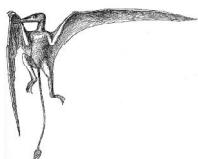


Ernst Probst

Flugsaurier in der Triaszeit

Von *Eudimorphodon*
bis zu *Yelaphomte*



Widmung

*Dr. Rupert Wild, Ludwigsburg
und Dr. h. c. Helmut Tischlinger, Stammham,
gewidmet, die mich mehrfach bei Büchern
unterstützt haben.*

Dank

*Professor Dr. Jörg Fröbisch, Berlin,
Dr. Fabio Marco Dalla Vecchia,
Coloredo di Prato (Italien),
Dr. h. c. Helmut Tischlinger, Stammham,
Dr. Jahn J. Hornung, Hamburg,
Rico Stecher, Chur,
danke ich für wertvolle Hilfe
bei diesem Buch!*

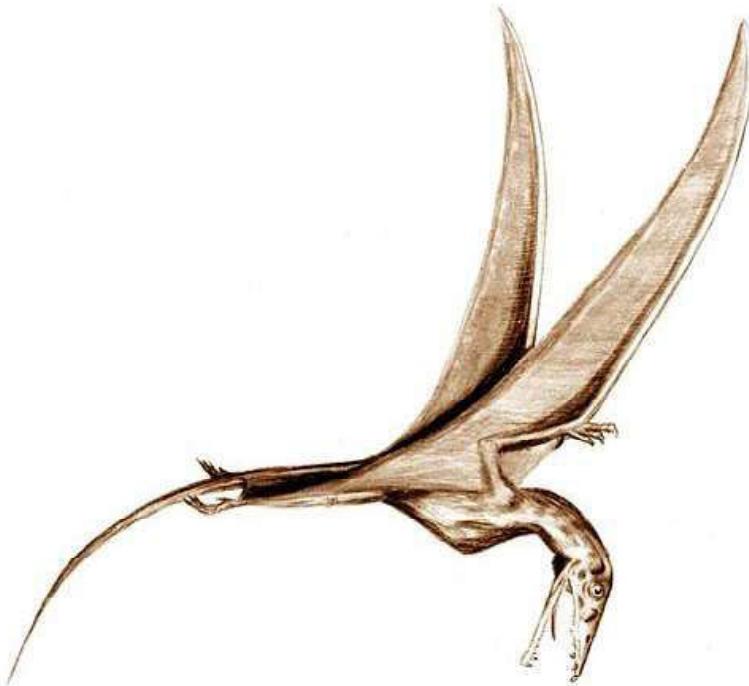
Copyright / Impressum:
Flugsaurier in der Triaszeit.
Von *Eudimorphodon* bis zu *Yelaphomte*
Texte: © 2023 Copyright by Ernst Probst
Umschlaggestaltung: © Copyright by Ernst Probst

Verlag:
Ernst Probst
Im See 11
55246 Mainz-Kostheim
Telefon: 06134/21152
E-Mail: ernst.probst (at) gmx.de
ISBN: 978-3-384-49577-8

Herstellung: Tredition GmbH, Ahrensburg

Vorwort

Flugsaurier in der Triaszeit sind das Thema des gleichnamigen Buches. In Wort und teilweise mit Bild werden folgende Arten – in der Reihenfolge ihrer ersten wissenschaftlichen Beschreibung – vorgestellt: *Eudimorphodon ranzii* (Italien), *Peteinosaurus zambellii* (Italien), *Preondactylus buffarinii* (Italien), *Austriadactylus cristatus* (Österreich), *Caviramus schesaplanensis* (Schweiz), *Raeticodactylus filisurensis* (Schweiz), *Carniadactylus rosenfeldi* (Italien), *Bergamodactylus wildi* (Italien), *Arcticodactylus cromptonellus* (Grönland), *Austriadraco dallavecchiai* (Österreich), *Caelestiventus hansenii* (USA), *Seazzadactylus venieri* (Italien), *Pachagnathus benitoi* (Argentinien) und *Yelaphomte praderioi* (Argentinien). Der früheste unter ihnen lebte in der Obertrias vor etwa 220 Millionen Jahren. Bevor der erste Flugsaurier aus der Triaszeit 1973 in Italien entdeckt wurde, galten Funde aus der frühen Jurazeit vor mehr als 180 Millionen Jahren als die ältesten dieser Flugtiere. Aus Deutschland liegen bisher noch keine aussagekräftigen Fossilien von Flugsauriern aus der Triaszeit vor. Das wird sich wohl irgendwann ändern. Die Texte aus dem vorliegenden 248-seitigen Buch „Flugsaurier in der Triaszeit“ stammen weitgehend aus dem 568 Seiten umfassenden Werk „Flugsaurier in Deutschland“ (2023) des Wissenschaftsautors Ernst Probst.



