

# „MODERNE“ VÖGEL IN DER OBERKREIDE

Reinhard Junker



Juli 2026



# Inhalt

Einleitung .....	3
<i>Vegavis</i> .....	4
<i>Polarornis</i> .....	5
<i>Asteriornis</i> .....	5
Papagei in der Oberkreide .....	6
Weitere mutmaßliche Neornithes-Gattungen aus der Oberkreide .....	6
Molekulare Studien .....	6
Diskussion .....	7
Dank .....	9
Anmerkungen und Originalzitate .....	9
Literatur .....	10

# „Moderne“ Vögel in der Oberkreide

Reinhard Junker

## Einleitung

Die Kreide-Paläogen-Grenze (K-Pg-Grenze) markiert einen auffälligen Einschnitt in der Fossilüberlieferung. Früher wurde sie auch als Kreide-Tertiär-Grenze (K-T-Grenze) bezeichnet. Dieser markante Übergang bildet zugleich die Grenze zwischen dem sogenannten Erdmittelalter (Mesozoikum) und der Erdneuzeit (Känozoikum) und wird auf 66 Millionen radiometrische Jahre (MrJ) datiert (Abb. 1).

Was ist an diesem Einschnitt so besonders? Viele Arten verschwinden vor dieser Grenze aus der Fossilüberlieferung, und viele neue tauchen bald danach plötzlich auf, z. B. die heute vorherrschenden Säugetierfamilien und die „modernen“ Vogelfamilien. „Modern“ ist dabei einerseits eine evolutionstheoretisch motivierte Kennzeichnung, bezieht sich aber auch auf objektive Merkmale, die unabhängig von evolutionstheoretischer Deutung sind: Die fossil überlieferten Vogelgruppen der modernen Neornithes<sup>1</sup> (Abb. 2) aus dem Paläogen und dem Neogen (oberhalb der K-Pg-Grenze) sind den heutigen Formen in einigen Merkmalen deutlich ähnlicher als Vögel, die aus der darunter liegenden Kreide und dem noch älteren Oberjura stammen.<sup>2</sup> Bemerkenswert ist außerdem, dass bis vor kurzem keine Vogelgattung aus Jura und Kreide bekannt war, deren zugehörige Großgruppe (z. B. Ordnung/Familie) auch noch im Känozoikum nachweisbar ist (FEDUCCIA 2014, 7<sup>3</sup>). Mittlerweile wurde allerdings ein Fossil (*Vegavis*) aus der Oberkreide entdeckt, bei dem genau das der Fall zu sein scheint (s. u.). In diesem Sinne scheint die K-Pg-Grenze fast „undurchlässig“ zu sein. Warum das so ist, ist sowohl aus Evolutions- als auch aus Schöpfungsperspektive bis heute nicht verstanden. So schrieb der Paläontologe Stephen BRUSATTE (2018, 225f): „Viele Vögel und ihre nahen gefiederten Dinosaurier-Cousins starben aus – alle vierflügeligen und flugfähigen Dinosaurier, alle primitiven Vögel mit langen Schwänzen und Zähnen. Aber die modernen Vögel überlebten. Wir wissen nicht genau, warum.“<sup>4</sup>

Aber ist das anders herum auch der Fall – ist die Fossilüberlieferung der Neornithes strikt auf das Känozoikum beschränkt?

Die Vogelwelt der Neornithes erscheint im Paläogen „explosiv“ (FEDUCCIA 2014<sup>5</sup>), d. h. mit verschiedensten Vogelbauplänen ziemlich gleichzeitig (was der Normalfall in der Fossilüberlieferung größerer Gruppen ist; vgl. JUNKER 2025). Evolutionstheoretisch ist daher eine lange Vorgeschichte zu erwarten. Doch der Fossilbericht „schweigt“ dazu weitgehend (ZHOU 2004, 467).<sup>6</sup> Die zahlreichen Vogelgattungen aus der Kreide – nach BROCKLEHURST et al. (2012, 1) sind es ca. 120 Gattungen – sind meist zu verschieden von den Neornithes aus dem Känozoikum, als dass sie als gut passende Vorläufer oder Bindeglieder gewertet werden könnten.

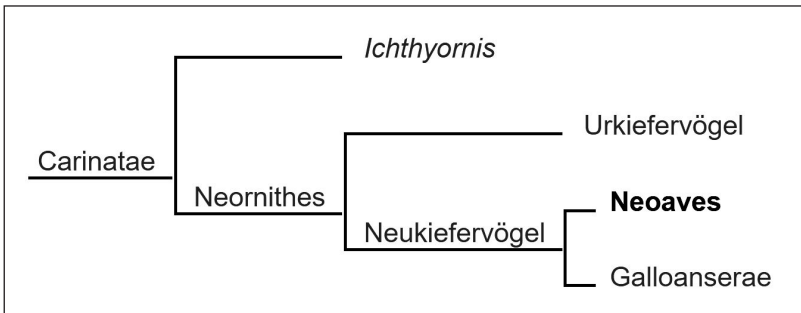
Es wurde zwar in der Oberkreide (meist im obersten Bereich) eine Reihe von Fossilfunden gemacht, die mit den Neornithes aus dem Känozoikum in Verbindung gebracht wurden, doch sie sind oft so bruchstückhaft, dass sichere Zuordnungen kaum möglich sind (CHATTERJEE 2002, 126; CHIAPPE & DYKE 2006, 145; BROCKLEHURST et al. 2012, 3<sup>7</sup>; TORRES et al. 2025, 146<sup>8</sup>). Auch die Deutungen besser erhaltener Formen wie *Teviornis* (KUROCHKIN et al. 2002), *Asteriornis* (FIELD et al. 2020), *Austinornis* (MAYR 2014, 237, 239) oder *Polarornis* (CHATTERJEE 2002) sind umstritten (vgl. WU et al. 2024, 6). Dennoch war bereits CHIAPPE (1995, 352) der Meinung, es gebe überzeugende Belege für das Vorkommen mehrerer Linien moderner Vögel in den jüngsten

Ära	System	≈ Alter (MrJ)
Känozoikum Erdneuzeit	Quartär	0 ↓ 2,588
	Neogen	2,588 ↓ 23,03
	Paläogen	23,03 ↓ 66
Mesozoikum Erdmittelalter	Kreide	66 ↓ 145
	Jura	145 ↓ 201,3

**Abb. 1** Die geologischen Systeme des Meso- und Känozoikums, aus denen Vogelfossilien bekannt sind. Der berühmte Urvogel *Archaeopteryx* stammt aus dem Oberjura und ist einer der stratigrafisch (in der Schichtenfolge) ältesten Vögel. Aus der Kreide sind über 120 Vogelgattungen bekannt, die zumeist zu den Enantiornithes (Gegenvögel), Ornithurae („Vogelschwänze“) und Hesperornithiformes gestellt werden, die allesamt im Paläogen und Neogen nicht mehr angetroffen werden. Ab dem Paläogen tauchen explosionsartig die Neornithes im Fossilbericht auf. Es wurden von dieser „modernen“ Kronengruppe aber auch etliche Gattungen in der Oberkreide gefunden, um die es in diesem Beitrag hauptsächlich geht. (Leicht geändert nach Wikipedia.de; CC-BY-SA 4.0; [https://de.wikipedia.org/wiki/Geologische\\_Zeitskala](https://de.wikipedia.org/wiki/Geologische_Zeitskala))

