



Dinosaurier

BAND 15





Auch heute noch, mehr als 150 Jahre nach den ersten Knochenfunden, beschäftigen die Dinosaurier, die „schrecklich großen Echten“, 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 Horn dinosauriern 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 32 Meereskunde | Band 66 Berühmte Ärzte |
| Band 2 Der Mensch | Band 33 Pilze, Moose und Farne | Band 67 Die Völkerwanderung |
| Band 3 Atomenergie | Band 34 Wüsten | Band 68 Natur |
| Band 4 Chemie | Band 35 Erfindungen | Band 69 Fossilien |
| Band 5 Entdecker | Band 36 Polargebiete | Band 70 Das Alte Ägypten |
| Band 6 Die Sterne | Band 37 Computer und Roboter | Band 71 Seeräuber |
| Band 7 Das Wetter | Band 38 Prähistorische Säugetiere | Band 72 Heimtiere |
| Band 8 Das Mikroskop | Band 39 Magnetismus | Band 73 Spinnen |
| Band 9 Der Urmensch | Band 40 Vögel | Band 74 Naturkatastrophen |
| Band 10 Fliegerei und Luftfahrt | Band 41 Fische | Band 75 Fahnen und Flaggen |
| Band 11 Hunde | Band 42 Indianer | Band 76 Die Sonne |
| Band 12 Mathematik | Band 43 Schmetterlinge | Band 77 Tierwanderungen |
| Band 13 Wilde Tiere | Band 44 Das Alte Testament | Band 78 Münzen und Geld |
| Band 14 Versunkene Städte | Band 45 Mineralien und Gesteine | Band 79 Moderne Physik |
| Band 15 Dinosaurier | Band 46 Mechanik | Band 80 Tiere - wie sie sehen, hören und fühlen |
| Band 16 Planeten und Raumfahrt | Band 47 Elektronik | Band 81 Die Sieben Weltwunder |
| Band 17 Licht und Farbe | Band 48 Luft und Wasser | Band 82 Gladiatoren |
| Band 18 Der Wilde Westen | Band 49 Leichtathletik | Band 83 Höhlen |
| Band 19 Bienen und Ameisen | Band 50 Unser Körper | Band 84 Mumien |
| Band 20 Reptilien und Amphibien | Band 51 Muscheln und Schnecken | Band 85 Wale und Delphine |
| Band 21 Der Mond | Band 52 Briefmarken | Band 86 Elefanten |
| Band 22 Die Zeit | Band 53 Das Auto | Band 87 Türme |
| Band 23 Von der Höhle bis zum Wolkenkratzer | Band 54 Die Eisenbahn | Band 88 Ritter |
| Band 24 Elektrizität | Band 55 Das Alte Rom | Band 89 Menschenaffen |
| Band 25 Vom Einbaum zum Atomschiff | Band 56 Ausgestorbene Tiere | Band 90 Der Regenwald |
| Band 26 Wilde Blumen | Band 57 Vulkane | Band 91 Brücken |
| Band 27 Pferde | Band 58 Die Wikinger | Band 92 Papageien und Sittiche |
| Band 28 Die Welt des Schalls | Band 59 Katzen | Band 93 Olympia |
| Band 29 Berühmte Wissenschaftler | Band 60 Die Kreuzzüge | Band 94 Samurai |
| Band 30 Insekten | Band 61 Pyramiden | Band 95 Haie und Rochen |
| Band 31 Bäume | Band 62 Die Germanen | Band 96 Schatzsuche |
| | Band 63 Foto und Film | Band 97 Hexen und Hexenwahn |
| | Band 64 Die Alten Griechen | |
| | Band 65 Die Eiszeit | |

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.

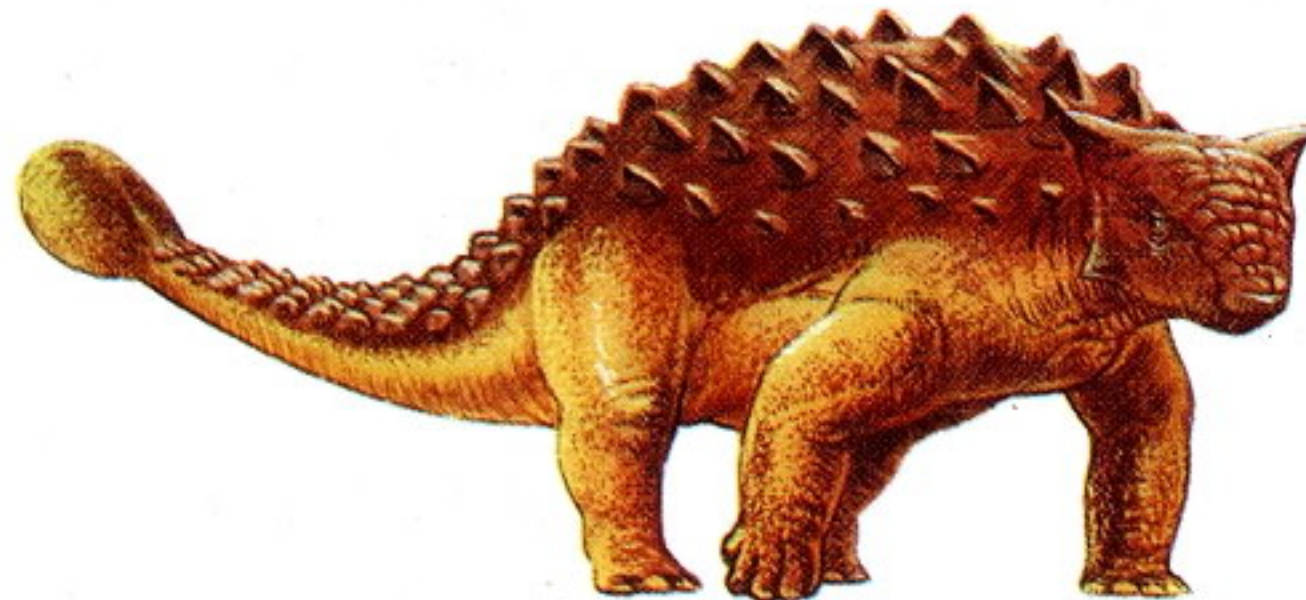
Tessloff  Verlag

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 farbigere 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 Vogelexse 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



ihnen unbekannter riesiger Tiere gestoßen sein. Darunter waren sicher auch Dinosaurierknochen und -zähne. Die ungewöhnlich großen und fremdartigen Fundstücke lösten Erstaunen, Angst und Fragen aus. Stammen sie von Tieren oder Göttern? Waren sie Beweise für den großen Schlangengott? Diese weltweit verbreitete Gottheit hatte ursprünglich nur die Gestalt einer Schlange. Im Laufe der Zeit wurde sie mit immer mehr Eigenschaften ausgestattet, teils mit denen lebender Tiere, teils mit den Eigenschaften der gefundenen rätselhaften „Beweisstücke“. So entstanden die unterschiedlichsten Drachenbilder. Daß einige soviel Ähnlichkeit mit den erst später genauer bekannten Dinosauriern haben, ist ein Zufall.

Waren die Drachen der Märchen und Mythen Saurier?

„Aber der alte Drache schoß aus seinem verfluchten Rachen über den Helden Siegfried die Flammen... Überdies brauchte sich der Drache seines gewaltigen Schwanzes mit solcher List, daß er den Ritter zum öfteren darin flocht...“ heißt es in der Siegfriedsage des Nibelungenliedes. Sind solche Drachen der Sagen und Märchen aus aller Welt reine Phantasiegebilde, oder gab es dafür Vorbilder? Könnten es ausgeschmückte Berichte über Dinosaurier sein? Heute ist klar, daß ein Mensch niemals lebende Dinosaurier gesehen haben kann. Aber seit es Menschen gibt, werden sie gelegentlich auf die versteinerten Reste

Um 1820 erregten Funde von gro-

Wann wurden Dinosaurierknochen als solche erkannt?

ßen versteinerten 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 (Große chse). Buckland selbst nahm 1824 die wissenschaftliche Benennung und Beschreibung vor. Damit war zum ersten Mal ein Dinosaurier als solcher erkannt und zutreffend 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 Reptilien-Typ 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.

ERSTE FUNDSTÜCKE UND VORSTELLUNGEN VON DINOSAURIERN

Das Unterkieferbruchstück

von Megalosaurus.



Ein Zahn und

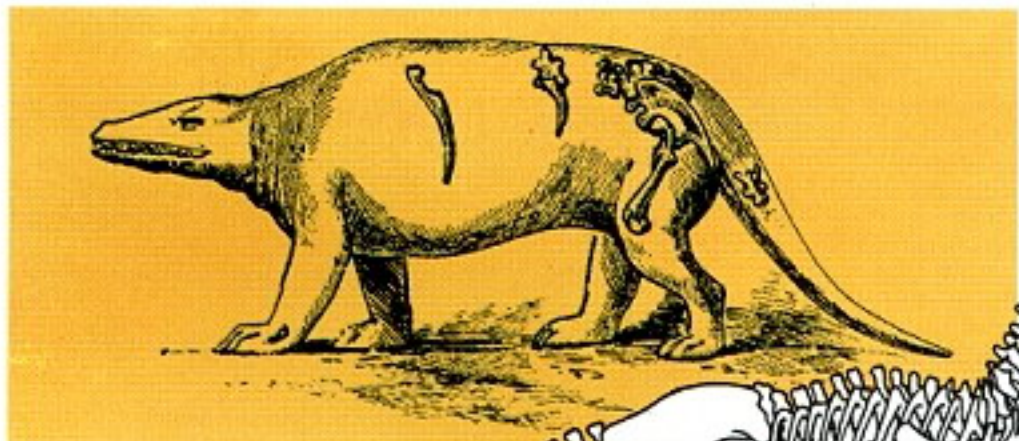


ein Teil der Wirbelsäule von Iguanodon.



Mantells erste Rekonstruktionszeichnung von Iguanodon.

Owens erste Rekonstruktionszeichnung von



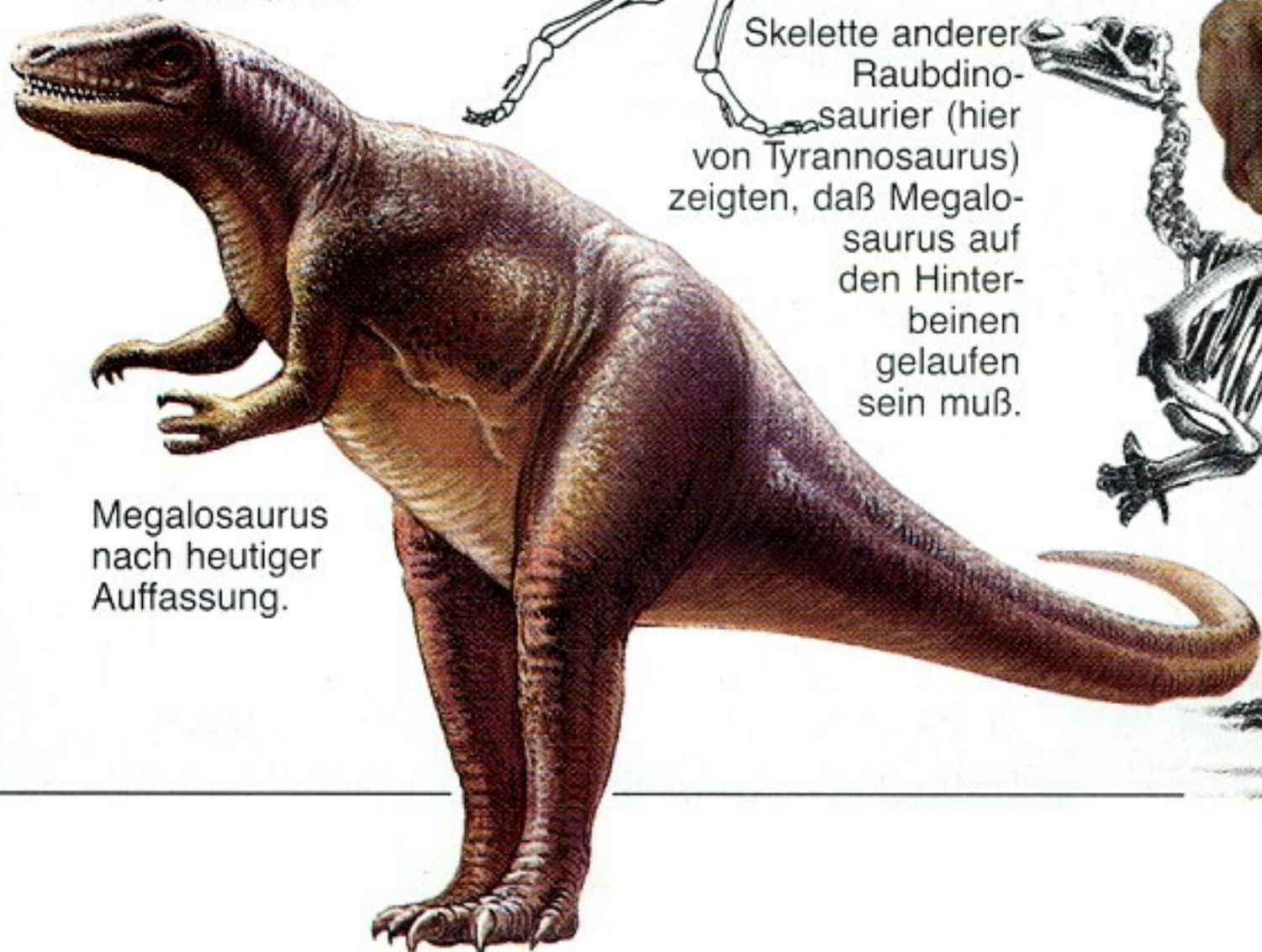
Megalosaurus.