Lebensbild des Langschwanz-Flugsauriers *Eudimorphodon* aus der Obertriaszeit.

Bild: Zeichnung von Arthur Weasley / CC BY-SA 3.0
(via Wikimedia Commons),

lizenziert unter Creative Commons-Lizenz by-sa-3.0-de,
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>

Inhalt

Vorwort / Seite 3

Die Flugsaurier / 7

Flugsaurier in der Triaszeit / 45

Trias-Flugsaurier in Deutschland / 55

Wahrer Zweiformen-Zahn

Der Langschwanz-Flugsaurier *Eudimorphodon ranzii* / 59

Geflügelte Echse

Der Langschwanz-Flugsaurier *Peteinosaurus zambellii* / 69

Der Preone-Finger

Der Langschwanz-Flugsaurier *Preondactylus buffarinii* / 73

Der Österreich-Finger

Der Langschwanz-Flugsaurier *Austriadactylus cristatus* / 79

Hohler Kiefer

Der Langschwanz-Flugsaurier *Cariramus schesaplanensis* / 87

Bündener Flug-Finger

Der Langschwanz-Flugsaurier *Raeticodactylus filisurensis* / 93

Finger aus Carnia

Der Langschwanz-Flugsaurier *Carniadactylus rosenfeldi* / 101

Finger von Bergamo

Der Langschwanz-Flugsaurier *Bergamodactylus wildi* / 105

Arktischer Finger

Der Langschwanz-Flugsaurier *Arcticodactylus cromptonellus* / 111

Österreichischer Drache

Der Langschwanz-Flugsaurier *Austriadraco dallarecchiai* / 115

Himmlischer Wind

Der Langschwanz-Flugsaurier *Caelestiventus hansenii* / 119

Der Seazza-Finger

Der Langschwanz-Flugsaurier *Seazzaadactylus venieri* / 125

Der Erd-Kiefer

Der Langschwanz-Flugsaurier *Pachagnathus benitoi* / 130

Bestie der Lüfte

Der Langschwanz-Flugsaurier *Yelaphomte praderioi* / 132

Trias-Flugsaurier / 134

Das Ende der Flugsaurier / 137

Daten und Fakten / 145

Der Autor / 241

Bücher von Ernst Probst / 242

Die Flugsaurier

Flugsaurier gelten als die ersten Wirbeltiere der Erde, die sich an das Leben in der Luft angepasst haben. Sie existierten im Erdmittelalter von vor etwa 220 bis 65 Millionen Jahren mehr als 150 Millionen Jahre lang – mit Ausnahme der Antarktis – überall auf unserem „Blauen Planeten“. Noch länger, nämlich 235 Millionen Jahre, behaupteten sich Dinosaurier, wenn man heutige Vögel als überlebende „Dinos“ betrachtet.

Die ersten Flugsaurier (Pterosaurier) erschienen bereits in der Obertrias vor rund 220 Millionen Jahren, also ca. 70 Millionen Jahre früher als die ersten Urvögel im Oberjura vor ungefähr 150 Millionen Jahren. Die Urvögel wie *Archaeopteryx* werden heute als fliegende Raubdinosaurier mit Federn betrachtet, was nicht jedermannss Zustimmung findet. Gegen Ende der Oberkreide vor ca. 65 Millionen Jahren starben die Flugsaurier aus.

Den wissenschaftlichen Namen Pterosauria bzw. Pterosaurier („Geflügelte Echsen“) für die Flugsaurier hat 1834 der Darmstädter Zoologe und Paläontologe Johann Jakob Kaup (1803–1873) geprägt. Der unehelich geborene Sohn einer jungen Darmstädterin und eines adeligen Leutnants, der Kaups schwangere Mutter früh verließ, tat sich oft als Erstbeschreiber von Tierarten aus der Urzeit hervor.