## Kompakt

Die Grenze zwischen dem geologischen System der Kreide und dem Paläogen weist einen markanten Wechsel der Fossilüberlieferung auf. So unterscheidet sich die Vogelwelt in der Kreide sehr deutlich von der Vogelwelt des Paläogens. Es gibt aber neben indirekten Hinweisen (molekulare Uhr, plötzlich auftretende Vielfalt von Vogelbauplänen heutiger Vogelgruppen der Neornithes sowie deren disjunkte Verbreitung) mehr und mehr fossile Belege dafür, dass Vogelgattungen der Neornithes in der Kreide präsent waren. Mittlerweile wurde erstmals ein gut erhaltener Schädel von *Vegavis* beschrieben, der dessen Zugehörigkeit zu den Gänsevögeln bestätigt. Solche Funde sind insgesamt jedoch nach wie vor selten und es spricht somit manches dafür, dass die Neornithes vor dem Paläogen in geologisch nicht überlieferten Lebensräumen existiert haben.



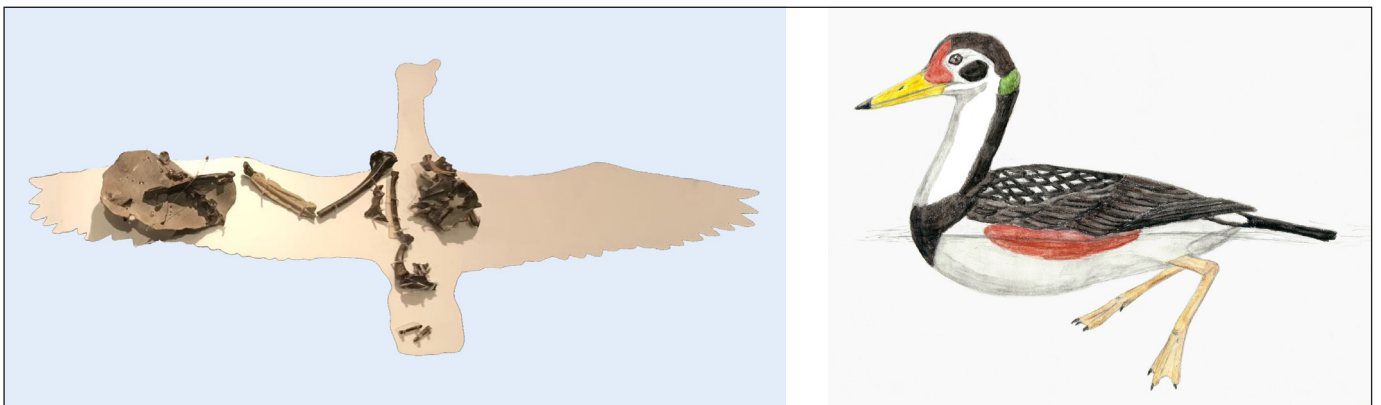
**Abb. 2** Systematische Position der Neornithes und ihrer wichtigsten Untergruppen. Neukiefervögel = Neognathae, Urkiefervögel = Paläognathae. (Nach Wikipedia.de; CC-BY-SA 4.0; <https://de.wikipedia.org/wiki/Neoaves>)

Schichten der Kreide<sup>9</sup>; ähnlich äußerten sich CLARKE et al. (2005, 305) und CHIAPPE & DYKE (2006). Nachfolgend werden einige Gattungen vorgestellt.

### *Vegavis*

Am besten bekannt unter den Arten mit deutlichen Affinitäten zu den Neornithes ist die ca. 50 cm große Art *Vegavis iaai* (**Abb. 3**) aus dem Gebiet der heutigen Antarktis, die zum Ende der Kreide ein gemäßigtes Klima erlebte. *Vegavis* besitzt eine Reihe von Merkmalen, die am ehesten bei den Anseriformes (Gänsevögel) vorkommen und bei modernen Entenartigen zu finden sind, insbesondere einen breiten Schultergürtel, Merkmale des Beckens, der Flügelknochen und der Unterschenkel. Dies bestätigten auch mehrere phylogenetische Analysen (CLARKE et al. 2005). Trotz dieser Befunde gingen die Einschätzungen

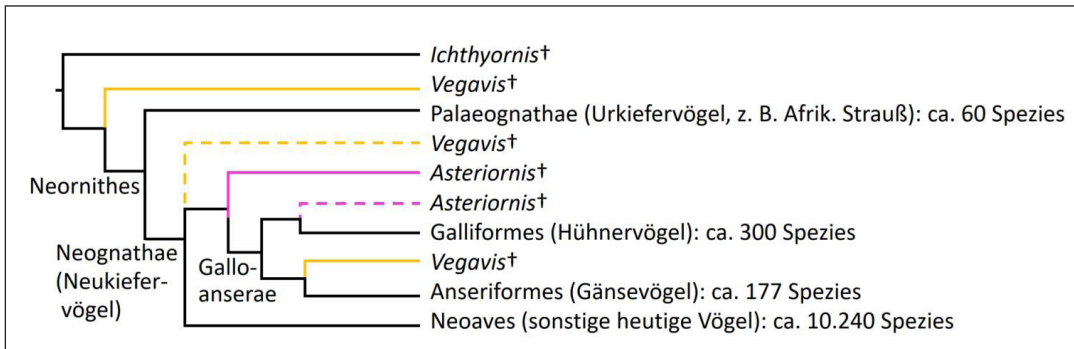
**Abb. 3** Links: unvollständiges Fossil von *Vegavis*. Im Jahr 2025 wurde ein Exemplar mit fast vollständigem Schädel beschrieben (s. Text), rechts: Lebendrekonstruktion von *Vegavis iaai*, basierend auf AGNOLÍN et al. (2017). (Links: ノボホシヨコトツ, CC BY-SA 4.0, rechts: El fosilmaniaco, CC BY-SA 4.0)



zur systematischen Stellung auch dieser relativ gut erhaltenen Gattung auseinander (FIELD et al. 2020; TORRES et al. 2025, 146; s. **Abb. 4**).

