

WAS
IST
WAS

Dinosaurier

BAND 15



Tessloff Verlag





Auch heute noch, mehr als 150 Jahre nach den ersten Knochenfunden, beschäftigen die Dinosaurier, die „schrecklich großen Echsen“, die Phantasie vieler Menschen.

Der Autor dieses WAS IST WAS-Buches **Joachim Oppermann**, Mitarbeiter am weltbekannten Berliner Museum für Naturkunde, zeichnet wissenschaftlich fundiert den Entwicklungsweg der Dinosaurier nach. Interessant erzählt er von den riesigen Pflanzenfressern, den zweibeinig laufenden Räubern, den Vogelfuß-, Stachel-, Panzer- und Horndinosauriern und schließlich vom Untergang dieser faszinierenden Tiere vor 65 Millionen Jahren, die aber in ihren Nachfahren, den heutigen Vögeln, weiterleben.

In dieser Reihe sind bisher erschienen:

Band 1 Unsere Erde
Band 2 Der Mensch
Band 3 Atomenergie
Band 4 Chemie
Band 5 Entdecker
Band 6 Die Sterne
Band 7 Das Wetter
Band 8 Das Mikroskop
Band 9 Der Urmensch
Band 10 Fliegerei und Luftfahrt
Band 11 Hunde
Band 12 Mathematik
Band 13 Wilde Tiere
Band 14 Versunkene Städte
Band 15 Dinosaurier
Band 16 Planeten und Raumfahrt
Band 17 Licht und Farbe
Band 18 Der Wilde Westen
Band 19 Bienen und Ameisen
Band 20 Reptilien und Amphibien
Band 21 Der Mond
Band 22 Die Zeit
Band 23 Von der Höhle bis zum Wolkenkratzer
Band 24 Elektrizität
Band 25 Vom Einbaum zum Atomschiff
Band 26 Wilde Blumen
Band 27 Pferde
Band 28 Die Welt des Schalls
Band 29 Berühmte Wissenschaftler
Band 30 Insekten
Band 31 Bäume

Band 32 Meereskunde
Band 33 Pilze, Moose und Farne
Band 34 Wüsten
Band 35 Erfindungen
Band 36 Polargebiete
Band 37 Computer und Roboter
Band 38 Prähistorische Säugetiere
Band 39 Magnetismus
Band 40 Vögel
Band 41 Fische
Band 42 Indianer
Band 43 Schmetterlinge
Band 44 Das Alte Testament
Band 45 Mineralien und Gesteine
Band 46 Mechanik
Band 47 Elektronik
Band 48 Luft und Wasser
Band 49 Leichtathletik
Band 50 Unser Körper
Band 51 Muscheln und Schnecken
Band 52 Briefmarken
Band 53 Das Auto
Band 54 Die Eisenbahn
Band 55 Das Alte Rom
Band 56 Ausgestorbene Tiere
Band 57 Vulkane
Band 58 Die Wikinger
Band 59 Katzen
Band 60 Die Kreuzzüge
Band 61 Pyramiden
Band 62 Die Germanen
Band 63 Foto und Film
Band 64 Die Alten Griechen
Band 65 Die Eiszeit

Band 66 Berühmte Ärzte
Band 67 Die Völkerwanderung
Band 68 Natur
Band 69 Fossilien
Band 70 Das Alte Ägypten
Band 71 Seeräuber
Band 72 Heimtiere
Band 73 Spinnen
Band 74 Naturkatastrophen
Band 75 Fahnen und Flaggen
Band 76 Die Sonne
Band 77 Tierwanderungen
Band 78 Münzen und Geld
Band 79 Moderne Physik
Band 80 Tiere - wie sie sehen, hören und fühlen
Band 81 Die Sieben Weltwunder
Band 82 Gladiatoren
Band 83 Höhlen
Band 84 Mumien
Band 85 Wale und Delphine
Band 86 Elefanten
Band 87 Türme
Band 88 Ritter
Band 89 Menschenaffen
Band 90 Der Regenwald
Band 91 Brücken
Band 92 Papageien und Sittiche
Band 93 Olympia
Band 94 Samurai
Band 95 Haie und Rochen
Band 96 Schatzsuche
Band 97 Hexen und Hexenwahn

Ein **WAS
IS
WAS** Buch

Dinosaurier

Von Joachim Oppermann

Illustriert von Manfred Rohrbeck



Das größte vollständige Skelett eines Riesendinosauriers wurde 1910 in Ostafrika freigelegt und im Berliner Museum für Naturkunde aufgestellt.

Vorwort

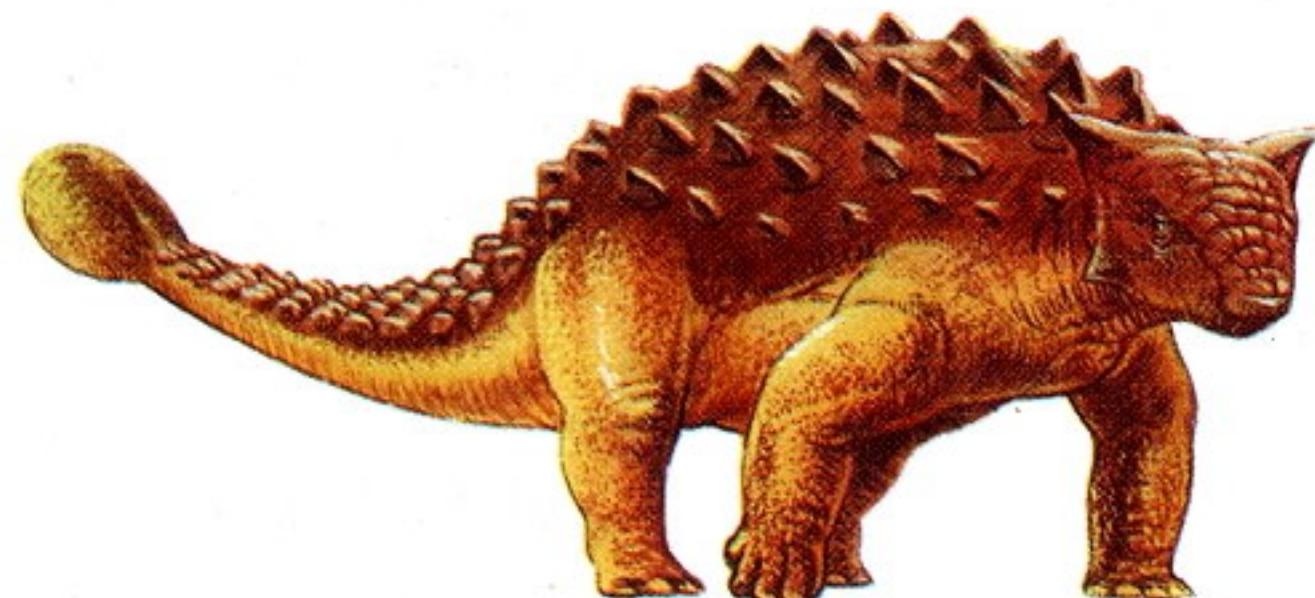
Dinosaurier – von diesem Begriff geht eine große Faszination aus, und für die meisten Menschen verbindet sich damit die Vorstellung von urzeitlichen Riesentieren mit unglaublichen Eigenschaften. Phantasievolle Zeitungsberichte, grellbunte Lebensbilder und spektakuläre Ausstellungen mit beweglichen, brüllenden Dinosaurier-Robotern vermitteln immer farbigeren Eindrücke von der Vielfalt dieser Tiere.

Doch die letzten Dinosaurier starben vor 65 Millionen Jahren aus, und niemand hat sie lebend gesehen, niemand kann guten Gewissens ihre Färbung schildern oder die Zusammensetzung ihrer Nahrung angeben. Erhalten blieben nur wenige Körperreste und Spuren: versteinerte Knochen und Eier, Fuß- und Hautabdrücke. Trotz geduldiger „kriminalistischer“ Forschungsarbeit haben wir noch immer

sehr lückenhafte Kenntnisse über die Dinosaurier und ihre Welt. Das Bemühen, die Lücken in diesem Bild durch Erklärungsversuche und neue Theorien zu schließen, erfordert gleichermaßen Phantasie und Vorsicht. Schon oft mußten frühere Vermutungen aufgrund neuer Funde berichtigt werden. So haben gerade in den letzten 10 Jahren zahlreiche Entdeckungen das Mosaikbild von der Dinosaurierwelt deutlich verändert und ergänzt.

Dieses WAS IST WAS-Buch erzählt von der Herkunft, dem Aussehen und der Lebensweise von über sechzig der bekanntesten Dinosaurier-Arten.

Darüber hinaus findet der interessierte Leser am Schluß des Buches Hinweise für Begegnungen mit Dinosauriern in Deutschland, Österreich und in der Schweiz.



WAS IST WAS, Band 15

■ Dieses Buch ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Bildquellennachweis:

Fotos: Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie, München: S. 6 u;
Dr. Jochen Helms, Berlin: S. 51; Dr. Martin Lockley, University of Colorado at Denver: S. 41 o;
Museum für Naturkunde, Berlin: S. 1, 6 o, 20, 46; Natural History Museum London: S. 6 m, 29, 34 u, 36;
Novosti Photo Library, London: S. 40;
Umschlagfoto: Dr. Jochen Helms, Berlin;
Illustrationen: Manfred Rohrbeck, Magdeburg.

Copyright © 1993 Tessloff Verlag Nürnberg

Die Verbreitung dieses Buches oder von Teilen daraus durch Film, Funk oder Fernsehen,
der Nachdruck oder die fotomechanische Wiedergabe sind nur mit Genehmigung des Tessloff Verlages gestattet.

ISBN 3-7886-0255-4

Inhalt

Eine kurze Fundgeschichte

Waren die Drachen der Märchen und Mythen Saurier?	4
Wann wurden Dinosaurierknochen als solche erkannt?	4
Was blieb von den Dinosauriern erhalten?	6
Warum haben die Dinosaurier so seltsame Namen?	7
Wo überall wurden Dinosaurier gefunden?	7

Das Zeitalter der Dinosaurier

Wer waren die Dinosaurier?	8
Von wem stammen die Dinosaurier ab?	9
Wie viele Dinosaurier-Arten sind bekannt?	9
Welche Dinosaurier-Gruppen gab es?	11
Wann lebten die ersten Dinosaurier?	12
Wann lebten die größten Dinosaurier?	12
Wann lebten die letzten Dinosaurier?	13

Pflanzenfressende Riesendinosaurier

War Plateosaurus der erste Riesendinosaurier?	14
Was ist typisch für Riesendinosaurier?	14
Wie unterscheiden sich die Riesendinosaurier?	15
Was fraßen die Riesendinosaurier?	16
Hatten die Riesendinosaurier Feinde?	17

Furchterregende Raubdinosaurier

Wer waren die größten Fleischfresser?	18
Wie jagten die Kleinen Raubdinosaurier?	20
War der Urvogel ein Kleiner Raubdinosaurier?	20
Warum hatte die Vogelechse besonders große Augen?	22
Was wissen wir von den Straußdinosauriern?	22
Wovon ernährte sich der Eierdieb?	23
Wer tötete wen?	23
Wie jagte Schreckensklaue?	24
Wer war der Riese mit der schrecklichen Hand?	25
Erbeutete Baryonyx Fische?	25

Die merkwürdigen Vogelfußdinosaurier

Wie groß wurden die Vogelfußdinosaurier?	26
Wie schnell waren die Gazellendinosaurier?	26
Wer ist der bekannteste Schnabeldinosaurier?	27
Woran erkennt man einen Entenschnabeldinosaurier?	28
Welche Dinosaurier hatten die dicksten Schädel?	29

Mit Hörnern, Stacheln und Panzern

Wozu diente der Papageischnabel?	30
Wie verteidigte sich Protoceratops?	30
Wie viele Hörner hatten die Horndinosaurier?	31
Wie schützten sich die Stacheldinosaurier?	32
Waren die Panzerdinosaurier unverwundbar?	34

Allgemeine Merkmale der Dinosaurier

Wie sah die Haut der Dinosaurier aus?	36
Brauchten die Dinosaurier zwei Gehirne?	36
Hatten Dinosaurier eine Stimme?	37
Wie schnell konnten Dinosaurier laufen?	38
Waren Dinosaurier Warmblüter?	39
Wie sahen die Eier aus?	40
Wurden die Jungtiere betreut?	40
Lebten Dinosaurier in Herden?	40
Wie alt wurden Dinosaurier?	41

Die anderen Saurier

Wer zählt zu den Sauriern?	42
Gab es vor den Dinosauriern andere Saurier?	42
Welche Saurier konnten fliegen?	44
Wie sahen die Meeressaurier aus?	45

Vom Untergang der Dinosaurier

Wann starben die Dinosaurier aus?	46
Warum starben die Dinosaurier aus?	46
Haben die Dinosaurier Nachfahren?	48

Besucht die Dinosaurier!

Wo wurden in Mitteleuropa Dinosaurier gefunden?	49
In welchen Museen sind Dinosaurier ausgestellt?	49

Eine kurze Fundgeschichte



„Aber der alte Drache schoß aus sei-

Waren die Drachen der Märchen und Mythen Saurier?

nem verfluch-ten Rachen über den Hel-den Siegfried die Flam-men... Über-dies brauchte sich der Drache seines gewaltigen Schwanzes mit solcher List, daß er den Ritter zum öfteren dar-ein flocht...“ heißt es in der Siegfriedsage des Nibelungenliedes. Sind solche Dra-chen der Sagen und Märchen aus aller Welt reine Phantasiegebilde, oder gab es dafür Vorbilder? Könnten es ausge-schmückte Berichte über Dinosaurier sein? Heute ist klar, daß ein Mensch niemals le-bende Dinosaurier gesehen haben kann. Aber seit es Menschen gibt, werden sie gelegentlich auf die versteinerten Reste

ihnen unbekannter riesi-ger Tiere gestoßen sein. Darunter waren sicher auch Dinosaurierknochen und -zähne. Die unge-wöhnlich großen und fremd-artigen Fundstücke lösten Erstaunen, Angst und Fra-geen aus. Stammten sie von Tieren oder Göttern? Waren sie Beweise für den großen Schlangengott? Diese weltweit ver-breitete Gottheit hatte ursprünglich nur die Gestalt einer Schlange. Im Laufe der Zeit wurde sie mit immer mehr Ei-genschaften ausgestattet, teils mit den lebender Tiere, teils mit den Eigen-schaften der gefundenen rätselhaften „Beweisstücke“. So entstan-den die unterschiedlich-ten Drachenbilder. Daß einige soviel Ähnlichkeit mit den erst später ge-nauer bekannten Dino-sauriern haben, ist ein Zufall.

Um 1820 erregten Funde von gro-

Wann wurden Dinosaurier-knochen als solche erkannt?

ßen verstei-nerten Zähnen und Knochen das Interesse englischer und französischer

Forscher. Ihnen wurde allmählich klar, daß sie von ungewöhnlich großen Echsen, also Reptilien, stammen mußten, die vor langer Zeit gelebt hatten.

Kampf mit dem Drachen.

Diese über 300 Jahre alte Darstellung ist aber kein Beweis für Dinosaurier.

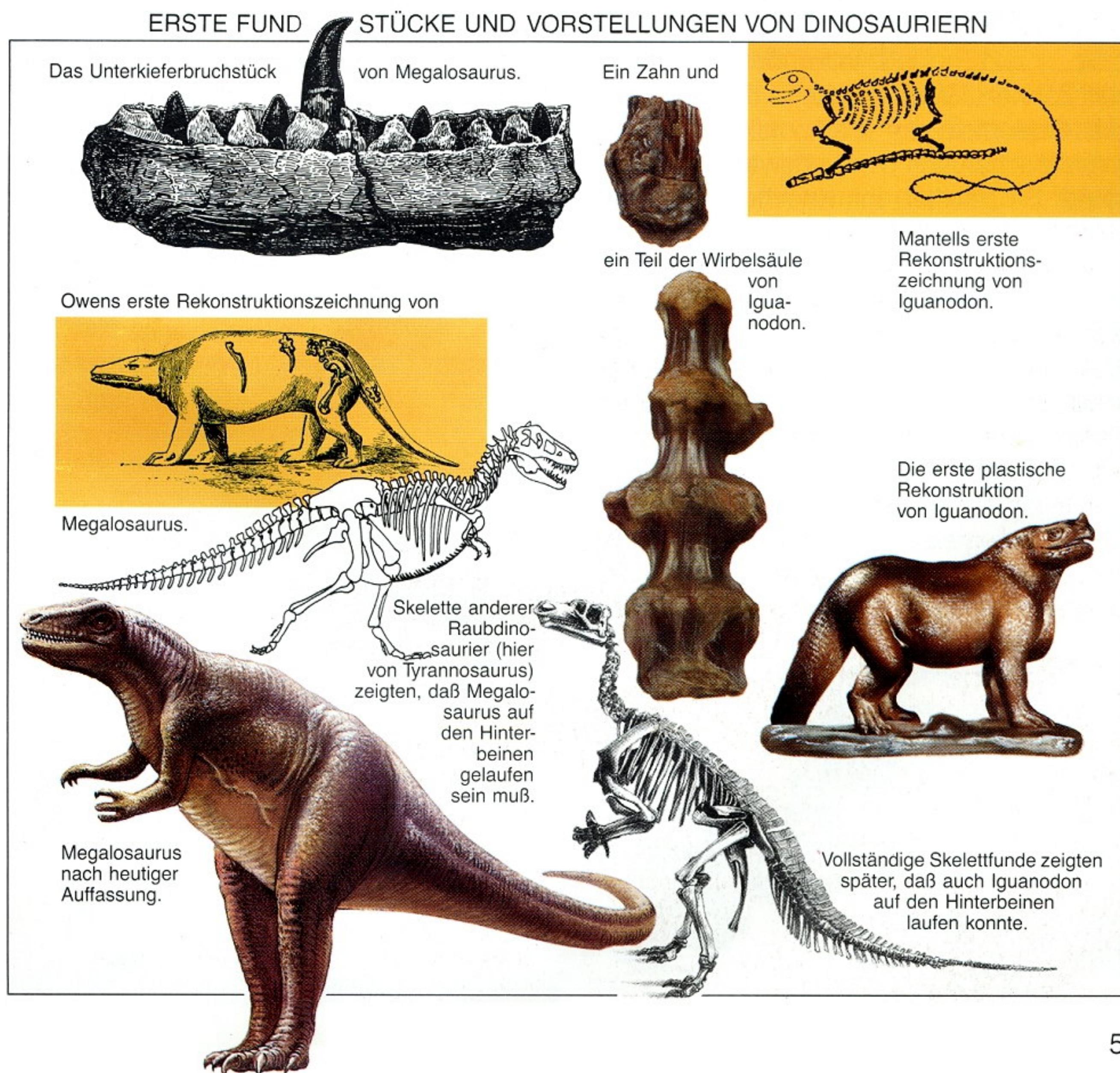


Der englische Arzt Parkinson bezeichnete 1822 ein Fundstück in der Sammlung des Geologen Buckland als *Megalosaurus* (Großechse). Buckland selbst nahm 1824 die wissenschaftliche Benennung und Beschreibung vor. Damit war zum ersten Mal ein Dinosaurier als solcher erkannt und zuverlässig benannt worden.

Die zweite aufsehenerregende Meldung folgte 1825 durch den englischen Arzt Mantell. Seine Frau Mary hatte 3 Jahre zuvor in einem Stein am Straßenrand 4 bis 5 Zentimeter große Zähne entdeckt. In dem nahe gelegenen Steinbruch fanden sich weitere Zähne und versteinerte Knochen. Da die Zähne in ihrer Form denen eines Leguans, einer Echse Mittel- und Südamerikas, glichen, bezeichnete Mantell das neuent-

deckte Tier als *Iguanodon* oder Leguanzahn (s. S. 27).

Nach weiteren Dinosaurier-Funden in England stieß man 1837 auch in Deutschland, in der Nähe von Nürnberg, auf Knochen einer Dinosaurier-Art, die Professor Hermann von Meyer *Plateosaurus* oder Flachechse nannte. Keinem Forscher war bis dahin bewußt, daß die neuentdeckten, aber nur bruchstückhaft bekannten Tiere zu einem eigenständigen Reptiliengruppe gehören könnten. Erst nach vollständigeren Funden erkannte dies Professor Richard Owen in London. Deshalb schlug er 1841 vor, alle Vertreter dieser Reptiliengruppe Dinosaurier, was Schreckensechsen oder schrecklich große Echsen bedeutet, zu nennen.





von oben nach unten:
Kopf und Hals eines Plateosaurus, freigelegt in einer Tongrube bei Halberstadt. Versteinerte Krallenknochen, Zähne und Eier von Dinosauriern. Kalksteinplatte mit Skelett des kleinsten Raubdinosauriers Compsognathus. In der Bauchregion sind die Knochen einer Eidechse (Beutetier) sichtbar.

Was blieb von den Dinosauriern erhalten?

Erhalten geblieben sind vor allem die Knochen der Dinosaurier. Zu den glücklichsten, aber auch seltensten Entdeckungen zählen vollständige Skelette oder Schädel

mit Zähnen. Doch meistens müssen sich die Paläontologen (Paläontologie ist die Wissenschaft von den Lebewesen vergangener Erdzeitalter) mit Knochenbruchstücken und Einzelzähnen begnügen.

Körperweichteile konnten nicht überdauern, aber manchmal findet sich ein genauer Abdruck von Hautpartien mit allen Einzelheiten. Eine Sensation sind immer wieder versteinerte Dinosauriereier oder Schalenreste. Leider kann man nur vermuten, zu welcher Art sie gehören. Auch wenn ein ganzes Nest mit Eiern und ein darüber liegendes Skelett eindeutig zusammengehören scheinen, kann man nicht sicher sein.

Besonders interessant sind Nahrungsreste, die sich in der Magengegend eines Dinosaurierskelettes befinden, wie die Knochen einer Eidechse zwischen den Rippen des kleinen Raubdinosauriers Compsognathus. Auch aus versteinerten Kotballen lässt sich viel über die Nahrung herauslesen.

Sehr wertvoll sind Fußabdrücke und ganze Fährten, da sie Aufschluß über Lebensweise, Laufgeschwindigkeit und die Körpermasse der Tiere geben können.



Jede bisher unbekannte Dinosaurier-Art

Warum haben die Dinosaurier so seltsame Namen?

benötigt und erhält einen eigenen Namen. Zur Taufe ist derjenige Wissenschaftler berechtigt, der den Fund gründlich untersucht und mit den schon bekannte Arten verglichen hat. Der „Taufschein“ ist eine Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift.

Der Name besteht immer aus 2 Teilen: einem Gattungsnamen (mit großem Anfangsbuchstaben) und einem klein geschriebenen Artnamen. Der wissenschaftlichen Tradition gemäß benutzt man dazu die lateinische Schrift und Sprache. Auch griechische Wörter, geographische und Eigennamen sind üblich. Meist beschreibt der Name typische Eigenschaften der Dinosaurier-Art oder der gefundenen Bruchstücke. *Stegosaurus armatus* = Bewaffnete Dachziegelechse bezieht sich auf die typischen Platten und Stacheln auf der Oberseite des Tieres. *Ceratosaurus nasicornis* = Hornechse mit Nasenhorn beschreibt das auffällige Horn auf der Nase des Raubdinosauriers und *Diplodocus longus* = Langer Doppelbalken den besonders langen Dinosaurier mit dem ihm eigenen doppelten Fortsatz an den meisten Schwanzwirbelknochen.

Oft wird der Fundort in den Namen einbe-

zogen: In *Mamenchisaurus hochuanensis* stecken Mamenchi und Hochuan, Fundort und Landschaft in China. *Lesothosaurus* wurde in Lesotho, Afrika, *Albertosaurus* in Alberta, Kanada gefunden.

Mit Personennamen sollen verdienstvolle Menschen geehrt werden: Nach Mantell und Buckland, den beiden englischen Dinosaurier-Forschern, wurden *Megalosaurus bucklandi* und *Iguanodon mantelli* benannt. Dem amerikanischen Saurier-Entdecker Othniel Charles Marsh wurde der kleine Gazellendinosaurier *Othniella* gewidmet, dem deutschen Saurier-Forscher Janensch der Riesendinosaurier *Janenschia*. Janensch selbst ehrte den Direktor des Berliner Museums für Naturkunde, Branca, indem er dem größten Riesendinosaurier den Namen *Brachiosaurus brancai* = Brancas Armechse gab.

Der vollständige zweiteilige Name wird meist nur bei der wissenschaftlichen Arbeit benutzt, sonst reicht der Gattungsnname aus. Einen passenden deutschen Namen gibt es nur für wenige Dinosaurier-Arten, beispielsweise Eierdieb für *Oviraptor* oder Panzerechse für *Panoplosaurus*. Wenn man die wissenschaftlichen Namen einfach ins Deutsche übersetzt, entstehen meist unschöne Wortungetüme. Also benutzen wir die Originalnamen – Dinosaurier, *Tyrannosaurus* oder *Triceratops* sind uns doch schon geläufig!

Wo überall wurden Dinosaurier gefunden?

Dinosaurierfunde aus der:

- **Triaszeit**
vor 230 Mill. Jahren
- △ **Jurazeit**
vor 210 bis 145 Mill. Jahren
- **Kreidezeit**
vor 145 bis 65 Mill. Jahren

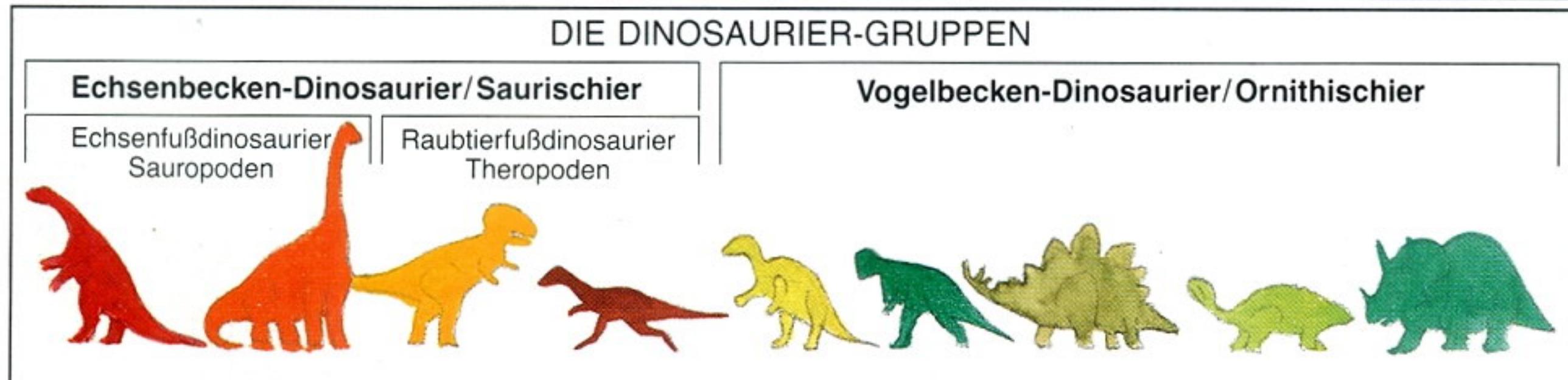
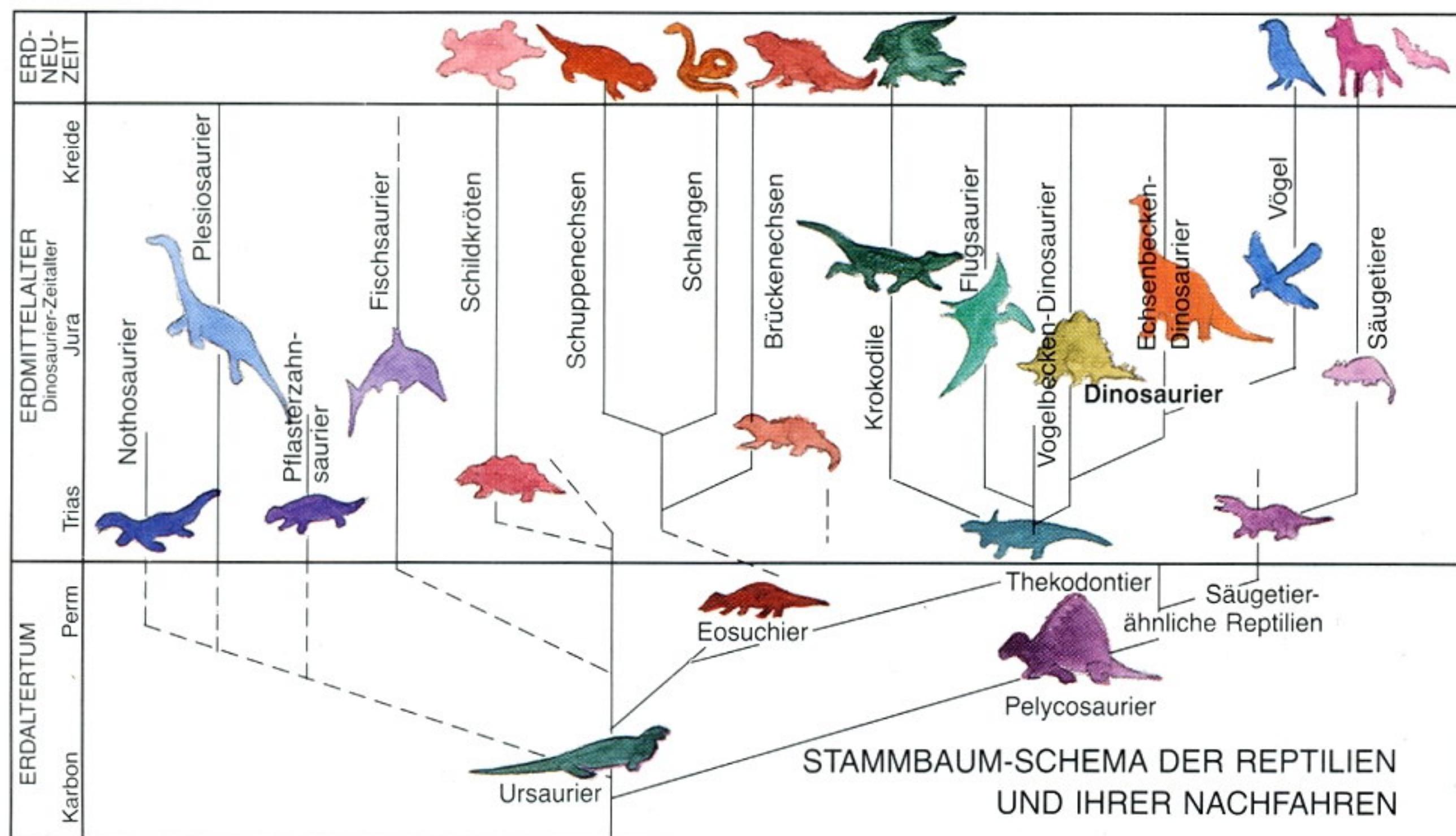
Das Zeitalter der Dinosaurier

Dinosaurier ist die Bezeichnung für nur eine Gruppe der Saurier oder Reptilien, die ausschließlich im Erdmittelalter lebte. Daneben gab es viele andere artenreiche Sauriergruppen, wie Flug- und Krokodilsaurier, Schlangenhals- und Pflasterzahnsaurier, Fischsaurier, Schuppenechsen und Säugetierähnliche Reptilien (s. S. 42 bis 45). Die Unterschiede zwischen den Dinosauriern selbst waren sehr groß, so daß ihre Verwandtschaft für uns nur schwer

Wer waren die Dinosaurier?

reiche Sauriergruppen, wie Flug- und Krokodilsaurier, Schlangenhals- und Pflasterzahnsaurier, Fischsaurier, Schuppenechsen und Säugetierähnliche Reptilien (s. S. 42 bis 45). Die Unterschiede zwischen den Dinosauriern selbst waren sehr groß, so daß ihre Verwandtschaft für uns nur schwer

zu erkennen ist. Die Spanne reichte von Arten in Katzen- oder Huhngröße bis zu den Ausmaßen der riesigen Wale, von vierbeinig laufenden bis zu Arten, die sich nur auf den Hinterbeinen fortbewegten, von flinken Jägern und gierigen Fleischfressern bis zu gemächlichen Pflanzenfressern. Und doch läßt sich ihre wichtigste gemeinsame Eigenheit auch äußerlich erkennen: Alle Dinosaurier waren Landtiere! Ihre Laufbeine standen unter dem Körper und nicht seitlich, wie bei den meisten Reptilien sonst. Man kann die Dinosaurier daher auch als Laufsaurier bezeichnen.