Der Stuttgarter Wirbeltier-Paläontologe Rupert Wild vertritt die Auffassung, die Flugsaurier seien nicht wie die Dinosaurier aus den Archosauriern hervorgegangen, sondern hätten sich früher abgezweigt. Seine Meinung, die Flugsaurier seien nicht nahe mit den Dinosauriern verwandt und würden nicht von den Archosauriern abstammen, wur-



*Johann Jakob Kaup (1803–1873).
Ausschnitt aus einem vermutlich um 1860 entstandenen Foto*

de in der Folgezeit von dem Münchener Paläontologen Peter Wellnhofer und anderen Experten vertreten. Wild rekonstruierte einen hypothetischen, auf Bäumen lebenden, kleinen, vierbeinigen Urahn namens *Propterosaurus* mit Flughäuten und verlängertem vierten Finger.

Die ältesten Flugsaurier gehören zur Unterordnung der Langschwanz-Flugsaurier (Rhamphorhynchoidea), auch basale Pterosauria genannt, mit langem Schwanz und kurzen Mittelhand-Knochen. Sie erschienen in der Obertrias vor etwa 220 Millionen Jahren und erlebten ihre Blütezeit im Jura (etwa 201 bis 145 Millionen Jahre). Ab dem Mitteljura (174 Millionen bis 163,5 Millionen Jahre) oder ab dem folgenden Oberjura (163,5 bis 145 Millionen Jahre) tauchten die ersten Kurzschwanz-Flugsaurier (Pterodactyloidea) mit keinem oder kurzem Schwanz und langen Mittelhand-Knochen auf. Sie hatten sich von einem Zweig der Langschwanz-Flugsaurier abgespaltet. Im Oberjura vor etwa 150 Millionen Jahren kamen Langschwanz-Flugsaurier wie *Rhamphorhynchus* und Kurzschwanz-Flugsaurier wie *Pterodactylus* in der Gegend von Solnhofen und Eichstätt in Bayern zusammen vor. Gegen Ende des Oberjura vor ungefähr 145 Millionen Jahren starben die Langschwanz-Flugsaurier aus. In der Kreidezeit (etwa 145 bis 65 Millionen Jahre) erreichten die Kurzschwanz-Flugsaurier den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Unter ihnen befanden sich viele bezahnte und einige zahnlose Formen und die größten Flugsaurier (*Quetzalcoatlus*, *Arambourgiania*, *Azhdarcho* und *Hatzegopteryx*) mit imposanten Flügelspannweiten bis zu zwölf Metern. Die erwähnten riesigen Flugsaurier wurden 1986 von dem amerikanischen Wirbeltier-Paläontologen Kevin Padian in einer Familie namens Azhdarchidae zusammengefasst.



Lebensbild von *Quetzalcoatlus northropi*
aus der Oberkreidezeit von Texas (USA) von Johnson Mortimer.
Bild: Johnson Mortimer / CC BY-3.0 /
<https://www.deviantart.com/johnson-mortimer/art/Quetzalcoatlus-582934790> (via Wikimedia Commons),
lizenziert unter Creative Commons-Lizenz by-3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>

Die Kurzschwanz-Flugsaurier behaupteten sich bis zum Massenaussterben gegen Ende der Kreidezeit vor ungefähr 65 Millionen Jahren. Dieses Ereignis wurde früher als Dinosaurier-Aussterben bezeichnet, bis man die heutigen Vögel als überlebende Dinosaurier betrachtete.