Die erste plastische Rekonstruktion von Iguanodon.



Skelette anderer Raubdinosaurier (hier von Tyrannosaurus) zeigten, daß Megalosaurus auf den Hinterbeinen gelaufen sein muß.

Megalosaurus nach heutiger Auffassung.



Vollständige Skelettfunde zeigten später, daß auch Iguanodon auf den Hinterbeinen laufen konnte.





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 zusammenzugehören 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 bekannten 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 Mamanchi und Hochuan, Fundort und Landschaft in China. *Lesothosaurus* wurde in Lesotho, Afrika, *Albertosaurus* in Alberta, Kanada gefunden.

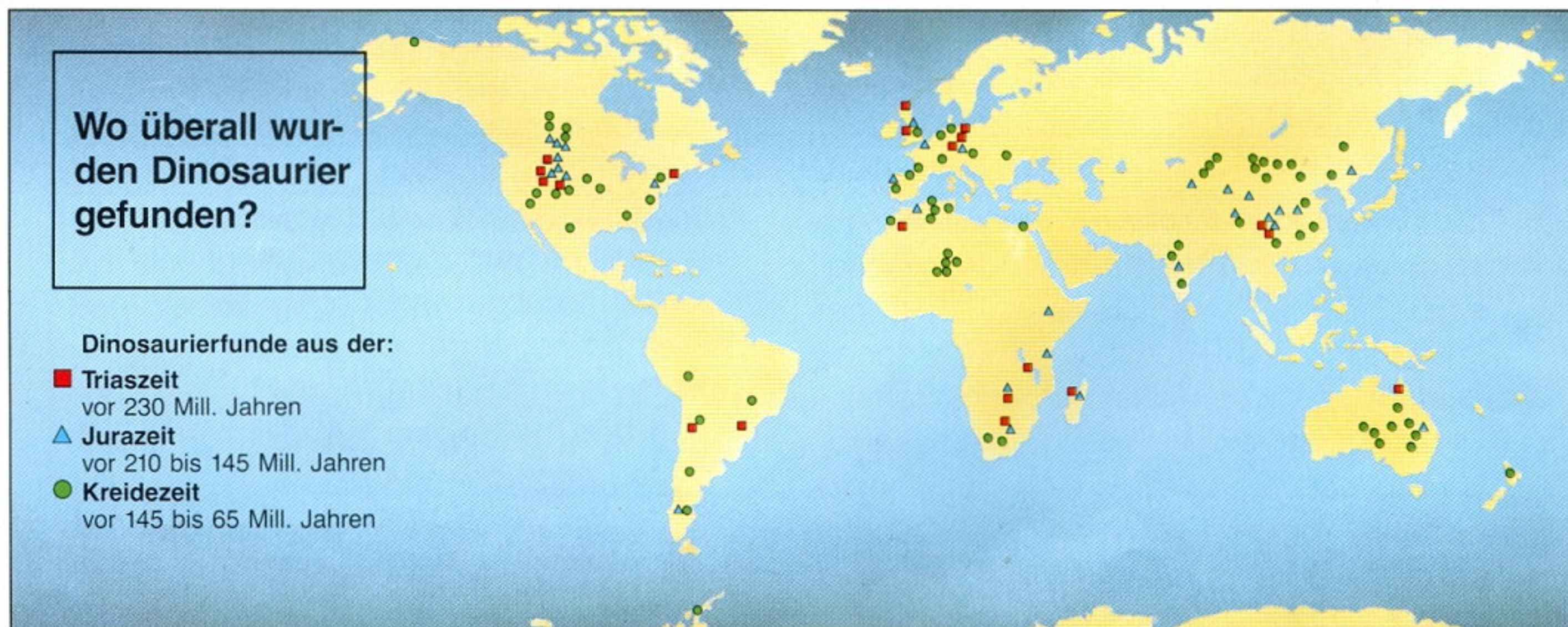
Mit Personennamen sollen verdienstvolle Menschen geehrt werden: Nach Mantell und Buckland, den beiden englischen Dinosaurier-Forschern, wurden *Megalosaurus bucklandi* und *Iguanodon mantelli* benannt. Dem amerikanischen Saurier-Entdecker Othniel Charles Marsh wurde der kleine Gazellendinosaurier *Othniella* 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 Gattungsname 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

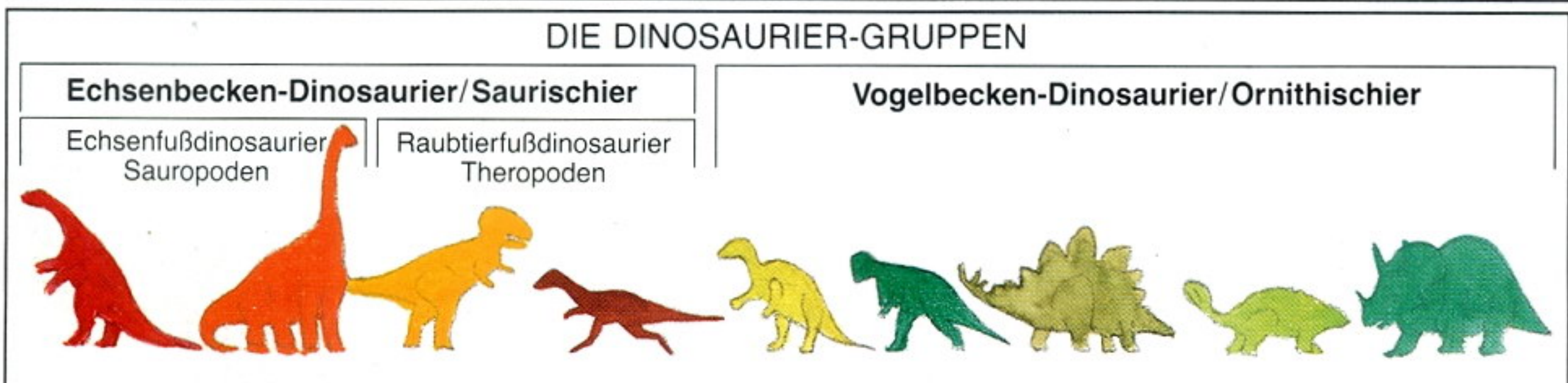
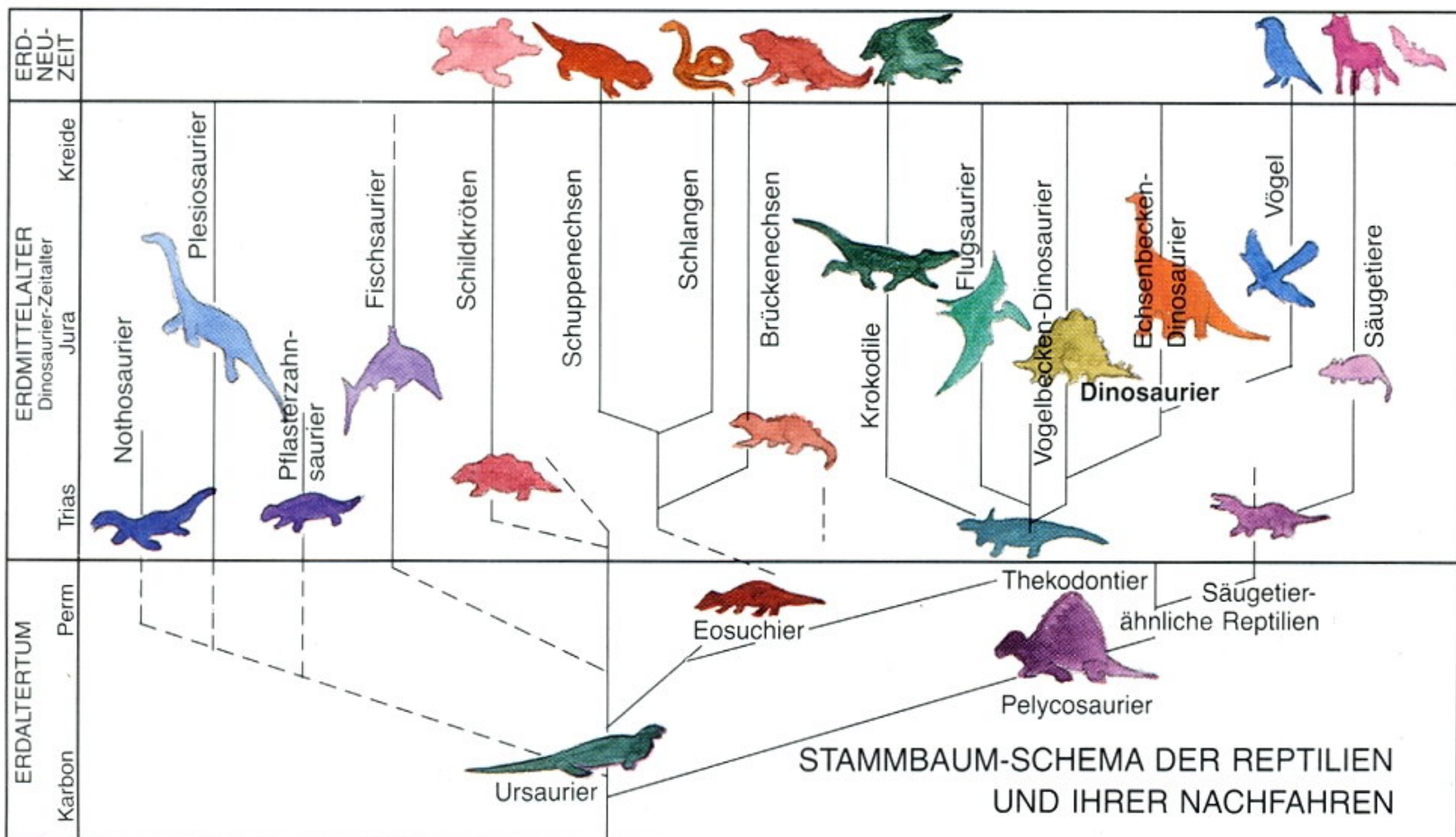


Das Zeitalter der Dinosaurier

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, Fischeaurier, 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?

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.

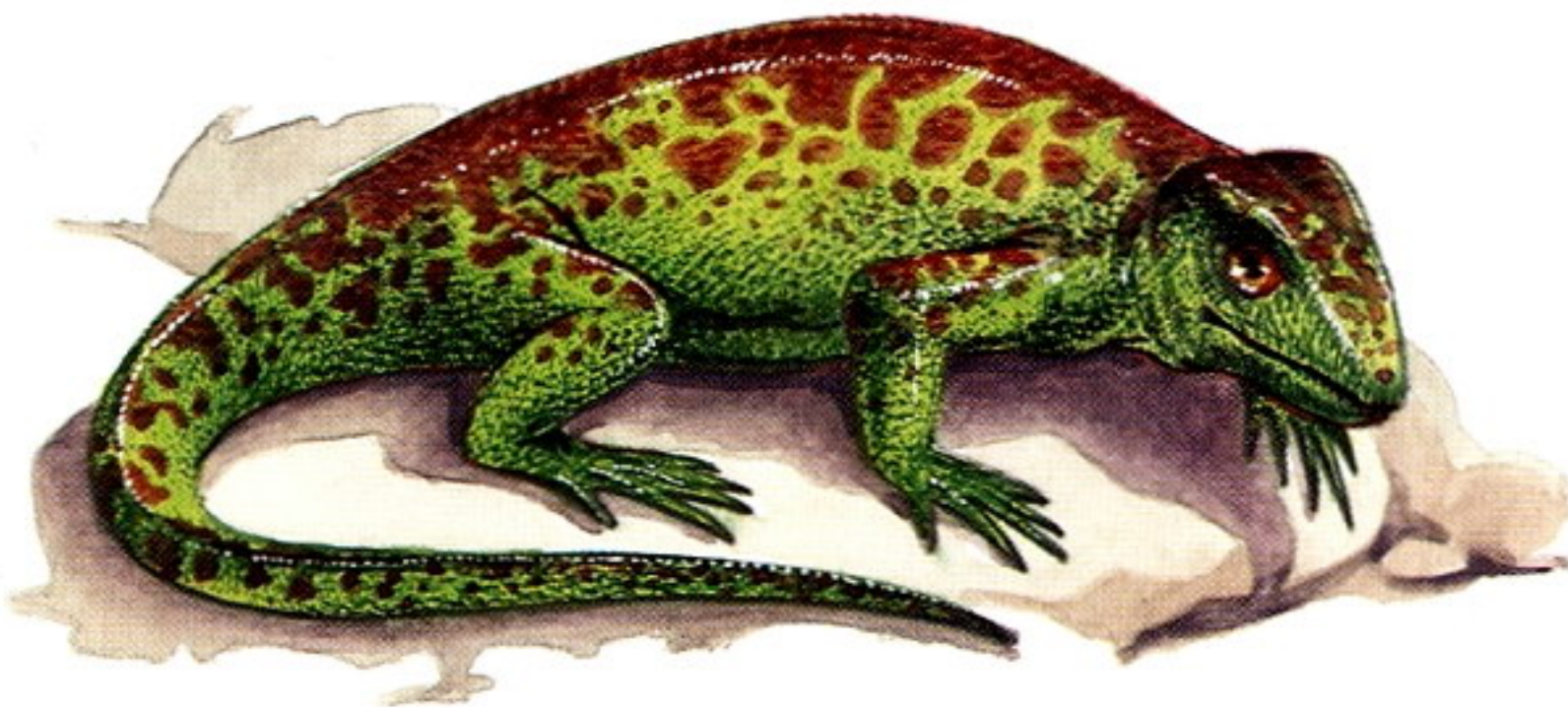


Vor-Riesen-dinosaurier Prosauropoden	Riesen-dinosaurier Sauropoden	Große Raub-dinosaurier Carnosaurier	Kleine Raub-dinosaurier Coelurosaurier	Vogelfuß-dinosaurier Ornithopoden	Dickkopf-dinosaurier Pachycephalosaurier	Stachel-dinosaurier Stegosaurier	Panzer-dinosaurier Ankylosaurier	Horn-dinosaurier Ceratopsier
---	----------------------------------	--	---	--------------------------------------	---	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

Die ersten echten Landwirbeltiere, die Urreptilien oder Ursaurier, entwickelten sich vor über 300 Millionen Jahren. Sie legten ihre Eier nicht mehr wie die Lurche

Von wem stammen die Dinosaurier ab?