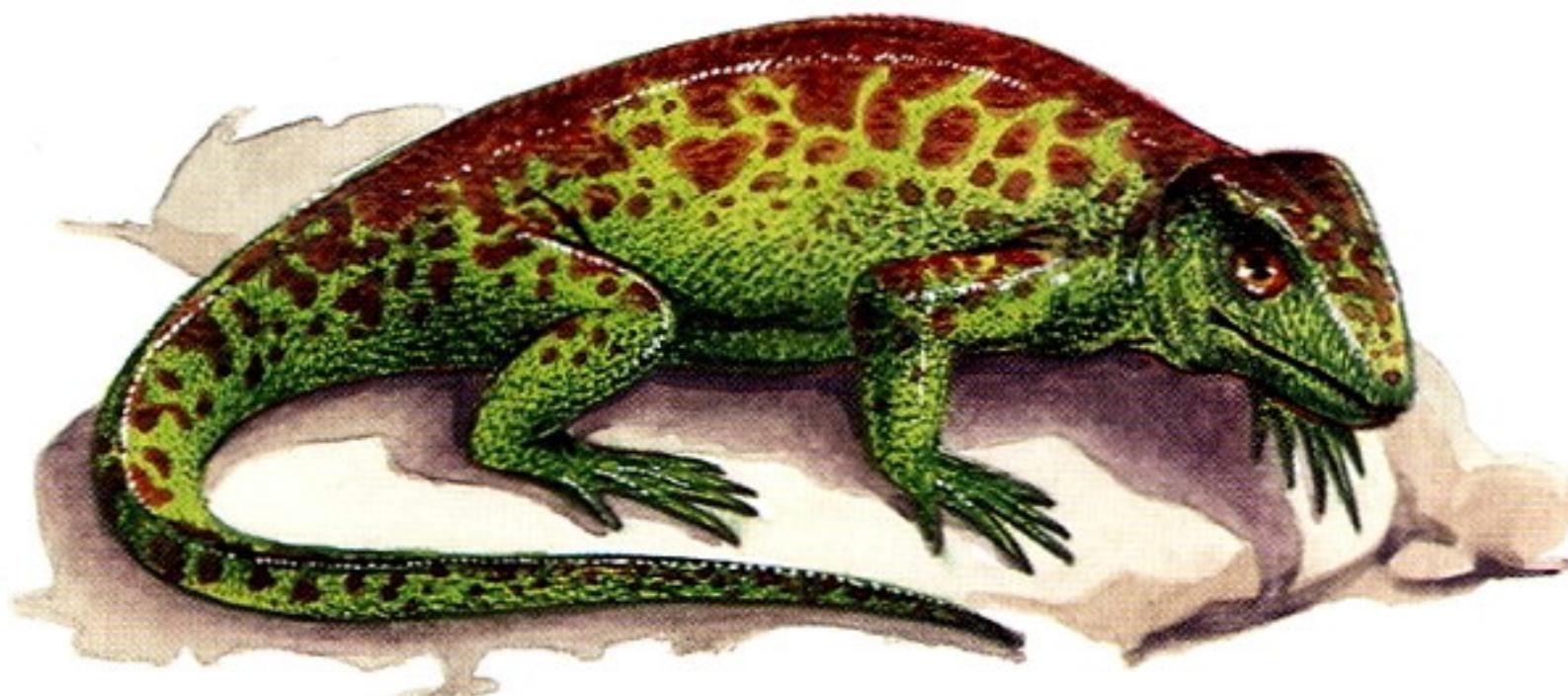


Vor-Riesen-dinosaurier Prosauro-poden	Riesen-dinosaurier Sauro-poden	Große Raub-dinosaurier Carno-saurier	Kleine Raub-dinosaurier Coeluro-saurier	Vogelfuß-dinosaurier Ornitho-poden	Dickkopf-dinosaurier Pachycephalo-saurier	Stachel-dinosaurier Stego-saurier	Panzer-dinosaurier Ankylo-saurier	Horn-dinosaurier Cera-topsier
--	-----------------------------------	---	--	---------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------

Die ersten echten Landwirbeltiere, die Ur-

Von wem stammen die Dinosaurier ab?

reptilien oder Ursaurier, entwickelten sich vor über 300 Millionen Jahren. Sie legten ihre Eier nicht mehr wie die Lurche im Wasser ab, sondern auf dem Land. Vor dem Austrocknen war das große, dotterreiche Ei durch eine feste Schale geschützt. Aus ihm schlüpfte keine Larve (Kaulquappe) mehr, sondern ein fertiges kleines Kriechtier.



Der Ursaurier *Hylonomus*.

Diese ersten eidechsengroßen Landtiere waren die Vorfahren aller späteren Reptilien. Bald entwickelten sich an die unterschiedlichen Lebensräume angepaßte Spezialisten: Fleisch- und Pflanzenfresser, Langsamkriecher und Schnellläufer, Wald- oder Sumpfbewohner. Mindestens 6 verschiedene Echsen- oder Sauriergruppen entstanden so. Eine davon waren die krokodilähnlichen, 1 bis 2 Meter langen Thecodontier (Wurzelzahnsaurier). Als Fleischfresser machten sie Jagd auf Insekten, Frösche und kleine Eidechen, wobei sich einige etwas aufrichten und nur auf den Hinterbeinen rennen konnten. Die neue Art, sich fortzubewegen, brachte einen großen Vorteil gegenüber anderen Echsengruppen, die wie die Ursaurier mit seitlich stehenden Beinen „auf allen vieren“ liefen. Diese Schnellläufer unter den Thecodontiern gelten als die Ahnengruppe der Dinosaurier (s. S. 43).



Der Wurzelzahnsaurier *Euparkeria*.

Bisher sind weit über 10000 Dinosaurier-

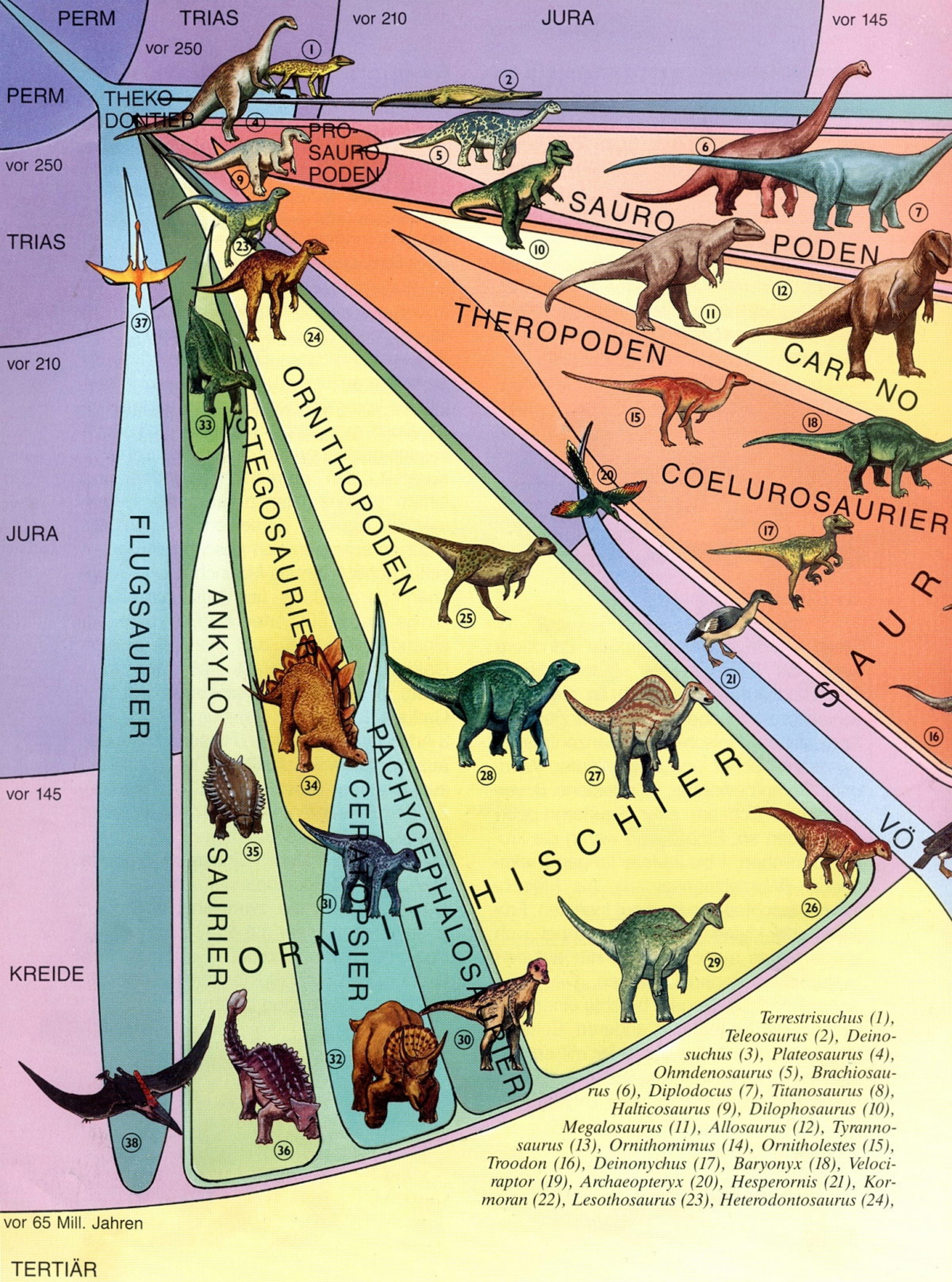
Wie viele Dino- saurier-Arten sind bekannt?

reste gefunden worden: Einzelknochen und ganze Skelette, Schädel und Zähne, Eier und Kotballen, versteinerte Fußspuren und andere Abdrücke. Alles Wissen über Dinosaurier wurde aus diesem Material abgeleitet.

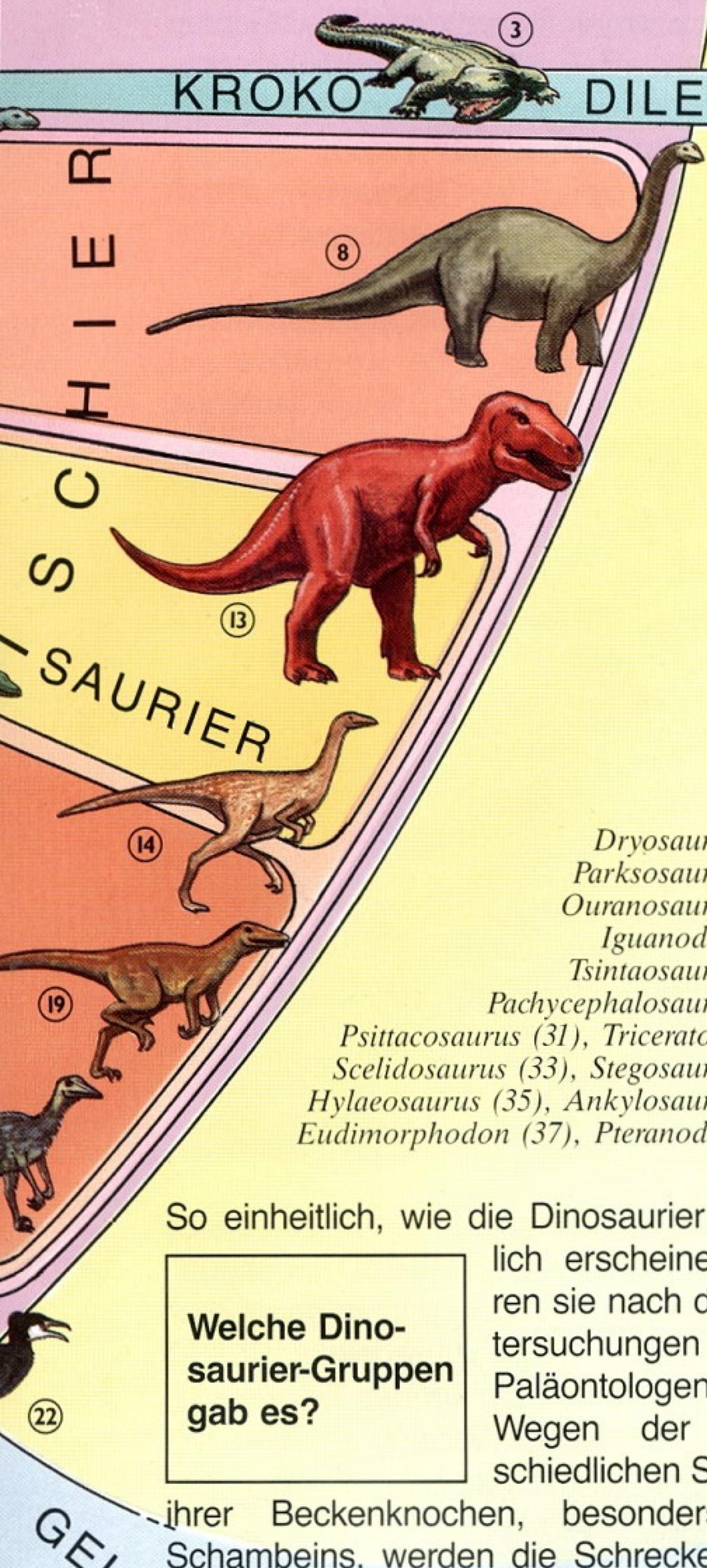
In den gut 150 Jahren der Fundgeschichte ist es den Paläontologen gelungen, über 500 verschiedene Dinosaurier-Arten zu identifizieren und zu beschreiben. Immer wieder kommen neue Entdeckungen hinzu. Doch manchmal muß ein Name auch wieder gestrichen werden, wenn sich herausstellt, daß getrennt gefundene und einem anderen Tier zugeordnete Einzelteile zu ein und derselben Art gehören. Oder es erweisen sich anscheinend unterschiedliche Arten als Männchen und Weibchen oder als Jung- und Alttier einer Art. Einige dieser 500 Arten sind so nahe miteinander verwandt, daß man sie in eine Gattung zusammenfaßt. So zählt man heute 9 Arten der Horndinosaurier zur Gattung *Triceratops* (Dreihorngesicht) und 3 Arten der langarmigen Riesendinosaurier aus Nordamerika und Nord- und Ostafrika zur Gattung *Brachiosaurus* (Armechse). Zu den Riesendinosauriern gehören aber insgesamt über 40 Gattungen.

Die artenreichsten Dinosauriergruppen waren die Raubdinosaurier mit über 150 Gattungen und die zweibeinig laufenden Vogelfußdinosaurier mit 65 Gattungen.

Von der wahrscheinlich artenärmsten Gruppe, den Stacheldinosauriern, sind bisher nur 11 Gattungen bekannt.



Terrestrisuchus (1),
Teleosaurus (2), *Deino-
suchus* (3), *Plateosaurus* (4),
Ohmdenosaurus (5), *Brachiosau-
rus* (6), *Diplodocus* (7), *Titanosaurus* (8),
Halticosaurus (9), *Dilophosaurus* (10),
Megalosaurus (11), *Allosaurus* (12), *Tyranno-
saurus* (13), *Ornithomimus* (14), *Ornitholestes* (15),
Troodon (16), *Deinonychus* (17), *Baryonyx* (18), *Veloci-
raptor* (19), *Archaeopteryx* (20), *Hesperornis* (21), *Kor-
moran* (22), *Lesothosaurus* (23), *Heterodontosaurus* (24),



So einheitlich, wie die Dinosaurier äußerlich erscheinen, waren sie nach den Untersuchungen der Paläontologen nicht.

Welche Dinosaurier-Gruppen gab es?

Wegen der unterschiedlichen Stellung ihrer Beckenknochen, besonders des Schambeins, werden die Schreckensechsen zwei Gruppen zugeordnet: den Echsenbecken-Dinosauriern oder Saurischieren und den Vogelbecken-Dinosauriern oder Ornithischieren. Das Becken der ersten Gruppe ähnelt dem der typischen Landreptilien, das der zweiten jedoch dem der Vögel. Auch bei einigen anderen Knochen gibt es grundsätzliche Unterschiede. So haben die Vogelbecken-Dinosaurier an der Spitze des Unterkiefers einen zusätzlichen zahnlosen Knochen, der von einem Horn-

schnabel bedeckt war. Den Echsenbecken-Dinosauriern fehlt dieser Knochen. Es scheint, daß beide Gruppen schon seit dem Beginn ihrer Entwicklung getrennt waren.

Die ersten Saurischier waren Fleischfresser, liefen auf kräftigen Hinterbeinen und benutzten die Arme zum Beutefang. Später entwickelten sich aus solchen Raubdinosauriern auch Pflanzenfresser. Da sie einerseits von ihrem nährstoffärmeren Futter eine viel größere Menge benötigten, andererseits nicht mehr schnellfüßig jagen mußten, nahm ihre Körpermasse mehr und mehr zu. Zum Laufen wurden wieder alle 4 Beine benötigt. Nach dem Knochenbau ihrer Beine werden diese Pflanzenfresser Echsenfußdinosaurier oder Sauropoden genannt. Dagegen sind die zweibeinig laufenden Raubdinosaurier Raubtierfußdinosaurier oder Theropoden.

Die Vogelbecken-Dinosaurier kennt man von ihren frühesten Funden nur als zweibeinig laufende Pflanzenfresser. Ihr Fußbau ähnelt dem der Vögel, daher werden sie als Vogelfußdinosaurier oder Ornithopoden bezeichnet. Solange die Arten noch klein waren, mußten sie schnell laufen können, um ihren Feinden zu entkommen. Aber je größer die Tiere im Laufe der Stammesentwicklung wurden, um so häufiger stützten sie beim langsamen Gang ihren schweren Körper auch mit den kurzen Vorderbeinen ab, wie beispielsweise die Schnabelechsen (s. S. 27).

Bei anderen bildeten sich allmählich zum Schutz gegen Fleischfresser wirksame Panzer: Abstehende Stacheln und Platten ragten von Rücken und Schwanz der Stegosaurier (Stacheldinosaurier) auf. Ein gegliederter rundlicher Knochenpanzer bedeckte die Ankylosaurier (Panzerdinosaurier), und ein großer Knochenschilde und spitze Hörner am Kopf schützten die Ceratopsier (Horndinosaurier). Dadurch war es nicht mehr nötig, bei jeder Gefahr zu flüchten, die Tiere konnten vierbeinig und langsamer laufen (s. S. 8).

Das Dinosaurier-Zeitalter beginnt inmitten

Wann lebten die ersten Dinosaurier?

der Triaszeit vor 230 Millionen Jahren (s. S. 10/11). Damals lagen alle heutigen Erdteile direkt aneinander und bildeten ein zusammenhängendes Landgebiet. Wegen des heißen und trockenen Klimas waren weite Landstriche wüstenartig. In den feuchten Niederungen der Flutäler jedoch und an den Küsten wuchsen Farne und Schachtelhalme sowie in den Wäldern Baumfarne, Nadel- und Ginkgobäume. Zur Tierwelt in diesen Landschaften gehörten neben Insekten und Fröschen auch viele

Saurier: pflanzenfressende Ur- und Schnabelkopfsaurier, Schildkröten und Flugsaurier, eidechsen-, krokodil- und Säugetierähnliche Reptilien.

Die ersten typischen Dinosaurier dieser Zeit waren zweibeinig laufende mittelgroße Raubdinosaurier (Theropoden), wie *Halticosaurus* und *Coelophysis*. Bald entwickelten sich auch immer größer werdende und immer häufiger auf 4 Beinen laufende Pflanzenfresser, die Prosauropoden, wie *Plateosaurus*. Und schließlich erschienen gegen Ende der Triaszeit die ersten kleinen zweibeinig laufenden Pflanzenfresser (Ornithopoden), *Lesothosaurus* beispielsweise.

Pflanzenwelt in der Triaszeit.

In der Jurazeit vor 210 bis 145 Millionen

Wann lebten die größten Dinosaurier?

Jahren lösten sich die Erdteile allmählich voneinander, zwischen ihnen dehnten sich warme Flachmeere aus. Das Klima wurde feucht-warm, und eine üppige Pflanzenwelt, vor allem vielgestaltige Wälder, überzog weite Landesteile. Diese günstigen Lebensbedingungen führten zu einem enormen Aufblühen der Dinosaurierwelt: Viele neue Arten entstanden und breiteten sich über die ganze Erde aus. Überall auf dem Land wurde nun das Leben nicht mehr durch andere Saurier, sondern nur noch durch Dinosaurier geprägt.

Nebeneinander entwickelten sich mehrere Typen pflanzenfressender Riesendinosaurier zu den größten Landtieren, die es je-

Pflanzenwelt in der Jurazeit.

mals gab. Ob Brachiosaurus, Apatosaurus oder Diplodocus, ob Super-, Ultra- oder Seismosaurus, sie alle lebten in der späten Jurazeit. Kleine Gazellen- und größere Schnabeldinosaurier weideten in Gruppen. Die merkwürdigen Stacheldinosaurier er-

schienen. Außer den kleineren flinken Raubdinosauriern, wie Compsognathus und Archaeopteryx, lebten jetzt auch Riesen, wie Allo- und Ceratosaurus, die mit ihrem mächtigen Gebiß auch große Pflanzenfresser überwältigen konnten.

In der Kreidezeit vor 145 bis 65 Millionen

**Wann lebten
die letzten
Dinosaurier?**

Jahren rückten die Erdteile immer mehr auseinander, die Meere zwischen ihnen wurden breiter und tiefer, das Klima

etwas kühler. Das führte zu Landschaften mit abwechslungsreicher Pflanzenwelt und

Pflanzenwelt in der Zeit der Unteren Kreide.

immer neuen Veränderungen. Blütenpflanzen entwickelten sich, darunter auch die breitblättrigen Laubbäume, wie Magnolien und Platanen. Sie kamen mit den wechselnden Klimabedingungen besser zurecht und breiteten sich schließlich über die ganze Erde aus.

Auch die Dinosaurierwelt veränderte sich mehrmals. Die Riesendinosaurier wurden



immer seltener, nur wenige Arten überlebten und entwickelten sich weiter. Die Stacheldinosaurier starben sogar völlig aus; dafür tauchten die Panzer- und später auch die Horndinosaurier auf. Neben den Schnabeldinosauriern entwickelte sich eine Vielzahl von Entenschnabeldinosauriern.

Diese reiche Tierauswahl bot den riesigen Fleischfressern, wie den Tyrannosauriern, genügend Nahrung. Unter den kleineren,

schlankeren Raubdinosauriern gab es zahlreiche Spezialisten: Jäger mit gewaltigen Krallen an Händen und Füßen, straußenähnliche Kleintierfänger mit Greifhänden und zahnlose Eierdiebe.

Das Ende der Kreidezeit aber brachte schließlich so einschneidende Veränderungen auf der ganzen Erde, daß nach und nach alle Dinosaurier-Arten ausstarben (s. S. 46 bis 48).

Pflanzenwelt am Ende der Kreidezeit.



Pflanzenfressende Riesendinosaurier

Plateosaurus (Flachechse) war der erste in Deutschland entdeckte Dinosaurier (s. S. 5). Hier wurden später auch viele vollständige Skelette ausgegraben. Die

Was ist typisch für die Riesendinosaurier?

Funde aus einer Tongrube bei Halberstadt und einem Steinbruch bei Trossingen sind heute



in vielen Museen ausgestellt. Der bis zu 8 Meter lange Plateosaurus muß zu seiner Zeit, der späten Triaszeit, der größte und einer der häufigsten Dinosaurier gewesen sein. Er ist ein typischer Vertreter der langhalsigen Prosauropoden (Vor-Riesendinosaurier), die sich aus kleinen zweibeinig laufenden Fleischfressern zu immer größeren, mehr und mehr vierbeinig laufenden Pflanzenfressern entwickelten. Sie gelten als die Vorfahren der Riesendinosaurier. Mit seinen großen Krallen an den Händen wirkte Plateosaurus zwar wie ein gefährliches Raubtier, doch war er ein langsamer Pflanzenfresser mit kleinen Zähnen im Maul. Die Krallen dienten wohl nur zur Verteidigung.

Die Riesendinosaurier waren die größten Tiere, die jemals über die Erde liefen, 10- bis 20mal so schwer wie ein Elefant, das größte heutige Landtier! Nur der

Blauwal wird ebenso schwer und lang wie die damaligen Riesendinosaurier. Bei einer so gewaltigen Körpermasse erfordert das Gehen auf dem Land alle 4 Beine und sehr massive Knochen. Die stämmige Form besonders der Vorderbeine und die Bündelung aller 5 Finger in einen Säulenfuß erinnert an Elefantenbeine, weshalb sie gern Elefantenfußdinosaurier genannt werden. Wissenschaftlich werden sie als Sauropoden, also Echsenfußdinosaurier bezeichnet.

Ebenfalls einzigartig ist der sehr lange Hals, der halb so lang wie das ganze Tier sein kann. Er wirkt wie ein Kranarm, kann hoch und weit ausladen, und sein Knochengerüst ist bei aller Festigkeit äußerst leicht gebaut.

Seismosaurus

Mamenchisaurus

Dicraeosaurus

Unverwechselbar war *Brachiosaurus* (Arme-echse), der größte und schwerste (über 80 Tonnen) der Riesen, allein schon wegen der langen Vorderbeine. Deutlich fiel

Wie unterscheiden sich die Riesendinosaurier?

dadurch seine Rückenlinie nach hinten ab und endete in einem kurzen Schwanz. Der Kopf mit dem kräftigen Gebiß ragte auf einem sehr langen Hals bis in 12 oder gar 16 Meter Höhe. Ähnlich, aber vielleicht noch größer, könnte der bisher nur unvollständig bekannte *Ultrasaurus* gewesen sein. Alle anderen Arten hatten viel kürzere Vorderbeine.

Einen im Vergleich zum *Brachiosaurus* kurzen Hals besaß *Camarasaurus* (Kammer-echse). Körper, Kopf und Zähne waren aber ähnlich gedrungen und kräftig. Viel schlanker war der ebenfalls kurzhalsige *Dicraeosaurus* (Gegabelte Echse).

Die meisten anderen Arten hatten lange Hälse. Am längsten – etwa 9 Meter – war er bei *Mamenchisaurus* (Echse aus Mamenchi)

und *Barosaurus* (Schwere Echse). Den längsten Schwanz – 15 Meter – trug *Diplodocus* (Doppelbalken), was ihn zum längsten (27 Meter) aller vollständig gefundenen Dinosaurier machte. Mit „nur“ etwa 10 Tonnen war er auch der schlankste. Vom gleichen Typ, aber 30 und 40 Meter lang, könnten *Super-* und *Seismosaurus* (Erdbeben-echse) gewesen sein, doch wurden bisher nur einzelne Knochen gefunden.





Bisher sind keine Reste eines Magen- oder Maulinhals von Riesendinosauriern gefunden worden. So kann man nur vermuten, welche Pflanzen

Was fraßen die Riesendinosaurier?

sie als Nahrung bevorzugten. In der späten Jurazeit, in der die meisten Riesendinosaurier lebten, wuchsen Farne, Palmfarne und Bennettiteen, Ginkgo- und Nadelbäume, vor allem Araukarien.

Die unterschiedlichen Halslängen und Körpergrößen, vor allem aber das Gebiß der Tiere geben Hinweise auf die Art der Ernährung. So konnten die großen langbeinigen und langhalsigen Arten, wie Brachiosaurus, die Baumkronen erreichen. Leichtere Arten, wie Diplodocus, richteten sich dabei sogar auf. Mit den dünnen stiftförmigen Zähnen konnte er aber nur die Blätter von Zweigen und Wedeln abkämmen, während Camarasaurus mit seinen kräftigen Zähnen ganze Büschel und Herzdiele ab- und herausbeißen konnte.

Zu den Feinden des Brachiosaurus gehörte auch

Da ihre Zähne sich nicht zum Kauen eigneten, verschluckten die Riesendinosaurier pflaumen- bis apfelgroße Steine, zwischen denen die Pflanzenteile im muskulösen Kaumagen zerrieben wurden.

Früher glaubte man, daß sich die massigen Tiere ständig im Wasser aufhielten und Wasser- und Uferpflanzen fraßen. Das Geiß von Brachiosaurus, Diplodocus und anderen Arten wurde als Reuse gedeutet, die die Nahrung im Maul zurückhält, das überflüssige Wasser aber ablaufen läßt. Auch die Lage der Nasenöffnung an der höchsten Stelle des Kopfes sprach dafür: Die Riesendinosaurier könnten, wie Krokodile oder Flußpferde, im Wasser gelegen und geatmet haben, ohne den Kopf zu heben. Nur selten wären sie an Land gegangen, vor allem zur Eiablage. Doch heute ist man sicher, die Riesendinosaurier konnten gut laufen und suchten ihre Nahrung überwiegend an Land.

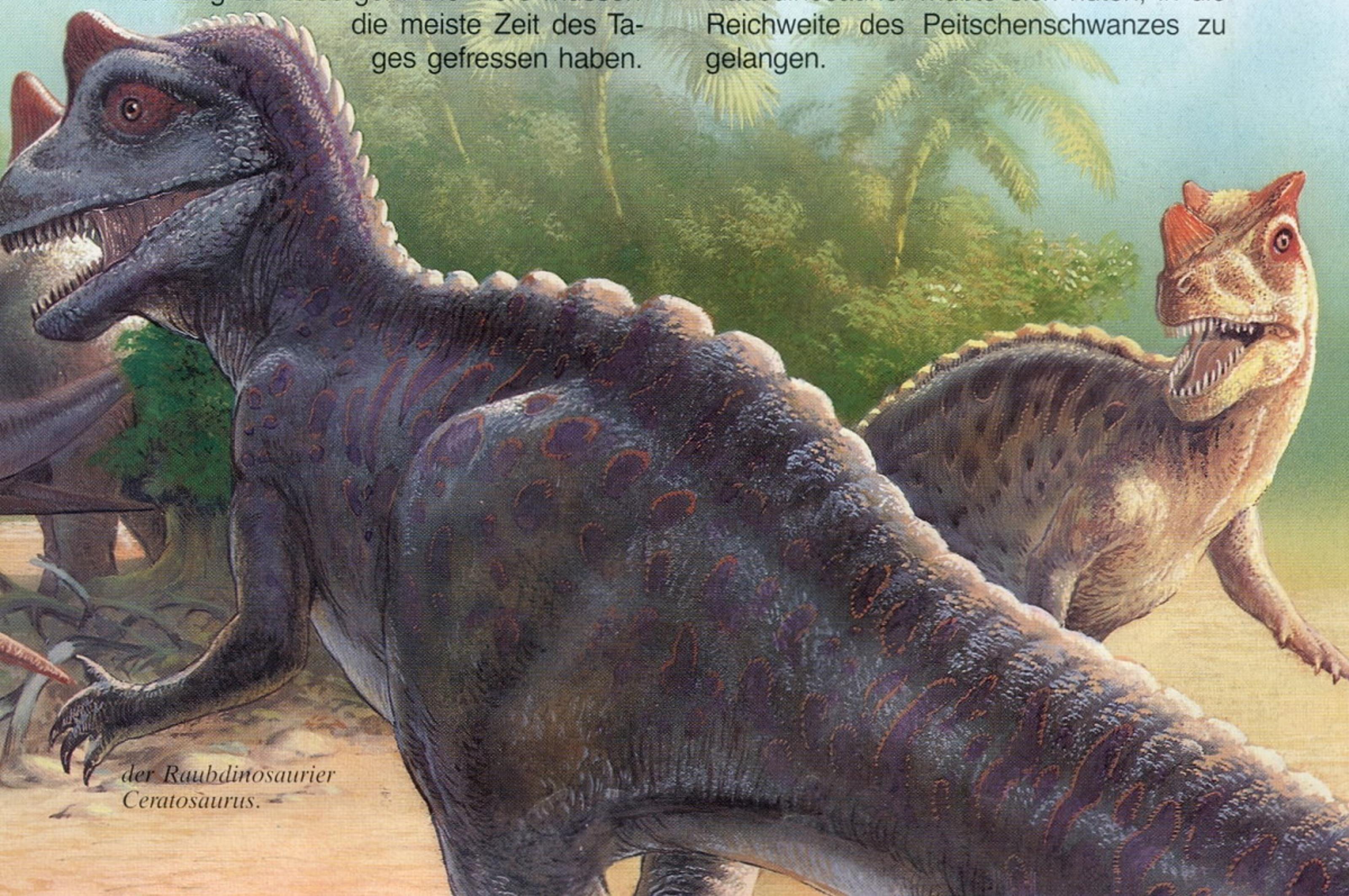
Es ist erstaunlich, wie es mit diesem kleinen Kopf und dem einfachen Geiß möglich war, den riesigen Körper mit ausreichender Nahrung zu versorgen. Die Tiere müssen

die meiste Zeit des Tages gefressen haben.