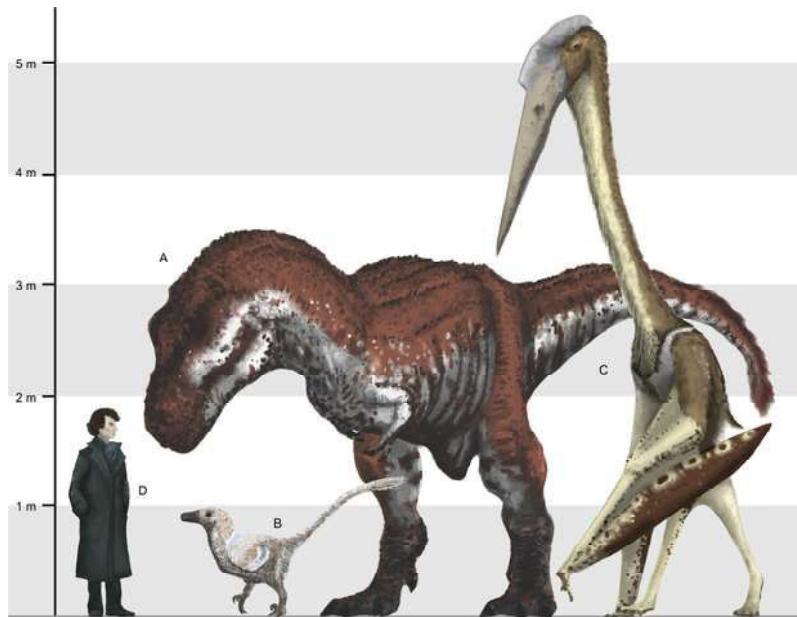
Der damals größte Flugsaurier wurde 1971 von dem Studenten Douglas A. Lawson in Texas (USA) entdeckt. Das riesige Flugtier erreichte eine Flügelspannweite von maximal zwölf Metern, ein Gewicht von schätzungsweise 100 bis 250 Kilogramm, lebte gegen Ende der Kreidezeit vor mehr als 65 Millionen Jahren und wurde *Quetzalcoatlus northropi* genannt. Sein Gattungsname *Quetzalcoatlus* erinnert an den als gefiederte Schlange dargestellten altmexikanischen Gott Quetzalcoatl. Sein Artnamen *northropi* ehrt den Konstrukteur von Nurflügelflugzeugen, John Knudsen Northrop (1895-1981), weil *Quetzalcoatlus* dem Nurflügelflugzeug-Design von Northrop ähnelt. Anfangs hielt man *Quetzalcoatlus* irrtümlich für einen Aasfresser.

Von der großen Art *Quetzalcoatlus northropi* mit einer Flügelspannweite bis zu zwölf Metern hat man im Big Bend Nationalpark, einer Region am Fluss Rio Grande im Südwesten von Texas, nur wenige fossile Reste geborgen, dagegen Hunderte von der kleinen Art *Quetzalcoatlus lawsoni* mit einer Flügelspannweite bis zu fünf Metern und einem Lebendgewicht von schätzungsweise 70 Kilogramm. Beide Arten lebten in einer Zeit, in der das Fundgebiet ein immergrüner Wald war und nicht – wie heute – eine Wüste. Abenteuerlich klingt die Entdeckungsgeschichte des riesigen Kurzschwanz-Flugsauriers *Arambourgiania philadelphiae* aus der Oberkreide von Jordanien. In den frühen 1940er Jahren stieß ein Arbeiter bei Reparaturen an der Bahnstrecke von Amman (Jordanien) nach Damaskus (Syrien) bei



*Abguss des Holotypus von Arambourgiania philadelphicae
im Muséum national d'histoire naturelle, Paris.*

*Foto: Gheodghedo / CC BY-SA 3.0 (via Wikimedia Commons),
lizenziert unter Creative Commons-Lizenz by-sa-3.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>*



Größenvergleich des gigantischen Flugsauriers
Arambourgiania philadelphicae (rechts)
mit dem großen Raubdinosaurier Tyrannosaurus rex
und dem merklich kleineren Raubdinosaurier Balaurus bondoc
(„Untersetzer Drache“) sowie einem heutigen Menschen
der Art Homo sapiens (von rechts nach links).
Bild: CC BY 2.0 (via Wikimedia Commons),
lizenziert unter Creative Commons-Lizenz by-2.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>
Abbildung aus: WITTON, Mark P. / NAISH, Darren:
Azhdarchid pterosaurs: water-trawling pelican mimics
or „terrestrial stalkers“?. In: Acta Palaeontologica Polonica
60 (3): S. 651–660. 2015.

Russeifa nahe Amman auf einen 62 Zentimeter langen fossilen Knochen. Amin Kawar, der Direktor einer Phosphatmine, erwarb 1943 dieses Fossil. Nach dem Zweiten Weltkrieg (1939–1945) wies Kawar den englischen Archäologen Fielding auf den Fund hin. Dies weckte das Interesse von Wissenschaftlern und von König Abdallah I. von Jordanien (1882–1951). 1953 schickte man den Knochen an den französischen Agrar-Ingenieur, Geologen und Anthropologen Camille Arambourg (1885–1969) im Muséum national d'histoire naturelle in Paris. Arambourg untersuchte das Fossil und identifizierte es 1954 als Mittelhand-Knochen eines imposanten Flugsauriers. 1959 beschrieb Arambourg anhand des Knochens die neue Gattung und Art *Titanopteryx philadelphiae*. Der Gattungsname *Titanopteryx* bedeutet „Titanenflügel“, der Artnname *philadelphiae* erinnert an den Namen von Amman in der Antike.