Im Jahr 2017 wurde ein neues und fast vollständiges Skelett von *Vegavis* beschrieben (AGNOLÍN et al. 2017).<sup>10</sup> Es weist eine Kombination von Merkmalen auf, die mit der Fähigkeit zu tauchen zusammenhängen. Die Zuordnung zu basalen Gänsevögeln wurde durch den neuen Fund bestätigt und die Clade „Vegaviidae“ aufgestellt.<sup>11</sup> Die Vegaviidae repräsentieren die erste Vogellinie, die definitiv die K-Pg-Grenze überquert hat. Somit waren diese und vermutlich auch weitere Vogelgruppen nicht von dem Massenaussterben am Ende des Mesozoikums betroffen – anders als früher angenommen (AGNOLÍN et al. 2017, 1).

Kürzlich wurde ein weiteres Fossil von *Vegavis iaai* beschrieben – ein nahezu kompletter Schädel, erstmals mit einem fast vollständigen Schnabel (TORRES et al. 2025). Die Fundschicht in der Antarktis wurde auf 69 MrJ datiert, also 3 MrJ älter als die K-Pg-Grenze. Eine computertomografische Untersuchung zeigte, dass der Schädel einen „modernen“ zahnlosen Schnabel besaß. Der Oberkiefer war reduziert, sein Schnabel schlank und spitz und mit kräftigen Kiefermuskeln verbunden, wie es von heutigen tauchenden Vögeln bekannt ist. Die Forscher vermuten, dass *Vegavis* unter Wasser Fische jagte und sich dabei mit seinen paddelartigen Füßen durch Zurückstoßen bewegte. Der neue Fund bestätigte somit die Ähnlichkeiten mit heutigen Wasservögeln und auch die Zuordnung zu den Gänsevögeln und damit zur Kronengruppe<sup>12</sup> der Vögel (TORRES et al. 2025, 146, 148).<sup>13</sup> Auch das Gehirn ist dem der heutigen Vögel sehr ähnlich, wie ein Innenausguss (*Endocast*) offenbart. „Der Hirnschädel von *Vegavis* weist mehrere Merkmale auf, die unter den bekannten Galloanserae [= Hühnervögel + Entenvögel] einzigartig sind“ (S. 147). Das Großhirn ist im Verhältnis zum Rest des Gehirns relativ groß und die Sehnerven sind ähnlich wie bei modernen Vögeln bauchseitig abgelenkt, sodass sie direkt unter dem Großhirn liegen.



**Abb. 4** Cladogramm mit verschiedenen phylogenetischen Positionen von *Vegavis* und *Asteriornis* nach verschiedenen Methoden auf der Basis einer neueren Studie von FIELD et al. (2020). Eine Position für *Vegavis* als Verwandter der Anseriformes (Gänsevögel), die mehrfach vorgeschlagen wurde, ist ebenfalls dargestellt. (B. SCHOLL nach FIELD et al. 2020)

## Polarornis

*Polarornis gregorii* aus der Antarktis wurde von CHATTERJEE (2002) beschrieben. Gefunden wurden der Schädel, vier gelenkige Halswirbel, ein Brustbeinfragment und Teile der Hinterbeine. Die Form des Tibiotarsus deutet darauf hin, dass sich *Polarornis* mittels einem mit den Füßen angetriebenen Tauchgang fortbewegte. Aus Schädelmerkmalen kann geschlossen werden, dass *Polarornis* endotherm wie moderne Vögel war. Eine kladistische Analyse von 52 Merkmalen stützt seine Zugehörigkeit zu den Neognathae in der Familie Gaviidae (Seetaucher) durch das Vorhandensein von sechs eindeutigen Merkmalen (CHATTERJEE 2002). Allerdings kann laut TORRES et al. (2025, 146) von der ursprünglich rekonstruierten Schädelmorphologie derzeit nur der interorbitale Teil des Hirnschädels bestätigt werden, sodass die stammesgeschichtliche Zuordnung von *Polarornis* unsicher bleibe (TORRES et al. 2025, 149). VAN TUINEN & HEDGES (2004, 47) halten eine konvergente Entstehung der Seetaucher-typischen Merkmale bei *Polarornis* (und auch bei *Neogaornis*) für wahrscheinlich, allerdings nur aufgrund extrem fragwürdiger evolutionstheoretischer Argumente (vgl. JUNKER 2016): Konvergenzen seien häufig und es würde zeitlich besser passen, wenn diese Gattungen nicht zu den Gaviidae gestellt würden.

## Asteriornis

*Asteriornis maastrichtensis* aus der obersten Oberkreide (66,7–66,8 MrJ) wurde in jüngerer Zeit von FIELD et al. (2020) beschrieben (Abb. 5). Alle Merkmale weisen auf eine Zugehörigkeit zu den Neornithes hin.<sup>14</sup> Der Fund wurde in Belgien gemacht und belegt damit das Vorkommen von Neornithes auch in der nördlichen Hemisphäre. Aufgrund des antarktischen Fundgebiets anderer Taxa der Neornithes (s. o.) wurde bisher ein Ursprung in der Südhemisphäre angenommen, was aber spekulativ bleibt.

Von *Asteriornis* wurden ein nahezu vollständiger, dreidimensional erhaltener Schädel und

einige postkraniale Elemente gefunden (FIELD et al. 2020). *Asteriornis* weist eine bisher nicht dokumentierte Kombination von galliformen („Landvögel“) und anseriformen („Wasservögel“) Merkmalen auf. „Der [CT-]Scan enthüllte einen vollständigen Schädel, der wie der Schädel eines modernen Vogels aussah. Die Knochen im oberen und hinteren Teil des Kopfes ähneln denen moderner Enten, während das Gesicht und der Schnabel nicht verschmolzene Knochen aufweisen, wie sie bei den heutigen Hühnern und Truthähnen zu finden sind“ (VOGEL 2020). Außerdem deutet ein erhaltener Beinknochen darauf hin, dass er für seine Kopfgröße lange Beine hatte, weshalb die Forscher darauf schließen, dass es sich um einen kleinen Küstenvogel handelte.

Eine solche Merkmalskombination entspricht *nicht* einer primitiven Vorform, die als Bindeglied interpretiert werden könnte, sondern stellt ein *Mosaik*<sup>15</sup> aus verschiedenen Gruppen dar, weshalb die stammesgeschichtliche Einordnung kontrovers ist (TORRES et al. 2025, 146; vgl. **Abb. 4**).<sup>16</sup>

Sein gleichzeitiges Vorkommen mit einem zuvor gemeldeten *Ichthyornis*-ähnlichen Taxon

**Abb. 5** Rekonstruktion von *Asteriornis*. (BipedalSarcopterygian201.3, CC BY-SA 4.0)



vom selben Fundort liefert den direkten Beweis für das gemeinsame Vorkommen von sogenannten „modernen“ Kronenvögeln und „primitiven“ Stammvögeln (FIELD et al. 2020, 397).