Einige Forscher halten es durchaus für möglich, daß die Riesendinosaurier mit ihrem riesigen Nahrungsbedarf und der Möglichkeit, auch die Wipfel der Bäume abzuweiden, dazu beitrugen, daß sich die Pflanzenwelt auf der Erde damals so deutlich änderte.

Aus Fußabdrücken kann man schließen, daß einige Riesendinosaurier-Arten in Herden lebten. Besonders zum Schutz der Jungtiere erscheint das verständlich, denn es gab zu dieser Zeit auch große Raubtiere, wie die Carnosaurier Allosaurus, Ceratosaurus und Megalosaurus. Um sich zu verteidigen, hatten die Tiere nichts anderes als ihren langen Schwanz, den sie wie eine Peitsche schlagkräftig benutzen konnten. Das bestätigen Knochenfunde, an denen sehr häufig verheilte, wahrscheinlich durch solche Schläge entstandene Verletzungen nachweisbar sind. Ein Raubdinosaurier mußte sich hüten, in die Reichweite des Peitschenschwanzes zu gelangen.

Hatten die Riesendinosaurier Feinde?



der Raubdinosaurier Ceratosaurus.

Furchterregende Raubdinosaurier

Unter den ersten Dinosaurier-Funden in

Wer waren die größten Fleischfresser?

England war ein Unterkieferbruchstück mit wenigen Zähnen. Offensichtlich stammte es von einer riesigen fleischfressenden Echse, die daraufhin *Megalosaurus* (Riesenechse) getauft wurde. Da andere Körperteile fehlten, waren genaue Angaben über die Körpergestalt und die Größe nicht möglich. So wurde vermutet, daß das Tier auf 4 Beinen lief (s. S. 5). Inzwischen gelangen viele weitere Funde, doch bis heute kein vollständiges Skelett. Erst durch Vergleiche mit anderen großen Raubdinosauriern (Carnosaurier) konnte man einschätzen, daß auch *Megalosaurus* auf den Hinterbeinen gelaufen sein muß, bis 9 Meter lang und 1 Tonne schwer werden konnte.

Ein wesentlich besseres Bild können wir uns von *Allosaurus* (Andersartige Echse) machen, von ihm wurden in Amerika über 60 Skelette unterschiedlicher Größe gefunden. Die größten *Allosaurier* waren 11 bis 12 Meter lang und 1 bis 2 Tonnen schwer. Zu ihrer Beute gehörten ganz sicher die riesigen Pflanzenfresser, ein entdecktes Schwanzstück eines *Apatosaurus* mit tiefen Bißspuren und ausgebrochenen Zähnen eines *Allosaurus* gilt als Beweis dafür.

Noch größer müssen 2 Arten geworden sein, die 80 Millionen Jahre später in der Kreidezeit lebten: *Tyrannosaurus* (Tyrannenechse) in Nordamerika und *Tarbosaurus* (Beängstigende Echse) in der Mongolei. Obwohl die Skelette unvollständig sind – meist fehlt der Schwanz –, schätzt man

ihre Länge auf 14 bis 15 Meter, die Höhe auf 6 Meter und ihre Körpermasse auf 5 bis 6 Tonnen. Gewaltig waren die Köpfe: Der Schädel des *Tarbosaurus* ist 1,45 Meter lang, der größte eines *Tyrannosaurus* 1,37 Meter. Die dolchförmigen Zähne ragen 15 Zentimeter hervor und sind so kräftig, daß sie auch große, sich heftig wehrende Beutetiere festhalten konnten. Ob diese Riesen aber wirklich ihrer Beute nachjagten oder doch zu schwerfällig waren, wissen wir noch nicht. Vielleicht lebten sie von Aas oder von der Jagdbeute kleinerer Raubdinosaurier, die sie verständlicherweise leicht vertreiben konnten. Merkwürdig kurz und schwach waren die Arme von *Tyrannosaurus*, die Hand hatte sogar nur 2 Finger. Riesig war dagegen bei *Therizinosaurus* (Sichelechse) ein einzelner Finger mit einer 80 Zentimeter langen Kralle. Ob das der einzige Finger und wie groß das ganze Tier war, ist unbekannt.

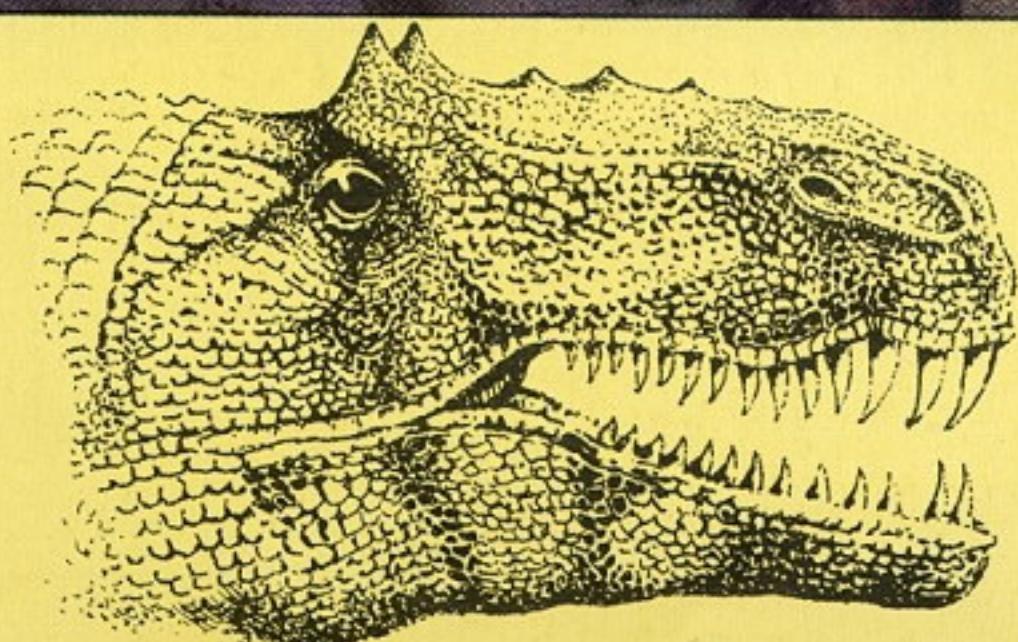
Eindrucksvoll muß auch der 12 Meter lange *Spinosaurus* (Stachelechse) ausgesehen haben; auf seinem Rücken spannte sich ein 1,80 Meter hohes Hautsegel. Diente es zum Einschüchtern von Rivalen und Konkurrenten, oder funktionierte es als Wärmeaustauscher zwischen dem Körper und der Umgebung?



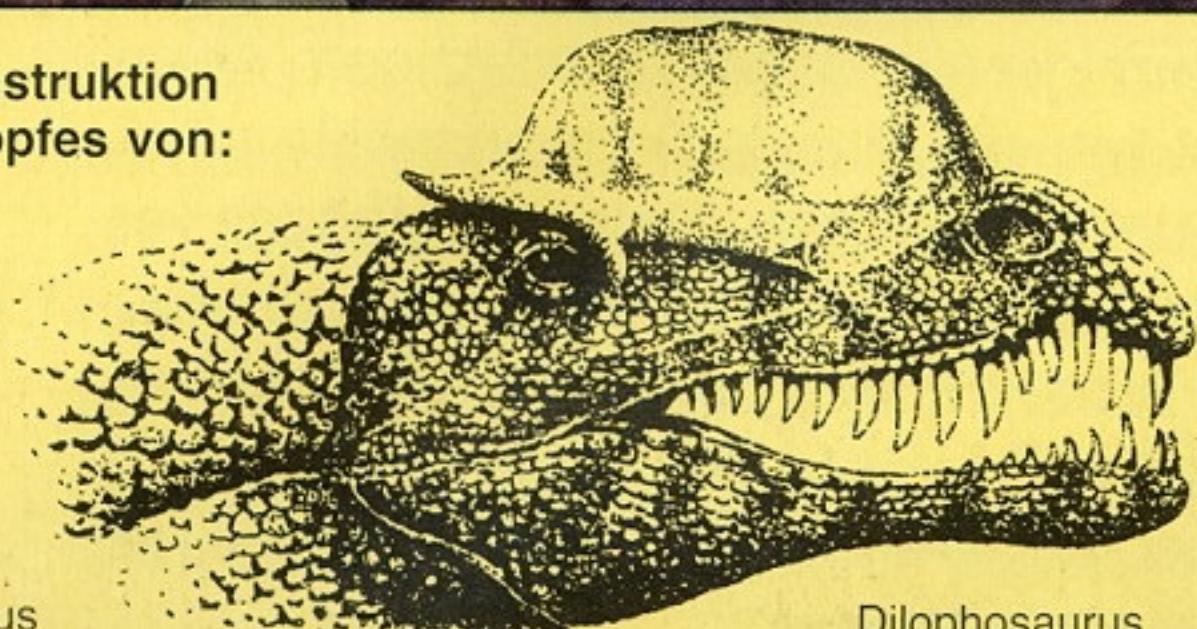
Tyrannosaurier greifen eine Herde von Triceratops an.



Rekonstruktion
des Kopfes von:



Allosaurus



Dilophosaurus

Neben den riesigen Fleischfressern entwickelte sich auch ein kleinerer und schlanker Typ beutejagender Dinosaurier, die Coelurosaurier. Die deutsche Bezeichnung Hohlknochenechsen weist auf den leichten Knochenbau hin. Auch sie liefen auf langen Hinterbeinen, doch doppelt so schnell, etwa 30 bis 40 Kilometer pro Stunde. Körper und Schwanz bildeten dabei eine waagerechte Linie, der Hals wurde S-förmig aufrecht gehalten. Auch ihr Kopf war schlanker, die Kiefer mit vielen schmalen Zähnen besetzt. Arme und Hände waren nur halb so lang wie die Beine. Die scharfen Greifkrallen eigneten sich jedoch bestens zum Beutefang. Coelurosaurier jagten kleine Tiere, wie Insekten und Eidechsen, wohl auch mal ein Jungtier der eigenen Art. Vielleicht holten sie sich auch

Wie jagten die Kleinen Raubdinosaurier?

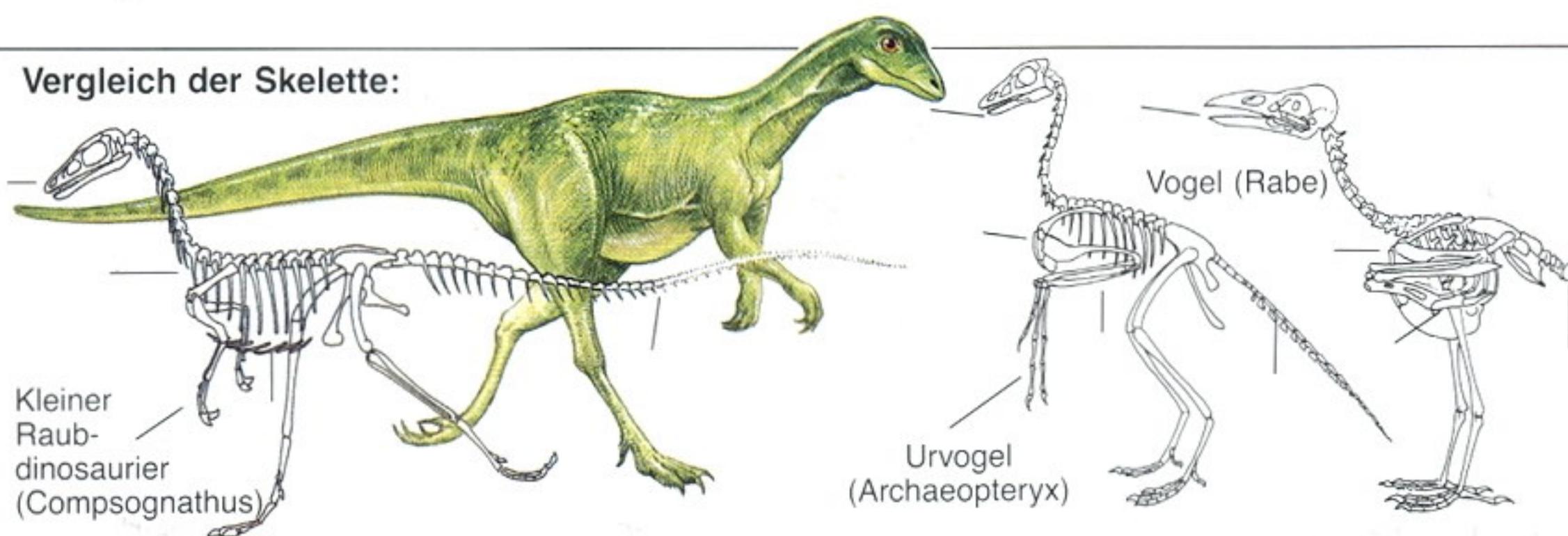
kleinerer und schlanker Typ beutejagender Dinosaurier, die Coelurosaurier. Die deutsche Bezeichnung Hohlknochenechsen weist auf den leichten Knochenbau hin. Auch sie liefen auf langen Hinterbeinen, doch doppelt so schnell, etwa 30 bis 40 Kilometer pro Stunde. Körper und Schwanz bildeten dabei eine waagerechte Linie, der Hals wurde S-förmig aufrecht gehalten. Auch ihr Kopf war schlanker, die Kiefer mit vielen schmalen Zähnen besetzt. Arme und Hände waren nur halb so lang wie die Beine. Die scharfen Greifkrallen eigneten sich jedoch bestens zum Beutefang. Coelurosaurier jagten kleine Tiere, wie Insekten und Eidechsen, wohl auch mal ein Jungtier der eigenen Art. Vielleicht holten sie sich auch

Es war eine Sensation, als 1860 in Süddeutschland in Kalksteinschichten der Jurazeit der Abdruck einer typischen Vogelfeder gefunden wurde. Demnach

War der Urvogel ein Kleiner Raubdinosaurier?

hatte es Vögel schon zu derselben Zeit gegeben, als die größten und die kleinsten Dinosaurier lebten, mitten im Erdmittelalter (s. S. 10/11)! Bis dahin hatte man angenommen, daß sie sich erst am Ende der Dinosaurierzeit entwickelt hätten. Kurz darauf wurden sogar 2 ganze Skelette mit deutlichen Abdrücken eines vollständigen Federkleides und typischer Federflügel gefunden. Die unsymmetrische Form der einzelnen Federn und ihre Anordnung im Flügel sind genau so wie bei den heutigen Vögeln und daher ein untrügliches Zeichen, daß *Archaeopteryx* (Uraltfügel) fliegen konnte. Das Skelett aber sieht überhaupt nicht wie

Vergleich der Skelette:



unten: Urvogel
Archaeopteryx,
Skelett und
Abdrücke der
Federn im
Plattenkalk
aus der Fränkischen
Alb bei
Eichstätt.

Fleischbrocken von der Beute der großen Carnosaurier. Schon in der Trias lebten viele Arten dieser Kleinen Raubdinosaurier, so der bis zu 5 Meter lange *Halticosaurus* (Flinke Echse), gefunden in Süddeutschland und Thüringen.

Später, im Jura, lebten noch schlankere, langarmigere und langschwänziger Arten. Meist war die hintere Schwanzhälfte zu einer unbeweglichen Balancierstange versteift. Der in Nordamerika ausgegrabene, sehr wendige *Ornitholestes* (Vogelräuber) erreichte 2 Meter Länge. *Compsognathus* (Hübscher Kiefer) gilt als der kleinste, er war etwa hühnergroß.



Der Urvogel Archaeopteryx, der Raubdinosaurier Compsognathus (links) und drei Flugsaurier (rechts).



das eines Vogels aus. Da ist ein langer Schwanz wie bei den Dinosauriern, aber kein verkürzter Vogelsterz. Da sind echte Zähne im Kiefer, aber kein zahnloser Vogelschnabel. Da sind 3 freie Finger mit Krallen, die vorn aus dem Flügel herausragen. Da sind Rippen am Hals, Bauchrippen, einzelne Beckenknochen – alles wie bei Kleinen Raubdinosauriern. Dagegen kein kräftiges Brustbein, keine Versteifung der Rückenwirbelsäule, kein großes Becken wie bei den Vögeln! Nur wenige Knochen und Gelenke sind vogelartig geformt.

Wären nicht die Federn, würde der Fund dem Knochenbau nach den Kleinen Raubdinosauriern zugeordnet. Das ist sogar mit 2 anderen Urvogel-Platten, bei denen die Federabdrücke nur undeutlich erkennbar sind, so geschehen. Lange Jahre lagen sie in den Sammlungen beim Dinosaurier-Material, ehe erkannt wurde, daß auch sie Exemplare des Urvogels Archaeopteryx sind. Aber war die alte Einordnung denn falsch? Gibt es bei der Zuordnung zu den Vögeln nicht auch Bedenken? Sollte man den Urvogel nicht besser zwischen beide Gruppen stellen?

Ohne Zweifel, der Urvogel ist ein Zwischenstadium in der allmählichen Entwick-

lung eines Hohlknochendinosauriers (Coelurosaurier) zu einem typischen Vogel. Bei dieser Veränderung gab es keine großen Sprünge oder Stufen, die es einem erleichtern könnten, zu sagen: Bis hierher ist das eindeutig ein Saurier, ein Reptil, ab da aber eindeutig ein Vogel. Außerdem verändern sich die einzelnen Körperteile nicht gleichzeitig, sondern das eine eher, das andere später. So ist es auch am Urvogel zu sehen: Federn und Flügel sind eindeutig schon Vogelmerkmale, Zähne und Schwanz dagegen noch Reptilienmerkmale. Es gibt bei derartigen Veränderungen im Ablauf der Entwicklung keine scharfen Grenzen zwischen den Kategorien „Coelurosaurier“ und „Vogel“, die ja erst vom Menschen so eingeteilt wurden, um eine „Ordnung“ zu schaffen.

Den Urvogel wird vor 150 Millionen Jahren wenig gekümmert haben, ob er Raubdinosaurier oder Vogel war und wie er sich verhalten sollte. Er konnte laufen, klettern und fliegen. Wahrscheinlich war sein Flug meist ein Gleiten, aber kurze Strecken konnte er sicherlich auch mit kraftzehrendem Flügelschlagen aufwärts fliegen. Insekten und kleine Eidechsen waren seine Jagdbeute.

Ungewöhnlich groß, wie bei Adlern und Eulen, waren die Augen und das Gehirn der 2 Meter langen Vogelähnlichen Echse (*Saurornithoides*). Mit

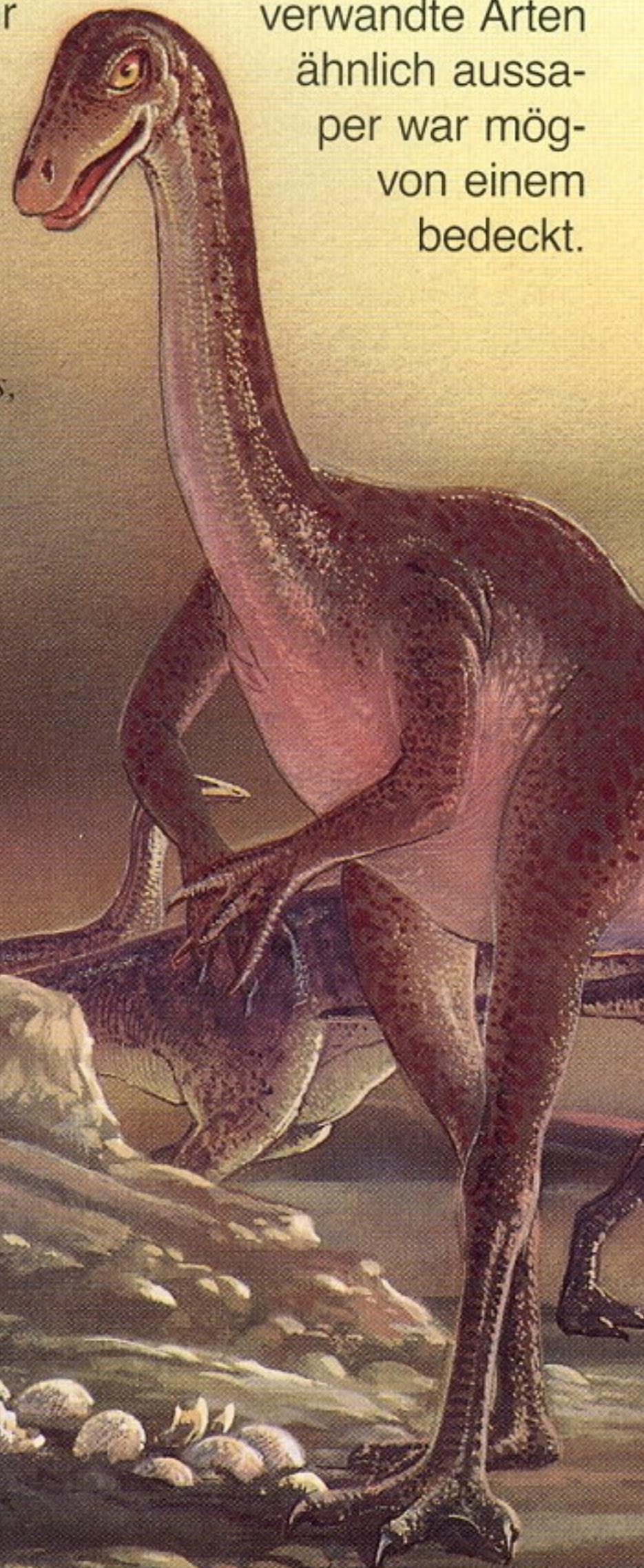
Warum hatte die Vogelechse besonders große Augen?

ihren nach vorn gerichteten Augen konnte sie sehr genau – wahrscheinlich auch in der Dämmerung und nachts – ihre Beutetiere erspähen und anpeilen. Flink und wendig wurden sogar die nachtaktiven mausartigen Säugetiere aufgespürt und verfolgt. Versteckten sich die Flüchtenden, angelte sie die Echse mit ihren besonders langen Armen selbst aus dichtem Gestrüpp oder Spalten zwischen Steinen und Felsen hervor. Für solch anspruchsvolle Jagdmethoden brauchte die Vogelechse ein leistungsfähiges Gehirn. Es war sechsmal so groß wie das heutiger Krokodile.

Einige Forscher nehmen an, daß die Vogelechse und ihr sogar vogelähnlich: ihr Körlicherweise Federkleid

verwandte Arten ähnlich aussa- per war mög- von einem bedeckt.

Saurornithoides, die Vogelechse mit den großen Augen.

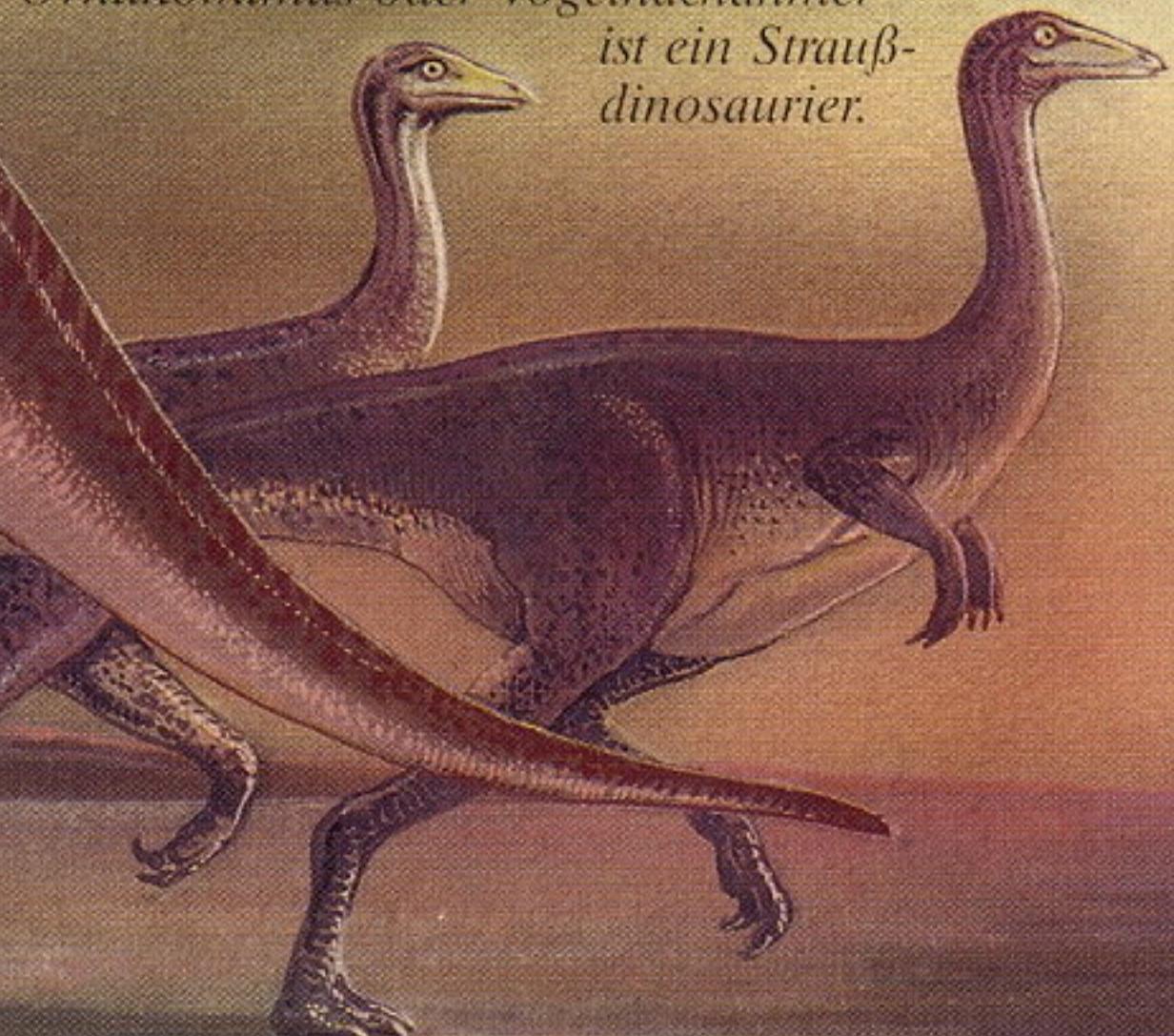


Bis auf die langen Arme und Schwänze erinnern die schlanken Gestalten dieser hochbeinigen Raubdinosaurier so sehr an Strauß und Emu,

Was wissen wir von den Straußdinosauriern?

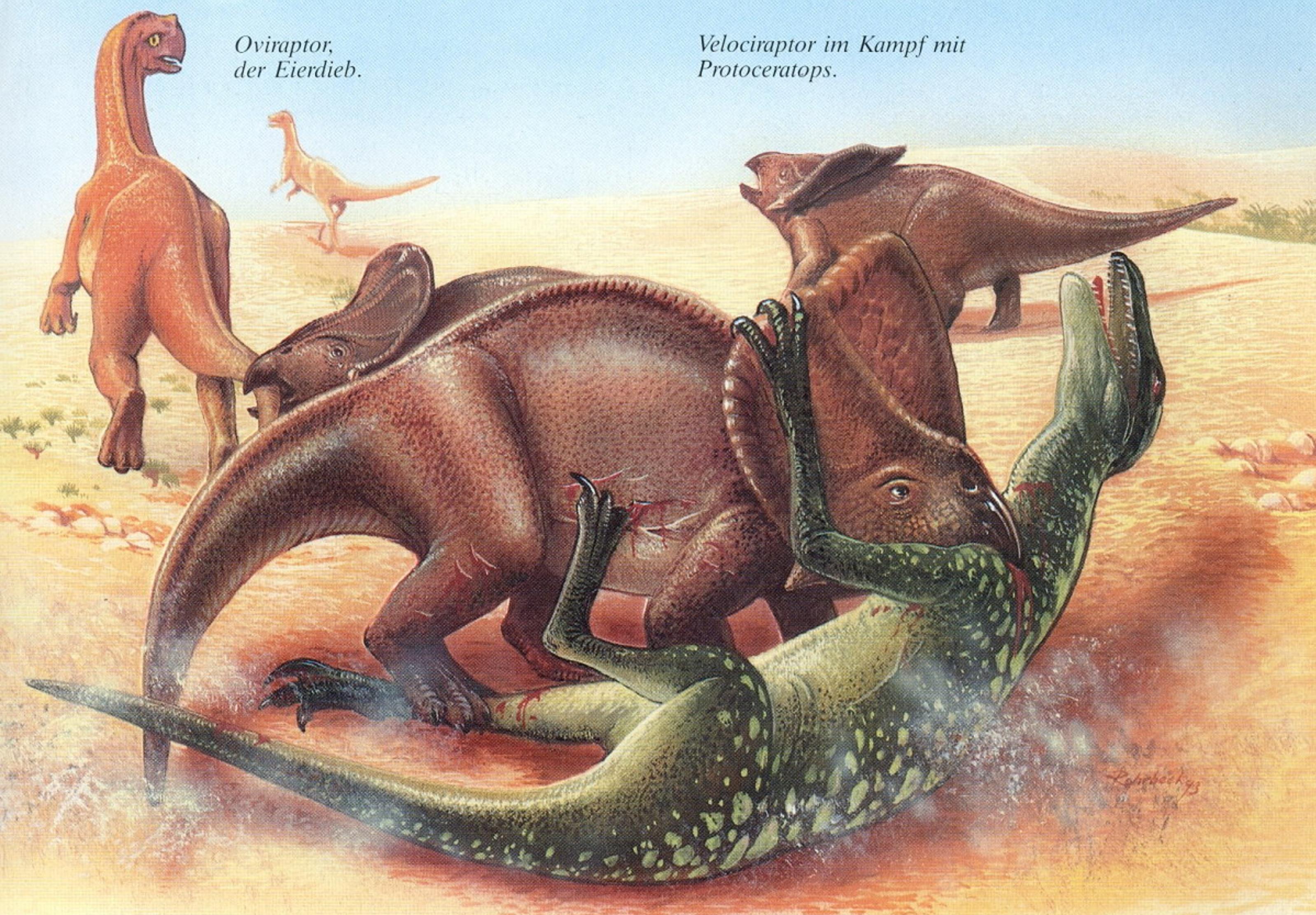
daß ihre Erforscher diese Ähnlichkeit auch im Namen ausdrücken wollten. *Ornithomimus*, *Struthiomimus*, *Dromiceiomimus* und *Gallimimus* bedeuteten Vogel-, Strauß-, Emu- und Huhn-Nachahmer. Wie die heutigen großen Laufvögel konnten sie sehr schnell laufen, so schnell wie kein Dinosaurier sonst, wahrscheinlich mehr als 50 Kilometer pro Stunde. Sie hatten keine Zähne, dafür vermutlich einen Hornschnabel. Aber ob sie sich auch wie Vögel ernährten, ist noch offen. Lebten sie von Insekten und Eidechsen oder von Krabben und Schnecken, gruben sie mit ihren Händen die Eigelege anderer Saurier aus, oder waren sie vielleicht Pflanzenfresser und rupften Blätter und Triebe, Früchte und Samen? Ergriffen sie die Nahrung mit den Händen oder mit dem Schnabel? Auch vieles andere ist noch rätselhaft. Lebten sie in Herden? Betreuten sie ihre Jungen? Und haben sie, statt Eier zu legen, lebende Junge geboren? Die große Öffnung des Beckens läßt das möglich erscheinen, ist aber nicht Beweis genug.

