namens

Compsognathus, der ebenfalls aus den Solnhofener Plattenkalken stammte, mit demjenigen von *Archaeopteryx* und wies auf zahlreiche Ähnlichkeiten hin, insbesondere hinsichtlich der hinteren Gliedmassen (Abb. 13). Aufgrund seines Vergleiches postulierte Huxley schliesslich die enge Verwandtschaft zwischen Dinosauriern und Vögeln.

«Und wenn das gesamte Hinterteil eines halb ausgebrüteten Kükens, vom Ilium bis zu den Zehen, plötzlich vergrössert, verknöchert und fossilisiert würde, so wie es ist, würde es uns den letzten Schritt des Übergangs zwischen Vögeln und Reptilien liefern; denn es gäbe nichts in seinen Merkmalen, das uns davon abhalten würde, es den Dinosauriern zuzuordnen» (Huxley 1870:30f.)

Huxleys Argumentation überzeugte die Wissenschaftswelt, und schon wenige Jahre später musste Owen den Ehrentitel, der ihn als grössten britischen Naturforscher ausgezeichnet hatte, an Huxley abtreten.

Darwin, der Gründervater der Evolutionstheorie, nahm sodann neu eine Bemerkung zu dem umstrittenen Fossil in die 1872 überarbeitete Auflage seines Hauptwerks auf. In Anlehnung an Huxleys Argumentation interpretierte er *Archaeopteryx* als ein Bindeglied oder Brückentier zwischen den Arten, das an die Stelle eines «Missing Links» trat:

«Selbst der weite Abstand zwischen Vögeln und Reptilien wird (...) zum Teil in der unerwartetsten Weise ausgefüllt, und zwar auf der einen Seite durch den Strauss und *Archaeopteryx*, auf der anderen Seite durch den *Compsognathus*, einen Dinosaurier (...)» (C. Darwin, zit. in: Wellnhofer 2008:206).

Bibliographie

Zugunsten einer besseren Lesbarkeit wurde auf bibliographische Angaben im Text verzichtet. Davon ausgenommen sind Originalzitate. Zur wichtigsten Sekundärliteratur zählen Wellnhofer (2008) und Rupke (2009).

Alaoui Soulimani, Andrea (2001). Naturkunde unter dem Einfluss von christlicher Religion. Johann Andreas Wagner (1797–1861). Ein Leben für die Naturkunde in einer Zeit der Wandlungen in Methode, Theorie und Weltanschauung. Aachen: Shaker. (Zugl. Diss. LMU München, 2000).

Chambers, Paul (2003). Die *Archaeopteryx*-Saga. Das Rätsel des Urvogels. FaM: Rogner & Bernhard bei Zweitausendundeins.

Chiappe, Luis M. (2007). Glorified Dinosaurs. The Origin and Early Evolution of Birds. Hoboken, NJ: Wiley.

Elze, Reinhard & Konrad Reppen (Hg.) (1994). Studienbuch Geschichte. Bd. 2., 3. überarb. u. erg. Aufl., Stuttgart: Klett-Cotta.

Huxley, Thomas Henry (1868). Remarks upon *Archaeopteryx lithographica*. Proceedings of the Royal Society of London 16, 243–248.

Huxley, Thomas Henry (1870). Further evidence of the affinity between the dinosaurian reptiles and birds. Quarterly journal of the Geological Society London, 26: 12–31.

Abstract in: <http://jgslegacy.lyellcollection.org/content/26/1-2/12.abstract>, (28.10.2013).

Kinder, Hermann & Werner Hilgemann (1991). Dtv-Atlas zur Weltgeschichte. Bd.2., 25. erw. Aufl., München: dtv.

Larson, J. Edward (2004). Evolution. The Remarkable History of a Scientific Theory. New York: The Modern Library.

Rupke, Nicolaas A. (2005). Neither creation nor evolution: The third way in mid-nineteenth century thinking about the origin of species. In: Annals of the History and Philosophy of Biology 10, 143–172.