## Papagei in der Oberkreide

STIDHAM (1999a) berichtet vom Fund eines zahnlosen Unterkiefers aus der obersten Oberkreide von Wyoming mit Merkmalen, die typisch sind für Papageien.<sup>17</sup> Es handelt sich um einen landgebundenen neornithinen Vogel – der erste Fund dieser Art in der Oberkreide (während andere Neornithes in der Kreide wassergebunden sind). STIDHAM (1999a, 29) sieht in diesem Fund eine Bestätigung der auch durch molekulare Divergenzdaten gestützten evolutionären Hypothese, dass die meisten oder alle wichtigen modernen Vogelgruppen in der Kreidezeit vorhanden waren. Dies bedeute auch, dass moderne Vogelgruppen, einschließlich Papageien, vom Massenaussterben am Ende der Kreidezeit relativ unberührt geblieben sein könnten (S. 30). STIDHAMs Bestimmung des Unterkiefers als papageienartig wurde von DYKE & MAYR (1999) allerdings in Frage gestellt. Die Merkmale seien nicht ausreichend spezifisch für Papageien und auch deutlich verschieden von fossilen Funden aus dem Paläogen. STIDHAM (1999b) entgegnet, dass dem Fund die Merkmale fehlen, die bei nicht-vogelartigen Maniraptoriformes weiter verbreitet sind, wie z. B. reichlich Zähne und nicht verwachsene Unterkiefer. Der Fund weise viele Merkmale auf, die bei Oviraptoriden nicht vorhanden sind.<sup>18</sup> Eine Zuordnung zu einer Clade außerhalb der Vögel erfordere eine weniger sparsame phylogenetische Hypothese („weniger sparsam“ bedeutet hier, dass eine größere Anzahl Konvergenzen angenommen werden müsste).

## Weitere mutmaßliche Neornithes-Gattungen aus der Oberkreide

Es wurden weitere Neornithes-Gattungen aus der Oberkreide beschrieben, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Zu erwähnen sind vor allem *Teviornis gobiensis* (~70 MrJ; s. **Abb. 6**) und *Austinornis lentus* (~85 MrJ), die als mögliche Anseriformes bzw. Galliformes gelten (WU et al. 2024, 6; DE PIETRI et al. 2016, 10).<sup>19</sup> Neben diesen beiden Fossilien beschrieben OLSON & PARRIS (1987) neun Vogelarten aus dem Maastrichtium (Oberkreide) New Jerseys unter der neu eingeführten Familie Graculavidae

und hielten sie für primitive Charadriiformes (Regenpfeiferartige). Trotz modernen Aspekts könnten diese Funde aufgrund der fragmentarischen Erhaltung bestimmten modernen Vogelfamilien nicht sicher zugeordnet werden (OLSON & PARRIS 1987, 19).

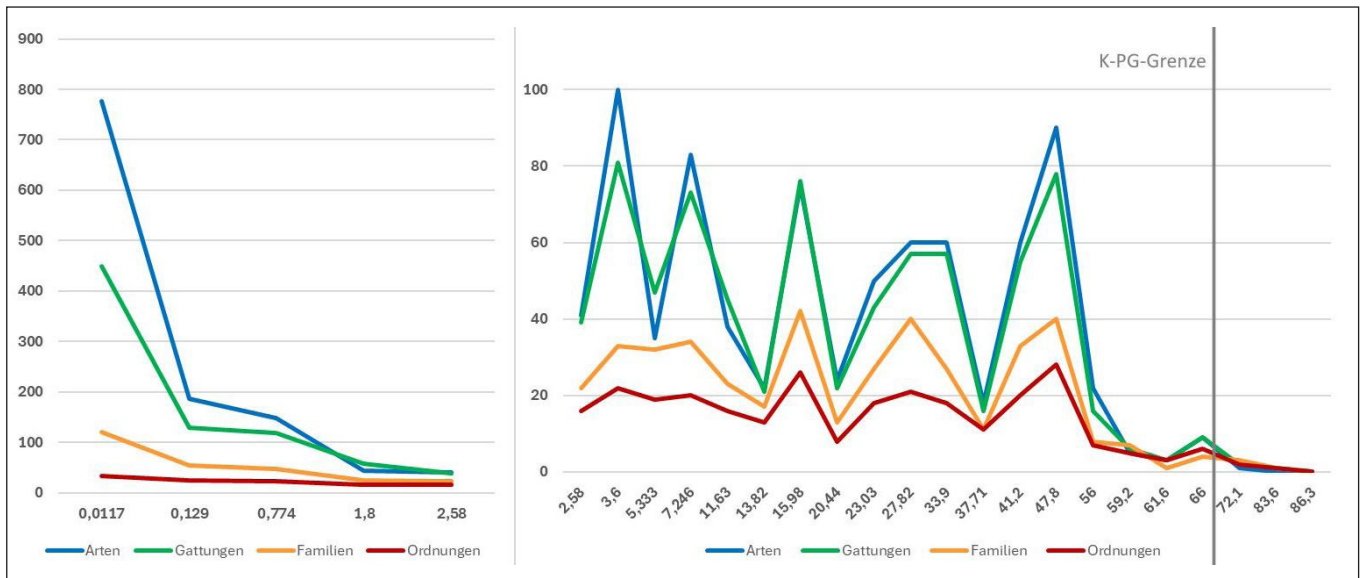
In jüngerer Zeit berichteten WILSON et al. (2025) von einer taxonomisch sehr diversen Ansammlung von Vogelfossilien in der Arktis (mutmaßlicher damaliger Breitengrad von 80–85°), darunter neben Überresten von Hesperornithes und Ichthyornithes auch solche von Formen, die zu den Kronenvögeln (Neornithes) oder in deren Nähe gestellt wurden. Die betreffenden Sedimente der Prince Creek-Formation werden in die Oberkreide (oberes Campanium) eingeordnet und auf 72,8 MrJ datiert. Viele Funde stammen von Nestlingen und stellen damit den ältesten Nachweis dafür dar, dass Vögel in polaren Breitengraden nisten.

## Molekulare Studien

Auch zahlreiche molekulare Studien brachten unter evolutionstheoretischen Voraussetzungen das Ergebnis, dass Linien moderner Vögel bis weit in die Kreidezeit zurück existiert haben müssen, allerdings ohne einheitliches Ergebnis, wann der anzunehmende gemeinsame Vorfahr gelebt haben soll. Nach FEDUCCIA (2014, 8) datieren die meisten molekularen Phylogramme den Ursprung auf die frühe Kreidezeit, vor etwa 100–120 MrJ. Eine molekulare-Uhren-Analyse der mitochondrialen DNA ergab, dass moderne Vögel in der mittleren Kreidezeit entstanden sein sollen, wobei mindestens 22 Linien die K-Pg-Grenze überschritten haben (PACHECO et al. 2011, 1939).