Ornithomimus oder Vogelnachahmer ist ein Straußdinosaurier.



*Oviraptor,
der Eierdieb.*

*Velociraptor im Kampf mit
Protoceratops.*



Wie ein Kriminalfall erschien ein Fund bei

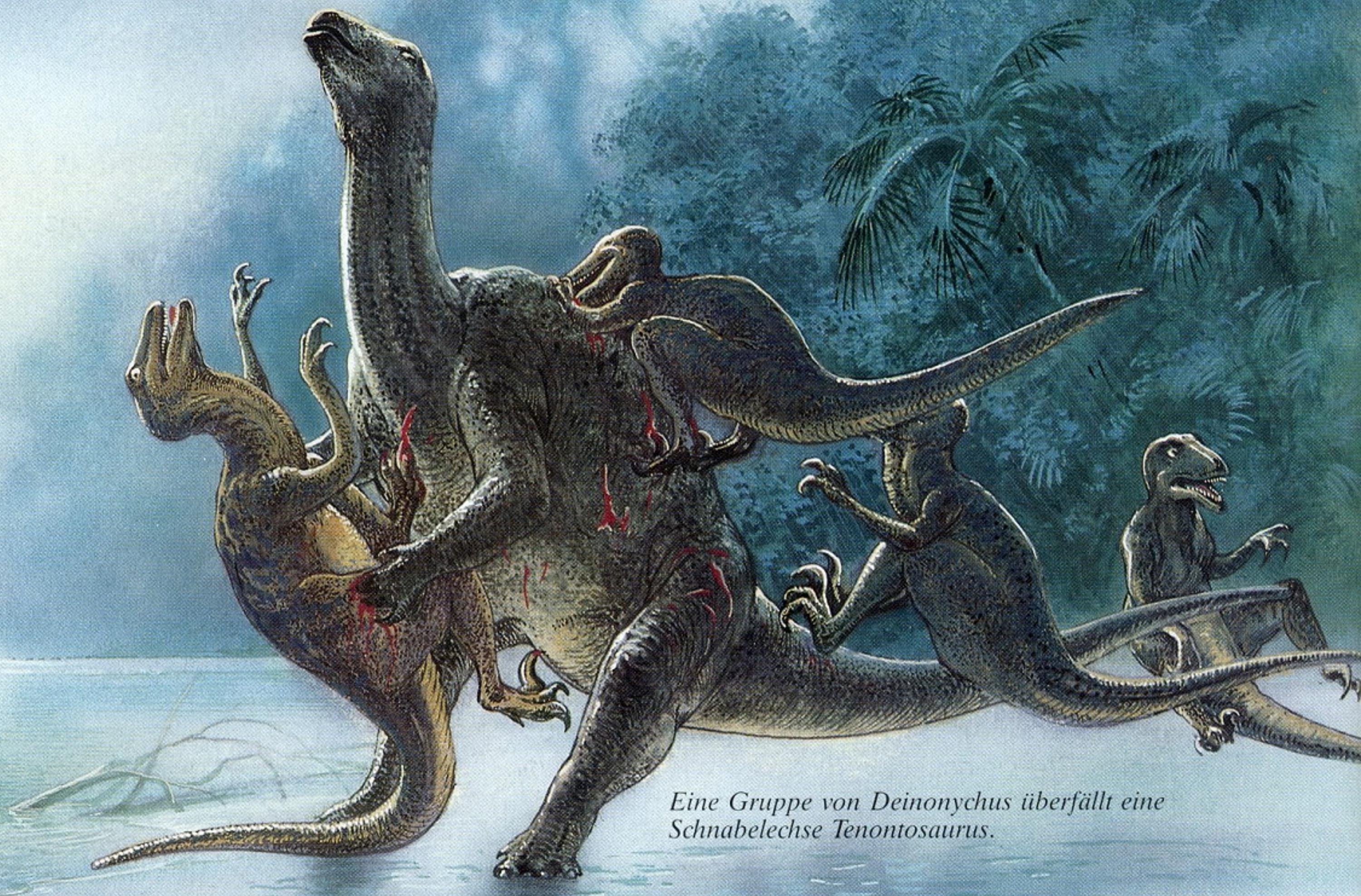
**Wovon ernährte
sich der
Eierdieb?**

den Ausgrabungen von 1922 in der Wüste Gobi. Direkt über einem sorgsam mit Sand abgedeckten Nest des Horndinosauriers Protoceratops fand sich der zerdrückte Schädel eines kleinen Raubdinosauriers. Hatte hier ein wachsames Weibchen an seinem Nest einen Eierräuber überrascht und getötet? Die auffällig kurzen und kräftigen Kiefer mit nur einem Zahn des Räubers dürften sich besonders gut zum Öffnen von dickschaligen Dinosauriereiern geeignet haben. Oviraptor – zu deutsch Eierdieb oder Eiräuber – nannte man deshalb diesen 1,80 Meter langen Raubdinosaurier. Andere Arten haben vielleicht Schnecken oder andere hartschalige Tiere gefressen.

Einer der schönsten und aufregendsten Di-

**Wer tötete
wen?**

nosaurierfunde gelang 1971 in der Mongolei, als man die vollständigen Skelette eines Räubers und seines Opfers freilegte. Der etwa 1,80 Meter lange Raubdinosaurier Velociraptor (Schneller Räuber) hatte einen ebenso großen Horndinosaurier angegriffen, war dabei aber selbst schwer verletzt worden. Ineinander verkrallt und verbissen, starben beide Tiere, ohne den Gegner loszulassen (s. S. 30). Velociraptor muß ein gefährlicher Jäger gewesen sein: Mit seinen langen Beinen konnte er jedes flüchtende Beutetier einholen. Die 30 spitzen und scharfen Zähne sowie Fangkrallen an den Händen und sickelförmige Reißkrallen an den Füßen machten ihn zu einem furchtbaren Raubtier.



Eine Gruppe von *Deinonychus* überfällt eine Schnabelechse *Tenontosaurus*.

Ein anderer ungewöhnlicher Raubdinosauer

Wie jagte Schreckenklaue?

wurde 1963 in den USA in Gesteins- schichten aus der frühen Kreidezeit ent- deckt. Dabei war auch er kein Riese,

sondern nur etwa 1,50 Meter hoch, wenn er sich aufrichtete, und 3 bis 4 Meter lang. Mehr als die Hälfte davon maß der Schwanz, der im hinteren Teil steif war und als Balancierstange diente. Doch mit sei- nen Zähnen sowie den Krallen an Fingern und Zehen muß er ein gefährlicher Jäger gewesen sein.

Eine Kralle an jedem Fuß war besonders groß und stark gekrümmmt, sie wurde beim Laufen hochgeklappt getragen. Beim An- sprung an ein Beutetier konnte sie vor- geschnellt und mit kräftigem Tritt in den Körper des Opfers geschlagen werden. Schreckliche Klaue (*Deinonychus*) wurde dieser Räuber deshalb genannt. Die Wir- kung der Krallenhiebe wurde noch erhöht,

wenn *Deinonychus* sich mit den Händen am Beutetier festkrallte und sein Gebiß in dessen Körper schlug. Da die Zähne schräg nach hinten gerichtet waren, konnte sich das Opfer auch durch heftiges Schütteln nicht mehr befreien, die Zähne dran- gen nur noch tiefer ein.

Deinonychus erinnert mit dieser Jagd- weise an den heutigen, etwa gleich großen Leoparden. Wie dieser konnte er Beute- tiere, die größer als er selbst waren, schla- gen. Möglicherweise jagte er im Rudel, worauf nicht nur der Fund von Knochen mehrerer Exemplare an einer Stelle hin- deutet. Auch die ungewöhnlich große Hirn- höhle läßt vermuten, daß *Deinonychus* zu komplizierten Verhaltensabläufen und zum Zusammenleben in Gemeinschaften fähig war.

Als Beutetiere von *Deinonychus* kamen wohl vor allem Jungtiere aller anderen Dinosaurier-Arten, am häufigsten die der Pflanzenfresser *Hypsilophodon* und *Igu- anodon* in Frage.

Unbekannt ist noch immer das Aussehen

Wer war der Riese mit der schrecklichen Hand?

eines riesigen Raubdinosauriers, von dem man bei Ausgrabungen in der Mongolei leider nur die Arm- und Handknochen fand. Doch diese Arme waren mit 2,50 Meter Länge fast so lang wie ein ganzer Deinonychus oder viermal so lang wie dessen Arme. An jeder Hand saßen 3 gewaltige Krallen, mit denen auch sehr große Beutetiere erdolcht und zerrissen werden konnten. Tief beeindruckt nannten die polnischen Forscher ihre Entdeckung Deinocheirus oder Schreckliche Hand.

Nimmt man zum Vergleich die Gestalt von Straußdinosauriern, deren Arme ganz ähnlich gebaut, aber nur ein Viertel so lang waren, so müßte Deinocheirus noch um die Hälfte größer als ein Tyrannosaurier (s. S. 18) gewesen sein! Ganz ungeduldig warten die Saurier-Freunde und -Forscher in aller Welt auf weitere Knochenfunde und damit auf die Lösung der Rätsel um den Riesen mit der schrecklichen Hand.

Fraß *Baryonyx* Fische oder Aas?

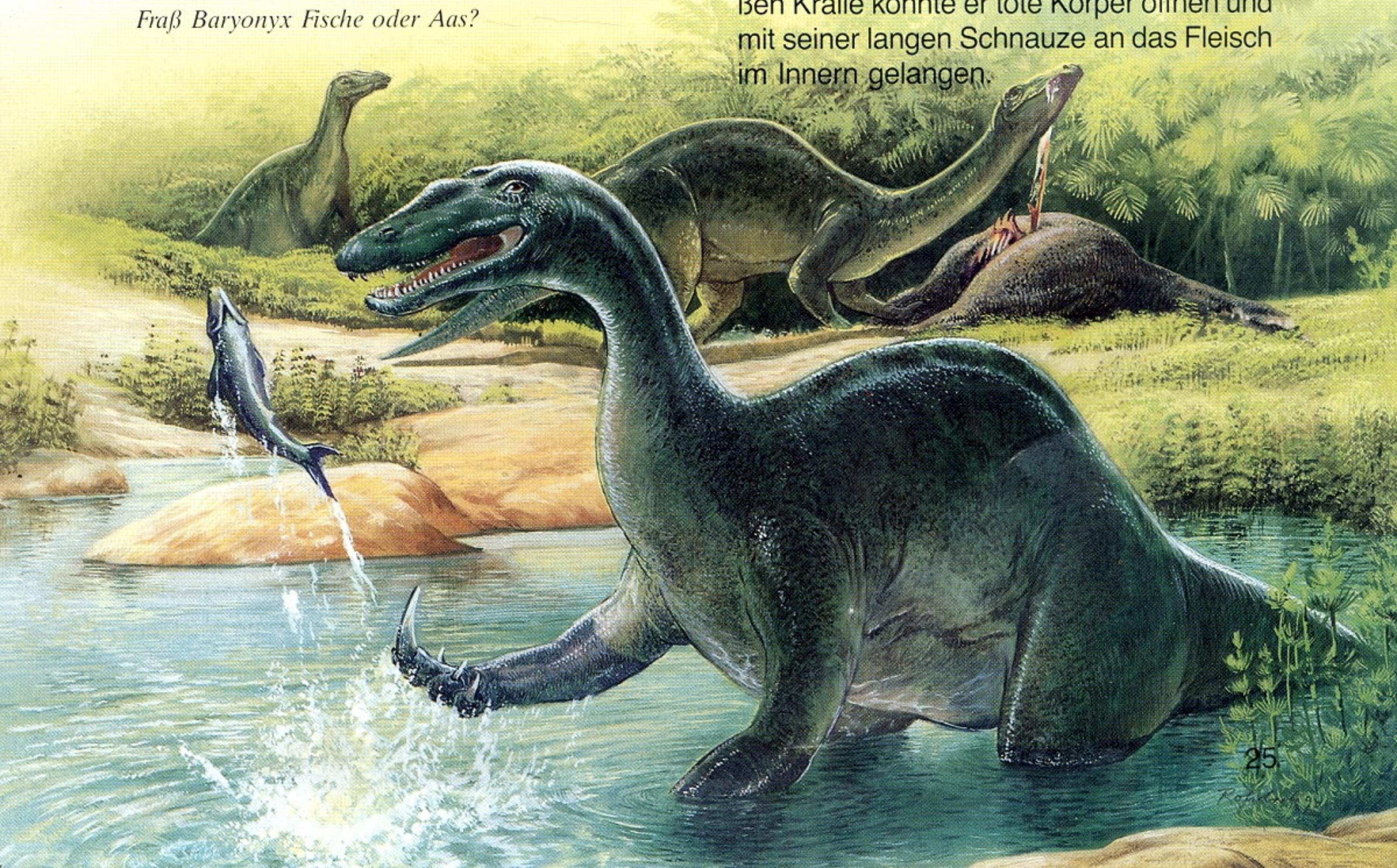
Erst 1986 wurde in einer Tongrube in England ein ganz neuer Typ von Raubdinosaurier entdeckt. Das

Erbeutete *Baryonyx* Fische?

über 8 Meter lange Tier hatte einen 1 Meter langen krokodilähnlichen Kopf und doppelt so viele Zähne wie die anderen Fleischfresser. Seine Vorderbeine waren sehr lang und kräftig, deshalb nimmt man an, daß das Tier auf allen vieren ging. Für einen Raubdinosaurier wäre diese Laufweise sehr ungewöhnlich!

Ein großes, über 30 Zentimeter langes Krallenglied war Anlaß, das Tier *Baryonyx* oder Schwere Kralle zu nennen. Wahrscheinlich – aber bisher nicht sicher – befand sich diese Kralle an der Hand.

Wovon ernährte sich *Baryonyx*? Die vielen spitzen Zähne im langgestreckten Kiefer und in der Nähe des Bauches gefundene Fischschuppen deuten auf Fischnahrung. Saß *Baryonyx* am oder im Wasser und schleuderte mit seiner Kralle größere Fische aufs Land heraus? Es ist auch denkbar, daß er ein Aasfresser war. Mit der großen Kralle konnte er tote Körper öffnen und mit seiner langen Schnauze an das Fleisch im Innern gelangen.



Die merkwürdigen Vogelfußdinosaurier

Ausnahmslos alle Arten der zweiten Hauptgruppe der Dinosaurier, der Vogelbecken-Dinosaurier (Ornithischier), waren Pflanzenfresser. Aber auch bei ihnen waren die

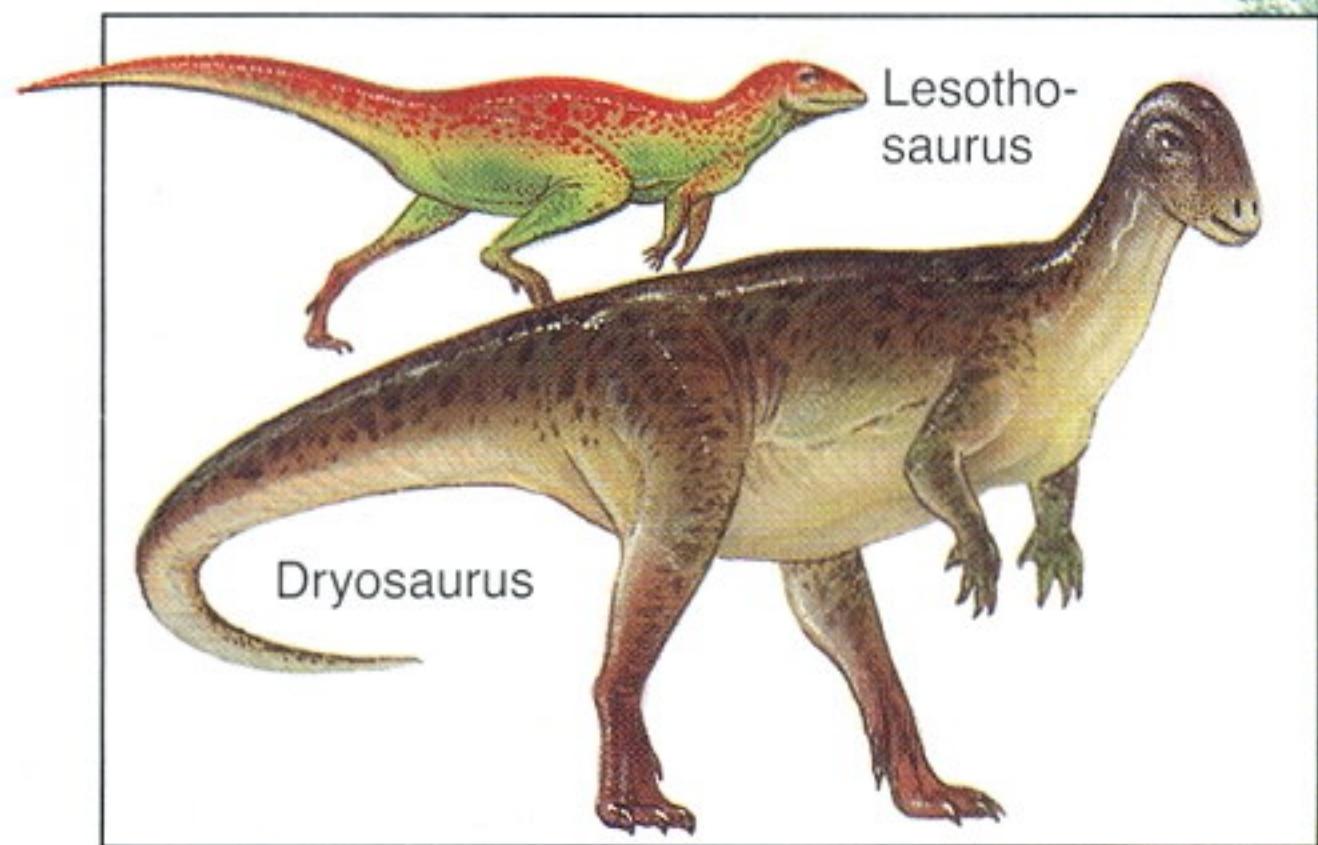
Wie groß wurden die Vogelfußdinosaurier?

ersten bekannten, in der Triaszeit lebenden Formen kleinere und perfekt zweibeinig laufende Tiere. Damit ähnelten sie zwar äußerlich den kleinen Raubdinosauriern, doch sind sie in einigen Einzelheiten des Körperbaus grundverschieden. So gleicht der Knochenbau ihrer Füße mehr dem der Vögel, so daß sie Vogelfußdinosaurier (Ornithopoden) genannt werden. Und sie hatten natürlich ein Pflanzenfressergebiß, in dem dicht gedrängt kantige Zähne zum Zerschneiden und Zerquetschen von Blättern und Stengeln saßen. Die Schnauzenspitze aber war zahnlos, ein Hornschnabel überdeckte die Kieferknochen. Auch unter den Vogelfußdinosauriern gab es später 12 Meter lange und 5 Tonnen schwere Riesenformen. Doch die frühen Arten waren klein und leicht, nur 1 bis 2 Meter lang. Zu ihnen zählt *Lesothosaurus* (Echse aus Lesotho, Südafrika). Er hatte lange Hinterbeine mit noch 4 Zehen. An den Händen saßen 5 kurze Finger, mit ihnen konnte er sich gut abstützen, oder er benutzte sie zum Putzen oder zum Freischärfen von Nahrung. Doch meist rupfte *Lesothosaurus* mit seinem Schnabel Blätter, Triebe und Knospen ab. Vor dem Herunterschlucken zerbiß und zerkaute er sie gründlich. Begegnete ihm ein Raubdinosaurier, half nur schnelle Flucht.

Bald entwickelten sich aber auch neue, größere Arten, bei denen vor allem an den Männchen verlängerte Eckzähne auffielen. Doch wurden sie wohl kaum als Waffen gegen Raubdinosaurier, sondern eher bei Rivalenkämpfen eingesetzt. Diese Gruppe wurde Heterodontosaurier genannt.

Gazellendinosaurier gehörten zu den schnellsten Läufern unter den Dinosauriern. Man nimmt an, daß sie mit ihren hohen „Vogelbeinen“ eine Geschwindigkeit

von 45 Kilometern pro Stunde erreichten. Dieser Pflanzenfresser-Typ scheint zu allen Zeiten erfolgreich gewesen zu sein; seine Vertreter kamen fast während des gesamten Erdmittelalters vor. Die zwischen 1 und 4 Meter langen Tiere nahmen zu ihrer Zeit wohl einen ähnlichen Platz in der Natur ein wie heute die mittelgroßen Pflanzenfresser von Gazelle und Antilope über Ziege und Hirsch bis zu den Känguruhs. Wie diese lebten sie meist in Herden.



Zum Abrupfen von Pflanzenteilen eignete sich der Hornschnabel bestens. Wangen und Backentaschen verhinderten, daß die zerkleinerte Nahrung seitlich wieder aus dem Maul fiel. Typisch für die ganze Familie der Gazellendinosaurier war das mittelgroße, 1,50 bis 2,50 Meter lange *Hypsilophodon* (Zahn mit hohem Kamm), das in der frühen Kreidezeit sowohl in Europa als auch in Nordamerika gelebt hat.

Die größte Art – über 4 Meter lang – war *Dryosaurus* (Eichenechse), die kleinsten, wie *Nanosaurus* (Zwergechse), erreichten knapp 1 Meter Länge.

Schnabeldinosaurier oder Schnabelechsen heißen die großen, bis zu 10 Meter langen Vogelfußdinosaurier, deren Schnauzenspitze mit einer breiten schnabelähnlichen Hornkappe bedeckt war. Dieser Schnabel eignete sich offenbar sehr gut zum Abrupfen von Pflanzen, während des Gebrauchs schärfte er sich selbst und wuchs ständig nach. Die Zähne standen in Reihen eng nebeneinander und bildeten eine geschlossene Reibefläche, wodurch das Futter gut zerkaut werden konnte.

Iguanodon (Leguanzahn, s. S. 5) ist die häufigste und bekannteste, aber auch typische Art. Reste dieser Echse wurden in Europa, Asien und Nordamerika entdeckt. Iguanodon spielte zu seiner Zeit wohl eine ähnliche Rolle in der Natur wie die Zebras

und großen Antilopen heute. Aufgrund der zahlreich erhalten gebliebenen Fußspuren weiß man ziemlich sicher, daß die Echsen in kleinen Gruppen oder Herden mit den Jungtieren lebten, die dadurch besser vor Raubdinosauern geschützt waren. Wahrscheinlich konnte Iguanodon sich gegen Angriffe sogar zur Wehr setzen, denn es hatte als Waffe einen dolchartigen Dorn auf dem Daumen. Sicherer war jedoch die rechtzeitige Flucht, und die bis zu 5 Tonnen schweren Tiere liefen dann auch auf den Hinterbeinen. Bei ruhiger Gangart bewegten sie sich auf allen vieren fort, die 3 mittleren Finger trugen daher kleine Hufe statt gewöhnlicher Krallen.

Ebenfalls weit verbreitet waren Camptosaurus (Bogenechse – wegen der gebogenen Oberschenkelknochen) und Tenontosaurus (Sehnenechse – wegen der auffälligen verknöcherten Sehnen, die bei allen Schnabelechsen längs der Wirbelsäule den Rücken verstieften). Ouranosaurus (Waranechse) hatte lange Fortsätze an den Rückenwirbeln. Noch ist unklar, ob sie die Stützen für ein Hautsegel oder einen kamelhöckerähnlichen Buckel waren.

Die Schnabelechse *Iguanodon* (links) und der Gazellendinosaurier *Hypsilophodon* (unten).



Die meisten der über 20 Entenschnabeldinosaurier (Hadrosaurier) lassen sich an den auffälligen Knochengebilden auf ihrem Kopf leicht unterscheiden, doch in der übrigen Gestalt sind sie sich sehr ähnlich.

Im Vergleich zu ihren Vorfahren, den Schnabeldinosauriern, haben sie noch stärker spezialisierte Schnäbel und Zähne. Jedes Gebiß hatte über 1000 kleine kantige Zähne, die zu sogenannten Batterien zusammengefügt waren und daher eine Kau- oder Mahlfläche mit feilenartiger Oberfläche ergaben. Eine große Zunge drückte die Pflanzennahrung zwischen die Batterien in die richtige Lage zum Kauen. Wangen und Backentaschen schlossen das Maul nach außen hin ab.

Die Schnäbel der einzelnen Arten unterscheiden sich deutlich in der Form, sie waren offenbar der bevorzugten Nahrung genau angepaßt. Mit Entenschnäbeln sind sie nur grob wegen ihrer Breite vergleichbar, denn sie waren härter, ziemlich kurz, und im Kiefer dahinter saßen Zähne. Auch wurden sie nicht im Wasser benutzt, sondern zum Abbeißen und Abrupfen von Pflanzenteilen an Land.

Über die Bedeutung der merkwürdigen Kopfgebilde wird noch immer viel gerätselt.

Woran erkennt man einen Entenschnabeldinosaurier?

Man hielt sie mal für Schnorchel, mal für Kühleinrichtungen, mal notwendig zur Tonherzeugung, mal für Erkennungszeichen für die Artgenossen. Da diese Gebilde aber nur bei den Männchen besonders groß und wohl auch prächtig gefärbt, bei den Weibchen dagegen kleiner waren oder ganz fehlten, können sie kaum eine unbedingt lebensnotwendige Aufgabe gehabt haben.

Wahrscheinlich spielten sie bei der Verständigung zwischen den Artgenossen – bei Rivalenkämpfen beispielsweise – eine wichtige Rolle, wie wir es von den Geweihen, Hörnern, aufblasbaren Kehlsäcken oder farbigen Kämmen am Kopf von heute lebenden Tieren kennen.

All diese Möglichkeiten deuten darauf hin, daß die Entenschnabeldinosaurier sehr gesellige Tiere gewesen sein müssen, in deren Rudeln oder Herden eine bestimmte Rangordnung herrschte. Jungtiere hatten darin besondere Plätze, beim Weiterziehen der Herde gingen sie hinter den Erwachsenen. Gemeinschaftlich legten die Weibchen auch ihre Nester in Kolonien an, wie man bei Ausgrabungen entdeckte. Und alle Jungtiere blieben nach dem Schlüpfen noch längere Zeit im vom Muttertier bewachten Nest.

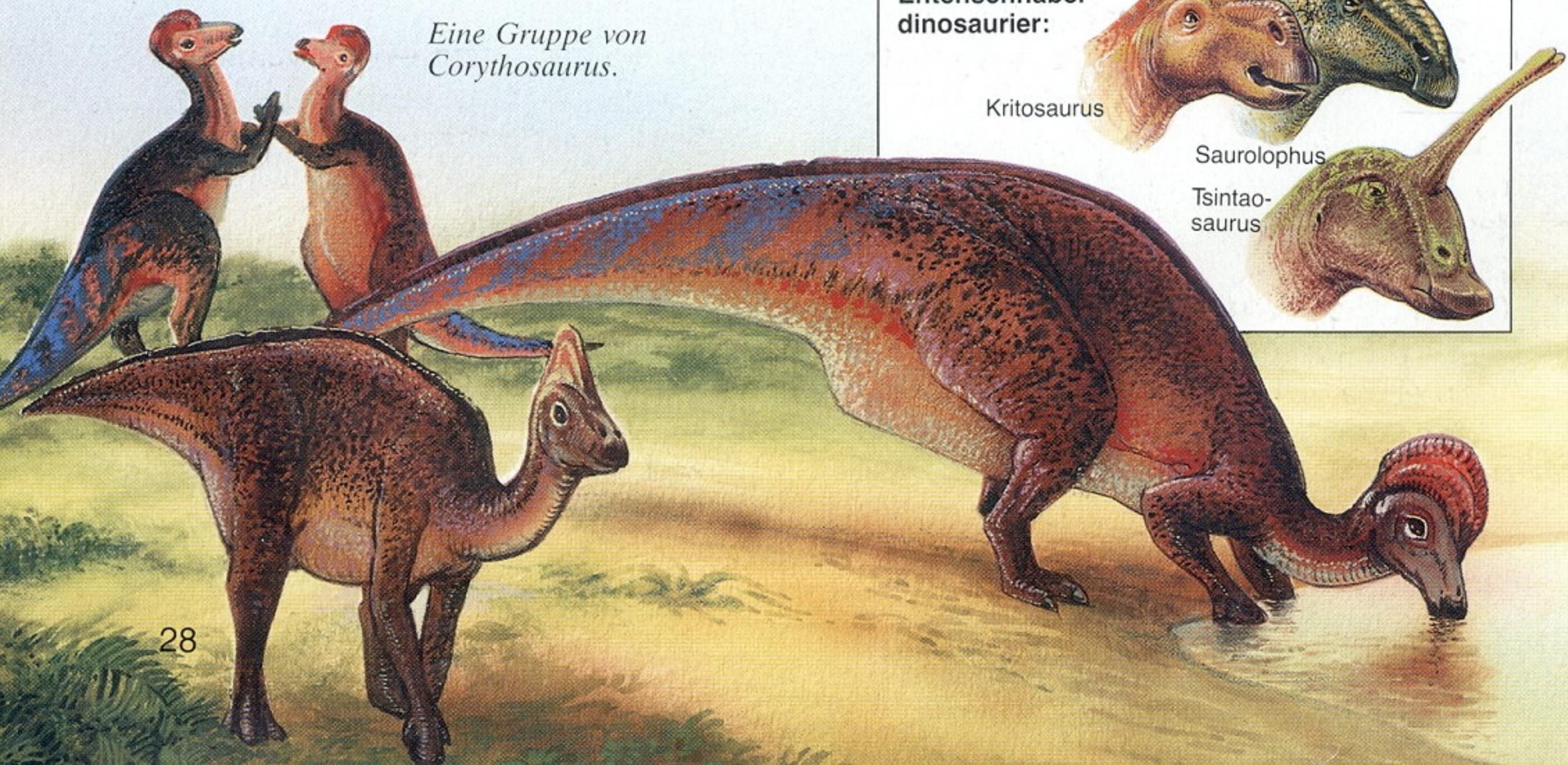
Eine Gruppe von *Corythosaurus*.