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 eidechsen großen 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 Echten- oder Sauriergruppen entstanden so. Eine davon waren die krokodilähnlichen, 1 bis 2 Meter langen Thekodontier (Wurzelzahnsaurier). Als Fleischfresser machten sie Jagd auf Insekten, Frösche und kleine Eidechsen, wobei sich einige etwas aufrichten und nur auf den Hinterbeinen rennen konnten. Die neue Art, sich fortzubewegen, brachte einen großen Vorteil gegenüber anderen Echtengruppen, die wie die Ursaurier mit seitlich stehenden Beinen „auf allen vieren“ liefen. Diese Schnellläufer unter den Thekodontiern gelten als die Ahnengruppe der Dinosaurier (s. S. 43).

Der Wurzelzahnsaurier Euparkeria.

Bisher sind weit über 10000 Dinosaurierreste 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.

Wie viele Dinosaurier-Arten sind bekannt?

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 Horn dinosaurier 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.

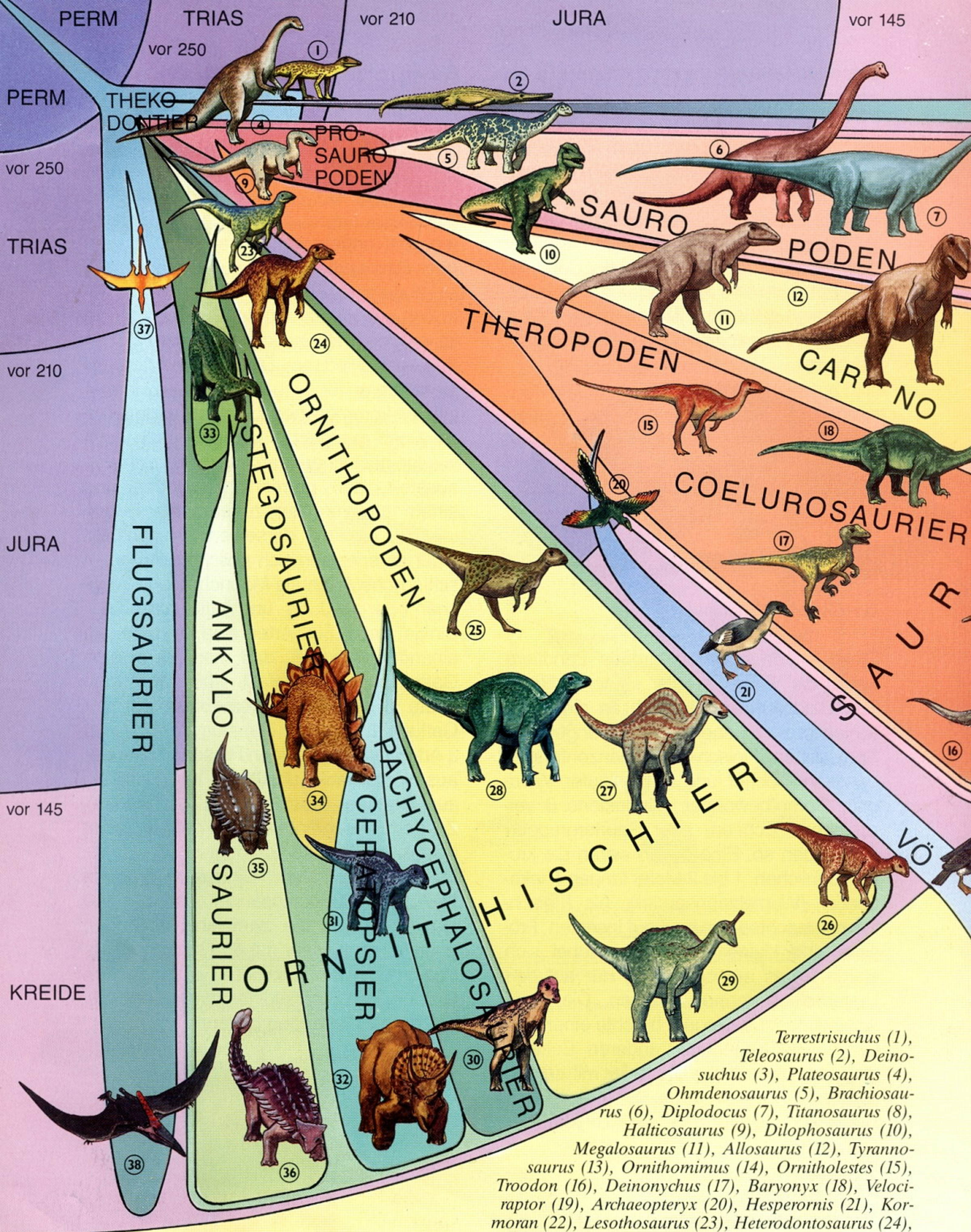
Die artenreichsten Dinosauriergruppen waren die Raubdinosaurier mit über 150 Gattungen und die zweibeinig laufenden Vogelfußdinosaurier mit 65 Gattungen. Von der wahrscheinlich artenärmsten Gruppe, den Stacheldinosauriern, sind bisher nur 11 Gattungen bekannt.

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.

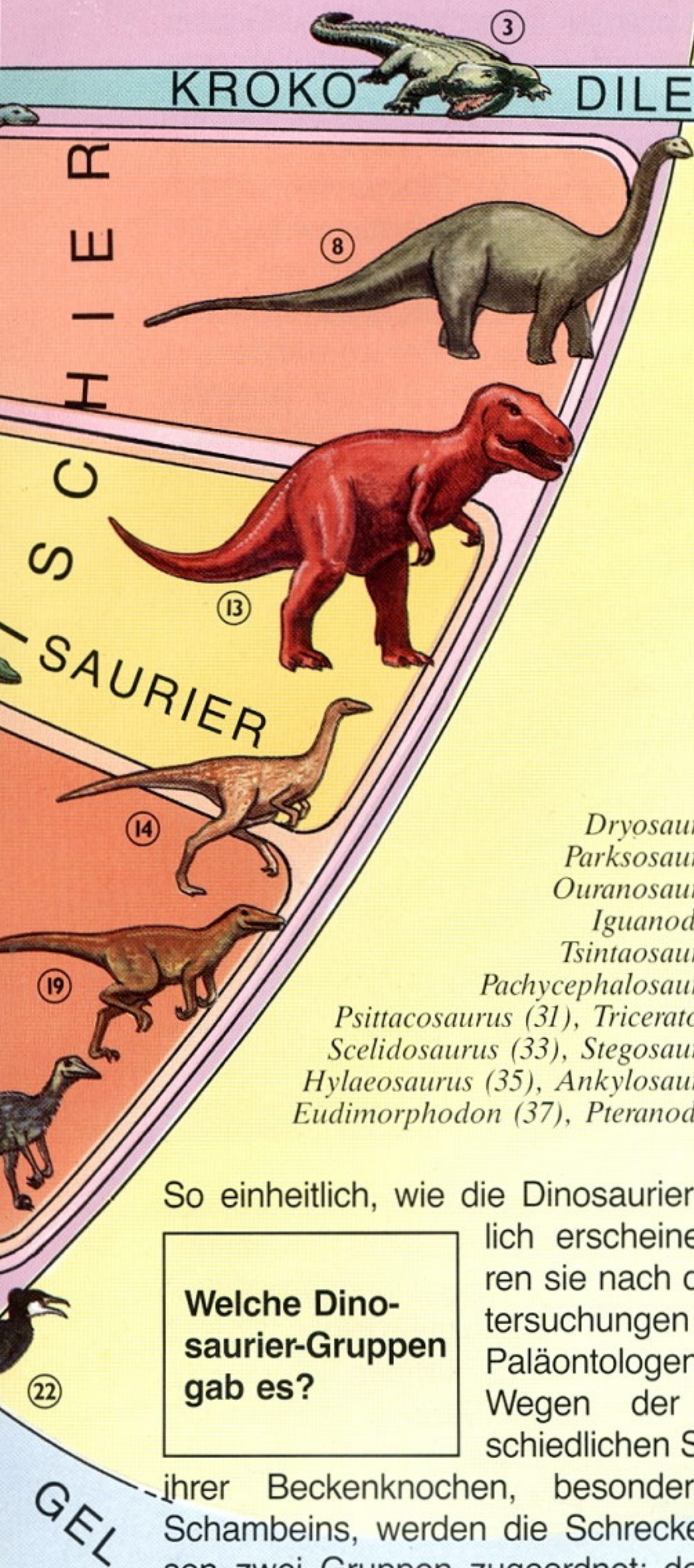
Die artenreichsten Dinosauriergruppen waren die Raubdinosaurier mit über 150 Gattungen und die zweibeinig laufenden Vogelfußdinosaurier mit 65 Gattungen. Von der wahrscheinlich artenärmsten Gruppe, den Stacheldinosauriern, sind bisher nur 11 Gattungen bekannt.

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), Dein-
onychus (3), Plateosau-
rus (4), Ohmdenosau-
rus (5), Brachiosau-
rus (6), Diplodocus (7), Titanosau-
rus (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),



Dryosaurus (25),
Parksosaurus (26),
Ouranosaurus (27),
Iguanodon (28),
Tsintaosaurus (29),
Pachycephalosaurus (30),
Psittacosaurus (31), *Triceratops* (32),
Scelidosaurus (33), *Stegosaurus* (34),
Hylaeosaurus (35), *Ankylosaurus* (36),
Eudimorphodon (37), *Pteranodon* (38).

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

ihrer Beckenknochen, besonders des Schambeins, werden die Schreckensechsen zwei Gruppen zugeordnet: den Echsenbecken-Dinosauriern oder Saurischiern und den Vogelbecken-Dinosauriern oder Ornithischiern. 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 Schnabeleichen (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 Knochenschild und spitze Hörner am Kopf schützten die Cera-topsier (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 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 Flußtäler 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

**Wann lebten
die ersten
Dinosaurier?**

Saurier: pflanzenfressende Ur- und Schnabelkopfsaurier, Schildkröten und Flugsaurier, eidechsen-, krokodil- und Säugetier-ähnliche 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.

A detailed illustration of a Triassic landscape. In the foreground, a river flows through a rocky, hilly terrain. The banks are covered with various types of ferns and small, bushy plants. In the middle ground, a small, bipedal dinosaur is visible, standing near the river. The background shows more hills and a hazy sky, suggesting a warm, arid environment.


In der Jurazeit vor 210 bis 145 Millionen Jahren lösten sich die Erdteile allmählich voneinander, zwischen ihnen dehnten sich warme Flachmeere aus. Das Klima wurde feuchtwarm, und eine üppige Pflanzenwelt, vor allem vielgestaltige Wälder, überzog weite Landesteile. Diese gün-

**Wann lebten
die größten
Dinosaurier?**

stigen 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.

A detailed illustration of a Jurassic landscape. In the foreground, a large, long-necked dinosaur (sauropod) is standing in a lush, green forest. The forest is filled with tall, slender trees and dense ferns. In the background, more trees and a hazy sky are visible, suggesting a warm, humid environment.

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 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

**Wann lebten
die letzten
Dinosaurier?**

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

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

Pflanzenwelt in der Zeit der Unteren Kreide.



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 Tierausswahl 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

War Plateosaurus der erste 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.