Dagegen erbrachte eine Berechnung von über 390.000 Basen genomischer Sequenzdaten von 198 Vogelarten, die alle wichtigen Vogelstämme repräsentieren, dass die ermittelten Divergenzzeiten mit dem Fossilbefund gut übereinstimmen und eine große Radiation von Kronenvögeln erst im Gefolge des kreidezeitlich-paläogenen (K-Pg) Massenaussterbens belegen sollen (PRUM et al. 2015). Und neuerdings leiteten STILLER et al. (2024) aus einer Untersuchung der Genome von 363 Vogelarten aus 218 Familien – das entspricht 92 % der heutigen Vogelfamilien – ab, dass die Neoaves<sup>20</sup> (vgl. **Abb. 2**) erst an oder nahe an der K-Pg-Grenze eine rasche Radiation durchlaufen hätten. WU et al. (2024, 8) hingegen errechneten, dass die Galliformes und Anseriformes die frühesten modernen Neukiefern (Neognathae) waren, die vor 87,8 MrJ erschienen seien. Sie analysierten Daten von 25.460 Genorten, darun-





**Abb. 7** Diversität der Neornithes (y-Achse) über die Zeit (x-Achse in Mrj = Millionen radiometrische Jahre): Ergebnisse einer Analyse der PBDB (*The Paleobiology Database*, Stand 26.03.2025 durch Benjamin SCHÖLL). Links: 0,01 bis 2,6 Mrj bis 86,3 Mrj (es sind jeweils die Altersgrenzen der geologischen Systeme und Stufen aufgeführt). Es wird jeweils aufgeführt, wie viele dieser Taxa in einer geologischen Stufe gefunden werden (Taxa können also mehrmals auftauchen). Es wird deutlich, dass im Ypresium (Untereozän) in maximal 8,2 Mrj die Zahl der Ordnungen und Familien auf ein Vielfaches ansteigt: von 8 auf 40 Familien und von 7 auf 28 Ordnungen – ein „Big Bang“ der Verschiedenartigkeit (Disparität) von Vögeln. Ein zweiter, aber weniger ausgeprägter „Big Bang“ ist auch im Tarantium (Oberpleistozän) innerhalb von maximal 112.000 rJ beobachtbar: Anstieg von 45 auf 120 Familien und 24 auf 33 Ordnungen. Dieser Befund kann – sowohl aus Schöpfungs- als auch aus Evolutionsperspektive – ausschließlich mithilfe der Annahme vielfältiger fossil nicht überlieferter Lebensräume erklärt werden. (B. SCHÖLL)

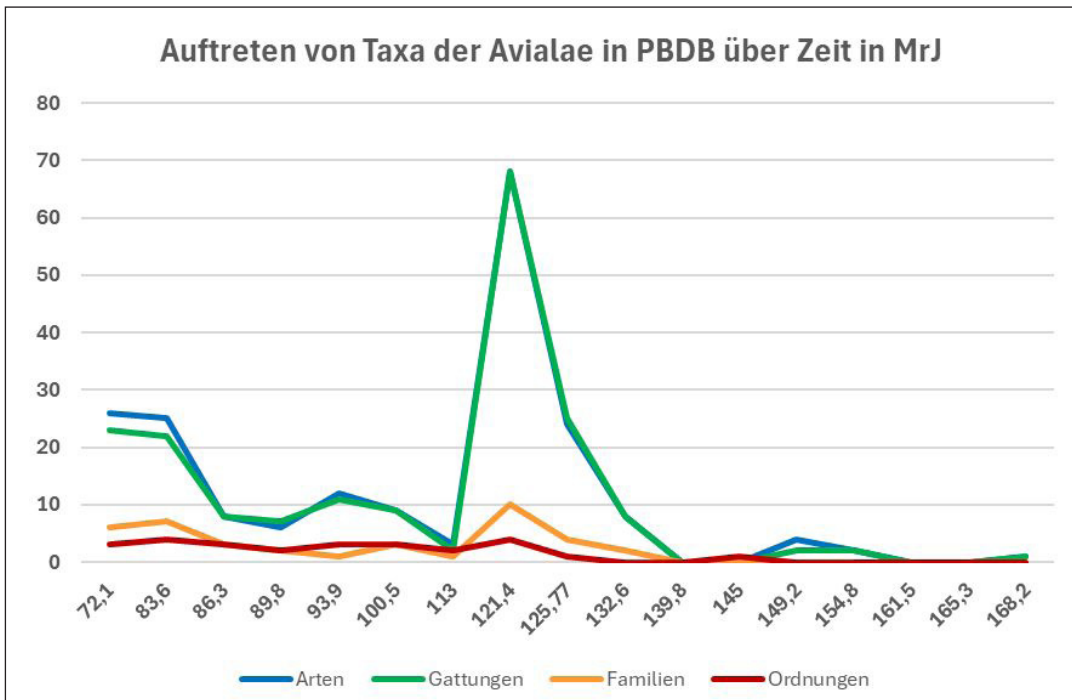
hin. Nach dem gegenwärtig bekannten fossilen Befund sind die Gattungen der Neornithes in der Kreide gering an Zahl. Daher muss man annehmen, dass die Neornithes-Vögel zu dieser Zeit in Regionen lebten, in denen Fossilisierung unwahrscheinlich war. Das könnte insbesondere für die höheren Breitengrade gelten. In diesem Sinne diskutiert CHATTERJEE (2002, 152) die Ausbreitung der Seetaucher (Gaviiformes). Die heute lebenden Formen und ihre känozoischen Fossilien sind auf die nördliche Hemisphäre beschränkt, während die ältesten fossilen Gattungen wie *Polarornis* und *Vegavis*, die potenziell zu dieser Gruppe gehören, auf der Südhalbkugel angetroffen werden. Diesen biogeografischen Befund deutet CHATTERJEE aus evolutionärer Perspektive so, dass die Seetaucher während der Kreide im Gebiet der heutigen Antarktis entstanden seien und im frühen Paläogen auf die Nordhalbkugel einwanderten und dabei die Nischen füllten, die zuvor von den Hesperornithiformes (Tauchvögel der Kreide) besetzt waren. Gemäß den fossilen Befunden ist *Polarornis* bis zu 25 Mrj älter als die frühen Eistaucherfossilien in den eozenen Schichten Deutschlands und Englands. Die hohen Breiten der Antarktis hätten demnach als Zufluchtsort für viele Vögel der Neognathae gedient, die das Aussterben an der K-Pg-Grenze überstanden, sich erholten und sich im frühen Paläogen explosionsartig ausbreiteten.

Das frühe Auftreten von Seetauchern in der Antarktis und ihre anschließende Ausbreitung nach Norden entsprechen nach CHATTERJEE

einem auch sonst gelegentlich anzutreffenden Muster, wonach bestimmte Taxa zuerst in hohen Breitengraden auftreten. Er zitiert ZINSMEISTER & FELDMAN (1984), die elf Gattungen wirbelloser Tiere in der La-Meseta-Formation von Seymour Island im Paläogen identifizierten, die bis zu 40 Millionen (radiometrische) Jahre älter sind als ihre Nachfahren in den mittleren Breiten. Auch im Pflanzenreich könnten solche Wanderungen nachvollzogen werden.