Entenschnabel-dinosaurier:

Kritosaurus

Sauropelphus

Tsintao-saurus



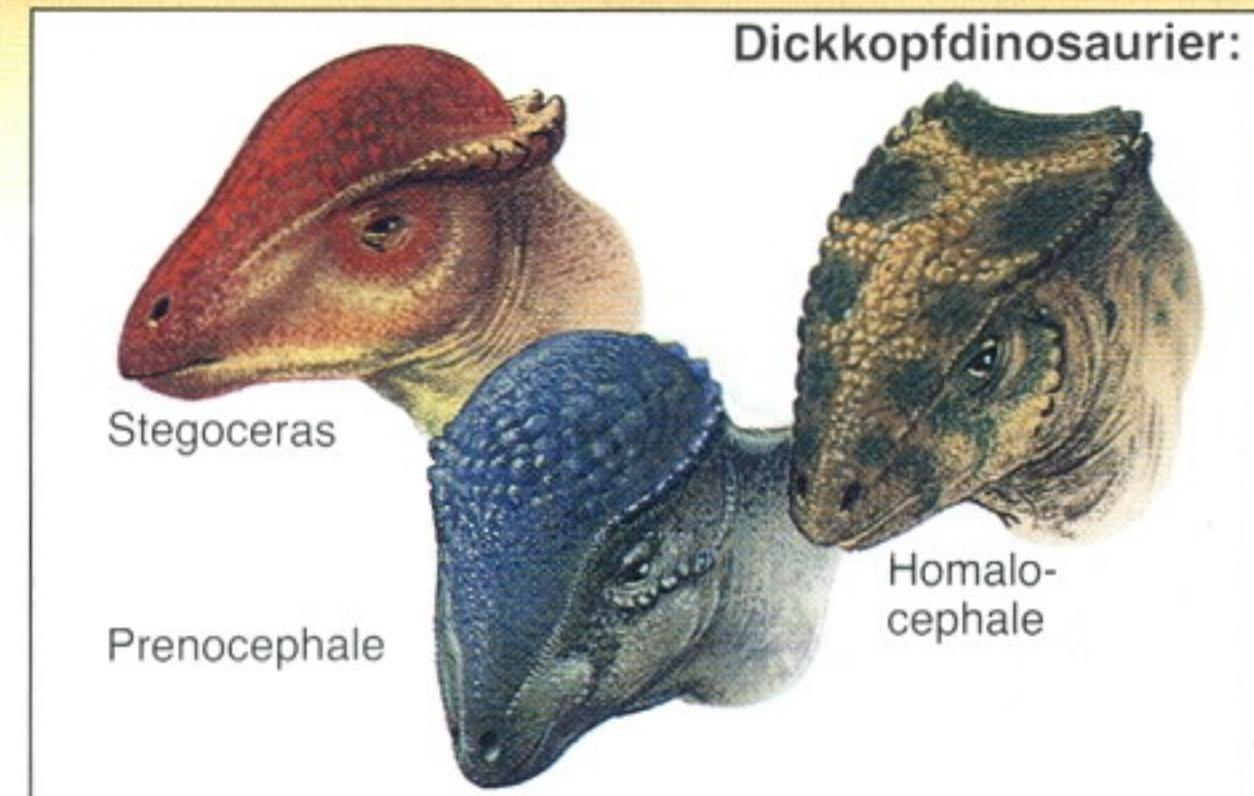
Dickkopfdinosaurier
(*Pachycephalosaurus*)
im Rivalenkampf.



Schädel von *Prenocephale*.

Eine recht eigenartige Gruppe der Vogelbecken-Dinosaurier sind die Dickkopfdinosaurier (Pachycephalosaurier), von manchen auch Widderdinosaurier oder Knochenschädel genannt. Der Name sagt es bereits: Die Knochen des Schädeldaches sind enorm verstärkt, bis zu 25 Zentimeter Dicke bei der größten Art. Offensichtlich wurde dieser Schädel als Rammbock in den Zweikämpfen der Männchen eingesetzt. Wie heute die Wildschaf-Widder, kämpften in der Kreidezeit die Dickkopfdinosaurier um ihre Vorrangstellung in der Herde. Mit einer Geschwindigkeit von etwa 35 Kilometer pro Stunde

Welche Dinosaurier hatten die dicksten Schädel?



rasten sie aufeinander zu. Damit die Wucht des Aufpralls nicht zu Rücken- und Halsverstauchungen führte, war auch die Wirbelsäule noch besonders verstärkt und versteift.

All diese Angaben sind jedoch Vermutungen, denn wenig ist von den Tieren erhalten – fast nur die Schädel von Männchen. Einen über 60 Zentimeter langen Dickenschädel hatte *Pachycephalosaurus* (Dickkopfeschse), dessen Körperlänge auf etwa 6 Meter geschätzt wird. Die anderen Arten waren bedeutend kleiner. *Homalocephale* (Gleichmäßiger Kopf) erreichte 3 Meter, *Stegoceras* (Gehörntes Dach) 2,50 Meter. Ein Exemplar von *Micropachycephalosaurus* (Kleinste Dickkopfeschse) war mit 50 Zentimeter Länge nur etwa hühnergroß.

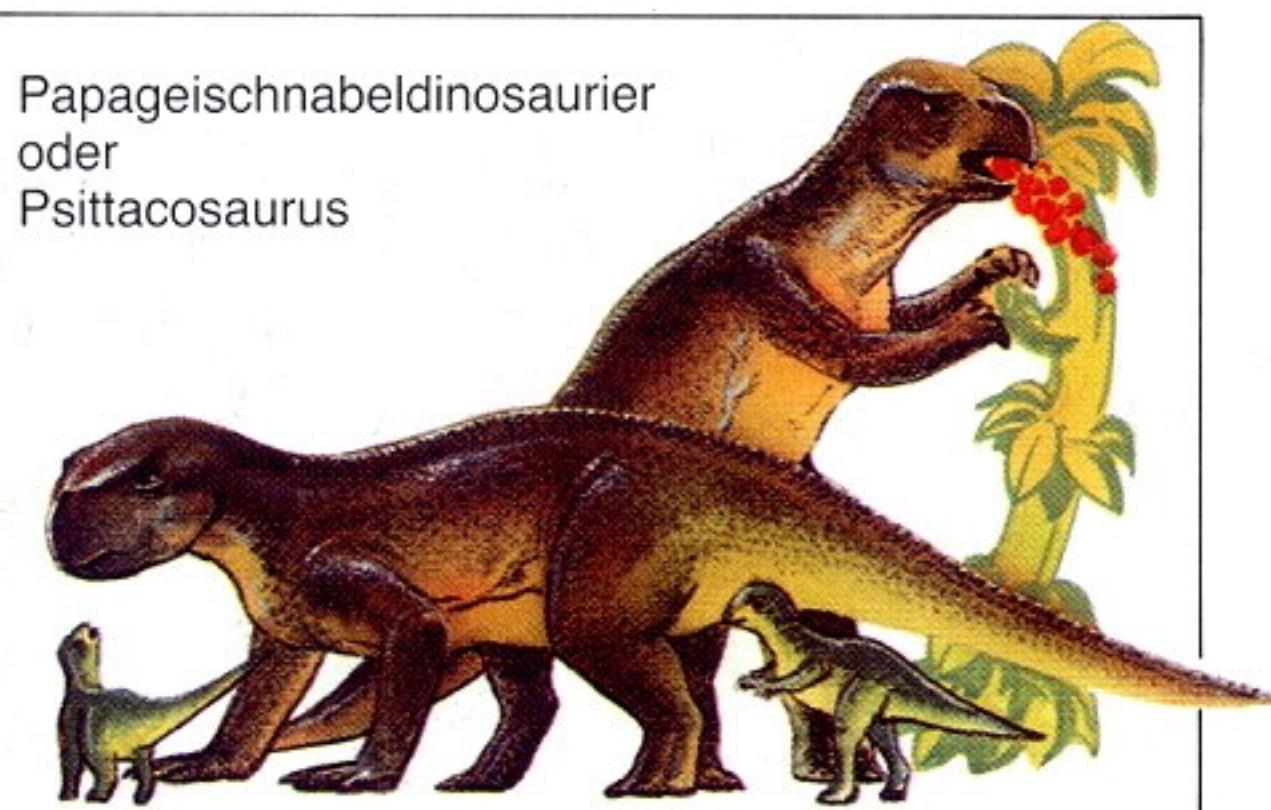
Mit Hörnern, Stacheln und Panzern

In der Mongolei fand man 1922 in Gesteins-

Wozu diente der Papageischnabel?

schichten der frühen Kreidezeit Skelette von bis zu 2 Meter langen Dinosauriern, die wegen ihres papageiähnlichen Schnabels und der auffälligen Kopfform Psittacosaurus (Papageiechse) genannt wurden. Der kurze, aber doch sehr kräftige Schnabel war spitz und scharfkantig. Mit ihm konnten die Tiere auch sehr feste Pflanzen- teile ab- oder aufbeißen. Die Beißkraft muß enorm gewesen sein, denn am kantigen Schädel gibt es viele Ansatzstellen für große, kräftige Muskeln, besonders eine

Papageischnabeldinosaurier oder Psittacosaurus



hohe Kante am Hinterrand des Kopfes. Anhand der eindeutigen Merkmale fiel es den Forschern leicht, auch sehr kleine Skelette dieser Art zuzuordnen. Sonst ist es immer sehr schwierig, die Zusammengehörigkeit von Alt- und Jungtieren zweifelsfrei zu klären. Die kleinsten „Kükchen“ waren 24 und 27 Zentimeter lang, ihr Schädel nicht einmal 3 Zentimeter. Natürlich entsprachen der rundlichere und nicht so stabile Kopf und Schnabel noch ihrem Alter. Solch zarte Jungtiere waren ganz sicher eine leichte Beute für kleine Raubdinosaurier. Deshalb nimmt man an, daß die Papageiechsen längere Zeit von der Mutter betreut wurden. Vielleicht hat sie sie auch mit einem Brei aus zerkleinerten Blättern gefüttert?

Dieser bis zu 2 Meter lange, nur 75 Zenti-

Wie verteidigte sich Protoceratops?

meter hohe, aber bis zu 2 Tonnen schwere Dinosaurier ist seit langem recht gut bekannt. In der Mongolei wurden nicht nur mehr als 100 Skelette in allen Lebensgrößen ausgegraben, sondern auch Eier und Nester. Der Name Protoceratops bedeutet Vorläufer oder Urahn der Horndinosaurier (Ceratopsier). Noch fehlen die langen spitzen Hörner auf dem Kopf, der bei ihm durch dicke Höcker gepanzert ist. Aber wie die späteren Horndinosaurier lief er vierfüßig, hatte einen Hornschnabel und einen zu einem knöchernen Schild verlängerten Hinterkopf. Dieser über den Nacken ragende Schild hatte wahrscheinlich mehrere Aufgaben: Er war Ansatzstelle für die kräftigen Kiefermuskeln und diente gleichzeitig als Schutz für den leicht durch einen Raubdinosaurier verwundbaren Hals sowie als Mittel zum Drohen und Imponieren. Da die Tiere gesellig lebten, gab es zwischen den Artgenossen sicherlich Rivalenkämpfe und Rangeleien um die besten Futter- oder Nistplätze. Sich dabei nur auf den starken, scharfen Schnabel zu verlassen wäre nicht ungefährlich gewesen. Wie wirksam jedoch dieser Schnabel als Verteidigungswaffe war, bezeugen die Skelette von 2 getöteten Räubern (Velociraptor und Oviraptor; s. S. 23).

In dem einen Fall hatte ein Velociraptor (Schneller Räuber) einen Protoceratops angegriffen. Dieser konnte sich offenbar noch heftig wehren. Während das Raubtier den Kopf des Beutetieres festhielt und sich bemühte, es zu töten, gelang es dem verwundeten Protoceratops noch, mit seinem scharfen Schnabel den Angreifer tödlich zu verletzen. Beide Tiere starben gleichzeitig und wurden in dieser Haltung von Sand überdeckt.

Die „echten“ Horndinosaurier erschienen erst im letzten Zehntel des Dinosaurier-Zeitalters, also vor etwa 80 Millionen Jahren. Ihre gut erhaltenen und zahlreichen Reste fand man bisher nur in Nordamerika. Allein von Triceratops (Dreihornsgesicht) sind über 100 Schädel bekannt.

Alle Horndinosaurier waren über 5 Meter lange Riesen mit großen Köpfen, an denen die knöchernen Hinterkopfschilde, Hörner und ein starker „Papageienschnabel“ auffielen. Der Schnabel und die scharfen Kauzähne konnten harte Blätter und Zweige oder andere feste, zähe Pflanzennahrung bewältigen. Der Schnabel war aber genauso gut wie Hörner und Hinterkopfschild als wirksame Waffe gegen Angreifer einsetzbar.

Die meisten, vielleicht sogar alle Arten lebten in Herden. Angesichts der riesigen Raubdinosaurier jener Zeit, wie etwa *Tyrannosaurus*, erscheint diese Lebensweise als sehr wahrscheinlich. So konnten sie gemeinsam eine Abwehrfront oder einen -ring bilden und sich und ihre Jungen besser verteidigen. Unter den Horndinosauriern gab es 2 Typen: einen mit langem und einen mit kurzem Kopfschild. Bei *Torosau-*

rus (Stierechse) und *Pentaceratops* (Fünfhörngesicht) reichte der Schild über den halben Rücken!

Die meisten Arten hatten jedoch einen kürzeren Schild und fast immer ein größeres Nasenhorn gegenüber den kleineren Stirnhörnern. Bei *Monoclonius* (Einhorn) war das Horn über 70 Zentimeter lang.

Die größten und bekanntesten Arten gehören zur Gattung *Triceratops* (Dreihornsgesicht), deren Stirnhörner bis zu 1 Meter lang und sehr spitz wurden.



Pentaceratops, das Fünfhörngesicht.

Eine andere Form der Abschreckung von

Wie schützten sich die Stacheldinosaurier?

Feinden finden wir bei den ebenfalls vierbeinig laufenden und Pflanzen fressenden Stegosauriern oder Stacheldinosauriern. Vom Hals über den Rücken bis zum Schwanzende zog sich eine Doppelreihe von Knochenstacheln und -platten. Sie waren nur lose in der Haut befestigt. Vielleicht konnten die Tiere einige der spitzen Stacheln sogar gezielt einem Gegner entgegenrichten. Die nur aus leichtem, porösem Knochenmaterial bestehenden Platten dagegen eigneten sich nicht für eine aktive Abwehr. Wahrscheinlich waren sie gut durchblutet, von dünnerer Haut überzogen und dienten zum Regeln der Körpertemperatur.

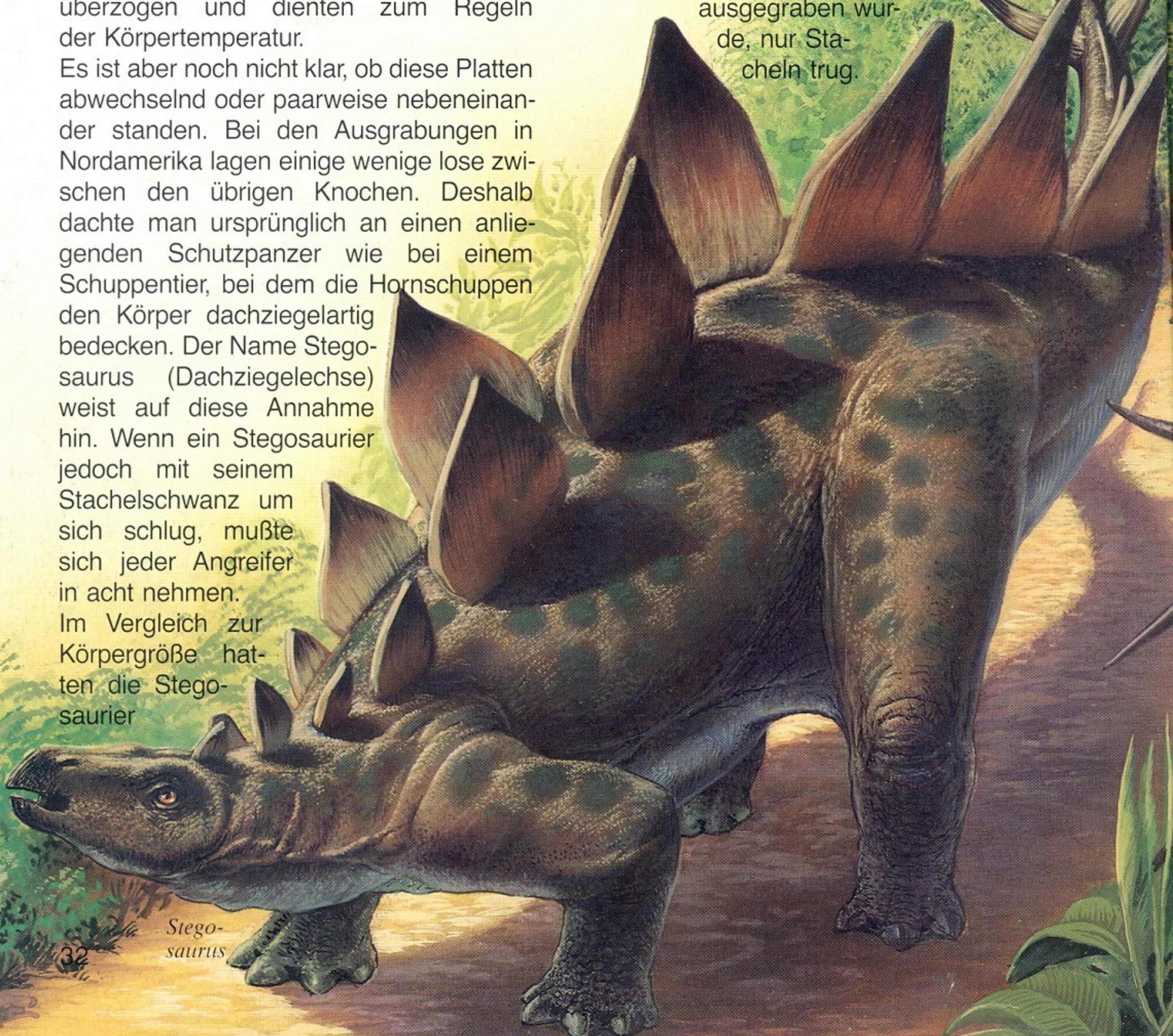
Es ist aber noch nicht klar, ob diese Platten abwechselnd oder paarweise nebeneinander standen. Bei den Ausgrabungen in Nordamerika lagen einige wenige lose zwischen den übrigen Knochen. Deshalb dachte man ursprünglich an einen anliegenden Schutzpanzer wie bei einem Schuppentier, bei dem die Hornschuppen den Körper dachziegelartig bedecken. Der Name *Stegosaurus* (Dachziegelechse) weist auf diese Annahme hin. Wenn ein Stegosaurier jedoch mit seinem Stachelschwanz um sich schlug, mußte sich jeder Angreifer in acht nehmen.

Im Vergleich zur Körpergröße hatten die Stegosaurier

einen nur kleinen Kopf mit einem Schnabel und winzigen Zähnen, geeignet für weiche Blätternahrung. Wollten die Tiere auch höher hängende Blätter und Zweige erreichen, stellten sie sich auf ihre etwas längeren Hinterbeine.

Der nur in Nordamerika gefundene *Stegosaurus* wurde am größten, etwa 8 Meter lang und über 2 Tonnen schwer. Stacheln hatte nur das Schwanzende, auf dem übrigen Körper standen die Platten, deren größte 76 Zentimeter hoch war. Beim *Ken-trurosaurus* (Stachelschwanzechse) aus Ostafrika ist von vorn nach hinten ein allmäßlicher Übergang von Platten zu Stacheln zu sehen, während *Dacentrurus* (Stachelschwanz), der an mehreren Stellen in Europa

ausgegraben wurde, nur Stacheln trug.



Stego-saurus

Kentrurosaurus

Brachiosaurus

Dicroidium

Pterodactylus

Dryosaurus

Rhamphorhynchus

Kentrurosaurus

Stacheldinosaurier:

Huayangosaurus

Chialingosaurus

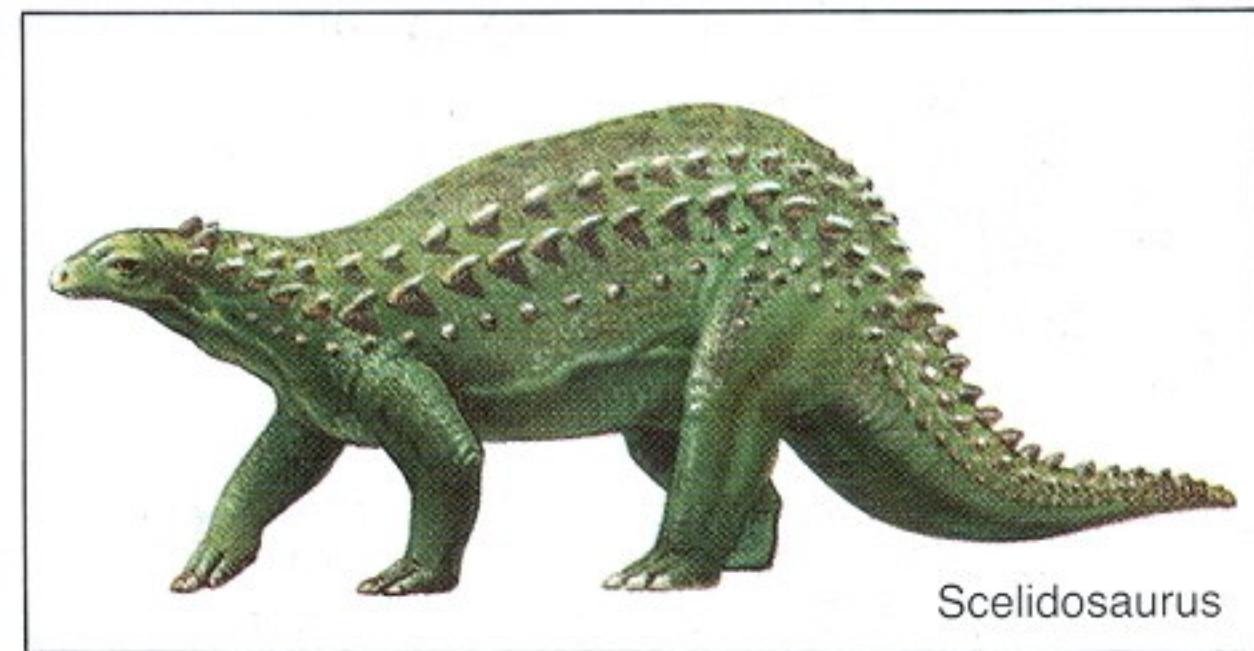
Tujiangosaurus

Compsognathus

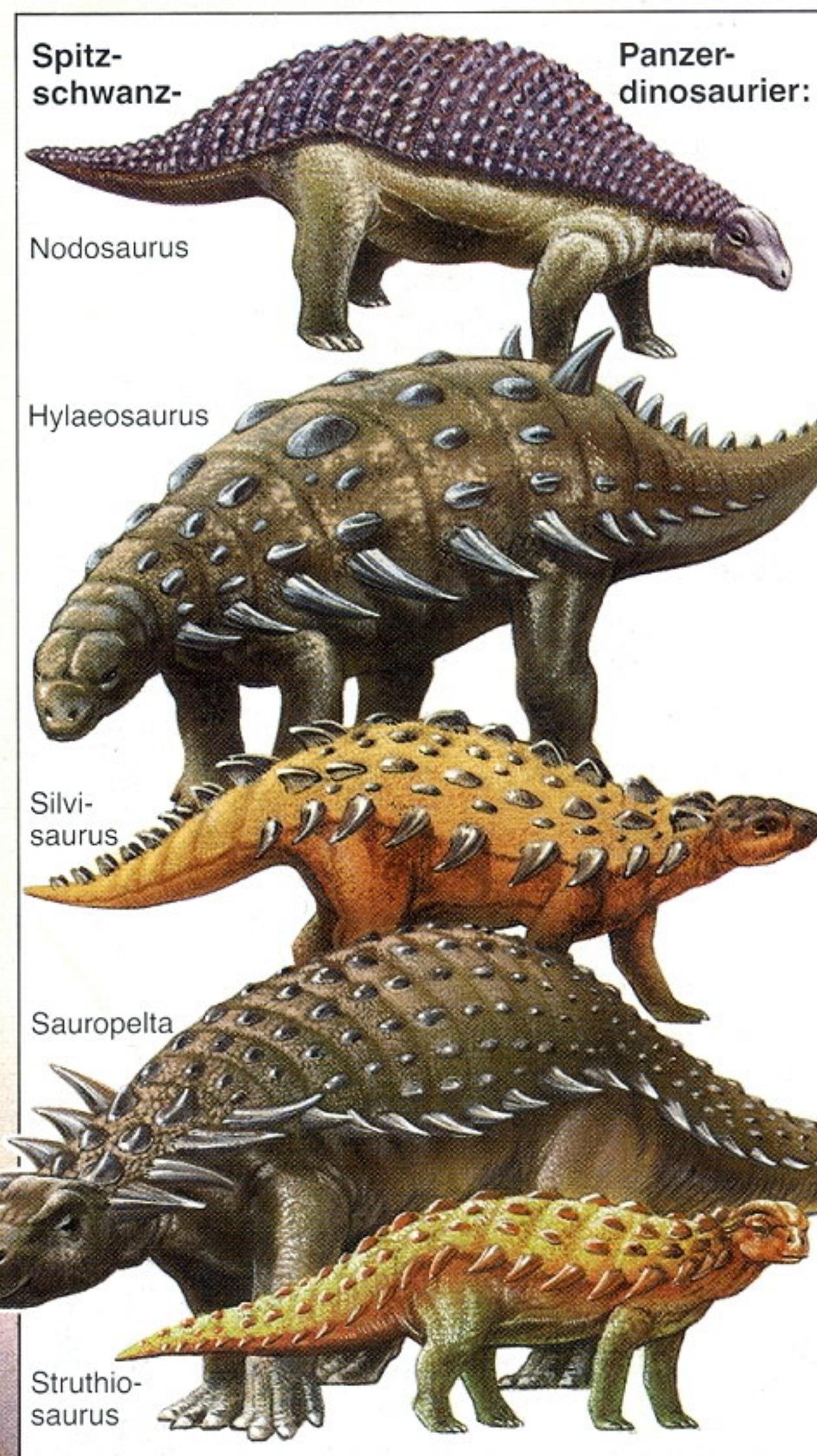
Noch besser als die Stegosaurier der Jura-zeit waren die erst in

Waren die Pan- zerdinosaurier unverwundbar?

zeit waren die erst in der Kreidezeit auftretenden Panzerdinosaurier oder Ankylosaurier gegen Angriffe fleischfressender Räuber geschützt. Diese vierbeinig laufenden, stämmigen Pflanzenfresser trugen vom Kopf bis zur Schwanzspitze eine widerstandsfähige Rüstung aus Knochenplatten unter der festen Hornhaut. An Körper- und Schwanzseiten verlief meist noch ein Saum kräftiger Dornen oder Stacheln. Und der Schwanz endete bei einigen Arten in einer als Schlagwaffe einsetzbaren riesigen Knochenkeule. Wurden die Tiere von Raubdinosauriern bedroht, drückten sie sich wahrscheinlich fest an den Boden und vertrauten ihrem uneinnehmbaren Panzer. Bekam ein Angreifer jedoch die ungeschützte Bauchseite zu fassen, war es wohl um den Pflanzenfresser geschehen. Bis heute sind über 30 Panzerdinosaurier-Arten bekannt. Die meisten lebten zum Ende der Kreidezeit. Doch schon über 100 Millionen Jahre früher existierte ein Vorfänger, der *Scelidosaurus* (Gliederechse). Seine Panzerung bestand aus Knochenplatten und -stacheln, die sich in 7 Längsreihen über den Körper zogen. Die 3,5 Meter lange Echse fraß wahrscheinlich Farn- und die palmenähnlichen Cycas-Gewächse.