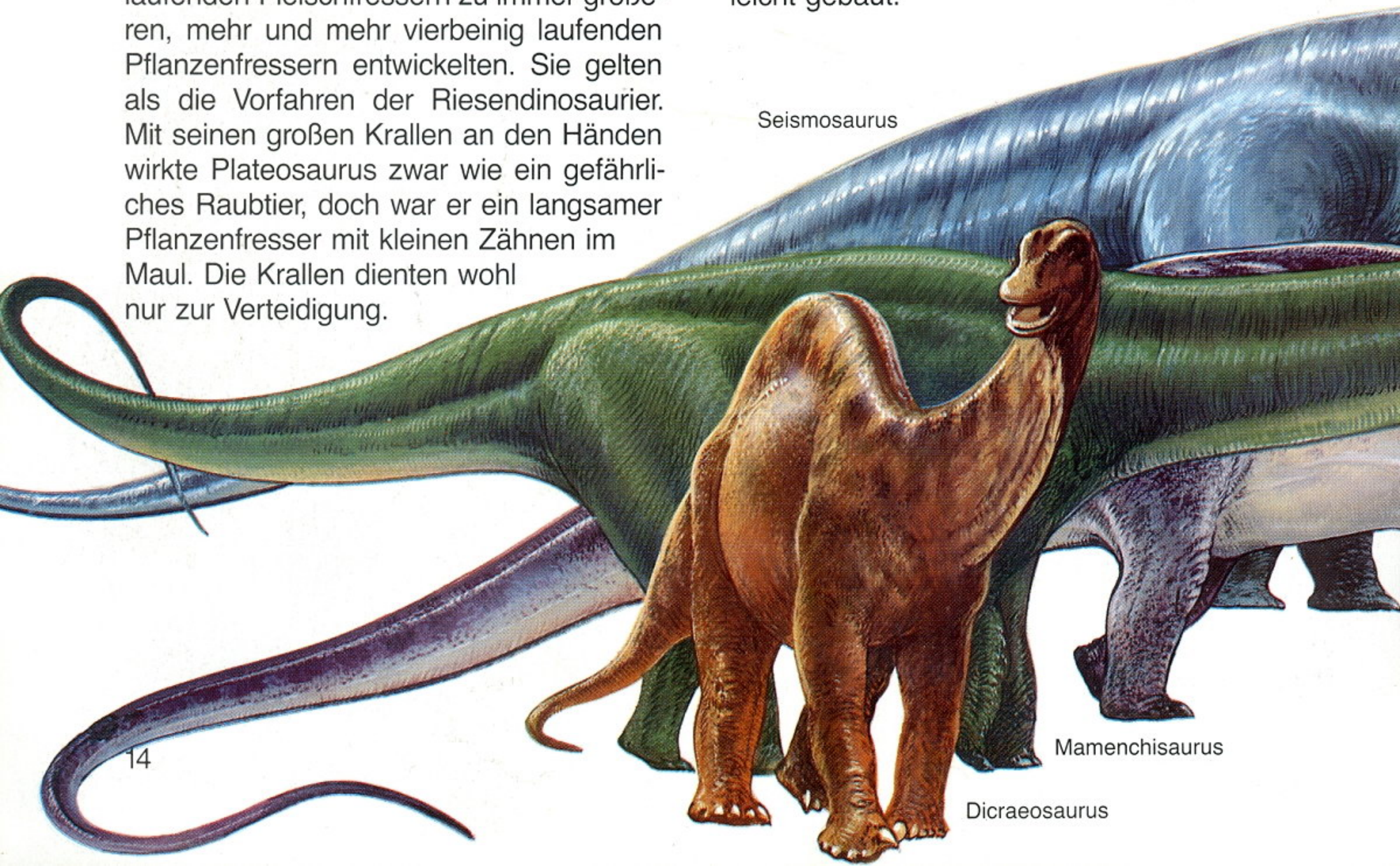
Die Riesendinosaurier waren die größten Tiere, die jemals über die Erde liefen, 10- bis 20mal so schwer wie ein Elefant, das größte heutige Landtier! Nur der

Was ist typisch für die Riesendinosaurier?

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 Knochengestütze ist bei aller Festigkeit äußerst leicht gebaut.

Seismosaurus



Unverwechselbar war Brachiosaurus (Arm-
echse), der größte und schwerste (über
80 Tonnen) der Rie-
sen, allein schon we-
gen der langen Vor-
derbeine. Deutlich fiel

**Wie unterschei-
den sich die
Riesendino-
saurier?**

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 unvoll-
ständig bekannte Ultrasaurus gewesen
sein. Alle anderen Arten hatten viel kürzere
Vorderbeine.

Einen im Vergleich zum Brachiosaurus kur-
zen 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 Mamenchi-
saurus (Echse aus Mamenchi)

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




Brachiosaurus

Camarasaurus

Saltasaurus

Apatosaurus

Diplodocus



Bisher sind keine Reste eines Magen- oder Maulinhalts von Riesendinosauriern gefunden worden. So kann man nur vermuten, welche Pflanzen sie als Nahrung bevorzugten.

**Was fraßen
die Riesendino-
saurier?**

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 Herztriebe 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 Gebiß 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 Gebiß 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

Wer waren die größten Fleischfresser?

Unter den ersten Dinosaurier-Funden in 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.

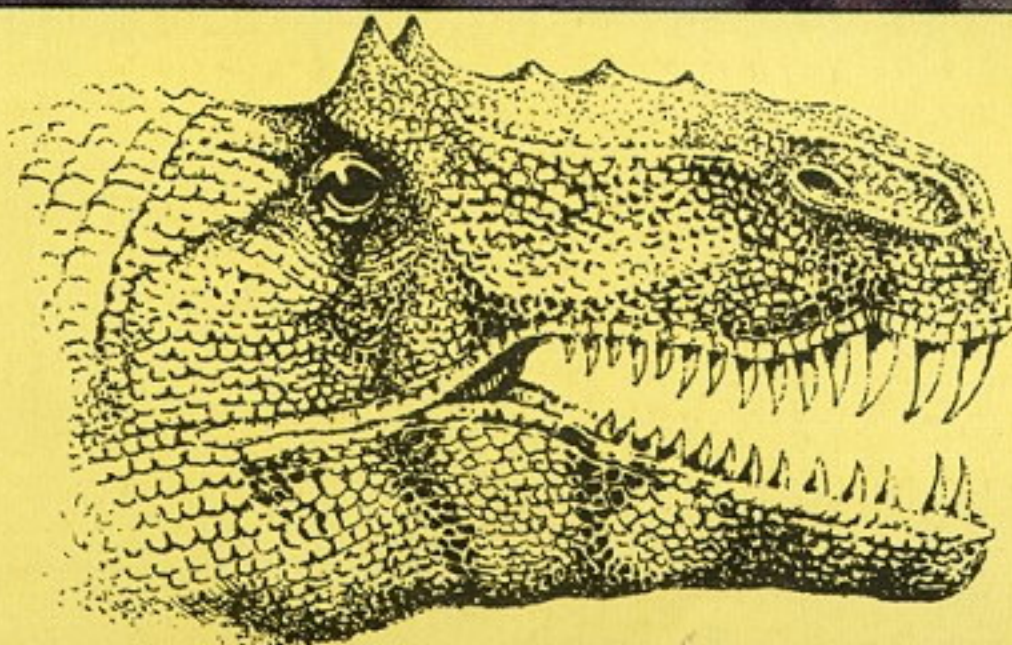
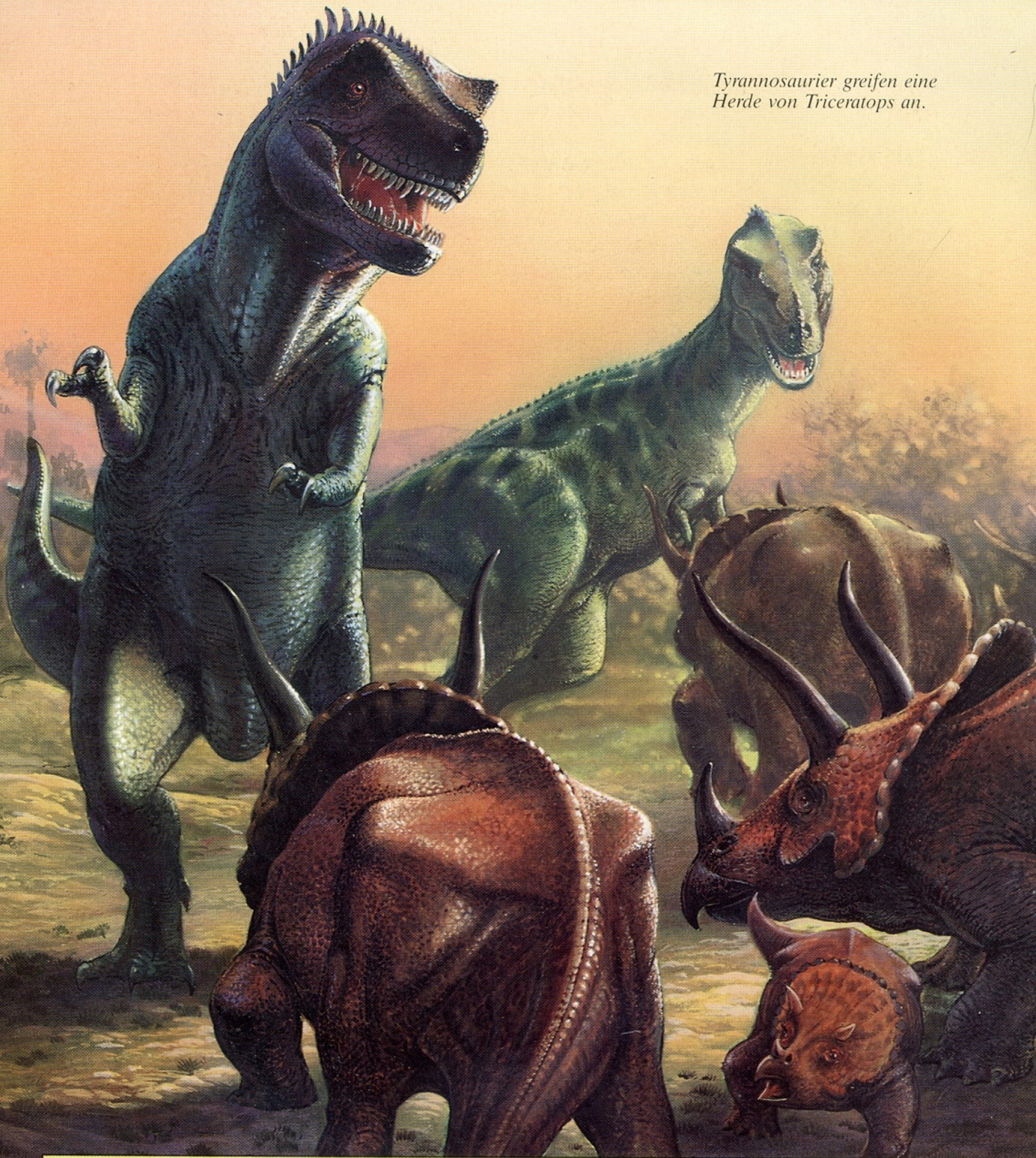
Ein wesentlich besseres Bild können wir uns von Allosaurus (Andersartige Echse) machen, von ihm wurden in Amerika über 60 Skelette unterschiedlicher Größe gefunden. Die größten Allosaurier waren 11 bis 12 Meter lang und 1 bis 2 Tonnen schwer. Zu ihrer Beute gehörten ganz sicher die riesigen Pflanzenfresser, 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 (Tyrannechse) 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 Krallen. 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?

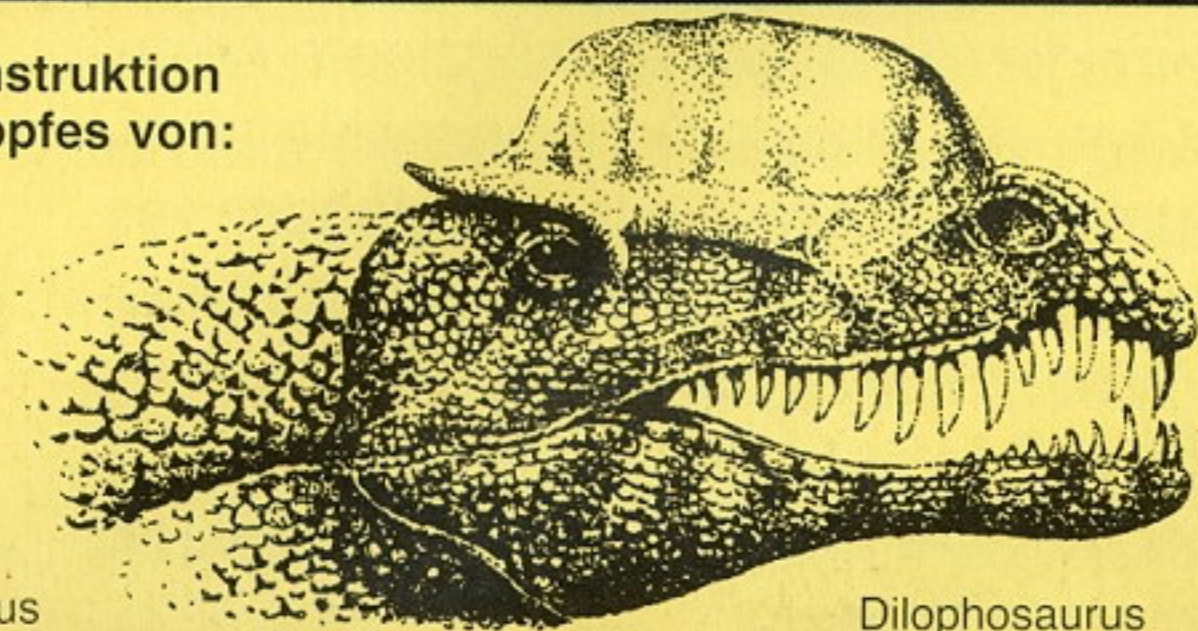


*Tyrannosaurier greifen eine
Herde von Triceratops an.*



Rekonstruktion
des Kopfes von:

Allosaurus



Dilophosaurus

Neben den riesigen Fleischfressern entwick-

Wie jagten die Kleinen Raubdinosaurier?