Gegen die Deutung von CHATTERJEE sprechen allerdings Funde von Neornithes in der Oberkreide der Nordhalbkugel (Belgien, Wyoming, New Jersey; s. o. bei *Asteriornis* und dem mutmaßlichen Papageien-Unterkiefer). So sind auch in der Datenbank *The Paleobiology Database* (PBDB, Stand 30.06.2026) Neornithes-Funde aus der Oberkreide auf allen großen Landmassen verzeichnet.

Dagegen argumentiert BENTON (1999, 1043) gegen ein Verborgensein der frühen Geschichte der Vögel, da es trotz intensiven Sammelns nicht gelungen sei, diese fehlenden Fossilien zu identifizieren. Die wahrscheinlichste Erklärung sei, dass sie einfach nicht existierten und dass die molekulare Uhr während großer Radiationen schnell läuft<sup>21</sup>, doch diese Erklärung ist *ad hoc*, um einen nichtpassenden Befund zu erklären. Darüber hinaus widerspricht sie definitiv dem in **Abb. 7** erkennbaren Muster einer hohen Evolutionsgeschwindigkeit auf mittlerer (!) systematischer Ebene, falls man auf dieser These beharrt. Dabei sind solche extrem schnellen



**Abb. 8** Diversität der Avialae des Mesozoikums über Zeit (in MrJ = Millionen radiometrische Jahre): Ergebnisse einer Analyse der PBDB (Stand 26.03.2025 durch Benjamin SCHOLL). Es wird jeweils aufgeführt, wie viele dieser Taxa in einer geologischen Stufe gefunden werden. Die Avialae des Mesozoikums erreichten auf Ebene von Ordnungen und Familien nie eine solche Disparität auf mittlerer systematischer Ebene wie die Neornithes im Känozoikum (Erdneuzeit). Die einzige auffällige Veränderung tritt im Aptium (Unterkreide) in maximal 8,4 MrJ auf: von 25 auf 68 Gattungen, 4 auf 10 Familien und 1 auf 4 Ordnungen.

Zunahmen von Verschiedenartigkeit evolutionär kaum modellierbar.

Eine Analyse auf Familienebene ergibt allerdings, dass Vögel ein auffälliges Muster in der Fossilüberlieferung zeigen (SCHOLL 2024, Anhang 3 Tab. 2): Der Anteil an heute noch lebenden Vögeln unter den bekannten fossilen Vögeln ist im Vergleich zu anderen Tetrapoden (Vierbeinern: Amphibien bis Säugetiere) ungewöhnlich hoch. Ca. 65 % aller fossilen Vögel (*Aves*) kommen auf Familienebene auch unter den fossilen Vögeln vor – bei den anderen Tetrapoden sind es nur ca. 32 %. Bei den Ordnungen sind es bei den Vögeln 72 % und bei den anderen Tetrapoden 59 %. Besonders auffällig sind aber Gattungen (48 % zu 14 %) und Arten (47 % zu 12 %). Da Vögel besonders leicht gebaute und kleine Knochen haben, ist davon auszugehen, dass ihre Erhaltungsbedingungen viel schlechter sind als bei anderen Tetrapoden. Daher wäre eigentlich zu erwarten, dass ihre Fossilüberlieferung besonders unvollständig ist. Das wiederum könnte insbesondere bei Vögeln eine viel frühere Existenz in fossil nicht überlieferten Lebensräumen plausibel machen, aus denen heraus sie sich bei passenden Umweltbedingungen schnell (v. a. aufgrund ihrer Flugfähigkeiten) ausbreiten und diversifizieren konnten.

Angesichts der zunehmenden Hinweise auf die Existenz von Kronenvögeln in der Kreide sollte es in der Forschung neue Motivation geben, verstärkt nach fossilen Zeugnissen moderner Vögel in der Kreide zu suchen und auch bisherige Zuordnungen von Fossilien zu überdenken, bei denen möglicherweise evolutionstheoretische Erwartungen oder Nicht-Erwartungen leitend waren.

Was die Vogelgruppen, die die K-Pg-Grenze überschritten haben, zum Überleben in der nachkreidezeitlichen Welt befähigte, ist unklar und weitgehend spekulativ. In Bezug auf die Flugfähigkeit waren die frühen modernen Vögel ihren ausgestorbenen Zeitgenossen der Kreide jedenfalls nicht oder nicht deutlich überlegen (SANZ et al. 2002; NAVALÓN et al. 2015, 6<sup>22</sup>). Möglicherweise waren es ökologische Generalisten, die diesen Einschnitt überlebten (DYKE 2014). FIELD et al. (2018) sehen ebenfalls einen ökologischen Zusammenhang: Alle Vogelgruppen, die das Aussterben am Ende der Kreidezeit überlebten, waren *keine* ausschließlich ans Baumleben angepassten Vögel.

## Dank

Benjamin Scholl verdanke ich wertvolle Hinweise und die Angaben aus der Datenbank *The Paleobiology Database* (PBDB) sowie die Abbildungen 7 und 8. Außerdem danke ich Dr. Roland Klemm und Dr. Boris Schmidtgal für die kritische Durchsicht.

## Anmerkungen und Originalzitate

- 1 „Die Neornithes ... umfassen als Teilgruppe der Klasse der Vögel alle heute lebenden Vögel, alle ausgestorbenen Vögel des Känozoikums sowie einige Vogelarten der Kreidezeit“ (<https://de.wikipedia.org/wiki/Neornithes>).
- 2 Die wichtigsten Unterschiede: Bei den Gegenvögeln (*Enantiornithes*) aus der Kreide artikuliert das Schul-