Scelidosaurus



Spitz-
schwanz-
Nodosaurus

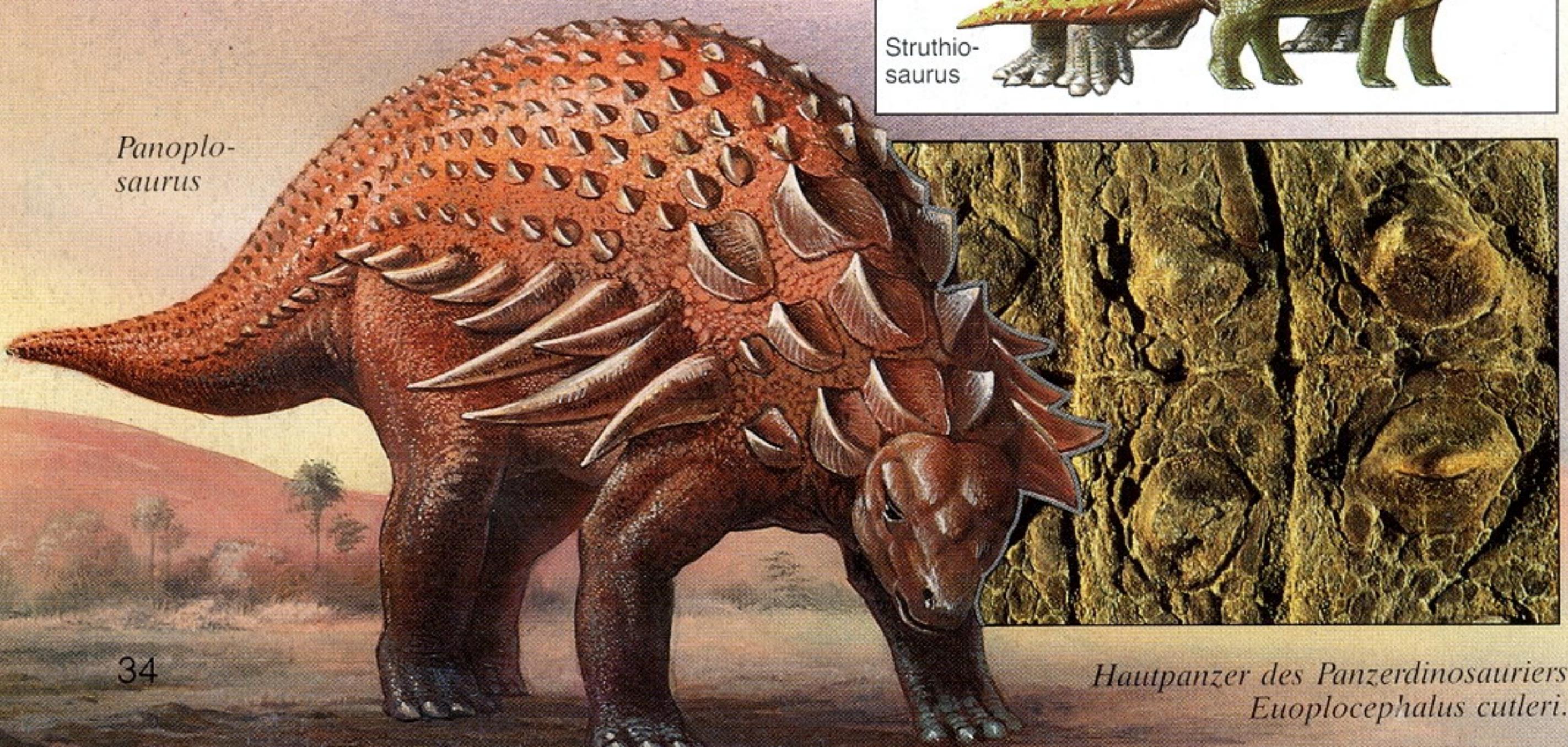
Panzer-
dinosaurier:

Hylaeosaurus

Silvi-
saurus

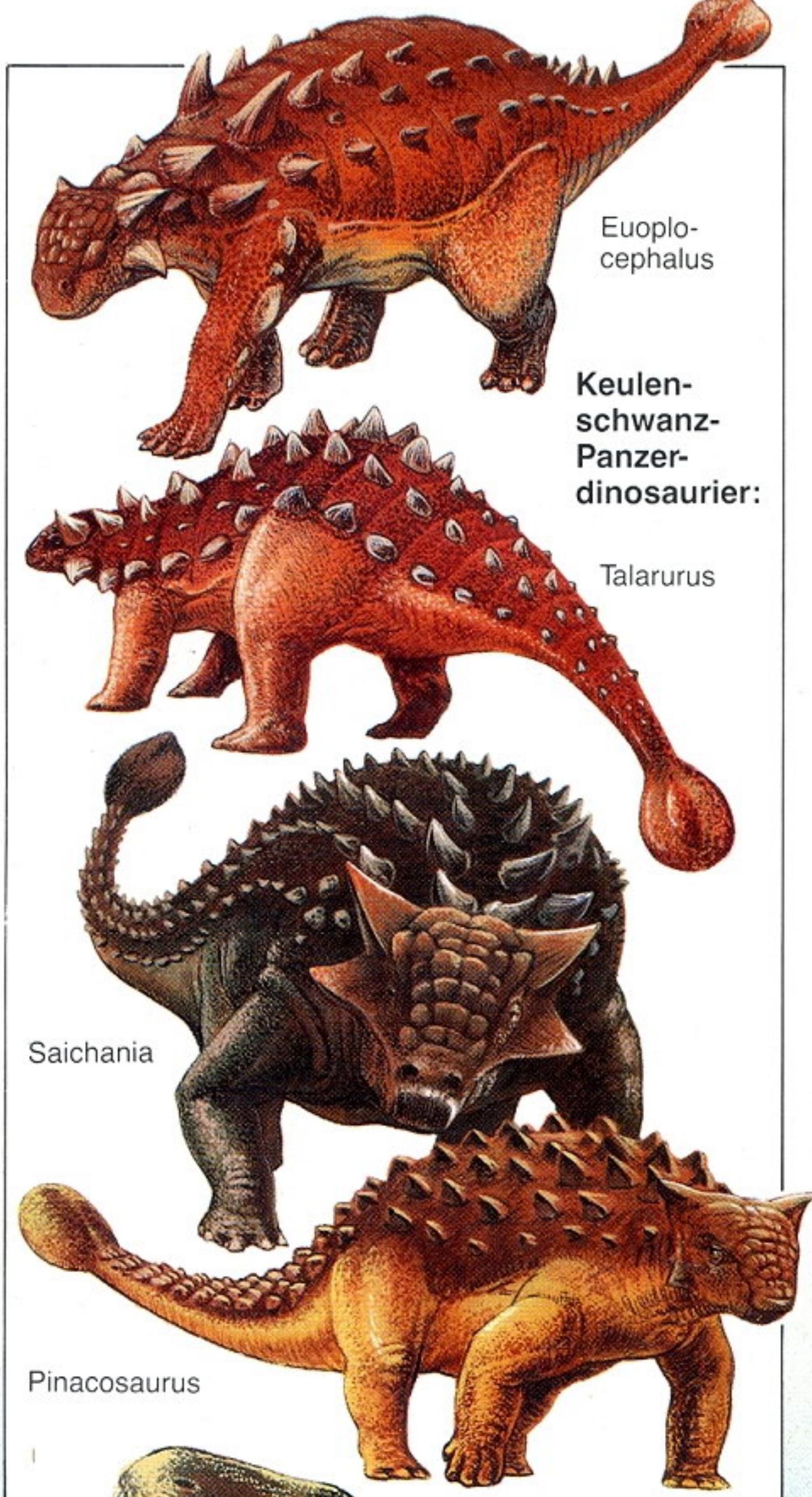
Sauropelta

Struthio-
saurus



*Panoplo-
saurus*

Hautpanzer des Panzerdinosauriers
Euoplocephalus cutleri



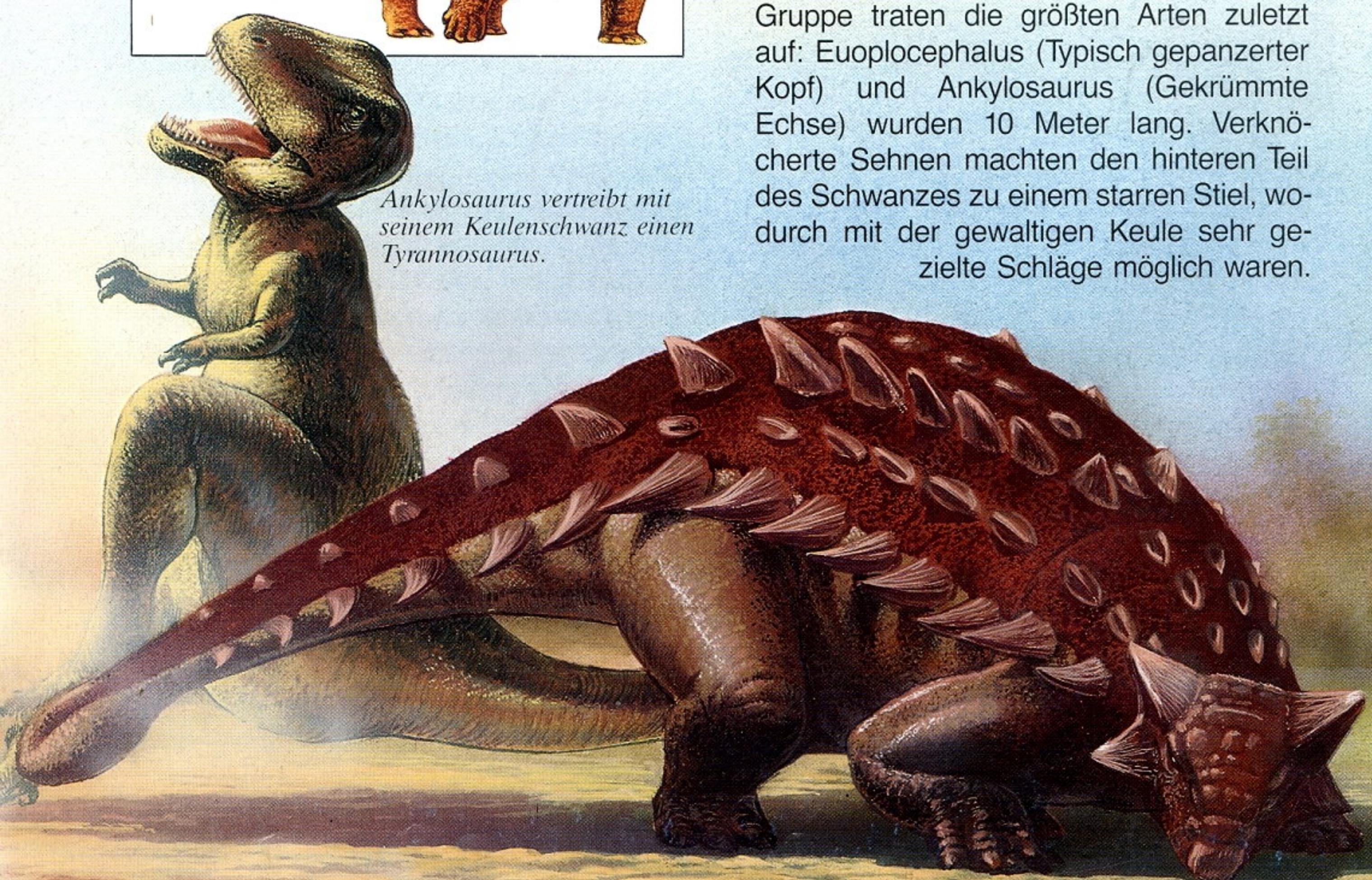
Saichania

Pinacosaurus

Euoplocephalus

Keulenschwanz-Panzer-dinosaurier:
Talarurus

Ankylosaurus vertreibt mit
seinem Keulenschwanz einen
Tyrannosaurus.



Den späteren Panzerdinosaurem gehören 2 Gruppen an: die schlanken Spitzschwanz-Panzerdinosaure (Nodosaurier) mit schmalem Kopf und lockerer Panzerung und die gedrungenen Keulenschwanz-Panzerdinosaure (eigentliche Ankylosaurier) mit breiterem Kopf und einem keulenartig verdickten Schwanzende.

Einer der ersten Spitzschwanz-Panzerdinosaure war der 5 Meter lange Acanthopholis (Dornträger). Über Hals und Schultern zog sich eine Doppelreihe kurzer Dornen. Polacanthus (Zweiseitig Bedornter) hatte dort viel größere Stacheln. Beim Nodosaurus (Knotenechse) erscheint die Haut wie mit großen Knötchen besetzt. Sauropelta (Echsenhals) war besonders massig: 3 Tonnen schwer und 7 Meter lang. Später, am Ende des Dinosaurier-Zeitalters, erreichten auch Palaeoscincus (Altechse) und Panoplosaurus (Völlig gepanzerte Echse) solche Ausmaße.

Typisch für die Keulenschwanz-Panzerdinosaure war eine viel stärkere, lückenlose Panzerung. So hatte der 6 Meter lange Talarurus aus der Mongolei 5 Zentimeter dicke Knochenplatten. Auch bei dieser Gruppe traten die größten Arten zuletzt auf: Euoplocephalus (Typisch gepanzerter Kopf) und Ankylosaurus (Gekrümmte Echse) wurden 10 Meter lang. Verknöcherte Sehnen machten den hinteren Teil des Schwanzes zu einem starren Stiel, wodurch mit der gewaltigen Keule sehr gezielte Schläge möglich waren.

Allgemeine Merkmale der Dinosaurier

Die Haut gehört zu den Körperteilen, die gewöhnlich nicht versteinern und überdauern können.

Wie sah die Haut der Dinosaurier aus?

Doch in wenigen glücklichen Fällen fand man Abdrücke von Hautpartien. So von einem Anatosaurus (Entenechse), der in einem Sandsturm starb und von trockenem Sand begraben wurde. Die Anatosaurus-Haut war nackt, trocken und fest und in kleine erhöhte Felder mit dickerer Hornhaut und dazwischen liegende weichere Falten unterteilt. Unter den dickeren Hornhautschildchen waren

ster bildete. Auf spitzen oder buckelartig gewölbten Knochenplatten verstärkte die Hornhaut diese Formen zu dicken, spitzen Hörnern oder Buckeln.

Wahrscheinlich war die Haut ähnlich vielfältig gestaltet wie bei den 3 heutigen Reptiliengruppen Schildkröten, Krokodile und Brückenechsen (s. S. 48). Jedoch deutet bisher nichts auf Dinosaurier mit einem Schuppenkleid oder einer Häutung wie bei Schlangen hin.

Völlig unbekannt ist, welche Farben und Muster Dinosaurierhaut haben konnte. Alle farbigen Darstellungen beruhen auf Vermutungen oder reiner Phantasie.



Abdruck der Haut eines Riesendinosauriers. Deutlich ist die Gliederung in steife Felder und bewegliche Hautfalten zu erkennen.

kleine Knochenplättchen in die Haut eingelagert.

Solche Knochenplatten hatten schon die Vorfahren der Dinosaurier und auch ihre Verwandten, die Krokodile. Es ist anzunehmen, daß dieser Hauttyp bei den Dinosauriern weit verbreitet war. Bei den Panzerdinosauriern waren die Knochenplatten am stärksten ausgebildet. Bis zu 5 Zentimeter dick und lückenlos nebeneinanderliegend, bedeckten sie die gesamte Körperoberseite als fester, aber beweglicher Panzer. Darüber lag die Hornhautschicht, die ein dem Plattenmosaik entsprechendes Mu-

Nachdem der amerikanische Dinosaurier-

Brauchten die Dinosaurier zwei Gehirne?

Entdecker Marsh vor über 100 Jahren zum ersten Mal ein vollständiges Skelett eines Riesendinosauriers untersuchen

konnte, äußerte er sich erstaunt: „Die sehr kleinen Maße von Kopf und Gehirn weisen auf ein dummes, langsames Reptil hin...“

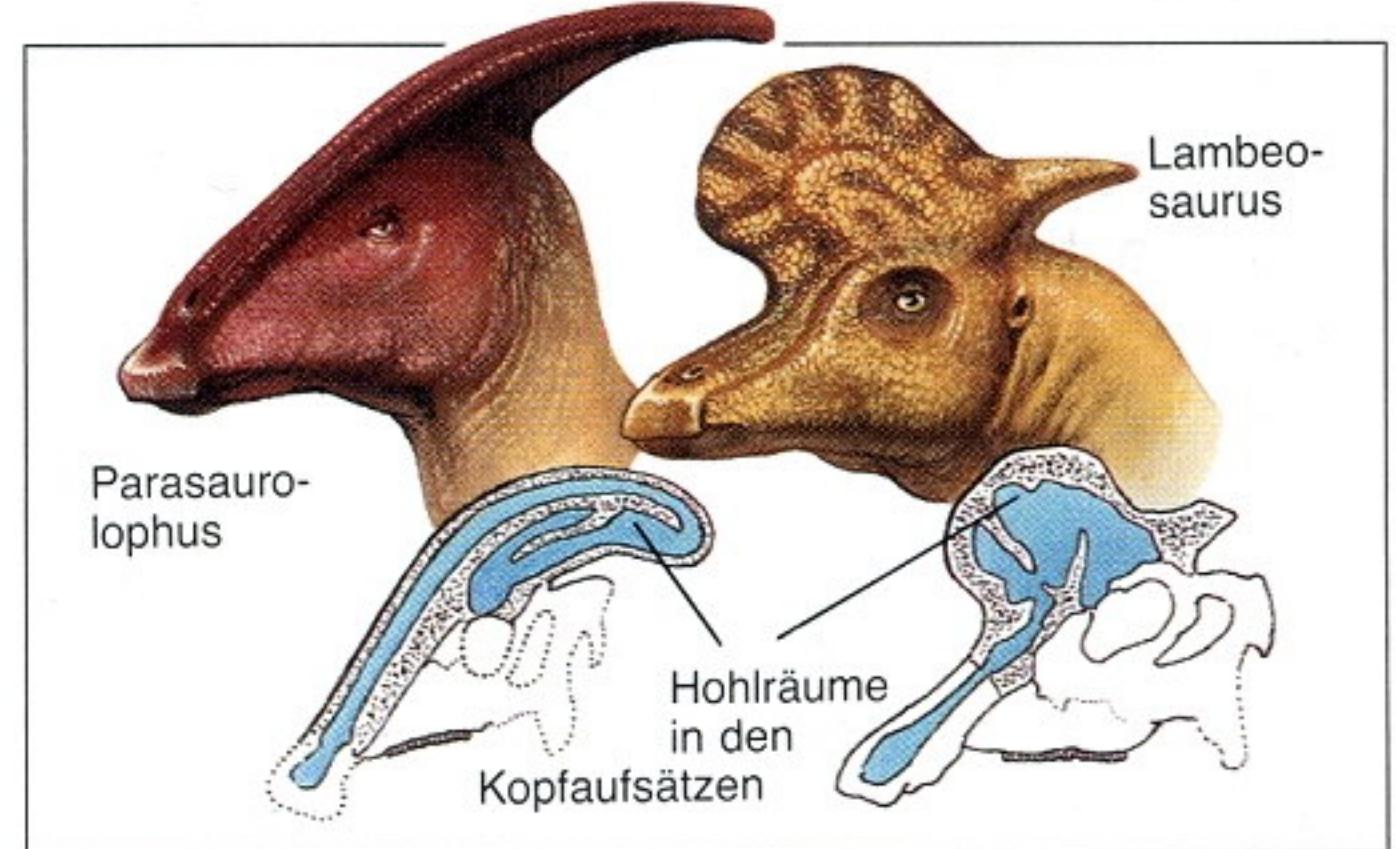
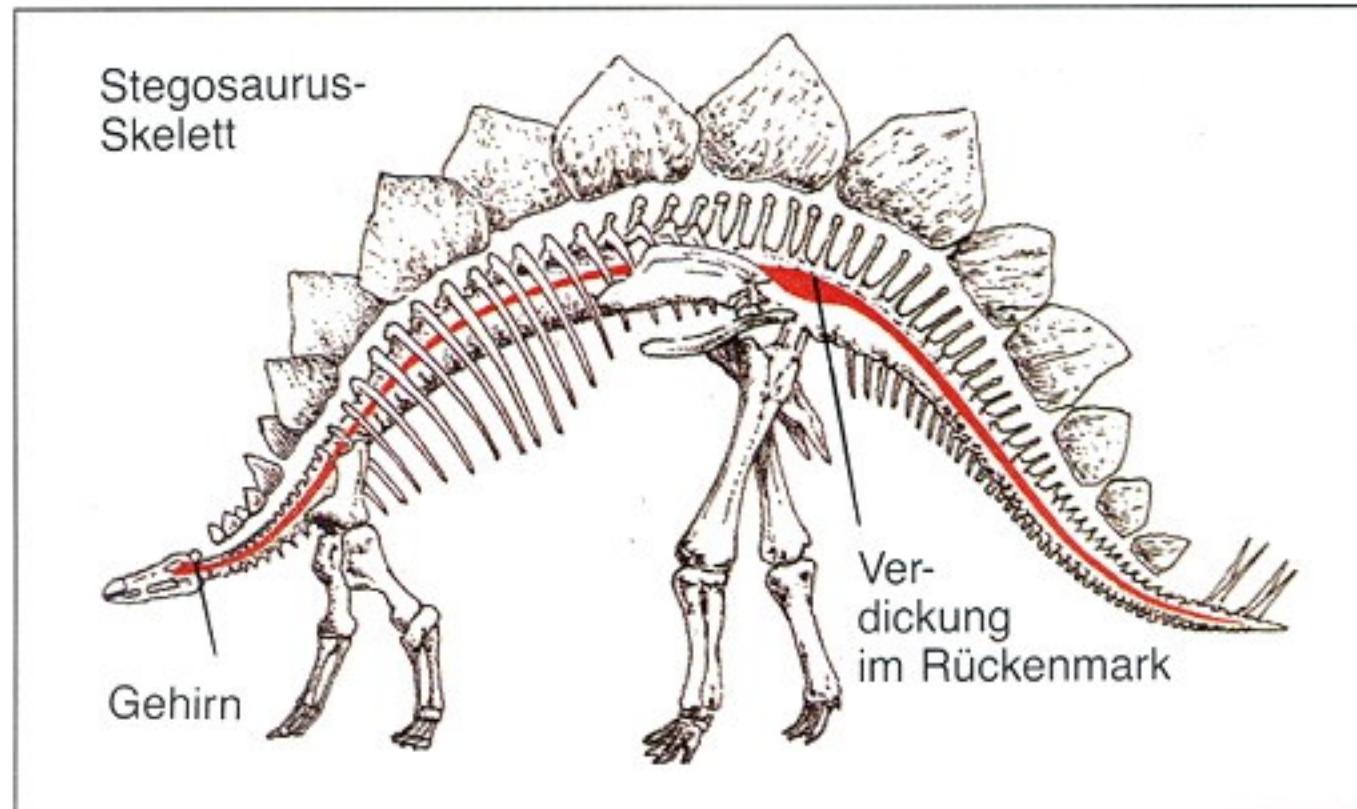
Diese Einschätzung blieb lange so allgemeingültig, daß der Begriff Dinosaurier sogar Eingang in den üblichen Sprachgebrauch für etwas Altertümliches und Stumpfsinniges fand. Eine solche Beurteilung wird aber vielen Dinosauriern nicht gerecht, besonders wenn man an die kleineren wendigen Raubdinosaurier oder an die gesellig lebenden Entenschnabeldinosaurier denkt.

Der Raubdinosaurier Saurornithoides hatte das relativ größte Gehirn, fast so groß wie bei Säugern oder Vögeln. Die Ausbuchtungen der Hirnhöhle im Schädel zeigen, daß diejenigen Hirnteile, die für das Sehen und Riechen oder die komplizierteren Bewegungen, wie Balancieren oder Tasten und Greifen mit den Händen, zuständig sind, deutlich und groß ausgebildet waren.

Auch Entenschnabeldinosaurier konnten, wenn man nach der Form der Hirnhöhle geht, sehr gut sehen, hören und riechen. Diese Sinne waren zum rechtzeitigen Erkennen von Feinden besonders wichtig für die ungepanzerten, unbewaffneten Pflanzenfresser.

Dafür gibt es bis heute keinen Beweis, sondern nur Vermutungen, die aber nicht unbegründet sind. Unter den heutigen Reptilien verstündigen sich Krokodile

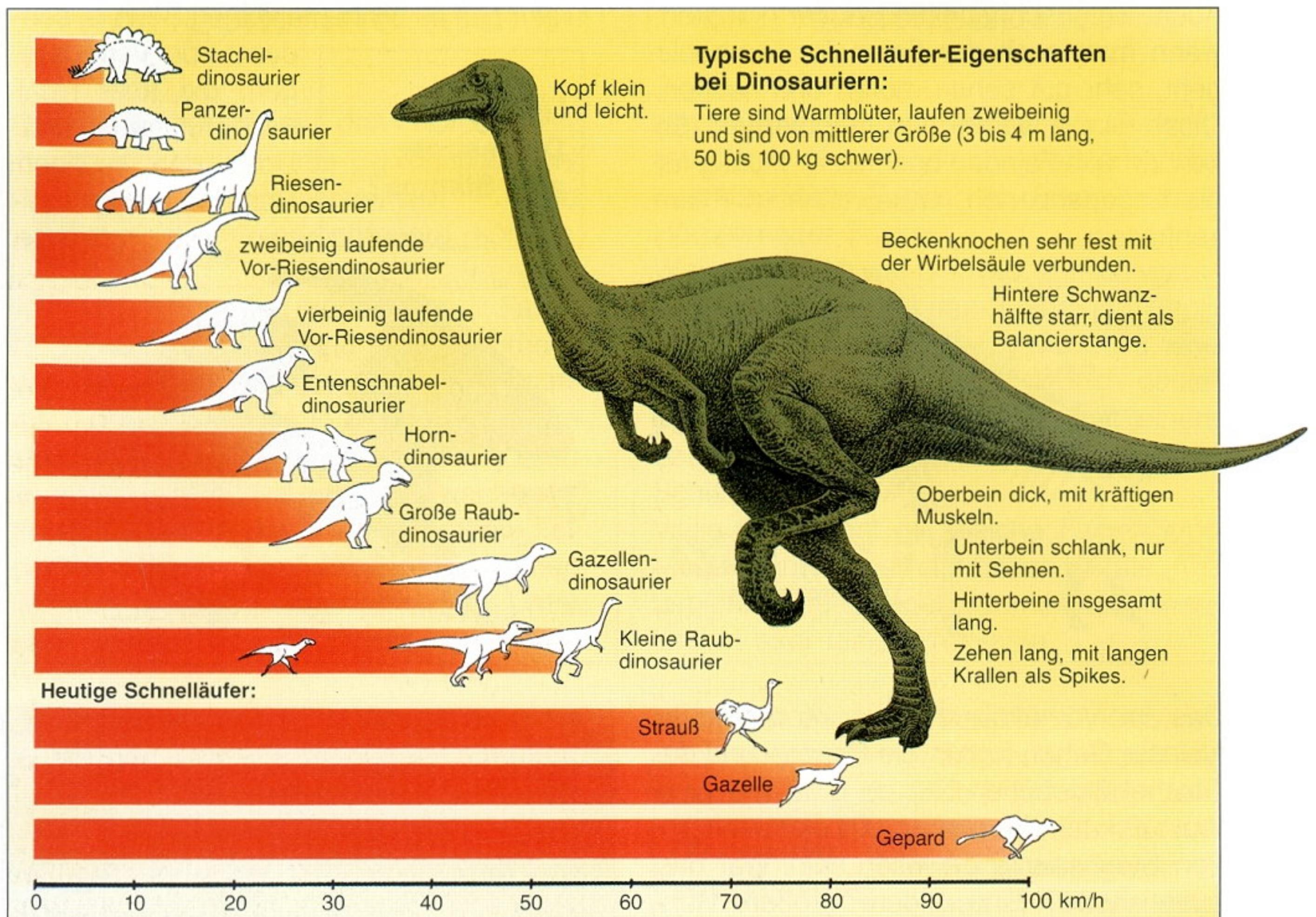
Hatten die Dinosaurier eine Stimme?



Das im Verhältnis zu ihrer Körpergröße kleinste Gehirn hatten die Panzer- und die Stacheldinosaurier. Nur so groß wie eine Walnuß kann das Gehirn des elefantengroßen Stegosaurus gewesen sein. War das ausreichend? Eine andere, größere Höhlung für ein Nervenzentrum befand sich in der Hüftregion der Wirbelsäule. War diese Verdickung des Rückenmarks ein zweites Gehirn, wie manchmal behauptet wird? Sicherlich nicht, sondern nur die gewöhnliche Umschaltstation für die Nervenbahnen in den Hinterkörper und den Schwanz. Bei den meisten Wirbeltieren mit langem Schwanz ist das Rückenmark an dieser Stelle auffallend dicker. Und bei Stegosauriern war der Schwanz nicht nur riesig, so lang wie der übrige Körper, er hatte auch eine lebenswichtige Aufgabe als Abwehrwaffe. Um für einen gezielten Schlag alle Schwanzmuskeln genau steuern zu können, war ein ausreichend großes Nervensystem am Schwanzansatz nötig.

Nur das Gehirn im Schädel ist das echte. Für eine Lebensweise als gut bewaffneter und deshalb gemächlich auf 4 Beinen laufender Pflanzenfresser reichte es offenbar aus, denn die Stacheldinosaurier existierten über viele Millionen Jahre.

mit ihren Artgenossen über verschiedene Laute. So können die erwachsenen Männchen mancher Arten laut brüllen oder grunzen, um Rivalen einzuschüchtern oder Weibchen anzulocken. Die Jungtiere rufen sogar schon aus dem Innern des Eies und verständigen damit ihre Nestgeschwister und ihre Mutter über das bevorstehende Schlüpfen. Warum sollen ihre nächsten Verwandten, die Dinosaurier, nicht auch ähnliche Fähigkeiten besessen haben? An den Knochen ist das aber nicht nachweisbar. Man hat überlegt, ob mit den von der Nase ausgehenden Gebilden mancher Entenschnabeldinosaurier eine Lauterzeugung oder -verstärkung möglich gewesen sein könnte. Einige Forscher halten das für wahrscheinlich. Danach war Lambeosaurus fähig, trompetenähnliche Töne zu erzeugen. Wie bei Hirschen und Antilopen heute dienten solche Laute vielleicht als Warnrufe vor nahenden Feinden für die im dichten Pflanzenwuchs fressende Herde. Zur Lauterzeugung gehört auch ein geeigneter Empfänger, ein empfindliches Gehör. Bei einem vollständig erhaltenen Schädel fand man tatsächlich sehr feine Knöchelchen zur Schallübertragung im Ohr, was auf ein gutes Hörvermögen hinweist.



In allen Epochen der Dinosaurierzeit gab

Wie schnell konnten Dinosaurier laufen?

es besonders schlanke, nur auf ihren Hinterbeinen laufende Arten, sowohl unter den Raub- als auch unter den pflanzenfressenden Vogelfußdinosauriern. Schon Coelophysis, einer der ersten bekannten Dinosaurier aus der Triaszeit, muß einer der schnellsten gewesen sein. Sehr schlank und leicht gebaut, war er bei 3 Meter Länge nur etwa 30 Kilogramm schwer. Auch einige der letzten Dinosaurier, die am Ende der Kreidezeit, 150 Millionen Jahre später als Coelophysis, lebten, waren sehr schlanke Schnellläufer – die Straußdinosaurier (siehe oben).

Doch wie kann man genauere Angaben über Laufgeschwindigkeiten von ausgestorbenen Tieren machen? Gibt es irgendwelche Anhaltspunkte? Dazu muß man fol-

gende 3 Beobachtungen heranziehen: Erstens die Beinlängen der Tiere – sie sind an den gefundenen Knochen meßbar. Zweitens die Körpermasse – sie wird geschätzt. Drittens die Schrittängen und die Gangart – man kann sie aus dem Körperbau und aus den versteinerten Fährten der einzelnen Dinosaurier-Typen ablesen. Als Vergleich dienen die Schnellläufer unter den heutigen Wirbeltieren: Rennpferde und Windhunde, Gazellen und Geparde, Hasen und Känguruhs, Strauß und Rennkuckucke. Mit 100 Kilometern pro Stunde sind die schnellsten der Gepard und einige Gazellen-Arten, also die mittelgroßen Tiere mit einer Körpermasse von etwa 50 Kilogramm. Leichtere und schwerere Tiere sind langsamer.

Bei den Dinosauriern ergibt sich aus dieser Erkenntnis sowie aus ihren Beinlängen, den Fährten und den Körpermassen die oben dargestellte Übersicht.

Die heutigen Reptilien – Schlangen, Eidechsen, Krokodile und Schildkröten – sind wechselwarme Tiere, oft vereinfachend Kaltblüter genannt.

Waren Dinosaurier Warmblüter?

Ihre Körpertemperatur ist von der Temperatur ihrer Umgebung abhängig. Eidechsen beispielsweise werden in der kalten Jahreszeit nahezu bewegungslos – sie suchen sich deshalb im Herbst ein schützendes Versteck. Erst die Frühlingstemperaturen locken sie wieder hervor. Um sich aufzuwärmen, sonnen sie sich gern. Nur ein gut durchwärmtes Tier ist flink und beweglich genug für eine erfolgreiche Jagd. Vögel und Säugetiere dagegen können ihren Körper unabhängig von der Außentemperatur gleichmäßig warm halten, indem ihr Körper selbst Wärme erzeugt (Warmblüter). Mit Ausnahme der Winterschläfer sind sie daher immer aktiv und nicht von der Temperatur der Jahres- oder Tageszeit abhängig. Gegen zu hohe Wärmeverluste schützt sie ein isolierendes Feder- oder Haarkleid.

Nachdem man lange Zeit die Dinosaurier – als eindeutige Reptilien – für Kaltblüter hielt, gibt es heute viele Hinweise auf unterschiedliche Formen der Warmblütigkeit bei ihnen. Bedingt durch das überwiegend warme und milde Klima, hatten die Tiere ohnehin eine günstig hohe Körpertemperatur. Brauchten sie mehr Wärme, sonnten sie sich. Bei manchen Arten war dafür die Hautoberfläche vergrößert: Spino- und Ouranosaurus trugen ein Rückensegel, Stegosaurier gut durchblutete Rückenplatten.