Nach seiner Erstbeschreibung von *Titanopteryx* schickte Arambourg das Fossil zurück zur Phosphatmine in Jordanien. Zuvor hatte er von dem Knochen einen Gipsabguss anfertigen lassen. In der Mine geriet der Fund in Vergessenheit und galt bald als verschollen.

Als 1971 extrem lange Halswirbel des gigantischen Flugsauriers *Quetzalcoatlus northropi* in Texas zum Vorschein kamen, erkannte man, dass auch der vermeintliche Mittelhand-Knochen von *Titanopteryx* in Jordanien ein Halswirbel ist. In den 1980er Jahren erfuhr der russische Paläontologe Lev A. Nessov (1947–1995) von einem Entomologen (Insektenkundler) über den Gattungsnamen *Titanopteryx*. Weil dieser bereits 1935 von dem deutschen Zoologen und Entomologen Günther Enderlein (1872–1968) für eine Fliege vergeben worden war, benannte Nessov 1989 die Gattung *Titanopteryx* in *Arambourgiania* um. Der Gattungsname *Arambourg-*

iania ehrt den inzwischen verstorbenen Pariser Forscher Arambourg. Im Westen verwendete man den Gattungsnamen *Titanopteryx* weiterhin informell. Teilweise wurde der neue Name *Arambourgiania* vermieden, weil man ihn als Nomen dubium (zweifelhafter Name) betrachtete.

Anfang 1995 reisten die Paläontologen David M. Martill (Portsmouth) und Eberhard Frey (Karlsruhe) nach Jordanien, um den in den frühen 1940er Jahren geborgenen Knochen zu untersuchen. Den Holotypus, anhand dessen 1959 *Titanopteryx philadelphiae* beschrieben wurde, konnten sie in der Phosphatmine nicht finden., Aber in einem Schrank des Büros der Jordan Phosphate Mines Company fielen ihnen einige andere Flugsaurier-Knochen auf.

Nach der Abreise von Martill und Frey nach Europa durchsuchte der Ingenieur Rashdie Sadaqah die Phosphatmine weiter. 1996 recherchierte er, der Geologe Hani N. Khoury habe den Flugsaurier-Knochen 1969 von der Mine gekauft und ihn 1973 der Universität von Jordanien in Amman geschenkt. Das Fossil befand sich noch in der Sammlung der Universität und konnte von Martill und Frey untersucht werden. Bei dem Holotypus (Inventar-Nummer: VF 1) von *Titanopteryx philadelphiae* handelt es sich um den sehr langgestreckten, vermutlich fünften Halswirbel. Der ursprünglich 62 Zentimeter lange, nicht komplett erhaltene Knochen war in drei Teile zersägt worden, wovon heute der Mittelteil fehlt. Martill und Frey schätzten die Gesamtlänge des Halswirbels auf 78 Zentimeter und die gesamte Halslänge auf etwa drei Meter. Durch einen Vergleich mit dem kleineren, ungefähr 66 Zentimeter langen fünften Halswirbel von *Quetzalcoatlus northropi* aus Texas berechnete das Forscherduo Martill und Frey eine Flügelspannweite von *Arambourgiania philadelphiae* von zwölf bis dreizehn Metern.

Damit hätte *Arambourgiania* merklich *Quetzalcoatlus northropi* übertroffen und wäre nun der größte Flugsaurier gewesen. Spätere Schätzungen ergaben allerdings nur eine Flügelspannweite von sieben, acht, neun oder zehn Metern. 2016 wurde ein Halswirbel aus der Coon Creek-Formation des Mc-Nairy County in Tennessee (USA) beschrieben, den man mit *Arambourgiania philadelphiae* in Verbindung brachte. Falls dies zuträfe, wäre diese Art auch in Nordamerika nachgewiesen.

1984 ließ der russische Paläontologe Lev A. Nessov aus Sankt Petersburg mit seiner Erstbeschreibung der riesigen neuen Gattung und Art des Kurzschwanz-Flugsauriers *Azhdarcho lancicollis* aus der Oberkreide von Usbekistan die Welt aufhorchen. Der nach einem usbekischen Drachen bezeichnete Flugsaurier *Azhdarcho* besaß ähnlich extrem lange und schlanke Halswirbel wie *Quetzalcoatlus northropi* aus Texas mit einer Flügelspannweite von maximal zwölf Metern.