kelte 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

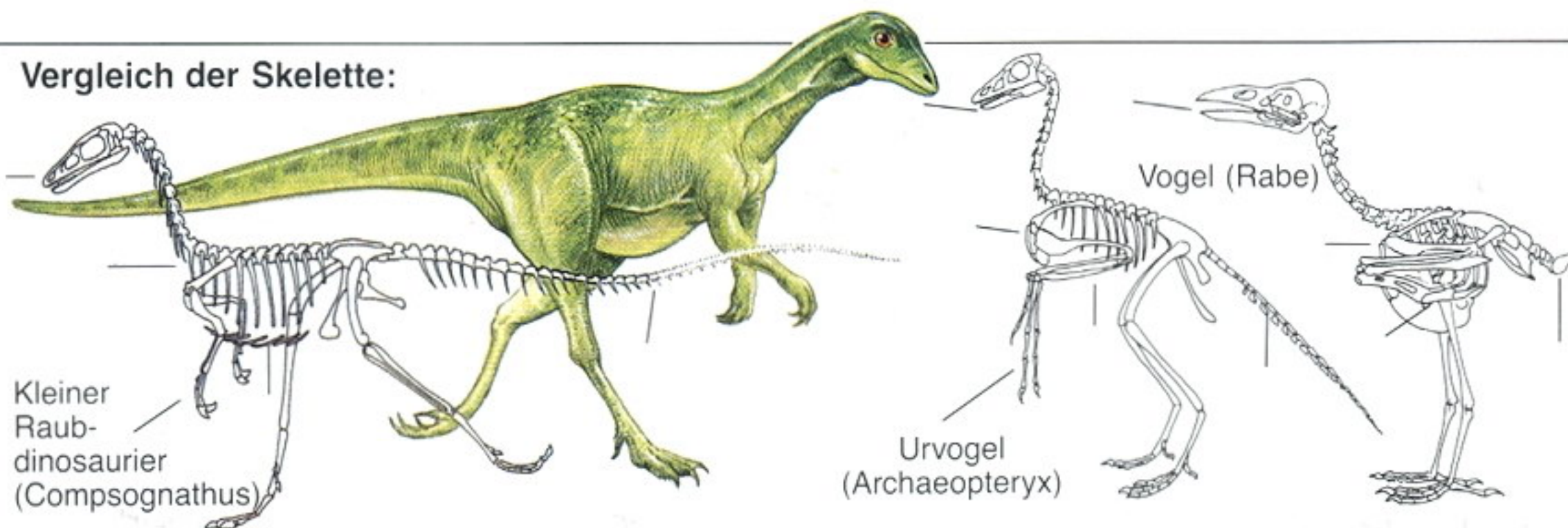
Es war eine Sensation, als 1860 in Süd-

War der Urvogel ein Kleiner Raubdinosaurier?

deutschland in Kalksteinschichten der Jurazeit der Abdruck einer typischen Vogelfeder gefunden wurde. Demnach

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 (Uraltflügel) 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 Hapticosaurus (Flinke Echse), gefunden in Süddeutschland und Thüringen.

Später, im Jura, lebten noch schlankere, langarmigere und langschwänzige 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 Vogel-schnabel. 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 „Vögel“, 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 Eu-

**Warum hatte
die Vogelechse
besonders
große Augen?**

len, waren die Augen und das Gehirn der 2 Meter langen Vogelähnlichen Echse (Saurornithoides). Mit ihren nach vorn ge-

richteten 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 Vogel-
echse und ihr
sogar vogel-
hen: ihr Kör-
licherweise
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 er-

**Was wissen wir
von den Strauß-
dinosauriern?**

innern die schlan-
ken Gestalten dieser
hochbeinigen Raub-
dinosaurier so sehr
an Strauß und Emu,
daß ihre Erforscher

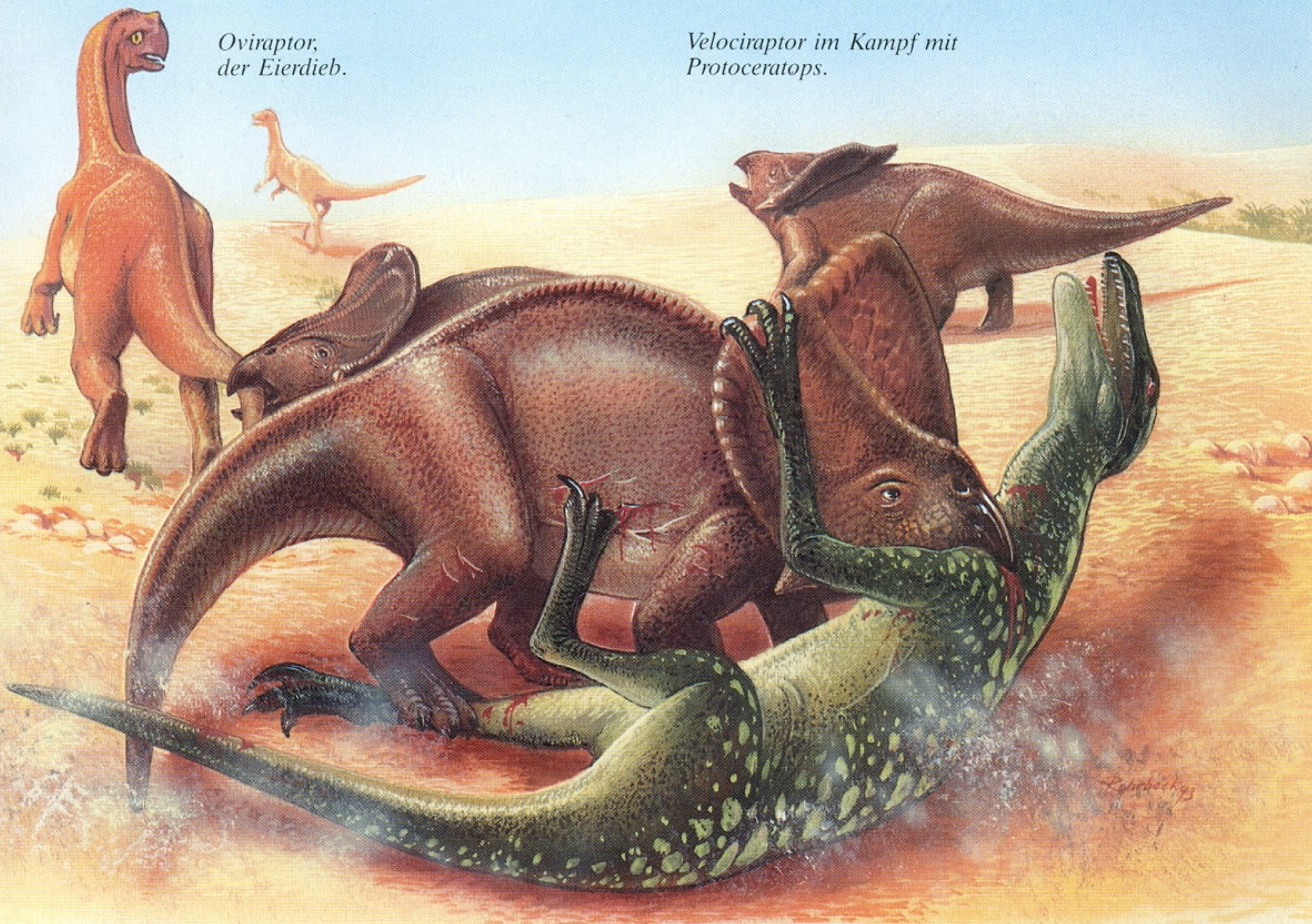
diese Ähnlichkeit auch im Namen ausdrük-
ken wollten. Ornithomimus, Struthiomimus,
Dromiceiomimus und Gallimimus bedeu-
ten Vogel-, Strauß-, Emu- und Huhn-Nach-
ahmer. Wie die heutigen großen Laufvögel
konnten sie sehr schnell laufen, so schnell
wie kein Dinosaurier sonst, wahrscheinlich
mehr als 50 Kilometer pro Stunde. Sie hat-
ten 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 Pflanzenfres-
ser 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. Leb-
ten sie in Herden? Betreuten sie ihre Jun-
gen? Und haben sie, statt Eier zu legen, le-
bende Junge geboren? Die große Öffnung
des Beckens läßt das möglich erscheinen,
ist aber nicht Beweis genug.

*Ornithomimus oder Vogelnachahmer
ist ein Strauß-
dinosaurier.*

*Oviraptor,
der Eierdieb.*

*Velociraptor im Kampf mit
Protoceratops.*



Wie ein Kriminalfall erschien ein Fund bei 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 wachsamcs 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.

Wovon ernährte sich der Eierdieb?

Einer der schönsten und aufregendsten Dinosaurierfunde 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 verkallt 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 sichelförmige Reißkrallen an den Füßen machten ihn zu einem furchtbaren Raubtier.

Wer tötete wen?



Eine Gruppe von Deinonychus überfällt eine Schnabelechse Tenontosaurus.

Ein anderer ungewöhnlicher Raubdinosaurier wurde 1963 in den USA in Gesteinschichten aus der frühen Kreidezeit entdeckt. Dabei war auch er kein Riese,

Wie jagte Schreckensklau?

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 seinen 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 gekrümmt, sie wurde beim Laufen hochgeklappt getragen. Beim Anspring an ein Beutetier konnte sie vorgeschneit und mit kräftigem Tritt in den Körper des Opfers geschlagen werden. Schreckliche Klau (Deinonychus) wurde dieser Räuber deshalb genannt. Die Wirkung 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 drangen nur noch tiefer ein.

Deinonychus erinnert mit dieser Jagdweise an den heutigen, etwa gleich großen Leoparden. Wie dieser konnte er Beutetiere, die größer als er selbst waren, schlagen. Möglicherweise jagte er im Rudel, worauf nicht nur der Fund von Knochen mehrerer Exemplare an einer Stelle hindeutet. Auch die ungewöhnlich große Hirnhöhle 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 Iguanodon in Frage.

Unbekannt ist noch immer das Aussehen eines riesigen Raubdinosauriers, von dem man bei Ausgrabungen in der Mongolei leider nur die Arm- und Handknochen fand.

Wer war der Riese mit der schrecklichen Hand?

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?

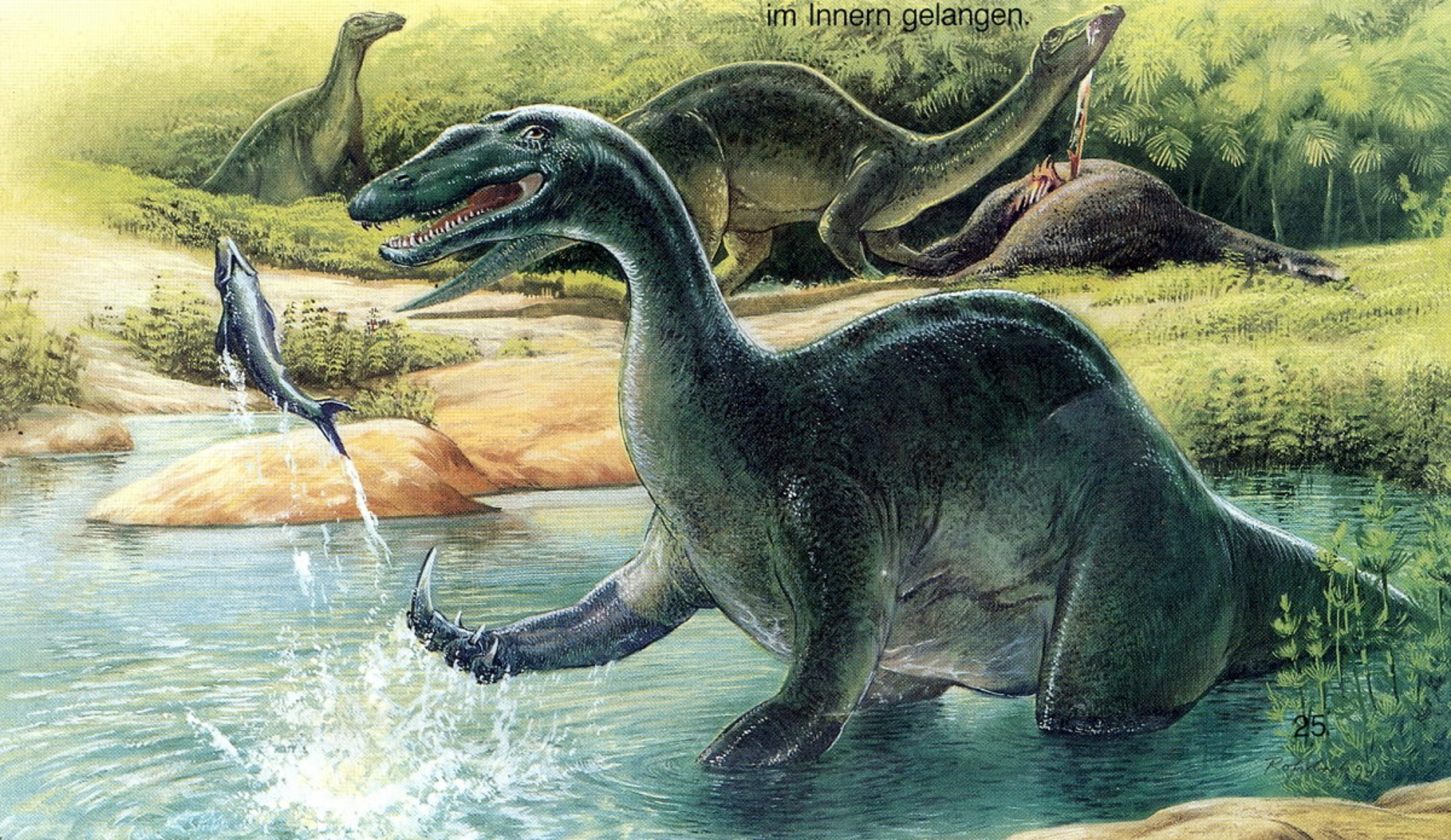
Erst 1986 wurde in einer Tongrube in England ein ganz neuer Typ von Raubdinosaurier entdeckt. Das über 8 Meter lange Tier hatte einen 1 Meter langen kroko-

Erbeutete Baryonyx Fische?

dilähnlichen 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 Haupt-

**Wie groß
wurden die
Vogelfuß-
dinosaurier?**

gruppe der Dinosaurier, der Vogelbecken-Dinosaurier (Ornithischier), waren Pflanzenfresser. Aber auch bei ihnen waren die