- terblatt (Scapula) auf dem Rabenbein (Coracoid), was genau umgekehrt zu Neornithes ist (auch umgekehrt wie bei der zweiten großen Vogelgruppe der Kreide, den Ornithurae). Sie besaßen oft Krallen an den Flügeln (drei Finger). Ihre Schwinge waren anders an den Handknochen (Metacarpale) befestigt als bei modernen Vögeln. Weiterhin besaßen sie ein V-förmiges Gabelbein (Furcula) mit einem langen, nach hinten gerichteten Vorsprung. Im Schädel- und im Fußbereich gab es weniger Knochenverwachsungen. Außerdem besaßen die meisten Gegenvögel Kiefer mit Zähnen (vgl. O'CONNOR 2022; JUNKER 2024). Die Knochen haben im Vergleich mit anderen Vögeln ein einzigartiges Muster in ihrer Gewebestruktur; sie zeigen zyklische Pausen beim Knochenwachstum – ein Muster, das weder bei heutigen Vögeln noch bei den mutmaßlichen Vorläufern der Gegenvögel vorkommt (CHIAPPE 1995, 352f.).
- 3 „[N]o archaic birds have ever been reported from the Paleogene“ (FEDUCCIA 2014, 7).
  - 4 „Lots of birds and their close feathery dinosaurs Cousins died—all of the four-winged and batlike dinosaurs, all of the primitive birds with long tails and teeth. But modern-style birds endured. We don't know why exactly.“
  - 5 „Our continued inability to produce a veracious phylogeny of higher avian taxa is likely related to a Paleogene explosive burst or 'big bang' evolution of bird and mammal evolution, resulting in short ordinal internodes“ (FEDUCCIA 2014, 1).
  - 6 „... yet there is still no fossil evidence indicating the origin of modern groups in the Mesozoic“ (ZHOU 2004, 467).
  - 7 „Hope documented 50 putative Cretaceous neornithine specimens from as early as the Coniacian, but these are all extremely fragmentary and none were subjected to formal phylogenetic analysis“ (BROCKLEHURST et al. 2012, 3).
  - 8 „Such fossils generally have been highly fragmentary and lacking in diagnostic features that are definitively avian, with phylogenetically informative cranial remains being especially rare“ (TORRES et al. 2025, 146).
  - 9 „Taxa closely related to extant anseriforms, gaviiforms, charadriiforms and procellariiforms have been found in Campanian Maastrichtian rocks, and phylogenetic inferences predict that these and other lineages (such as palaeognaths) must have differentiated even earlier“ (CHIAPPE 1995, 352).
  - 10 Familien-Diagnose der Vegaviidae dort auf S. 6.
  - 11 TORRES et al. (2025, 149) schränken ein: „... subsequent studies have cast doubt on the alleged close affinities of *Vegavis* to the other 'vegaviid' taxa.“
  - 12 „Kronengruppe“ ist ein evolutionstheoretisch motivierter Begriff und umfasst alle heute lebenden Arten einer geschlossenen Abstammungsgemeinschaft einschließlich des letzten gemeinsamen Vorfahren und aller fossilen Arten, die ebenfalls auf diesen letzten gemeinsamen Vorfahren zurückgehen.
  - 13 „... strongly supporting its placement within the crown clade of birds“ (TORRES et al. 2025, 146).
  - 14 „All discernible character evidence is consistent with neornithine (crown bird) affinities for *Asteriornis*, and supports its hierarchical placement within Neornithes (local synapomorphies such as a toothless beak; no coronoid bone; a bony mandibular symphysis), crown Neognathae (for example, palatine-premaxilla contact; an incisure between the prootic and squamosal cotylae of the quadrate) and Pangalloanserae (for example, a dorsoventrally deep and lateromedially compressed maxillary process of the premaxilla; palatines that are long, thin and widely separated rostrally; a bicondylar mandibular process of the quadrate; a long, dorsally oriented internal articular process of the mandible; a retroarticular process that is long, curving and strongly compressed lateromedially)“ (FIELD et al. 2020, 400).
  - 15 „Notably, *Asteriornis* reveals a previously undocumented combination of 'galliform' features, such as weakly fused rostral elements and rostrally forked nasals, and 'anseriform' features, such as a rostrally projecting postorbital process and a tall and strongly hooked retroarticular process (Fig. 1) – revealing the plesiomorphic condition of the galloanseran skull. The fact that such distinctive features of extant galloanseran anatomy are observable in this approximately 66.7-million-year-old fossil corroborates the hypothesis of beak shape canalization arising early in, or predating, crown bird evolutionary history, emphasizing the modular nature of the skull and bill of crown birds“ (FIELD et al. 2020, 400).
  - 16 „Crown bird skull material from the Mesozoic is thus far best known for the putative stem galloanserine *Asteriornis maastrichtensis* from the latest Cretaceous of Belgium, but the phylogenetic affinities of this taxon among crown-group birds remain controversial“ (TORRES et al. 2025, 146).
  - 17 „The K-shaped neurovascular canal pattern (Fig. 2) and deeply concave symphysis seen in this specimen are apparently derived characters found only in Psittaciformes. The rounded rostral end of the symphysis, the deeply concave symphysis (compared with most Psittaciformes) and the concave tomial crest are most common in Loriidae, but also occur in some macaws and other psittacids“ (STIDHAM 1999, a 30).
  - 18 Gemäß MAYR (2009, 19) ordnete HOPE (2002) dieses Fossil weiterhin den Psittaciformes zu und merkte an, dass das Vorhandensein einer verwachsenen Unterkiefersymphyse die Zuordnung zu den Neornithes stützt. Dieses Merkmal trete nach ELZANOWSKI (1999) jedoch auch bei den zahnlosen Oviraptorosauriern auf, und es sei durchaus möglich, dass der Unterkiefer aus der Lance-Formation von einem Vertreter der Caenagnathidae stammt, einem nordamerikanischen Taxon der Oviraptorosauria.
  - 19 Siehe KUROCHKIN et al. (2002), CLARKE & NORELL (2004), CLARKE (2004) und AGNOLÍN et al. (2006).
  - 20 Alle heute lebenden Vögel (Aves bzw. Neornithes; s. o.) unter Ausnahme der Palaeognathae und der Galloanserae.
  - 21 „Suggestions that this early history was played out in unexplored parts of the world, or that the early progenitors were obscure forms, are unlikely. Intense collecting over hundreds of years has failed to identify these missing fossils. Control experiments, in the form of numerous Cretaceous-age fossil localities which yield excellently preserved lizards, salamanders, birds, and mammals, fail to show the modern forms. The most likely explanation is that they simply did not exist, and that the molecular clock runs fast during major radiations“ (BENTON 1999, 1043).
  - 22 „... these primitive avians had achieved aerodynamic competence comparable to those of many modern birds“ (NAVALÓN et al. 2015, 6).