Rupke, Nicolaas A. (2009). Richard Owen. Biology without Darwin. 2. überarb. Auflage, Chicago, London: University of Chicago Press.

Wagner, Andreas (1861). Ein neues, angeblich mit Vogelfedern versehenes Reptil aus dem Solnhofener lithographischen Schiefer. In: Sitzungsberichte der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München. Band II, München: J.G. Weiss.

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

Bildlegende

Abb. 1/ Abb. 6 *Archaeopteryx lithographica* (Londoner Exemplar), Replik der Hauptplatte. http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AArchaeopteryx_lithographica_paris.JPG, (28.10.2013)

Abb. 2 *Archaeopteryx lithographica* (Berliner Exemplar). Hauptplatte. In: Wellnhofer 2008, Seite 83, Abbildung 5.45. Mit freundlicher Genehmigung des Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung Berlin.

Abb. 3 *Europakarte von 1861* mit den wichtigsten Personen, die sich als Erste mit dem Solnhofener *Archaeopteryx*-Fossil befassten, online Karte mit Gimp bearbeitet. <http://www.ieg-maps.uni-mainz.de/mapsp/mappEu861Serie2.htm>, (28.10.2013). Mit freundlicher Genehmigung der Herausgeber IEG-Maps, Dr. A. Kunz, Mainz.

Abb. 4 *Hermann von Meyer* (1801-1869), Portrait. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hermann_von_Meyer.jpg, (28.10.2013).

Abb. 5 *Steinbruch von Mörsheim bei Solnhofen um das Jahr 1885*, Holzstich nach einer Zeichnung von Fr. Keller. In: Wellnhofer 2008, Seite 12, Abbildung 2.11. Mit freundlicher Genehmigung des Dr. Friedrich Pfeil-Verlags, München.

Abb. 7 und Titelbild *Zeichnung der Hauptplatte mit und ohne Beschriftungen des 1861 gefundenen Archaeopteryx (Londoner Exemplar)*, Grafik. In: Wellnhofer 2008, Seite 68, Abbildung 5.24. Mit freundlicher Genehmigung des Dr. Friedrich Pfeil-Verlags, München.

Abb. 8 *Die vermutliche Originalzeichnung von Albert Opperl*. In: Wellnhofer 2008, Seite 61, Abbildung 5.18. Mit freundlicher Genehmigung der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München.

Abb. 9 *Dinner zu Ehren von Richard Owen in einem von ihm rekonstruierten Iguanodon Modell*. In: The Illustrated London News. 7. Januar 1854, Seite 22.

Abb. 10 *Richard Owen*, Portrait. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Richard_Owen.JPG, (28.10.2013).

Abb. 11 *Thomas Henry Huxley*, Portrait von 1890. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/T.H.Huxley-1880s.jpg?uselang=de>, (28.10.2013).

Abb. 12 *Charles Darwin*, Portrait. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_1880.jpg, (28.10.2013)

Abb. 13 *Skelettvergleich (von links): Theropode, Archaeopteryx, rezenter Vogel*, Grafik. In: Biologie Oberstufe 2001, Seite 271. Mit freundlicher Genehmigung der Cornelsen Schulverlage GmbH.

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

Wissensfragen zum Dossier 2: Deutungsstreit

Beantworte die folgenden fünf Fragen zur Fund- und Interpretationsgeschichte von *Archaeopteryx* mithilfe des Dossiers 2.

1. Aufgrund welcher Eigenschaften des *Archaeopteryx*-Fossils interpretierte Wagner dieses als Reptil?

2. Aufgrund welcher Merkmale ordnete Owen *Archaeopteryx* den Vögeln zu?

3. Was hat Huxley an Owens Beschreibung von *Archaeopteryx* kritisiert?

4. Welche Namen haben von Meyer, Wagner, Owen und Huxley für das Fossil verwendet?

5. Was bedeuten die jeweiligen Namen, und was sind die Gründe für die unterschiedliche Namensgebung?