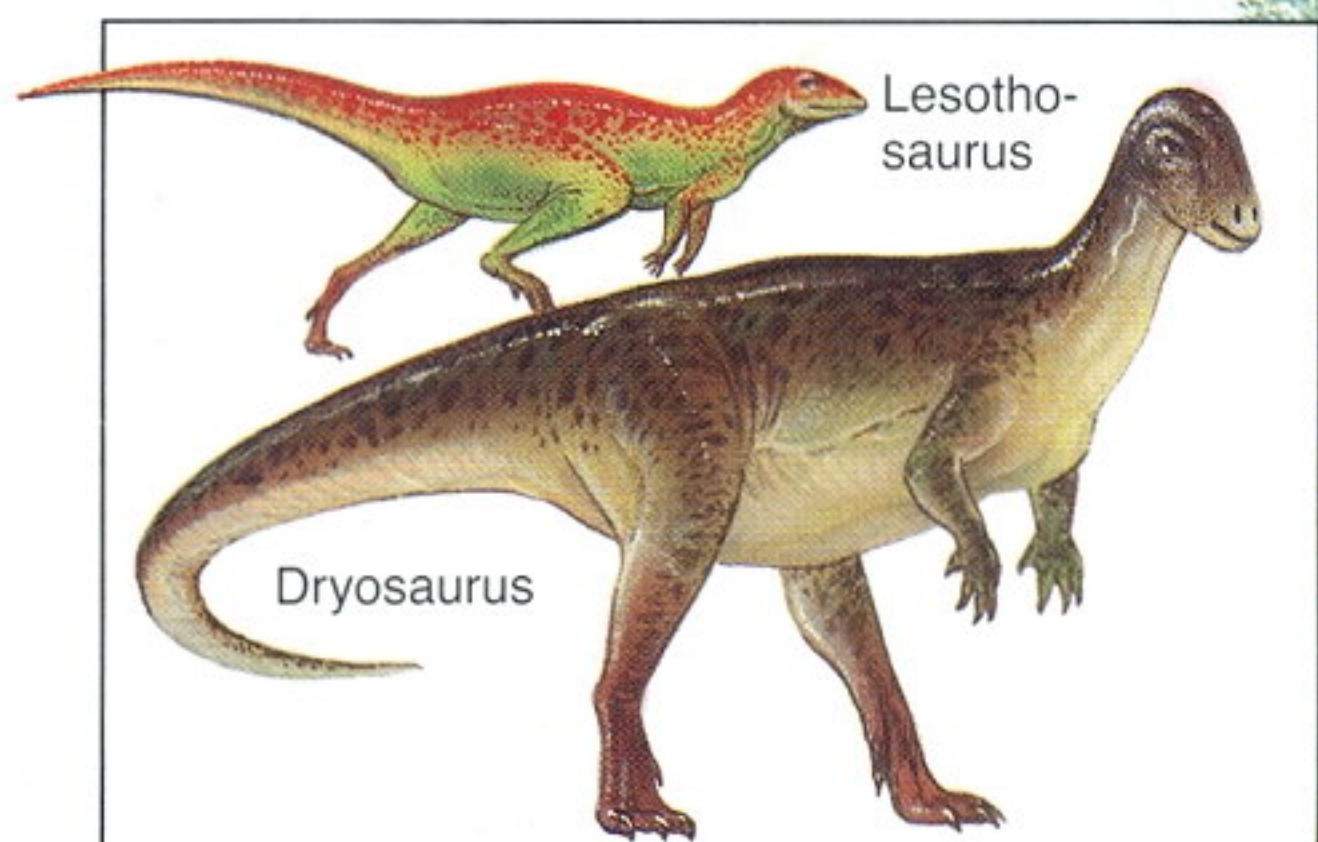
ersten bekannten, in der Triaszeit lebenden Formen kleinere und perfekt zweibeinig laufende Tiere. Damit ähnelten sie zwar äußerlich den Kleinen Raubdinosauriern, doch sind sie in einigen Einzelheiten des Körperbaus grundverschieden. So gleicht der Knochenbau ihrer Füße mehr dem der Vögel, so daß sie 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 Freischarren 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

**Wie schnell
waren die
Gazellen-
dinosaurier?**

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 Schnabelechen 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.

Wer ist der bekannteste Schnabeldinosaurier?

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 Raubdinosauriern 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 Schnabelechen längs der Wirbelsäule den Rücken versteiften). 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 Entenschnabeldi-

**Woran erkennt
man einen
Entenschnabel-
dinosaurier?**

nosaurier (Hadrosau-
rier) lassen sich an
den auffälligen Kno-
chengebilden auf ih-
rem Kopf leicht unter-
scheiden, 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 kan-
tige 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 unter-
scheiden sich deutlich in der Form, sie wa-
ren offenbar der bevorzugten Nahrung ge-
nau angepaßt. Mit Entenschnäbeln sind
sie nur grob wegen ihrer Breite vergleich-
bar, denn sie waren härter, ziemlich kurz,
und im Kiefer dahinter saßen Zähne. Auch
wurden sie nicht im Wasser benutzt, son-
dern zum Abbeißen und Abrupfen von
Pflanzenteilen an Land.

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

Man hielt sie
mal für Schnorchel, mal für
Kühleinrichtungen, mal notwendig zur Ton-
erzeugung, mal für Erkennungszeichen für
die Artgenossen. Da diese Gebilde aber
nur bei den Männchen besonders groß und
wohl auch prächtig gefärbt, bei den Weib-
chen dagegen kleiner waren oder ganz
fehlten, können sie kaum eine unbedingt
lebensnotwendige Aufgabe gehabt haben.
Wahrscheinlich spielten sie bei der Verständi-
gung zwischen den Artgenossen – bei
Rivalenkämpfen beispielsweise – eine
wichtige Rolle, wie wir es von den Gewei-
hen, Hörnern, aufblasbaren Kehlsäcken
oder farbigen Kämmen am Kopf von heute
lebenden Tieren kennen.

All diese Möglichkeiten deuten darauf hin,
daß die Entenschnabeldinosaurier sehr ge-
sellige Tiere gewesen sein müssen, in de-
ren Rudeln oder Herden eine bestimmte
Rangordnung herrschte. Jungtiere hatten
darin besondere Plätze, beim Weiterziehen
der Herde gingen sie hinter den Erwachse-
nen. Gemeinschaftlich legten die Weib-
chen auch ihre Nester in Kolonien an, wie
man bei Ausgrabungen entdeckte. Und
alle Jungtiere blieben nach dem Schlüpfen
noch längere Zeit im vom Muttertier be-
wachten Nest.

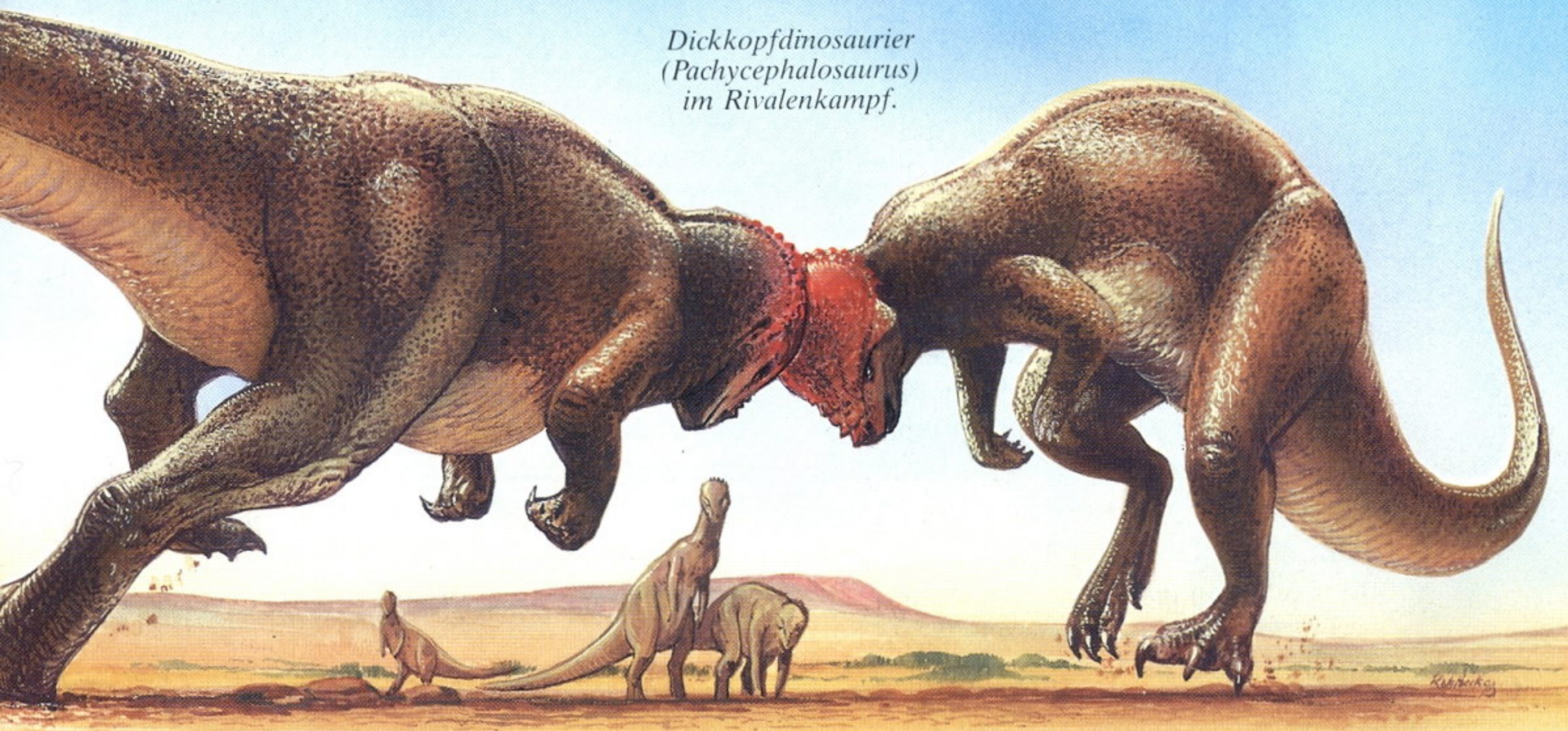
*Eine Gruppe von
Corythosaurus.*

**Entenschnabel-
dinosaurier:**

Kritosaurus

Saurolophus

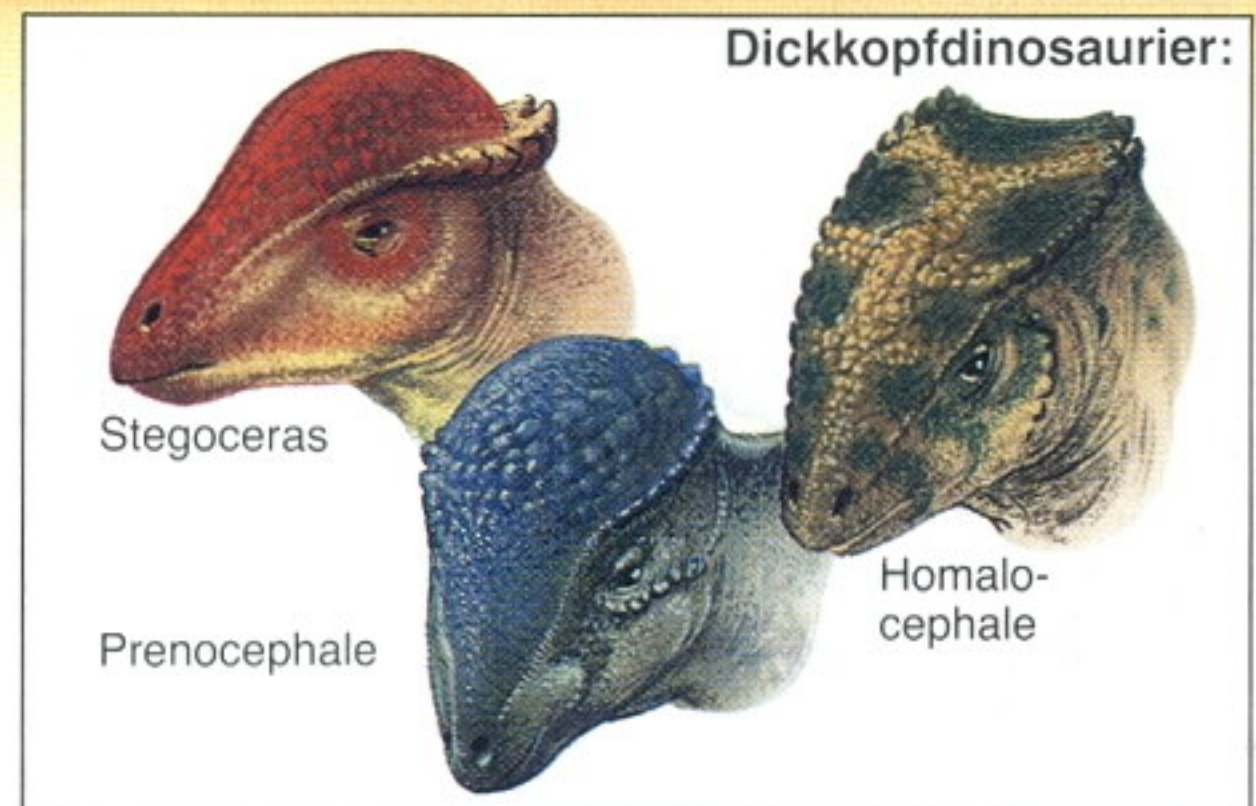
Tsintaosaurus



*Dickkopfdinosaurier
(Pachycephalosaurus)
im Rivalenkampf.*



Schädel von Prenoceratops.