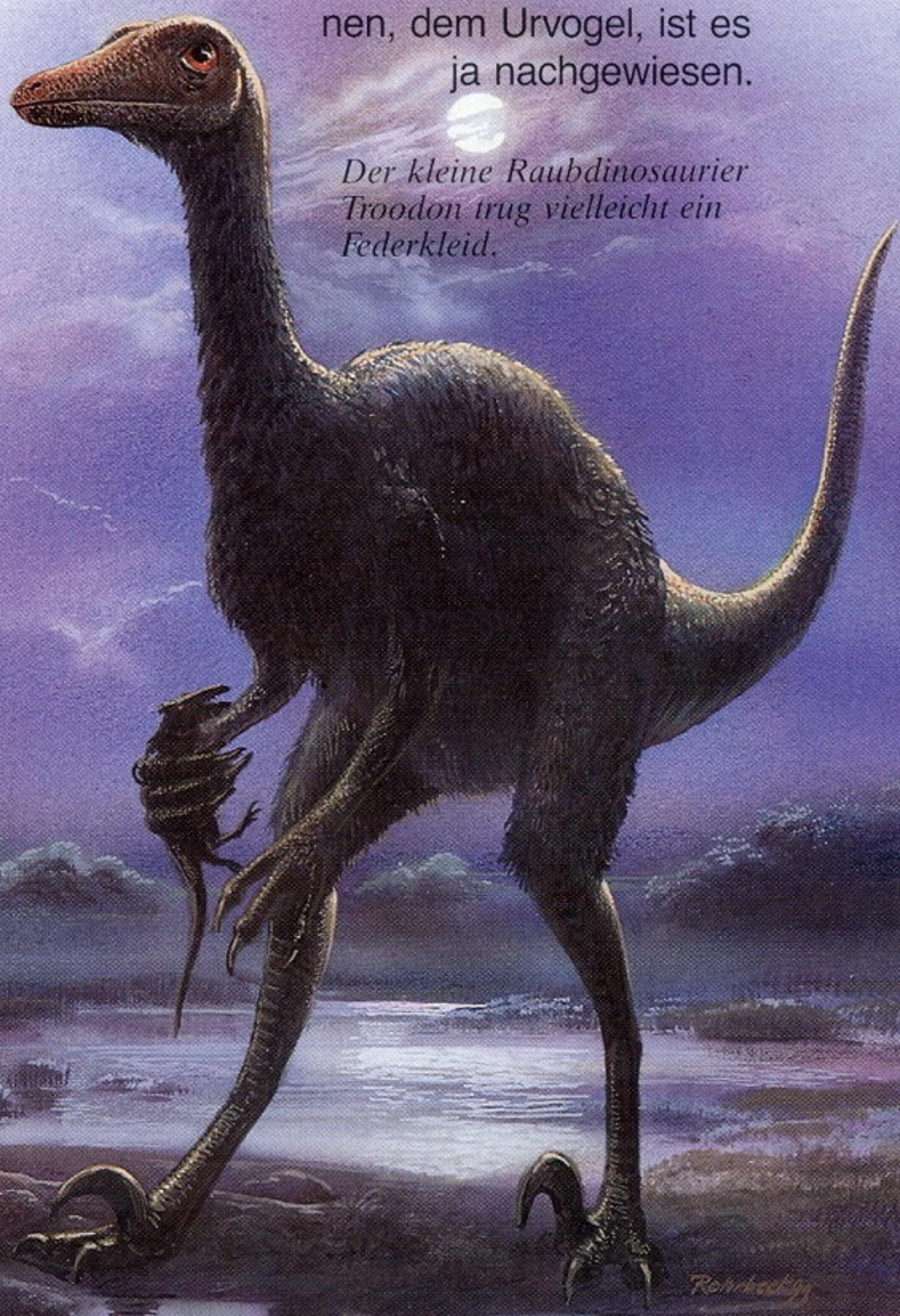
Die massigen Körper der Riesendinosaurier können auf diese Weise jedoch nicht ausreichend aufgeheizt worden sein. Aber bei ihnen staute sich genügend innere Wärme, die in jedem Lebewesen durch Muskelbewegungen und Stoffwechselprozesse entsteht. Bei kleinen Körpern verliert sie sich schnell durch Abkühlung über die Haut. Aber in den großen Körpern der Rie-

sendinosaurier verzögerte sich diese Abgabe durch den längeren Weg zur Haut und die relativ kleinere Oberfläche, so daß sich genügend Wärme ansammelte und die Tiere zwangsläufig zu Warmblütern wurden. Und die Jungtiere? In ihren kleinen Körpern konnte sich noch nicht ausreichend Wärme aufstauen. Wahrscheinlich verbrachten sie die ersten Jahre ihres Lebens als wechselwarme Tiere.

Eine andere Möglichkeit, als Warmblüter zu leben, entwickelte sich bei den Raubdinosauriern. Die „nebenbei“ entstandene Wärme wurde durch zusätzlich erzeugte Heizwärme ergänzt, was nur mit Hilfe der energiereichen, schnellverdaulichen Fleischnahrung möglich war. Als Warmblüter waren die Tiere nun jederzeit zur schnellen Jagd oder Flucht in der Lage.

Doch besonders bei den kleinen Arten muß der Wärmeverlust über die Haut hoch gewesen sein. Man nimmt daher an, daß die kleineren Raubdinosaurier ein isolierendes Federkleid trugen. Bei einem von ihnen, dem Urvogel, ist es ja nachgewiesen.

Der kleine Raubdinosaurier *Troodon* trug vielleicht ein Federkleid.



Dinosaurier legten Eier. Das konnte man annehmen, bevor tatsächlich versteinerte Dinosauriereier gefunden wurden, denn Dinosaurier sind Reptilien. Aber wie diese

Eier ausgesehen haben, konnten erst Funde zeigen. Eine Voraussage war möglich: Die Eier konnten nicht dicker gewesen sein als die Öffnung im Becken der Weibchen, durch die sie ja passen mußten. Die ersten Reste von Dinosauriereiern fand man schon im vorigen Jahrhundert in Südfrankreich, aber über die Größe und die Zugehörigkeit konnte man nichts Genaues sagen. Die ersten Eigelege wurden 1923 in der Wüste Gobi entdeckt. Sie stammten von verschiedenen Dinosaurier-Arten.



Eigelege von Protoceratops. Es wurde in der Gobi gefunden.

Die Fundstelle in Südfrankreich erwies sich später doch als sehr ergiebig. Mehrere hundert Eier wurden geborgen, die vor 70 Millionen Jahren bei einer Überschwemmung mit Sand und Schlamm bedeckt wurden waren. Es ließen sich 10 Eitypen unterscheiden. Die größten Eier waren rundlich, bis zu 24 Zentimeter lang und hatten ein Volumen von 3 bis 3,5 Litern. In einem nicht vollständig erhaltenen, etwa 1 Meter breiten und 0,70 Meter tiefen Nest lagen 12 solcher Eier. Sie stammen wahrscheinlich vom Riesendinosaurier Hypselosaurus.

Die schönsten Nestfunde gelangen seit 1978 in Montana, Nordamerika. Eine ganze Kolonie von über 10 Nestern eines Entenschnabeldinosauriers hatte

sich hier erhalten. Jede Nestmulde war 2 Meter breit und 1 Meter tief. In einer lagen zwar nur zertretene Eischalen, in einem anderen dafür aber Jungtiere, die bereits 0,50 bis 2 Meter lang waren. Zur Zeit des Schlüpfens aus den etwa 20 Zentimeter langen Eiern dürften sie 30 bis 35 Zentimeter groß gewesen sein. Sie blieben also noch längere Zeit im Nest (wobei sie die Eischalen zertraten) und wurden wahrscheinlich von ihren Müttern bewacht und gefüttert. Maiasaura (Mutterechse) wurde dieser Entenschnabeldinosaurier deshalb genannt. Daß die Muttertiere auch gebrütet haben, ist bei ihrer Körpermasse von mindestens 2 Tonnen nicht anzunehmen. Wahrscheinlich hat das pflanzliche Nistmaterial durch Gärung genügend Brutwärme geliefert.

Daneben hatten auch Gazellendinosaurier einen Nistplatz, der offenbar jahrelang benutzt wurde. In den 10 jeweils 1 Meter breiten Nestern lagen bis zu 24 längliche Eier. Die frisch geschlüpften Gazellendinosaurier blieben aber nicht im Nest, sondern verließen es sofort und versammelten sich in der Nähe zu einer Kindergruppe. Es gab also bei Dinosauriern schon Nesthocker- und Nestflüchter-Verhalten der Jungtiere, die von ihren Müttern unterschiedlich betreut wurden.

Funde von Fährten und Massenansammlungen von Knochen geben Hinweise darauf, daß einige Dinosaurier-Arten in Herden gelebt haben. Aus den Fußspuren kann ein geübter Fährtenleser viel über die Verhaltensweisen der Tiere herauslesen.

**Lebten
Dinosaurier
in Herden?**



Hier hat eine Herde von Riesendinosauriern ihre Fußspuren hinterlassen (Colorado, USA).

In Texas verlaufen über eine Gesteinschicht 20 Riesendinosaurier-Fährten parallel zueinander. Nur wenige Abdrücke überlagerten sich. Aus ihrer unterschiedlichen Größe geht hervor, daß zur Herde auch Jungtiere gehörten, die sich in ihrer Mitte aufhielten. Auf einer Felsplatte in Kanada hat eine Herde von Entenschnabeldinosauriern ihre Fußabdrücke hinterlassen. Sie war in breiter Front über den damals weichen Untergrund gezogen. Die Jungtiere trotteten offenbar hinterher, denn ihre Fährten überdecken manchmal die der älteren Tiere. So gibt es inzwischen viele Beispiele für ein Herdenleben bei den Pflanzenfressern.

Aber auch einige Arten der Kleinen Raubdinosaurier lebten im Rudel. An einer Stelle verlaufen 19 gleichartige Fährten mittlerer Schrittänge nebeneinander über eine Fläche. Das könnte bedeuten, daß sie auch im Rudel jagten.

Die Spuren der großen, schweren Raubdinosaurier, wie *Tyrannosaurus*, finden sich dagegen bisher nur einzeln.

Die einfache Methode, das Alter von Lebewesen durch das Abzählen von Jahresringen zu ermitteln, kann man bei Dinosauriern nicht anwenden.

Unter den das ganze Jahr hindurch gleichbleibenden Bedingungen jener Zeit konnten die Lebewesen gleichmäßig wachsen. Es bildeten sich weder bei Bäumen noch bei den Zähnen oder Knochen der Dinosaurier deutliche Jahresringe. So ist man auf Vermutungen angewiesen. Frisch nach dem Schlüpfen wuchsen die Jungtiere sicherlich schnell, besonders die Nesthocker unter ihnen, die in den ersten Lebenswochen von ihrer Mutter gefüttert und beschützt wurden. Nestflüchter haben vom Schlüpfen an eine größere Selbständigkeit, wachsen anfangs aber etwas langsamer.

Hatten die Dinosaurier etwa zwei Drittel der Erwachsenengröße erreicht, waren sie fortpflanzungsfähig. Das Wachstum verlangsamte sich jetzt, hörte aber bis zum Lebensende nicht auf. Man nimmt an, daß die Riesendinosaurier 40 bis 50 Jahre bis zur Fortpflanzungsreife benötigten und über 200, vielleicht sogar 300 Jahre alt werden konnten. Die Lebensdauer der kleinsten Arten erreichte wahrscheinlich nur 1 oder 2 Jahrzehnte.

Entenschnabel-dinosaurier

Mutter mit Jungtieren.

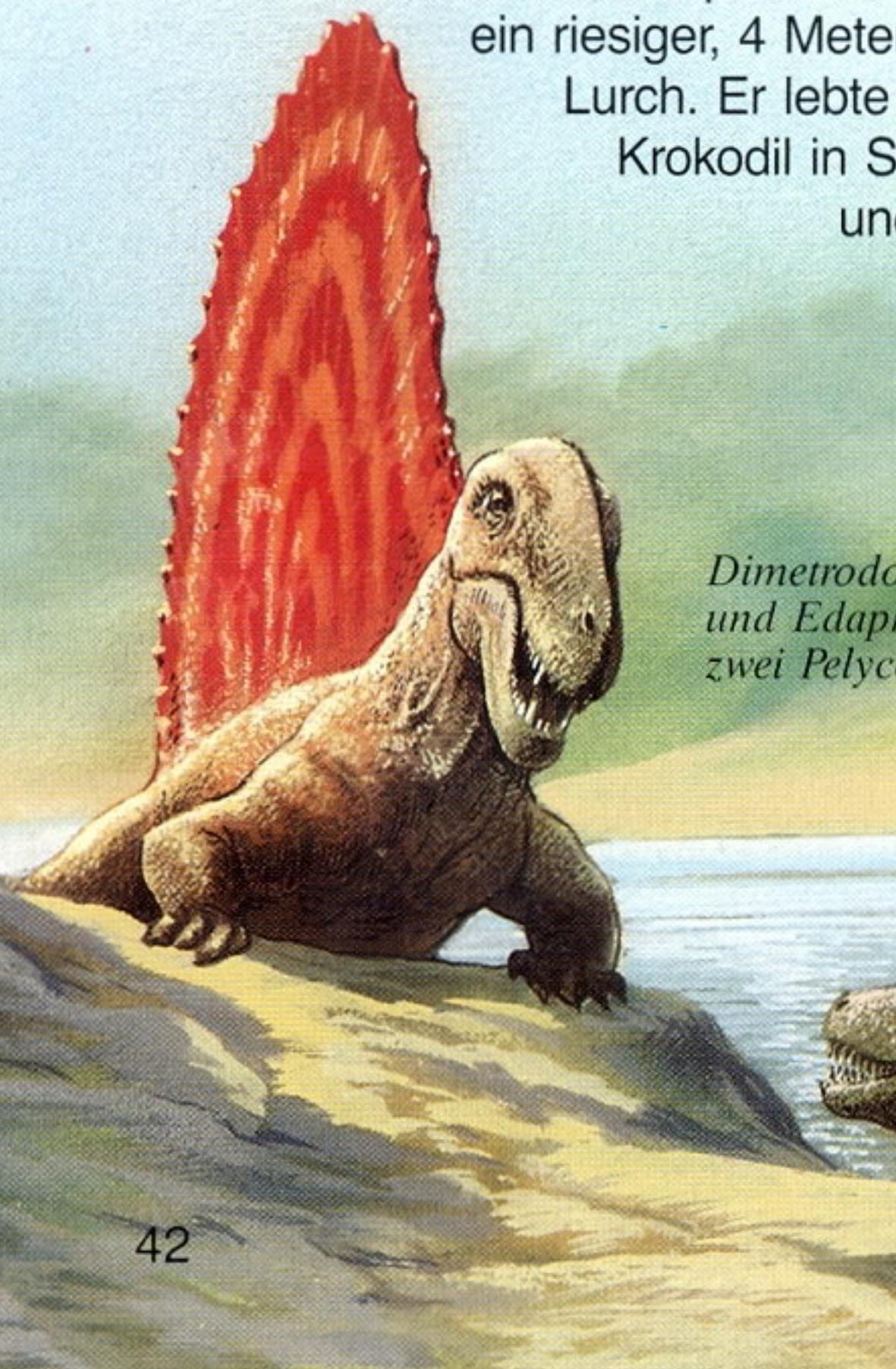


Die anderen Saurier

Der Begriff Saurier wird nicht immer eindeutig gebraucht. Ursprünglich bezeichnete man damit alle großwüchsigen Reptilien (Kriechtiere) und Amphibien

(Lurche), die in vergangenen Erdzeitaltern lebten und jetzt ausgestorben sind. Heute werden natürlich auch die kleineren Arten dazugezählt. Da auch Krokodile, Brücken- und Schuppenechsen des Erdmittelalters als Saurier bezeichnet werden, kann man ebenso ihre heute noch existierenden Vertreter mit einbeziehen. Der Begriff Saurier bedeutet jedenfalls genau dasselbe wie Echse oder Reptil. Und wenn eine Tierart mal Panzerechse, mal Panzersaurier und mal Panzerreptil genannt wird, dann ist damit doch immer dasselbe gemeint.

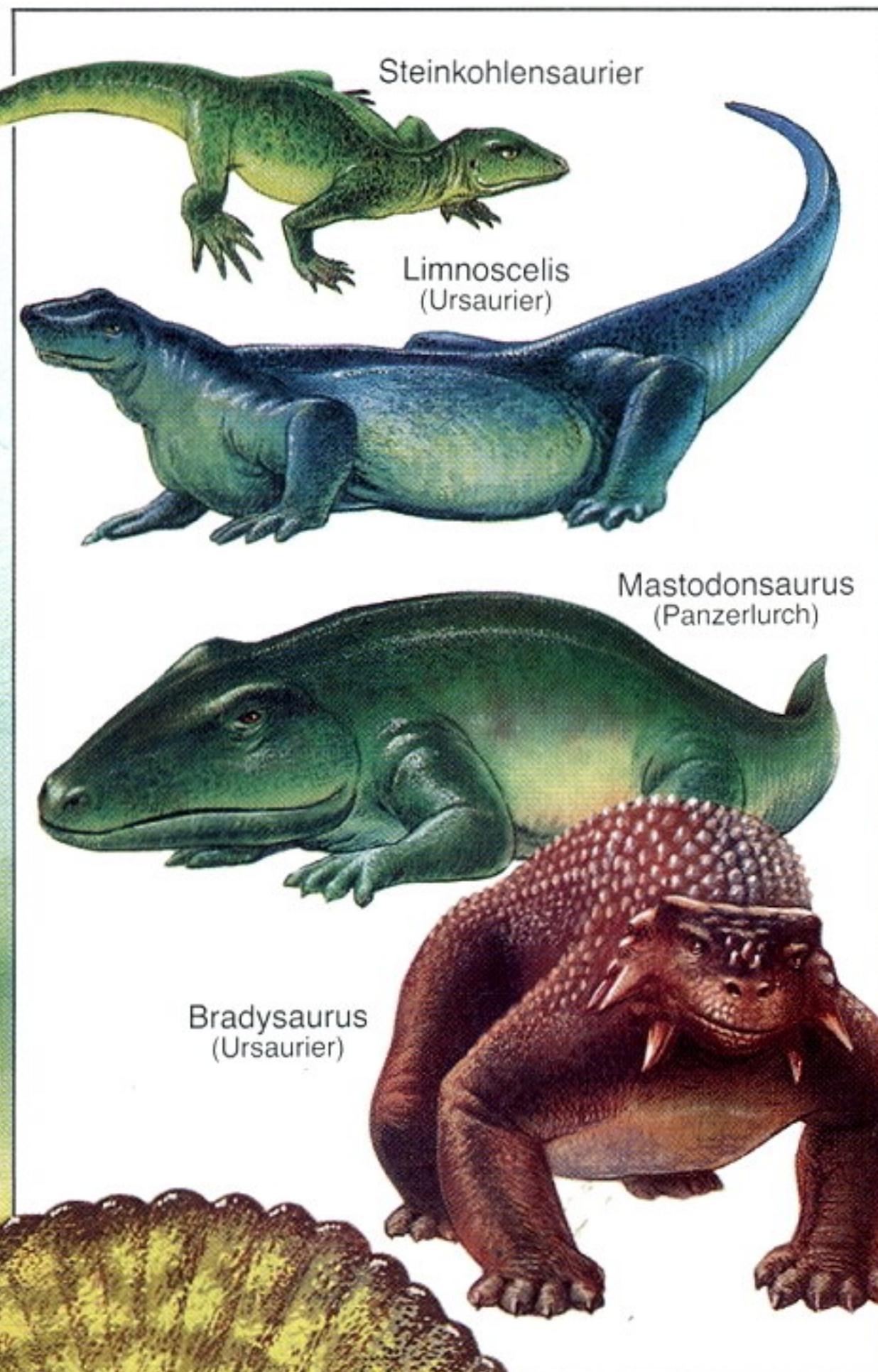
Zu denjenigen Sauriern, die heute als Amphibien eingestuft werden, gehören die Steinkohlensaurier und die Panzerlurche. Sie sind an ihren Skeletten auch nur schwer von Reptilien zu unterscheiden. Mastodonsaurus war beispielsweise solch ein riesiger, 4 Meter langer Lurch. Er lebte wie ein Krokodil in Sümpfen und Seen.



Dimetrodon (links)
und Edaphosaurus,
zwei Pelycosaurier.

Die ersten Reptilien, die sich in der Stein- kohlenzeit (Karbon) vor über 300 Millionen Jahren entwickelten, werden als Ursaurier oder Stamm- reptilien bezeichnet.

Zunächst waren es kleinere eidechsenähnliche, räuberisch lebende Tiere. Doch im Laufe der Zeit gab es immer größere Ursaurier, die sich mehr und mehr von Pflanzen ernährten. Die größten waren 3 Meter lang und schwerfällig, mit seitwärts abgewinkelten Beinen und dicker, höckriger Haut. Sie besiedelten die ganze Erde. Aus dieser Gruppe sind alle anderen Reptilien hervorgegangen.



Schon in der Steinkohlenzeit entwickelten sich aus Urreptilien die langschwänzigen bis zu 3 Meter langen Wolf- oder Kamsaurier (Pelycosaurier) mit kräftigen Eckzähnen im Gebiß. Bei vielen ragten vom Rücken hohe Knochenstäbe auf, zwischen denen sich ein Hautsegel spannte. Bei den kurzschwänzigen Säugetierähnlichen Reptilien (Therapsiden) verlagerten sich die Beine allmählich unter den Körper und ermöglichen so auch massigen Tieren ein leichteres Laufen. Mit ihren schweren Köpfen und den hauerartigen Eckzähnen erinnern die größten Arten unter ihnen an Flußpferde. Die Großkopfsaurier (Dinocephalier) *Moschops* – ein Pflanzenfresser – und *Anteosaurus* – ein Raubtier mit einem gewaltigen Gebiß – waren über 3 Meter lang. Noch größer konnten die Zweizahnsaurier (Dicynodontier) werden. Sie hatten nur 2 riesige hauerähnliche Eckzähne im Ober-

Kiefer. Der übrige Kiefer war von einem harten Hornschnabel überzogen.

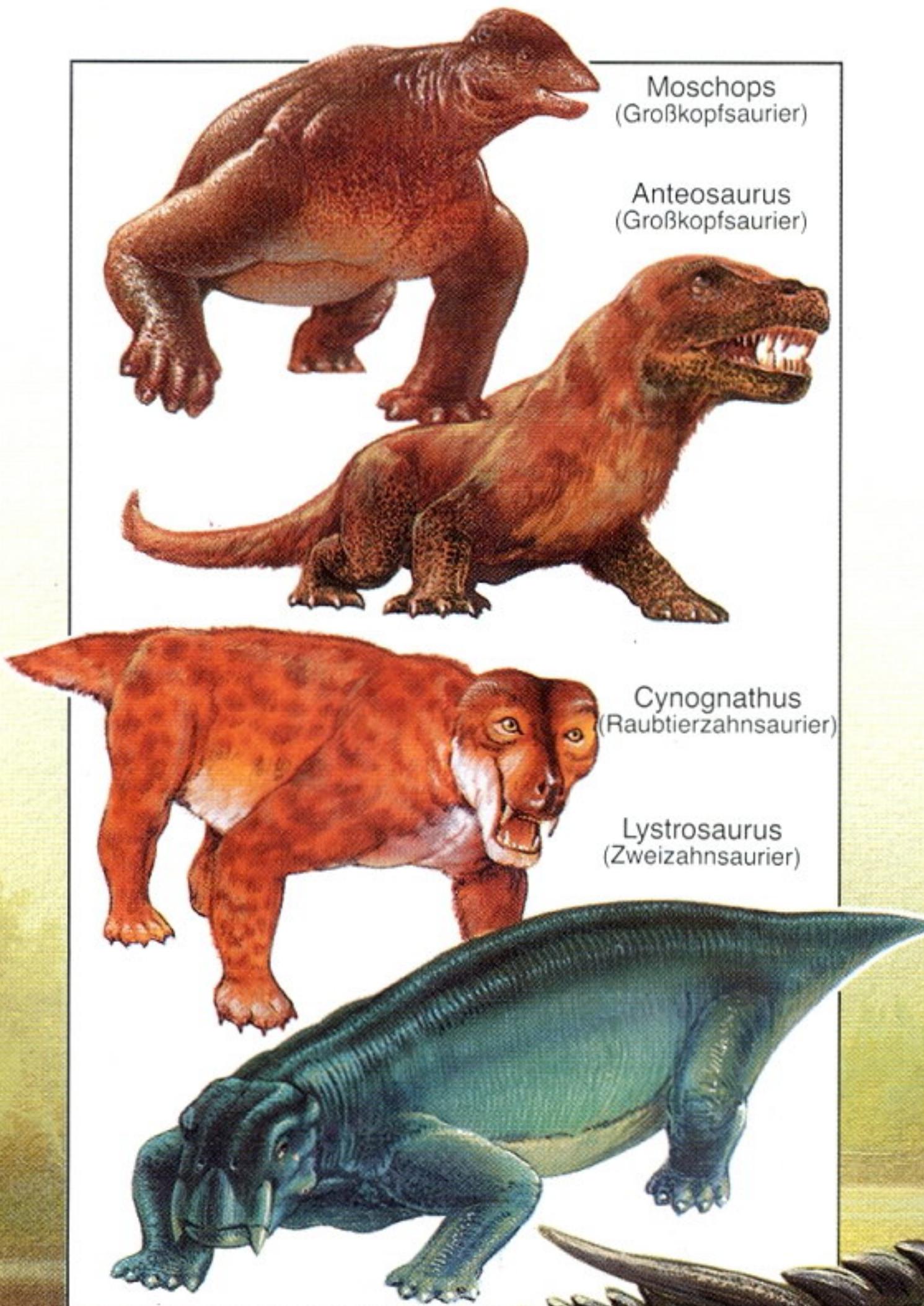
Bei den Raubtierzahnsauriern (Theriodontier), vorwiegend Fleischfressern, wurden Gestalt und Gebiß immer hundeähnlicher. Wahrscheinlich bildeten sich schließlich Haare, Lippen und Wangen, Milchdrüsen und Warmblütigkeit, wie es später für Säugetiere typisch ist. Aber fast alle diese Säugetierähnlichen Reptilien starben zu Beginn des Dinosaurier-Zeitalters aus! Nur wenige kleine Arten entwickelten sich in der Triaszeit zu echten Säugetieren weiter. Diese blieben unscheinbar klein, nur maus- bis eichhörnchengroß. Sie existierten nicht nur neben den Dinosauriern, sondern überlebten diese und konnten sich in der Erdneuzeit zu einer noch größeren Vielfalt als die Dinosaurier selbst entwickeln.

Andere Nachfahren der Ursaurier waren die Schnabelkopfsaurier (Rhynchocephalier). Anfangs noch klein, gab es auch bei ihnen später über 3 Meter lange schwerfällige Großtiere. Typisch waren breite gerillte Zahnplatten in der papageischnabelartigen Schnauze.

Schließlich lebten vor den Dinosauriern natürlich noch deren Vorfahren, die Wurzelzahnsaurier (Thecodontier).

Die Thecodontier waren anfangs krokodilähnlich, hatten auch meist einen Panzer aus Knochenplatten unter der Haut, lebten überwiegend im flachen Wasser und wurden über 4 Meter lang. Auch sie entwickelten sich zu erstaunlich unterschiedlichen Typen, so zu bizarr gepanzerten Groß- und Adlerkopfchsen, langsnauzigen Fischfängern in den Gewässern, winzig kleinen, nur 20 Zentimeter langen Kletterechsen mit fallschirmartigen Seitenhäuten oder Rückenfortsätzen sowie zu den schlanken Schnellläuferechsen, die als die unmittelbaren Vorfahren der Dinosaurier angesehen werden (s. S. 9).

Desmatosuchus (links) und *Longisquama* (rechts), zwei Thecodontier.





Der größte Flugsaurier *Quetzalcoatlus* (oben) und der Planktonfischer *Pterodaustro*.

Die Flugsaurier waren Zeitgenossen

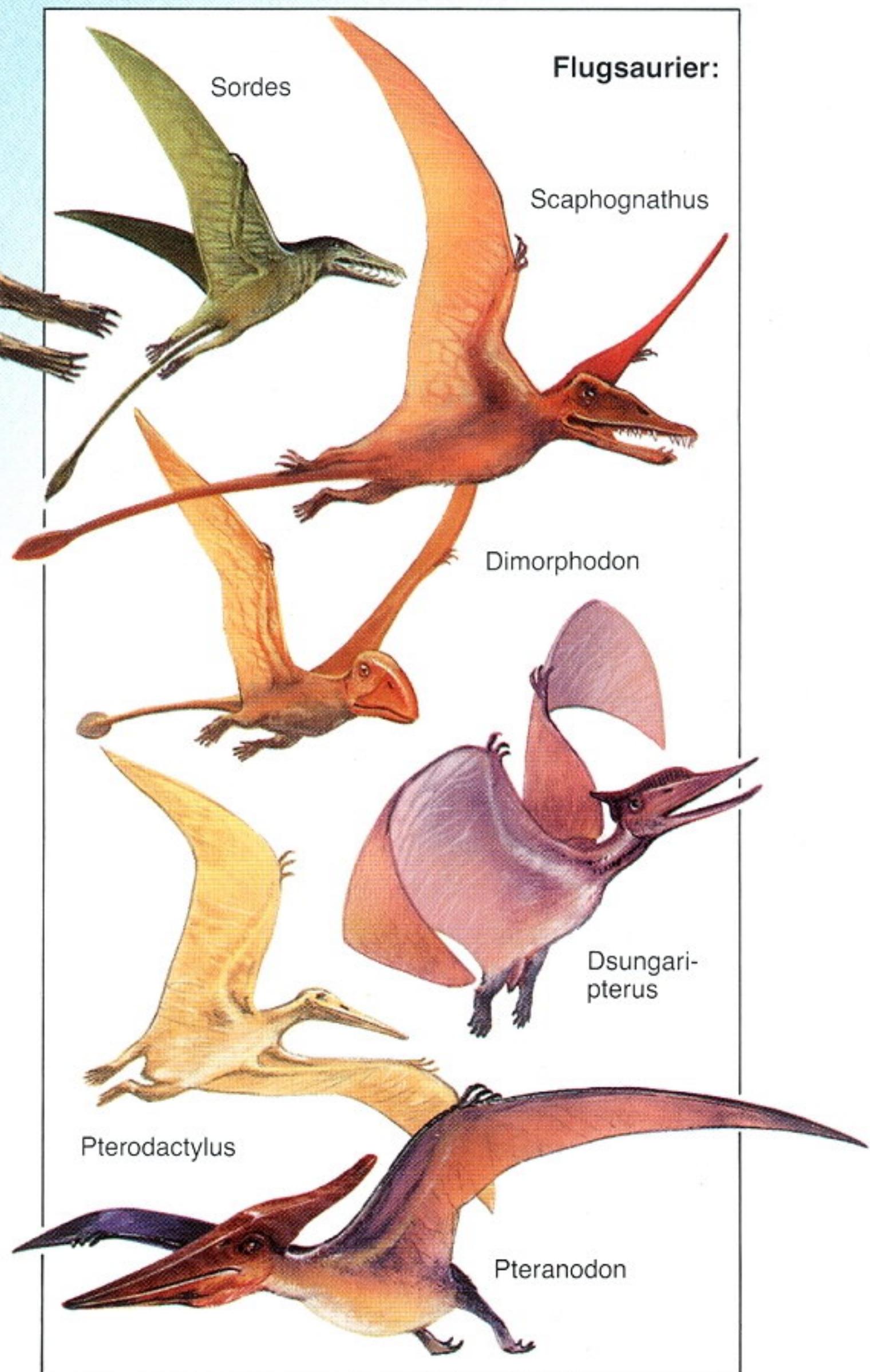
der Dinosaurier. Beide stammen von denselben Vorfahren ab, den Wurzelzahnsauriern. Aber welch ein Gegensatz zwischen einem riesigen Elefantenfußdinosaurier und einer zartgliedrigen Flugechse!

Das typische Kennzeichen der Flugsaurier waren ihre Armflügel. Eine schmale ledrige Flughaut reichte von der Körperseite bis zur Spitze des enorm verlängerten vierten Fingers. Die kurzen ersten 3 Finger trugen Krallen und ragten aus der Vorderkante des Flügels hervor.

Die ersten Flugsaurier erreichten die Größe von Amseln oder Krähen, allmählich entstanden größere Arten. Am Ende der Kreidezeit lebten die größten, darunter ein riesiger Segler mit den Ausmaßen eines Segelflugzeuges.

Man teilt die Flugsaurier in 2 Gruppen ein. Die Langschwanz-Flugsaurier mit langem Schwanz und kurzem Hals lebten in der ersten Hälfte des Dinosaurier-Zeitalters bis zum Ende der Jurazeit. Die Kurzschwanz-Flugsaurier mit langem Hals und schmalen, längeren Flügeln traten erst zur Zeit der letzten Langschwanz-Flugsaurier auf und existierten bis zum Ende der Kreidezeit.