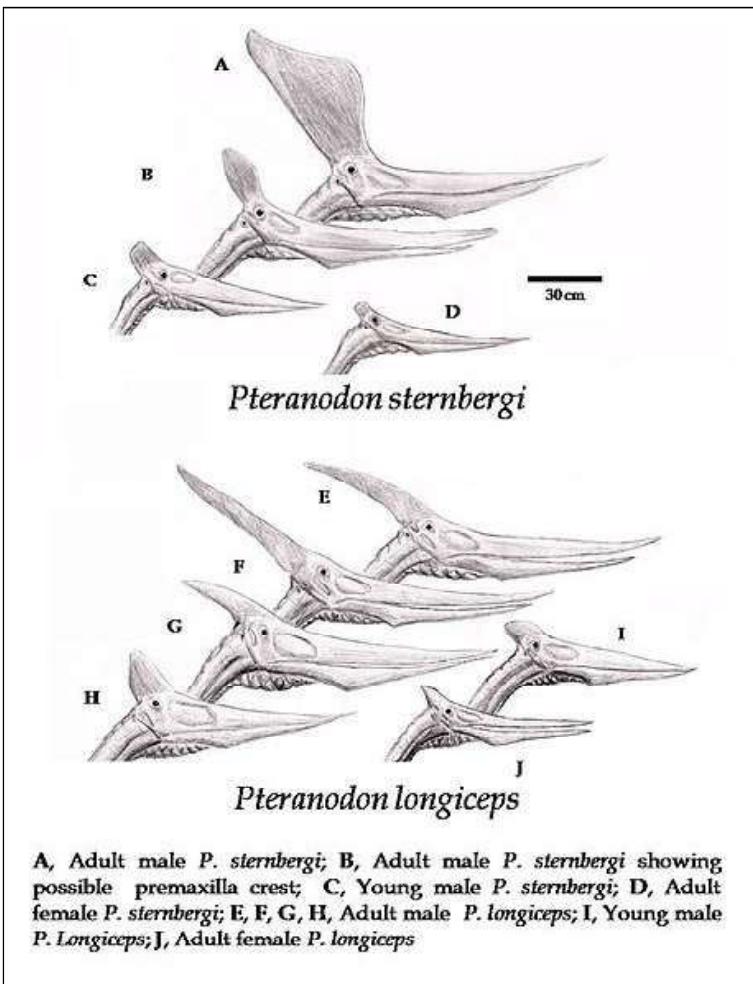
2002 erregten die Paläontologen Eric Buffetaut, Dan Grigorescu und Zoltan Csiki mit der Nachricht über den in Rumänien entdeckten riesenhaften Kurzschwanz-Flugsaurier *Hatzegopteryx thambema* aus der Oberkreide großes Aufsehen. Die fossilen Reste dieses Flugsauriers wurden 1978 von Grigorescu im Hateg-Becken im Nordwesten Rumäniens gefunden und zunächst für die Überreste eines Raubdinosauriers gehalten. Erst Ende der 1990er Jahre erkannte man am leichten Knochenbau, dass es sich um einen Flugsaurier handelte. Der Gattungsname *Hatzegopteryx* setzt sich aus dem rumänischen Namen des Fundortes Hateg (deutsch: Hötzing) und dem altgriechischen Begriff pteryx (Flügel) zusammen. Der Artname *thambema* (der Schrecken) spielt auf die enorme Größe dieses Flugsauriers an. Der

Gigant trug einen etwa drei Meter langen Schädel, hatte eine Flügelspannweite von maximal zwölf Metern und in aufrechter Körperhaltung eine Höhe bis zu sechs Metern wie eine ausgewachsene männliche heutige Giraffe.

Über die Frage, wie ein bis zu 250 Kilogramm schwerer Flugsaurier-Gigant wie *Quetzalcoatlus northropi* fliegen konnte, haben sich viele Wissenschaftler den Kopf zerbrochen. 2021 stellten Kevin Padian, James R. Cunningham, Wann Langston Jr. und John Conway die These auf, *Quetzalcoatlus northropi* sei drei Meter hoch oder noch mehr in die Luft gesprungen, um dann flügelschlagend abzuheben. Bei einem 250 Kilogramm schweren *Quetzalcoatlus* habe die Flugmuskulatur womöglich 50 Kilogramm gewogen. Vorher waren andere Forscher davon ausgegangen, Flugsaurier hätten sich auf Vorder- und Hintergliedmaßen gestellt, um in die Luft zu starten. Die zu Flügeln geformten Vordergliedmaßen hätten dabei den Boden berührt. Eine andere These besagte, *Quetzalcoatlus* sei zu schwer gewesen, um bei Windstille fliegen zu können.