## Literatur

- AGNOLÍN FL, BRISSÓN EGLI F et al. (2017) Vegaviidae, a new clade of southern diving birds that survived the K/T boundary. *Sci. Nat.* 104, 87.
- AGNOLÍN F, NOVAS F & LIO G (2006) Neornithine bird coracoid from the Upper Cretaceous of Patagonia. *Ameghiniana* 43, 245–248.
- BENTON MJ (1999) Early origins of modern birds and mammals: molecules vs. morphology. *BioEssays* 21, 1043–1051.
- BENTON MJ (2024) *Vertebrate Palaeontology*. 5th ed. Hoboken, NJ: Wiley.
- BROCKLEHURST N, UPCHURCH P, MANNION PD & O'CONNOR J (2012) The completeness of the fossil record of Mesozoic birds: Implications for early avian evolution. *PLoS ONE* 7(6): e39056; doi:10.1371/journal.pone.0039056
- BRUSATTE S (2018) *The Rise and Fall of the Dinosaurs. The Untold Story of a Lost World*. eBook. Picador.
- BRUSATTE SL, O'CONNOR JK & JARVIS ED (2015) The Origin and Diversification of Birds. *Curr. Biol.* 25, R888–R898.
- CHATTERJEE S (2002) The morphology and systematics of *Polarornis*, a Cretaceous loon (Aves: Gaviidae) from Antarctica. In: ZHOU Z & ZHANG F (eds) *Proceedings of the 5th Symposium of the Society of Avian Paleontology and Evolution: Beijing, 1–4 June 2000*. Science Press, pp. 125–155.
- CHIAPPE LM (1995) The first 85 million years of avian evolution. *Nature* 379, 349–355.
- CHIAPPE LM & DYKE GJ (2006) The early evolutionary history of birds. *J. Paleont. Soc. Korea* 22, 133–151.
- CLARAMUNT S & CRACRAFT J (2015) A new time tree reveals Earth history's imprint on the evolution of modern birds. *Sci. Adv.* 2015;1:e1501005.
- CLARKE J (2004) Morphology, phylogenetic taxonomy, and systematics of *Ichthyornis* and *Apatornis* (Avialae, Ornithurae). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 286, 1–179.
- CLARKE J & NORELL M (2004) New avialan remains and a review of the known avifauna from the Late Cretaceous Nemegt Formation of Mongolia. *Am. Mus. Novit.* 3447, 1–12.
- CLARKE JA, TAMBUSI CP, NORIEGA JI, ERICKSON GM & KETCHAM RA (2005) Definitive fossil evidence for the extant avian radiation in the Cretaceous. *Nature* 433, 305–309.
- DE PIETRI VL, SCOFIELD RP, ZELENKOV N, BOLES WE & WORTHY TH (2016) The unexpected survival of an ancient lineage of anseriform birds into the Neogene of Australia: the youngest record of Presbyornithidae. *R. Soc. Open Sci.* 3(2): 150635.
- DYKE G (2014) Modern birds evolved before the dinosaurs died. *Scientific American* vom 01.05.2014, <https://www.scientificamerican.com/article/modern-birds-evolved-before-the-dinosaurs-died/>.
- DYKE GJ & MAYR G (1999) Did parrots exist in the Cretaceous period? *Nature* 399, 317–318.
- FEDUCCIA A (2014) Avian extinction at the end of the Cretaceous: Assessing the magnitude and subsequent explosive radiation. *Cretaceous Res.* 50, 1–15.
- FIELD DJ, BERCOVICIA A et al. (2018) Early evolution of modern birds structured by global forest collapse at the end-Cretaceous mass extinction. *Curr. Biol.* 28, 1825–1831.
- FIELD DJ, BERITO J et al. (2020) Late Cretaceous neornithine from Europe illuminates the origins of crown birds. *Nature* 579, 397–401.
- JUNKER R (2016) Evolution „erklärt“ Sachverhalte und ihr Gegenteil. *Stud. Integr. J.* 23, 4–12.
- JUNKER R (2024) *Die Gegenvögel der Kreide – Vögel 1.0*. *Std. Integr. J.* 29, 41–44.
- JUNKER R (2025) Die großen Trends in der Fossilüberlieferung der Lebewesen. [https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-25-4\\_fossilien-trends.pdf](https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-25-4_fossilien-trends.pdf)
- KUROCHKIN EN, DYKE GJ & KARHU AA (2002) A new presbyornithid bird (Aves, Anseriformes) from the Late Cretaceous of Southern Mongolia. *American Museum Novitates* No. 3866, 1–11.
- LEE MSY, CAU A, NAISH S & DYKE GJ (2014) Morphological clocks in paleontology, and a mid-Cretaceous origin of crown aves. *Syst. Biol.* 63, 442–449.
- MAYR G (2009) *Paleogene Fossil Birds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- MAYR G (2014) The origins of crown group birds: Molecules and fossils. *Palaeontology* 57, 231–242.
- NAVALÓN G, MARUGÁN-LOBÓN J, CHIAPPE LM, SANZ JL & BUSCALIONI A (2015) Soft-tissue and dermal arrangement in the wing of an Early Cretaceous bird: Implications for the evolution of avian flight. *Sci. Rep.* 5:14864, doi:10.1038/srep14864.
- O'CONNOR J (2022) Enantiornithes. *Curr. Biol.* 32, R1166–R1172.
- OLSON S & PARRIS D (1987) The cretaceous birds of New Jersey. *Smithson Contrib. Paleobiol.* 63, 1–22.
- PACHECO A et al. (2011) Evolution of modern birds revealed by mitogenomics: timing the radiation and origin of modern orders. *Mol. Biol. Evol.* 26, 1927–1942.
- PRUM RO, BERV JS et al. (2015) A comprehensive phylogeny of birds (Aves) using targeted next-generation DNA sequencing. *Nature* 526, 569–573.
- SANZ JL, PÉREZ-MORENO BP, CHIAPPE LM & BUSCALIONI AD (2002) The birds from the Lower Cretaceous of Las Hoyas (Province of Cuenca, Spain). In: CHIAPPE LM & WITMER LM (eds) *Mesozoic birds: Above the heads of dinosaurs*. Berkeley, Los Angeles, London: University California Press, pp 209–229.
- SCHOLL B (2024) Die ältesten fossilen Fische: Große Vielfalt seit Beginn der fossilen Überlieferung. W+W-Onlineartikel vom 08.08.2024, <https://www.wort-und-wissen.org/artikel/die-aeltesten-fossilen-fische/>.
- SCHOLL B (2026) *Sintflut und Ökologie. Grundsätzliche ökologische Überlegungen zu Sintflutmodellen und Fossilabfolge*. W+W-Artikel, prepub.
- STEPHAN M (2002) *Der Mensch und die geologische Zeittafel. Warum kommen Menschenfossilien nur in den obersten geologischen Schichten vor? Holzgerlingen*.
- STIDHAM TA (1999a) A lower jaw from a Cretaceous parrot. *Nature* 396, 29–30.
- STIDHAM TA (1999b) Reply: Did parrots exist in the Cretaceous period? *Nature* 399, 318.
- STILLER S, FENG S et al. (2024) Complexity of avian evolution revealed by family-level genomes. *Nature* 629, 851–860.
- TORRES CR, CLARKE JA et al. (2025) Cretaceous Antarctic bird skull elucidates early avian ecological diversity. *Nature* 638, 146–151.
- VAN TUINEN M & HEDGES BS (2004) The effect of external and internal fossil calibrations on the avian evolutionary timescale. *J. Paleont.* 48, 45–50.
- VOGEL G (2020) Oldest fossil of modern birds is a 'turducken'. *Science* 367, 1290.
- WILSON LN et al. (2025) Arctic bird nesting traces back to the Cretaceous. *Science* 388, 974–978; doi: 10.1126/science.adt5189.
- WU S, RHEINDT FE et al. (2024) Genomes, fossils, and the concurrent rise of modern birds and flowering plants in the Late Cretaceous. *PNAS* 121, e2319696121.
- ZHOU Z (2004) The origin and early evolution of birds: discoveries, disputes and perspectives from the fossil record. *Naturwissenschaften* 91, 455–471.