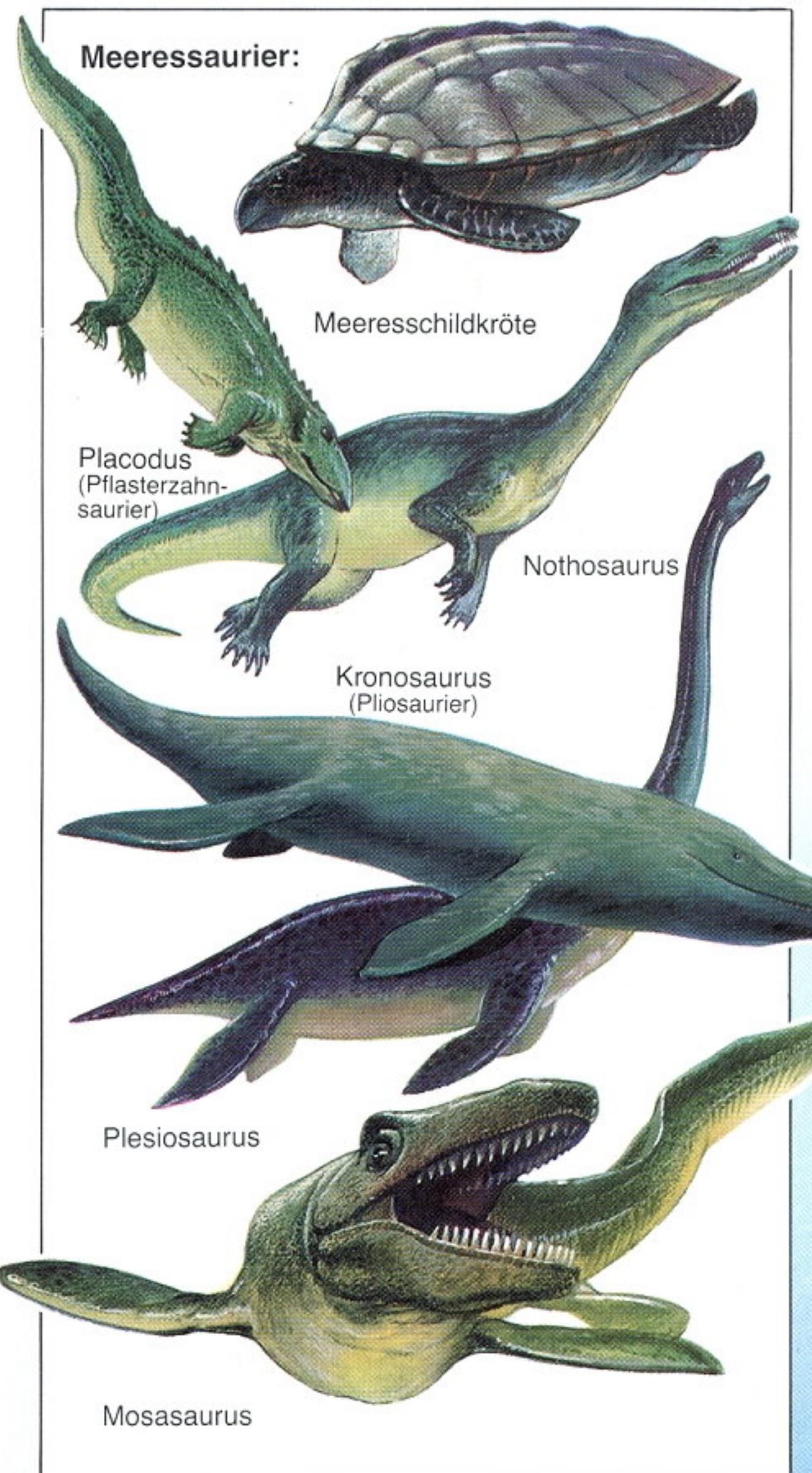
Welche Saurier konnten fliegen?



Die meisten Flugsaurier erbeuteten Fische, was durch Nahrungsreste an den Stellen, wo sich der Magen oder der Kehlsack befunden hatten, nachgewiesen ist. Dicht über der Wasseroberfläche fliegend, ergriffen sie die Fische mit ihrer Schnauze, in der spitze Zähne saßen.

Die sehr großen Flugsaurier hatten keine Zähne, sondern einen Hornschnabel. Pteranodon (Zahnloser Flieger) könnte mit seinem Unterschnabel das Wasser durchpflügt und zugeschnappt haben, wenn er einen Fisch berührte.

Kleinere Arten waren wohl Insektenfänger. Und der größte Flugsaurier – *Quetzalcoatlus* – lebte wahrscheinlich wie heute die Geier von Aas.



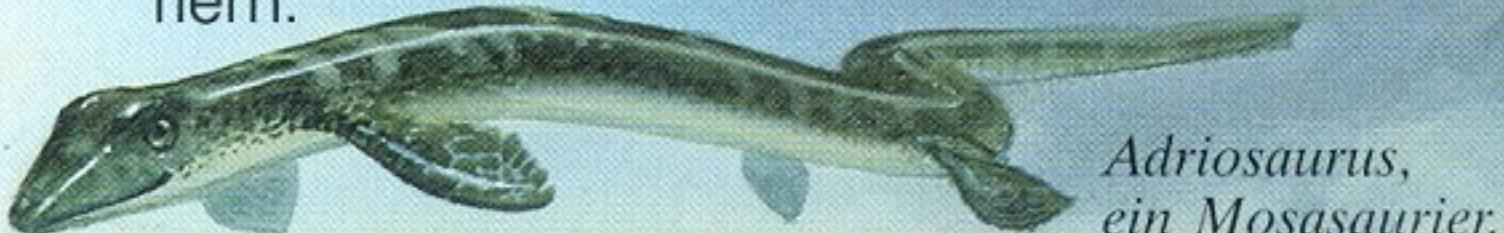
Die meisten Saurier waren Landbewohner.

Wie sahen die Meeres-saurier aus?

Doch haben sich mehrere Gruppen auch das Meer als ständigen Lebensraum erschlossen und sich ihm in ihren

Körperformen bestens angepaßt:

1. Eine Echsengestalt mit Ruderfüßen und seitlich abgeflachtem Ruderschwanz hatten Pflasterzahn- und Nothosaurier.
2. Eine langgestreckte Gestalt, die sich nur durch Schlangelbewegungen ihres Ruderschwanzes vorwärts bewegte, entwickelte sich bei Meereskrokodilen und Mosasau-riern.



3. Eine Paddelechsengestalt, bei der nur die Beine als Ruderflossen benutzt wurden, hatten Plesio- und Pliosaurier und Meeresschildkröten.

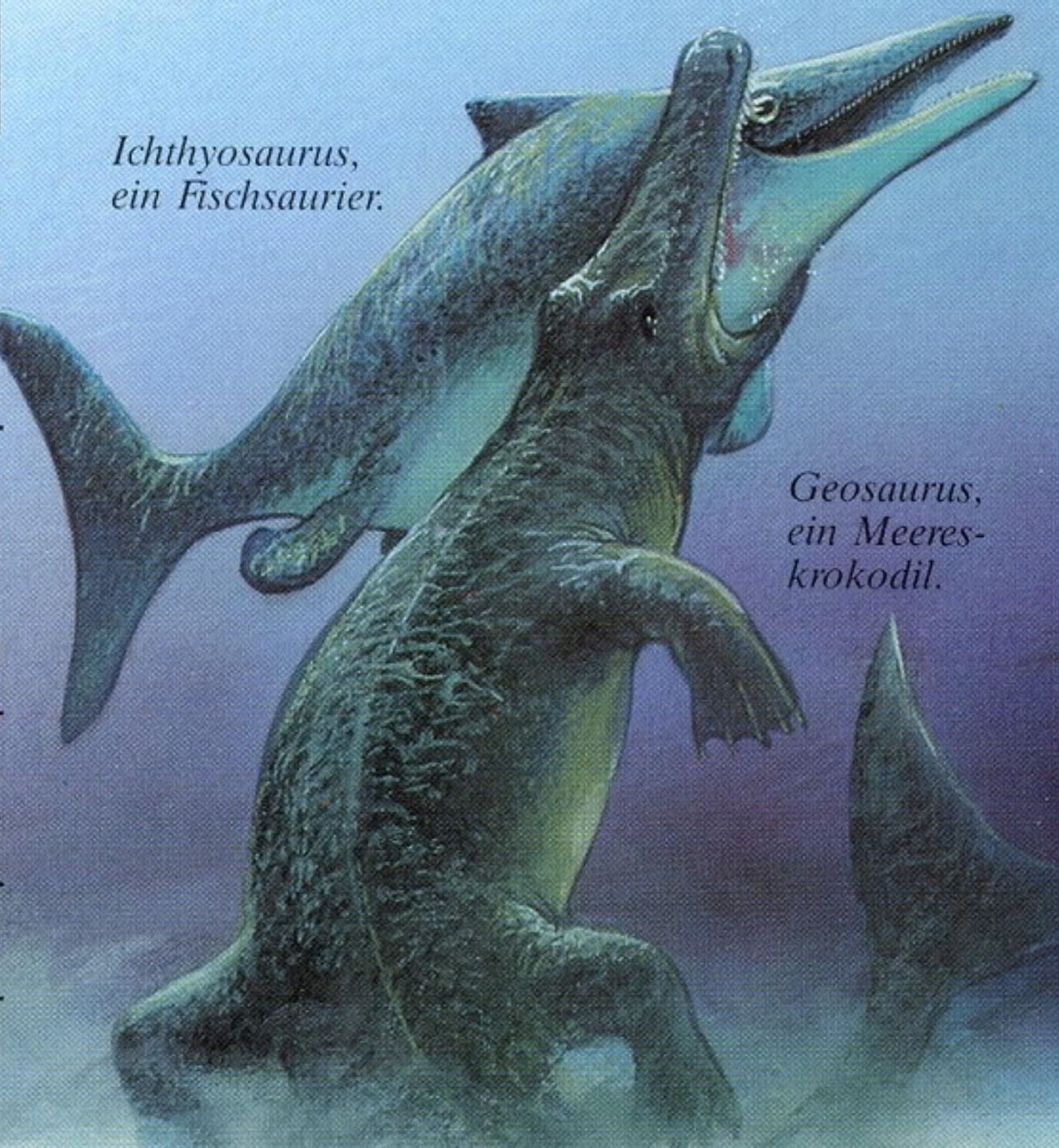
4. Eine Fischgestalt, die mit Hilfe kurzer Schläge der hohen Fischschwanzflosse vorangetrieben wurde, hatten die delphinähnlichen Fischsaurier.

Zwischen allen Haupttypen gab es auch Übergänge, so daß eine große Vielfalt unter den Meeressauriern entstand.

Die Fischsaurier (Ichthyosaurier) unterscheiden sich am stärksten von der vierbeinigen Landechsengestalt der Ursaurier. Die ursprünglich fünfzehigen Füße wurden zu flachen Ruderflossen. Und die hohen Schwanz- und Rückenflossen sind kein „Erbteil“ der Fische, sondern „Neuentwicklungen“ der Fischsaurier!

Mit der Gestalt eines Fisches konnten diese Saurier nicht mehr an Land Eier ablegen, wie es sonst für die anderen Meeressaurier und die heutigen Seeschildkröten typisch ist. Daher müssen die Fischsaurier lebende Jungen geboren haben! Gut erhaltene Skelettfunde von Muttertieren mit vollentwickelten Jungen im Bauch bestätigen diese Voraussage.

Ichthyosaurus, ein Fischsaurier.



Vom Untergang der Dinosaurier

Diese Frage wird meist schnell und einfach beantwortet: vor

Wann starben die Dinosaurier aus?

etwa 65 Millionen Jahren, am Ende der Kreidezeit und damit des Erdmittelalters. Über 150 Millionen

Jahre lang hatten immer wieder neue Dinosaurier das Leben auf dem Land geprägt, jetzt verschwand diese Tierwelt innerhalb kurzer Zeit völlig von der Erdoberfläche. Nicht ein einziger Fund ist aus den Ablagerungen der Tertiärzeit bekannt.

Aber nicht alle Dinosaurier-Arten und -Gruppen haben diese Zeit überhaupt erreicht. Bereits 120 Millionen Jahre früher, mitten im Dinosaurier-Zeitalter, waren die letzten der Vor-Riesendinosaurier schon wieder verschwunden. Auch die Stacheldinosaurier starben 60 Millionen Jahre vor den übrigen Dinosaurier-Gruppen aus. Dafür tauchten die Dickkopf- und die Horn-dinosaurier zu diesem Zeitpunkt erst auf. Ständig entwickelten sich neue Arten, aber ebenso verschwanden viele auch wieder von der Erde. Der größte Teil der Dinosaurier-Arten existierte „nur“ etwa 2, höchstens jedoch 10 Millionen Jahre.

Skelett des Brachiosauriers im Museum für Naturkunde Berlin, der schon vor etwa 140 Millionen Jahren ausstarb.

Seit ihrer Entdeckung bewegt auch das

Warum starben die Dinosaurier aus?

restlose Aussterben der Dinosaurier am Ende der Kreidezeit die Gemüter vieler Menschen. Mehr als 100 Theorien über

die Ursachen sind aufgestellt worden, die meisten davon erwiesen sich als unhaltbar.



Triceratops, er starb vor 65 Millionen Jahren aus.



Oft wird nämlich übersehen, daß andere Tiergruppen die kritische Zeit überlebt haben: Krokodile, Eidechsen, Schlangen, Schildkröten, Vögel und Säugetiere. Galten dieselben Ursachen für sie nicht?

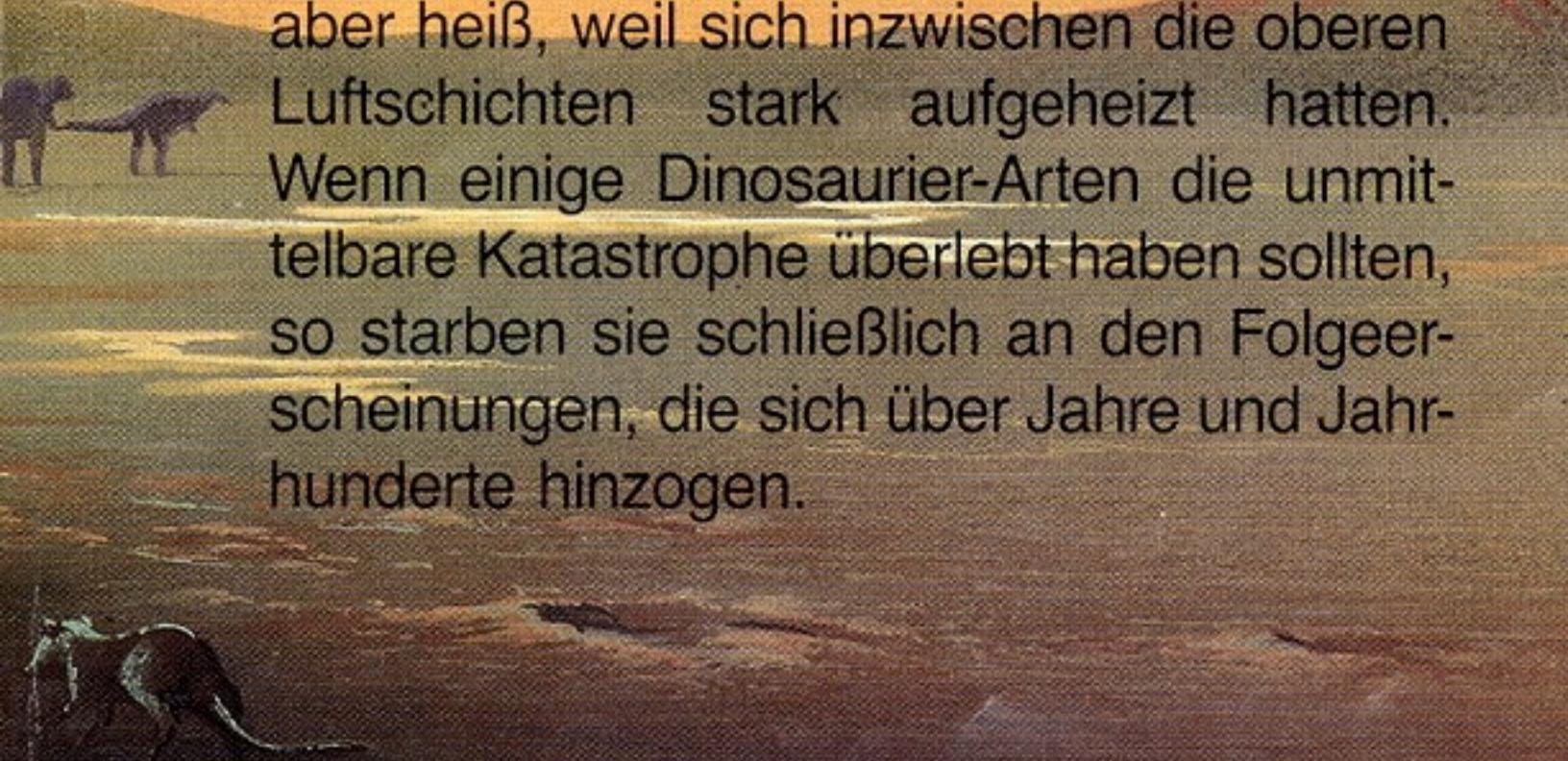
Andererseits verschwanden mit den landbewohnenden Dinosauriern auch die Meeressaurier, Ammoniten und andere Meereskleintiere, aber auch Landpflanzen von der Bildfläche. Dieselben Gründe müßten auch für sie zutreffen! Unsinnig sind die Theorien von einer legendären Sintflut – denn es starben auch Meerestiere aus, während viele Landtiere offenbar keinen Schaden nahmen – und die von der Ausrottung durch Urmenschen, denn sie entwickelten sich erst 60 Millionen Jahre später.

Auch andere Gründe, die bei den Dinosauriern selbst liegen sollen, können nicht die alleinige Ursache sein – etwa der Riesengrund und die Schwerfälligkeit, denn auch die kleinsten und die schnellsten Dinosaurier starben aus. Unhaltbar sind auch die Erklärungen, die Raubdinosaurier hätten erst alle Pflanzenfresser vernichtet und seien dann selbst verhungert, oder die kleinen Säugetiere fraßen alle Dinosauriereier – warum aber nicht die von den überlebenden Reptilien? Eine der jüngsten Theorien beruft sich auf eine plötzliche Katastrophe durch den Einschlag eines riesigen Meteoriten. Danach nimmt man an, ein Himmelskörper von 10 Kilometer Durchmesser traf die Erde. Der Aufprall wirbelte so viel Staub in die Höhe, daß der Himmel über der gesamten Erde monatelang verdunkelt war. Die auf Licht angewiesenen Pflanzen starben, mit ihnen die Pflanzenfresser, danach die Fleischfresser. Es wurde erst sehr kalt, weil die Sonnenstrahlung nicht mehr bis zur Erdoberfläche hindurchkam, später aber heiß, weil sich inzwischen die oberen Luftsichten stark aufgeheizt hatten. Wenn einige Dinosaurier-Arten die unmittelbare Katastrophe überlebt haben sollten, so starben sie schließlich an den Folgeerscheinungen, die sich über Jahre und Jahrhunderte hinzogen.

Wenn diese Katastrophe, für die es tatsächlich viele Anzeichen gibt, so dramatisch stattgefunden hat, wäre ein plötzliches Aussterben aller Dinosaurier sehr verständlich. Aber es wäre andererseits unerklärlich, warum ebenso empfindliche Tiere, wie die Vögel, überleben konnten!

Überzeugendere Forschungsergebnisse deuten darauf hin, daß das Aussterben der Dinosaurier nicht plötzlich, sondern in einer länger andauernden Krisenzeit abließ. Allmählich verschlechterten sich die Lebensbedingungen für diejenigen Tiere, die an das bis dahin überall gleichmäßige feuchtwarme Klima und die üppige Pflanzen- und Tierwelt angepaßt waren. Die ständige Verlagerung der Kontinente und Meere brachte spürbare Klimaveränderungen mit sich. Durch die Bewegungen der Erdkruste und die Erweiterung der tiefen Ozeanteile wurden immer mehr Flachmeergebiete zu trockenem Land mit einer weniger üppigen Pflanzenwelt. Darüber hinaus wurde die vorher gleichmäßige Wärme durch kältere Nächte und kühlere Winter unterbrochen. Viele Dinosaurier fanden nicht mehr überall und ständig reiche Nahrung. Kühle Nächte und Winter verschlechterten die Brutbedingungen für die Eier. Jungtiere wuchsen langsamer. Allmählich wurden die einzelnen Dinosaurier-Arten immer seltener und starben nach und nach aus, in einem Gebiet eher, im anderen später. Über 5 Millionen Jahre mindestens dauerte diese Krisenzeit auf dem Lande, in der nicht nur Dino- und Flugsaurier, sondern auch bestimmte Pflanzen und Säugetiere immer seltener wurden, aber andere Pflanzen- und Säugetier-Arten „auftauchten“ und sich ausbreiteten.

Ein Meteoriteneinschlag oder andere plötzliche Katastrophen können die ungünstigen Bedingungen für die Tier- und Pflanzenwelt noch verschärft haben, aber nicht der Hauptgrund für deren Untergang gewesen sein. Aus dieser Sicht erscheint das Aussterben der Dinosaurier gar nicht so erstaunlich und sensationell.



Mit dem Aussterben der Dinosaurier, der Flug- und Meeres- saurier sowie anderer Sauriergruppen begannen die überlebenden Landwirbeltiere die freigewordenen Lebensräume für sich zu erschließen.

Haben die Dinosaurier Nachfahren?

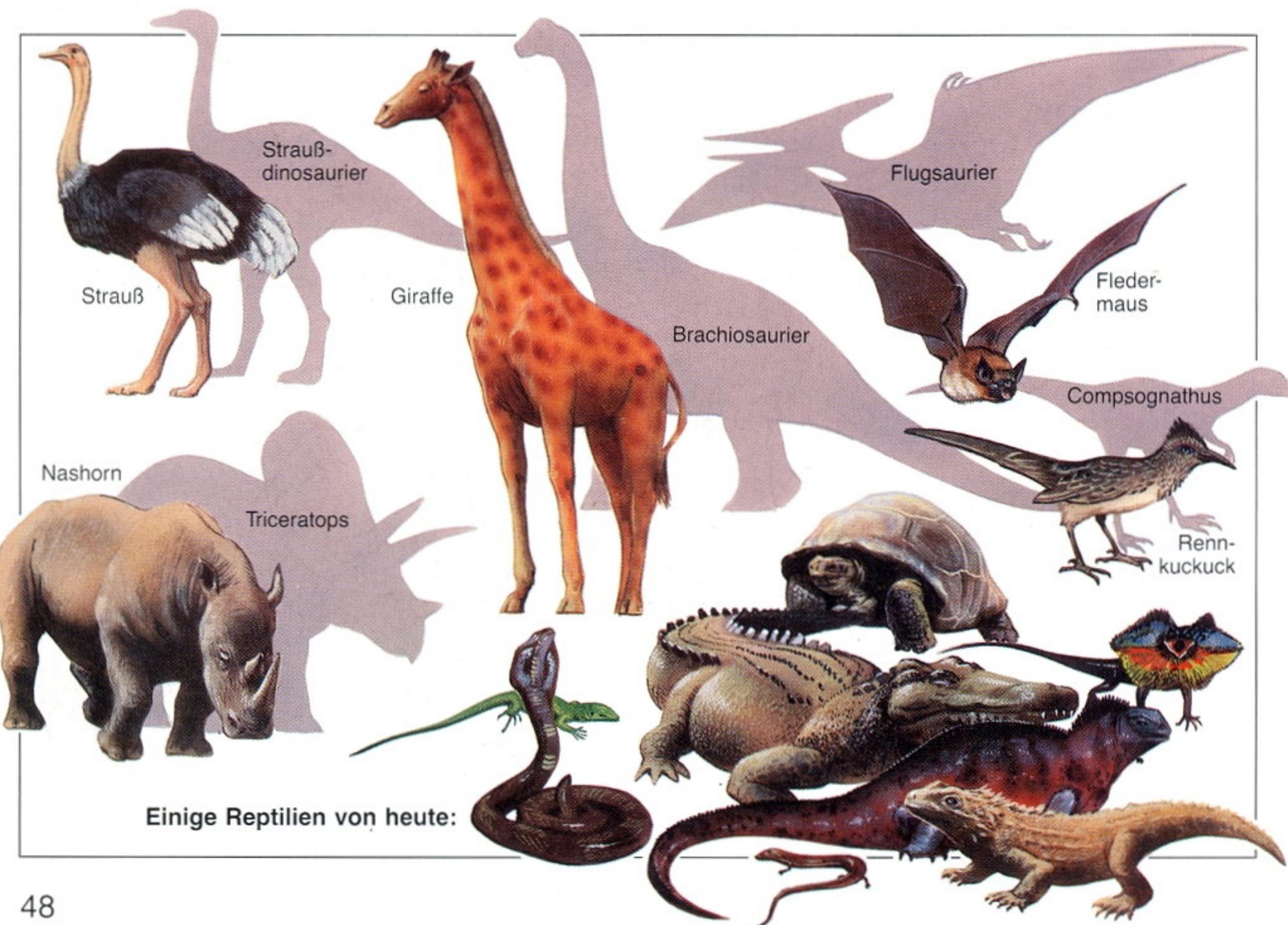
Das gelang vor allem den Warmblütern unter ihnen, den Säugetieren und den Vögeln. Die Vögel sind sogar die einzigen echten Nachkommen des Dinosaurierge- schlechts, obwohl ihr Äußeres heute das kaum noch erahnen lässt. Aber viele Einzelheiten des Körperbaus und das Ei erinnern an ihre Vorfahren unter den kleinen Raub- dinosauriern. Der Grund für das Überleben von Vögeln und Säugern liegt sicherlich in ihrer Fähigkeit, ihre Körpertemperatur auch unter schwierigen Klimabedingungen regulieren zu können. Das Federkleid und der Haarpelz waren dabei eine gute Hilfe.

Unter den vielen Vogel-Arten, die sich nun herausbildeten, erstaunen besonders diejenigen, die eine Gestalt und Lebensweise

wie Raubdinosaurier erreichten. An die Straußdinosaurier erinnern Strauß und Emu, an die kleinsten Raubdinosaurier der Rennkuckuck.

Die Säugetiere aber brachten besonders viele neue Typen hervor. Auf dem Land wurden die Lebensräume der Dinosaurier mit Pflanzen- und Fleischfressern aller Größen wiederbesetzt. Känguruhs, Nashörner und Gürteltiere ähneln sehr stark den Gazellen-, den Horn- und den Panzerdinosauriern. Sogar in die ehemaligen Bereiche der Flug- und der Meeressaurier drangen Säugetiere, wie Fledermäuse und Flughunde, Robben, Seekühe und Wale, vor.

Die überlebenden Saurier oder Reptilien waren wechselwarme Tiere und konnten sich nicht ganz so erfolgreich entfalten. Doch Schuppenechsen, Schlangen und Schildkröten entwickelten sich noch einmal zu vielen unterschiedlichen Arten. Die weitgehend unveränderten Krokodile aber überleben heute in nur 20 Arten, die Schnabelkopf- oder Brückenechsen sogar nur in einer einzigen Art.



Es gibt in Mitteleuropa bisher etwa fünfzig

Wo wurden in Mitteleuropa Dinosaurier gefunden?

Fundstellen von Dinosaurierknochen und -fährten. Die meisten davon stammen aus der späten *Triaszeit*. Hierzu gehört auch die erste Entdeckung, der **Plateosaurus**, von 1837 bei Nürnberg. Später konnte dieser Vor-Riesendinosaurier noch an weiteren Stellen ausgegraben werden, darunter viele vollständige Exemplare in Halberstadt am Harz, bei Trossingen am Schwarzwald und bei Frick im Norden der Schweiz. Auch mehrere andere Arten fanden sich dort sowie in Süd-Thüringen, bei Stuttgart und bei Tübingen: so die Raubdinosaurier **Halticosaurus**, **Procompsognathus**, **Avipes**, **Velocipes**, **Dolichosuchus**, **Teratosaurus** und die Pflanzenfresser **Sellosaurus** und **Efraasia**.

Aus *Juragesteinen* der Fränkischen Alb stammen die Skelette des kleinsten Raubdinosauriers **Compsognathus** und des Urvogels **Archaeopteryx**. Knochen des großen **Megalosaurus** entdeckte man in Schleswig-Holstein und in Österreich. Von **Riesendinosauriern** wurde bisher nur ein Beinknochen bei Ohmden östlich von Stuttgart gefunden (Ohmdenosaurus). Bei Grimmen in Vorpommern fand man einen versteinerten Schädel eines mittelgroßen **Gazellendinosauriers** (Emausaurus).

Fährten von großen Raub- und Riesendinosauriern wurden im Wiehengebirge bei Barkhausen freigelegt.

Auch aus der *Kreidezeit* gibt es bisher nur wenige Funde: ein kopfloses Skelett des Papageischnabeldinosauriers **Stenopelix** im Weserbergland, mehrere **Iguanodon**- und **Raubdinosaurier**-Reste im Sauerland, den Vogelfußdinosaurier **Mochlodon** bei Salzburg sowie die beiden kleinsten Panzerdinosaurier **Struthiosaurus** und **Crataeomus** im östlichen Österreich.

An mehreren Stellen im Weserbergland wurden **Fährten von Iguanodon** und seinen Verwandten entdeckt.

Museum für Naturkunde Berlin: Zahlreiche Funde aus Ostafrika, darunter fünf Skelette von Brachio-, Dicraeo-, Elaphro-, Kentruro- und Dysalotosaurus, dazu Plateosaurus und Diplodocus, Archaeopteryx und Compsognathus.

Senckenberg-Museum Frankfurt am Main: Skelette von Diplodocus, Plateosaurus, Anatosaurus, Iguanodon, Schädel von Triceratops und Tyrannosaurus.

Museum für Naturkunde Stuttgart: Drei vollständige Plateosaurus-Skelette sowie Reste weiterer Dinosaurier aus Deutschland und Ostafrika.

Museum für Paläontologie Tübingen: Skelette von Plateosaurus, Kentrurosaurus, Hypsilophodon und Coelophysis, Teile von Diplodocus und Protoceratops, Schädel von Iguanodon und Tyrannosaurus. Plateosaurus-Skelette und weitere Saurierreste findet man auch im **Museum Heineanum Halberstadt** und im **Naturhistorischen Museum Basel**.

In Süddeutschland befinden sich Originale der kleinen Raubdinosaurier aus der Jurazeit: Das Compsognathus-Skelett liegt in **München, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie**, ein Archaeopteryx-Skelett wird in **Eichstätt im Jura-Museum**, ein zweites in **Solnhofen im Bürgermeister-Müller-Museum** aufbewahrt.

Dinosaurier aus Europa und Amerika sind im **Naturhistorischen Museum Wien** und im **Haus der Natur Salzburg** zu sehen.

In Norddeutschland kann man freigelegte Fährten an den Originalfundplätzen bei **Barkhausen** und **Münchehagen** im Norden des Weserberglandes besichtigen. Auch die Museen der Umgebung, vor allem in **Osnabrück**, in **Münster** und in **Hannover**, zeigen Fährten, Skelettreste und in Originalgröße nachgebildete Dinosaurier. Dinosaurier-Plastiken stehen außerdem in **Kleinwelka**, in **Münchehagen** und im **Zoo Hagenbeck**.

In welchen Museen sind Dinosaurier ausgestellt?