Die Flügelspannweiten der im Oberjura vor etwa 150 Millionen Jahren im Gebiet von Solnhofen und Eichstätt in Bayern lebenden Flugsaurier reichten von zwanzig Zentimetern bis zu vielleicht drei Metern. Den kleinsten Langschwanz-Flugsaurier aus Europa fand im Sommer 2022 die Privat-Paläontologin und ehrenamtliche Mitarbeiterin des Museums Solnhofen, Monika Rothgänger aus Kallmünz, im Steinbruch Brunn, 25 Kilometer nordwestlich von Regensburg im bayerischen Regierungsbezirk Oberpfalz.

Die Erstbeschreibung des Sensationsfundes von Brunn erfolgte durch die Wissenschaftler David William Elliott Hone (Universität Bristol), Helmut Tischlinger (Stammham), Eberhard Frey (Karlsruhe) und Martin Röper (Soln-



A, Adult male *P. sternbergi*; B, Adult male *P. sternbergi* showing possible premaxilla crest; C, Young male *P. sternbergi*; D, Adult female *P. sternbergi*; E, F, G, H, Adult male *P. longiceps*; I, Young male *P. longiceps*; J, Adult female *P. longiceps*

Schädel mit Knochenkamm von *Pteranodon sternbergi* und *Pteranodon longiceps* mit unterschiedlichem Alter und Geschlecht.
Bild: Smokeybjb / CC BY-SA 3.0 (via Wikimedia Commons),
lizenziert unter Creative Commons-Lizenz by-sa-3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>

hofen). Der kleine Flugsaurier aus den Oberjura-Plattenkalken von Brunn ist ein Jungtier und hat nur eine Gesamtlänge von vierzehn Zentimetern. Die vier Erstbeschreiber gaben dieser fliegenden Echse aus dem Oberjura den wissenschaftlichen Namen *Bellubrunnus rothgaengeri*, womit sie die Entdeckerin jenes Fossils und des Steinbruches Brunn ehrten.

Dank zahlreicher Funde in vielen Ländern der Erde weiß man gut über das Skelett der Flugsaurier Bescheid. Der Schädel der Flugsaurier war im Verhältnis zum relativ kurzen Rumpf ziemlich groß. Flugsaurier hatten im Schädel große Nasenöffnungen (Naris) und Augenöffnungen (Orbita), was ihr Gewicht reduzierte. Ihr Geruchssinn und ihr Sehvermögen war ausgezeichnet. Häufig sind in der Augenöffnung kleine Knochenplättchen des Augenringes (Scleralring) fossil erhalten. Wie bei heutigen Vögeln stützte jener Knochenring die Hornhaut des Auges von innen. Je nach Gattung besteht der Augenring aus zwölf bis zwanzig sich überlappenden, dünnen Knochenplättchen.

Manche Flugsaurier der Jura- und Kreidezeit trugen verschiedene geformte Knochenkämme am Schädel. Man kennt lange und niedrige Knochenkämme auf der Schädelmitte – wie bei *Germanodactylus*, *Gnathosaurus*, *Ctenochasma* und *Dsungaripterus* aus dem Oberjura –, kürzere oder längere Knochenkämme, die an der Hinterseite des Schädels beginnen (Parietalkamm) oder hohe Knochenkämme am Vorder-Ende der Kiefer. *Anhanguera* und *Tropeognathus* aus Brasilien in der Unterkreide besaßen Knochenkämme am Schädel und Unterkiefer, die vermutlich beim Fischfang ihren Kopf unter Wasser stabilisierten. Bei männlichen und weiblichen Tieren waren die Schädelkämme offenbar verschieden groß und deshalb ein Geschlechtsmerkmal oder



Lebensbild des Kurzschwanz-Flugsauriers
Gnathosaurus subulatus (fliegend)

und des Meereskrokodils *Dakosaurus maximus* (schwimmend).

Bild: Dmitry Bogdanov / CC-BY-3.0 (via Wikimedia Commons),
lizenziert unter Creative Commons-Lizenz by-3.0,
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>