Welche Dinosaurier hatten die dicksten Schädel?

Eine recht eigenartige Gruppe der Vogelbecken-Dinosaurier sind die Dickkopfdinosaurier (Pachycephalosaurus), von manchen auch Widerdinosaurier 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

rasteten 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 Dickschädel hatte Pachycephalosaurus (Dickkopfechse), 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 Dickkopfechse) war mit 50 Zentimeter Länge nur etwa hühnergroß.

Mit Hörnern, Stacheln und Panzern

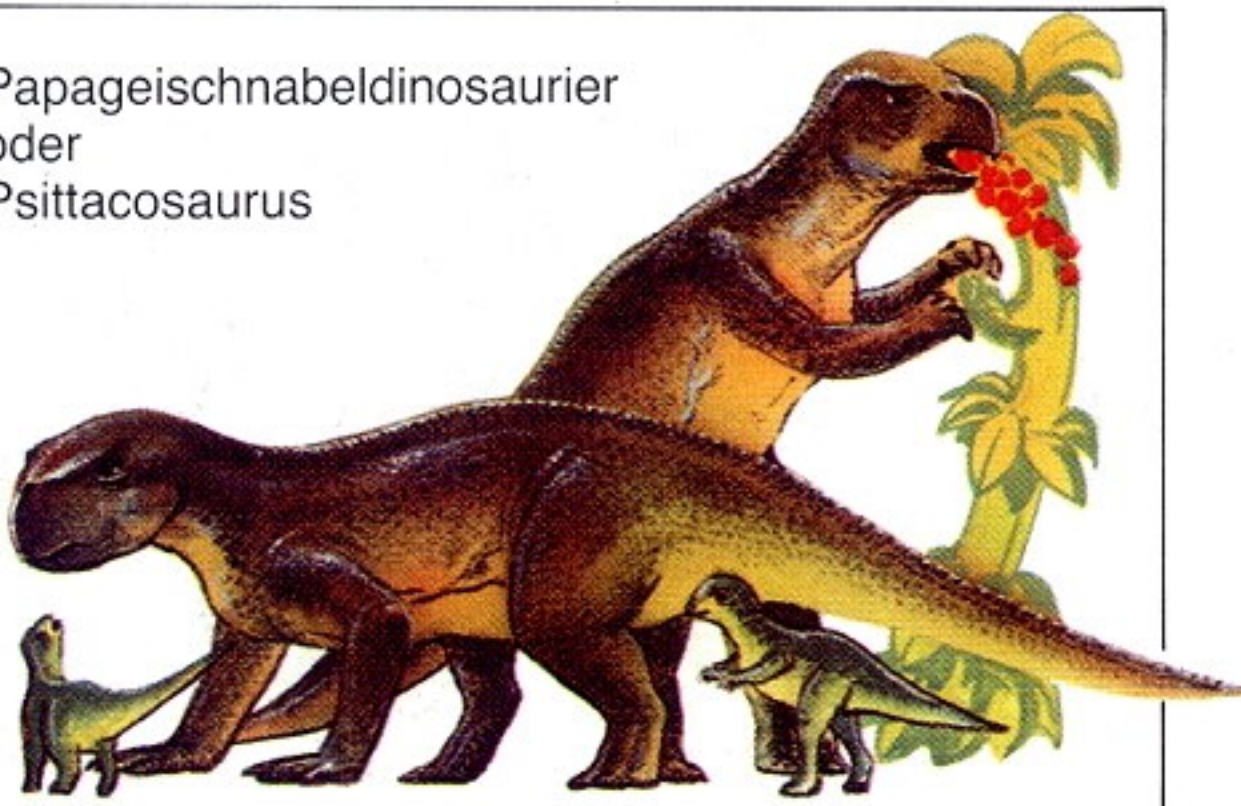
In der Mongolei fand man 1922 in Gesteins-

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 Pflanzenteile ab- oder aufbeißen. Die Bißkraft 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 „Küken“ 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 (Dreihorn-gesicht) 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“ auf- fielen. Der Schnabel und die scharfen Kauzähne konnten harte Blätter und Zweige oder andere feste, zähe Pflanzen- nahrung bewältigen. Der Schnabel war aber genauso gut wie Hörner und Hinter- kopfschild als wirksame Waffe gegen An- greifer einsetzbar.

Die meisten, vielleicht sogar alle Arten leb- ten in Herden. Angesichts der riesigen Raubdinosaurier jener Zeit, wie etwa Tiran- nosaurus, erscheint diese Lebensweise als sehr wahrscheinlich. So konnten sie ge- meinsam eine Abwehrfront oder einen -ring bilden und sich und ihre Jungen bes- ser verteidigen. Unter den Horndinosaur- iern gab es 2 Typen: einen mit langem und einen mit kurzem Kopfschild. Bei Torosau-

rus (Stierechse) und Pentaceratops (Fünf- horn-gesicht) reichte der Schild über den halben Rücken!

Die meisten Arten hatten jedoch einen kür- zeren Schild und fast immer ein größeres Nasenhorn gegenüber den kleineren Stirn- hörnern. Bei Monoclonius (Einhorn) war das Horn über 70 Zentimeter lang.

Die größten und bekanntesten Arten gehö- ren zur Gattung Triceratops (Dreihornge- sicht), deren Stirnhörner bis zu 1 Meter lang und sehr spitz wurden.

Wie viele Hörner hatten die Horn- dinosaurier?



Eine andere Form der Abschreckung von Feinden finden wir bei den ebenfalls vierbeinig laufenden und Pflanzen fressenden Stegosauriern oder Stacheldinosauriern.

Wie schützten sich die Stacheldinosaurier?

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 *Kentrosaurus* (Stachelschwanz) aus Ostafrika ist von vorn nach hinten ein allmählicher Übergang von Platten zu Stacheln zu sehen, während *Dacentrurus* (Stachelschwanz), der an mehreren Stellen in Europa

ausgegraben wurde, nur Stacheln trug.



Stegosaurus

Kentrurosaurus

Brachiosaurus

Dicraeosaurus

Pterodactylus

Dryosaurus

Rhamphorhynchus

Kentrurosaurus

Stacheldinosaurier:

Huayangosaurus

Chialingosaurus

Tuojiangosaurus

Compsognathus

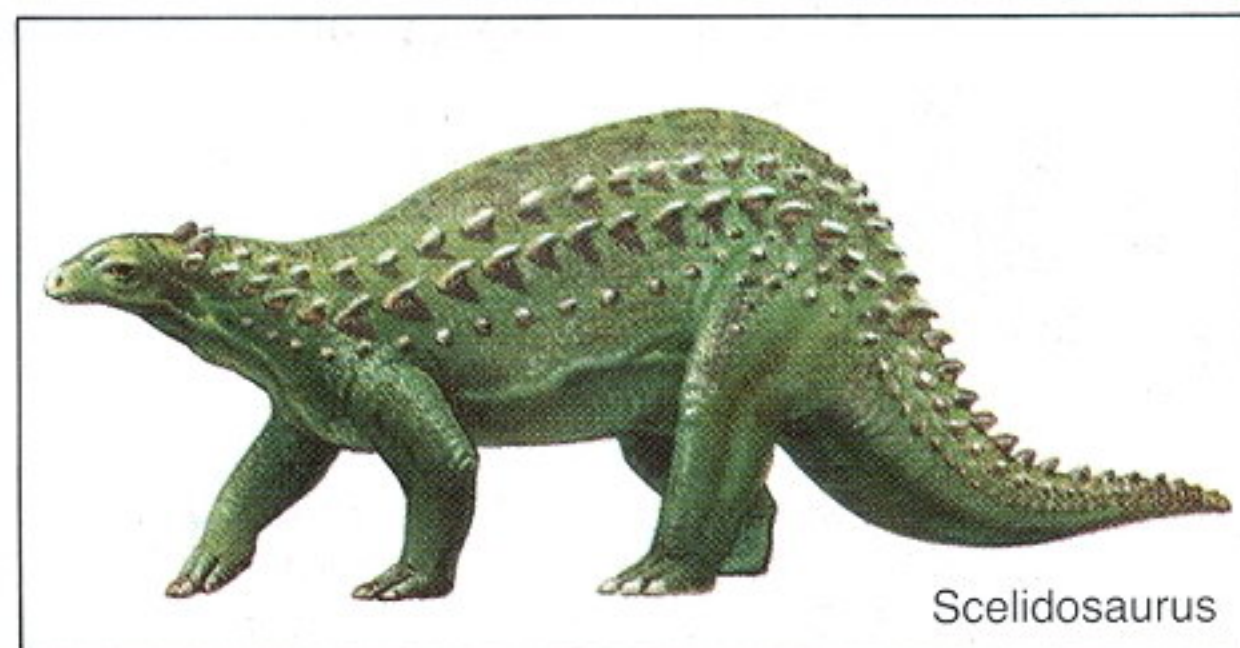


Noch besser als die Stegosaurier der Jura-

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 Vorläufer, 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-

Panzer- dinosaurier:



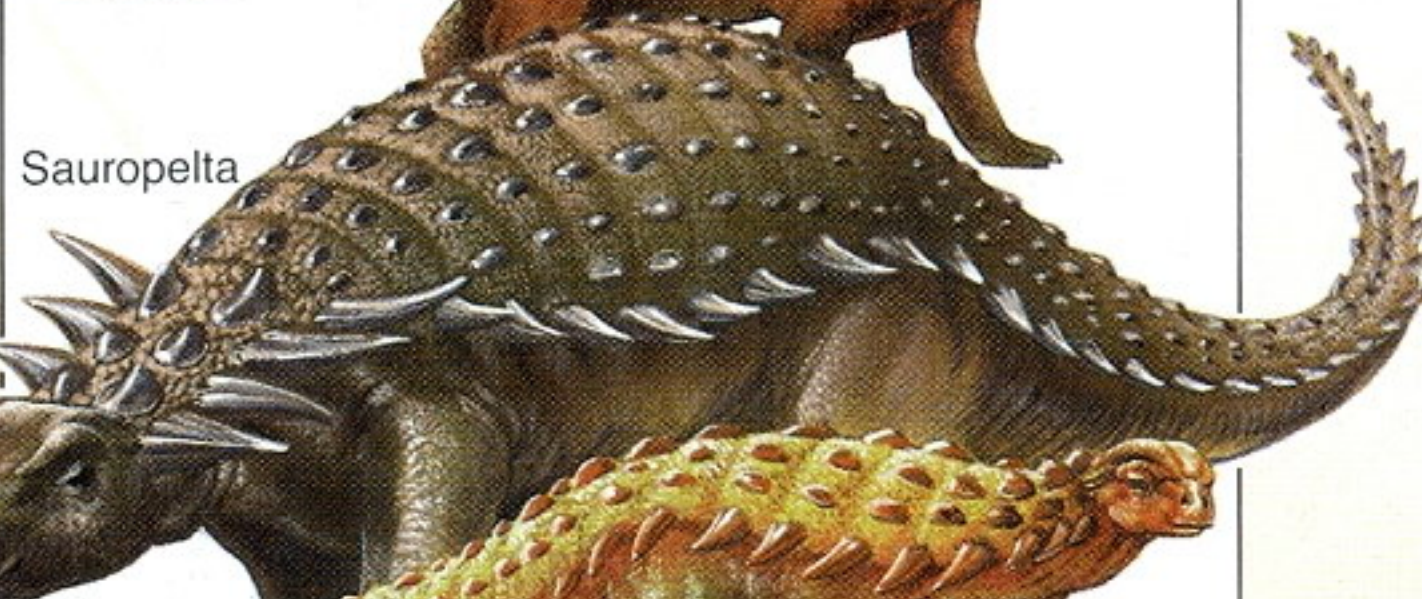
Nodosaurus



Hylaeosaurus



Silvi-
saurus

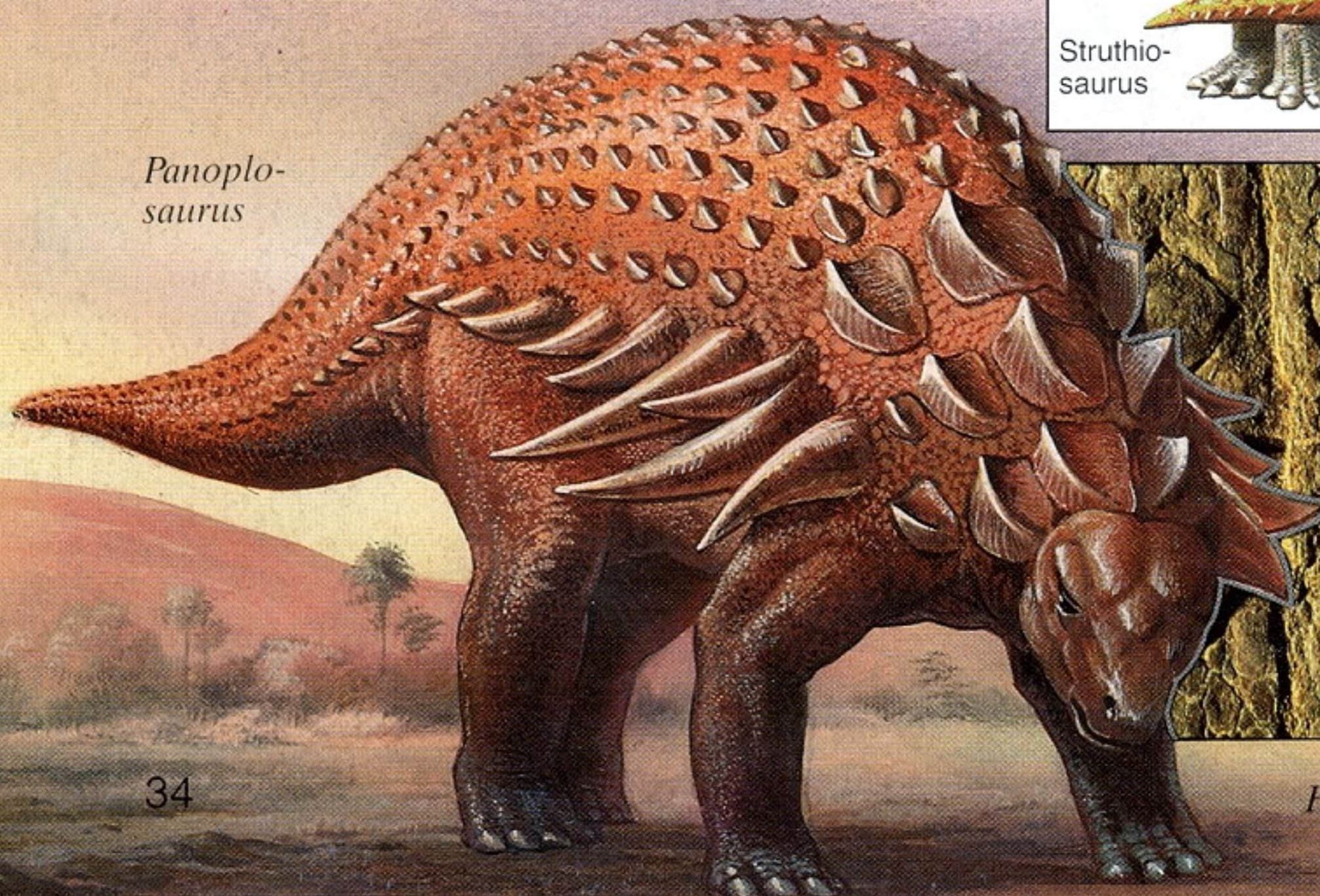


Sauropelta

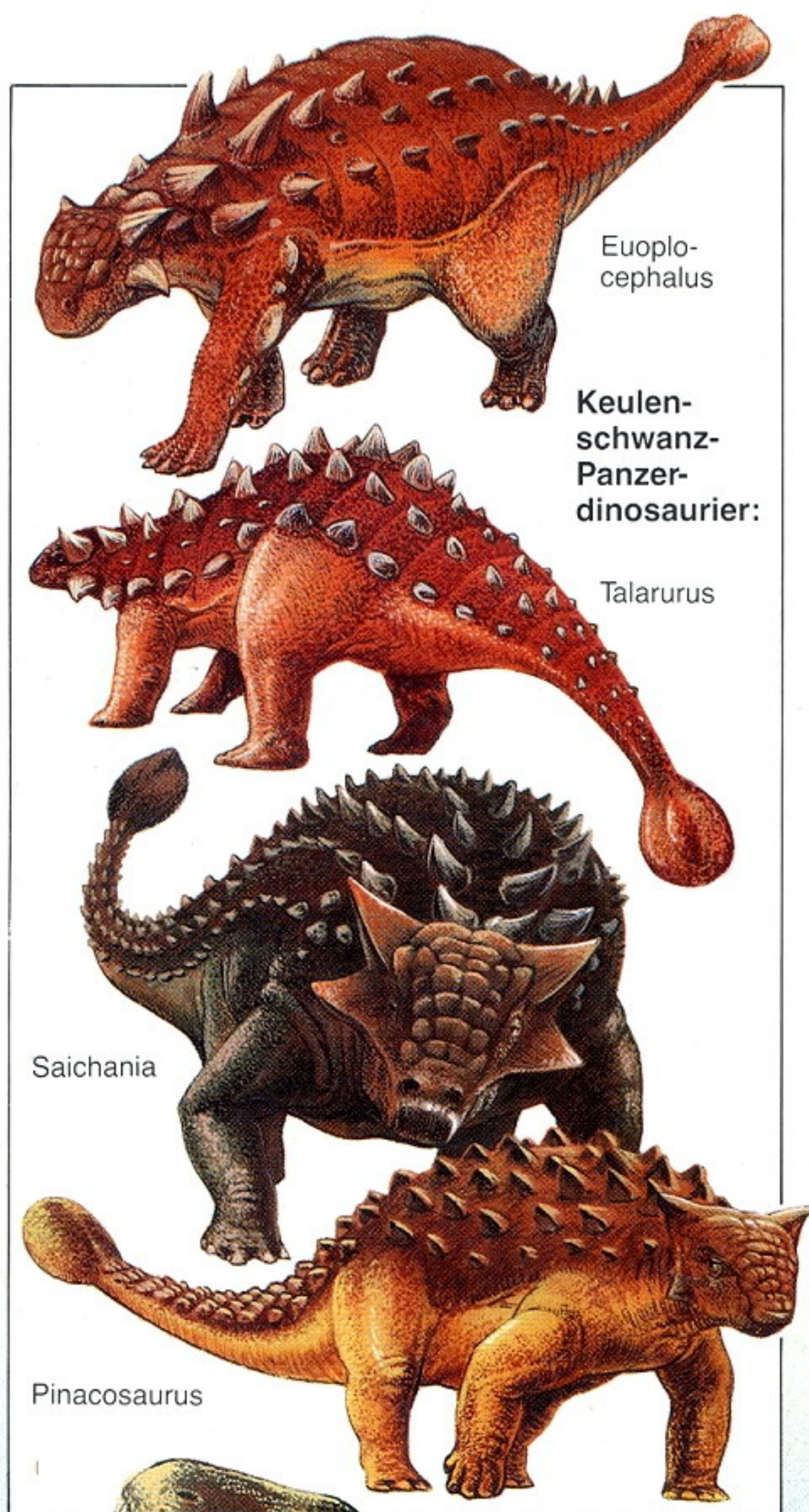


Struthio-
saurus

Panoplo-
saurus



Hautpanzer des Panzerdinosauriers
Euoplocephalus cutleri.

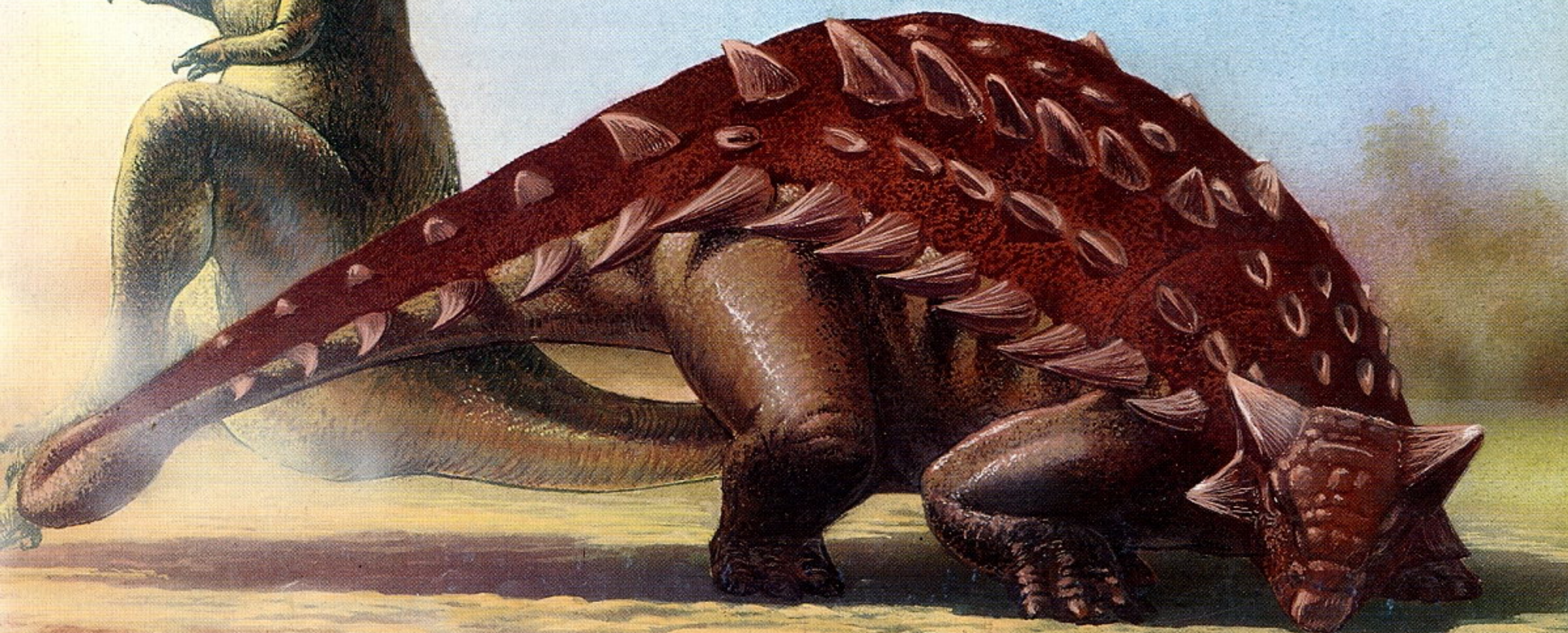


Den späteren Panzerdinosauriern gehören 2 Gruppen an: die schlanken Spitzschwanz-Panzerdinosaurier (Nodosaurier) mit schmalen Kopf und lockerer Panzerung und die gedrunenen Keulenschwanz-Panzerdinosaurier (eigentliche Ankylosaurier) mit breiterem Kopf und einem keulenartig verdickten Schwanzende.

Einer der ersten Spitzschwanz-Panzerdinosaurier 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 (Echsenschild) 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-Panzerdinosaurier 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.

Ankylosaurus vertreibt mit seinem Keulenschwanz einen Tyrannosaurus.



Allgemeine Merkmale der Dinosaurier

Die Haut gehört zu den Körperteilen,

Wie sah die Haut der Dinosaurier aus?

die gewöhnlich nicht versteinern und überdauern können. 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

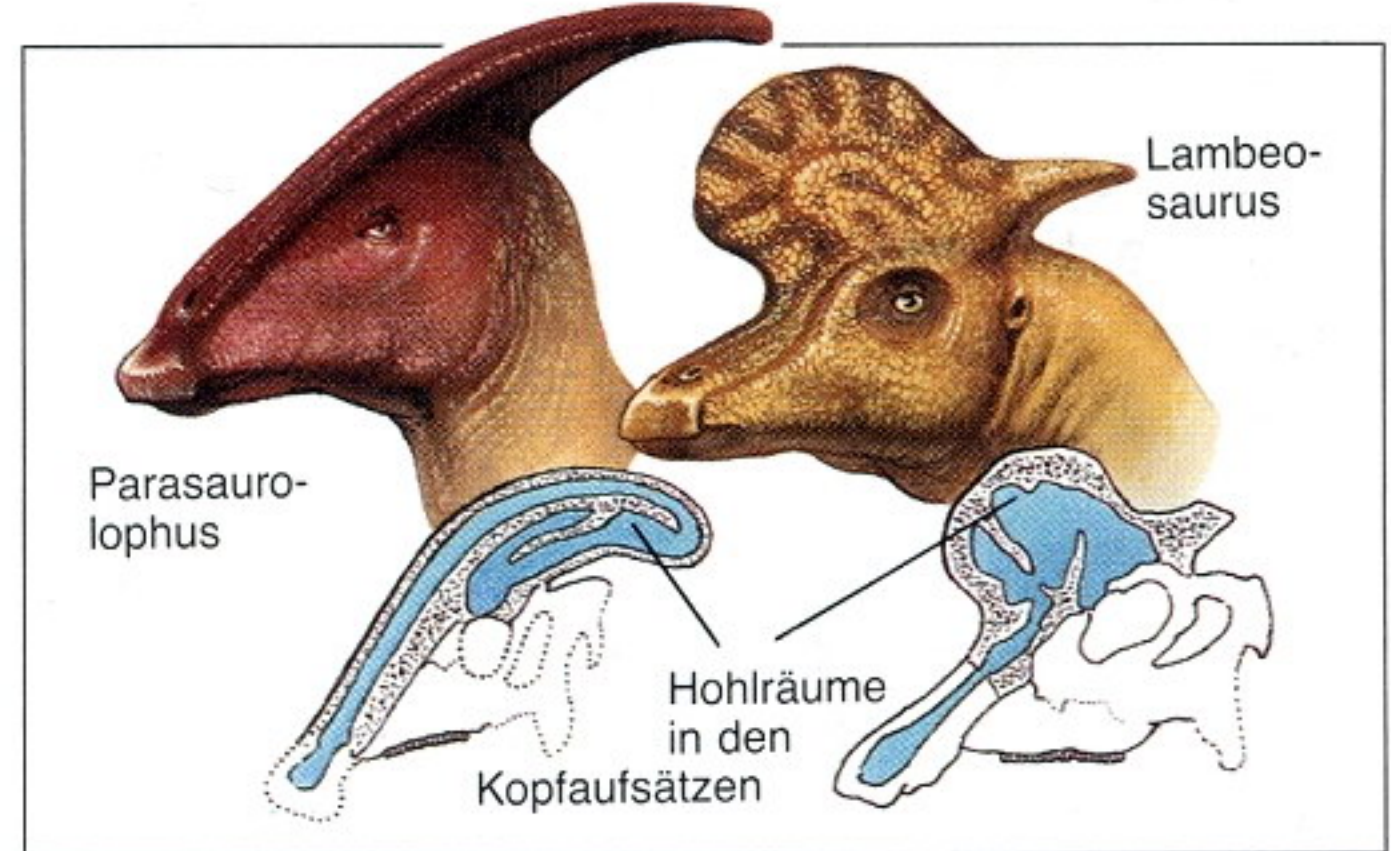
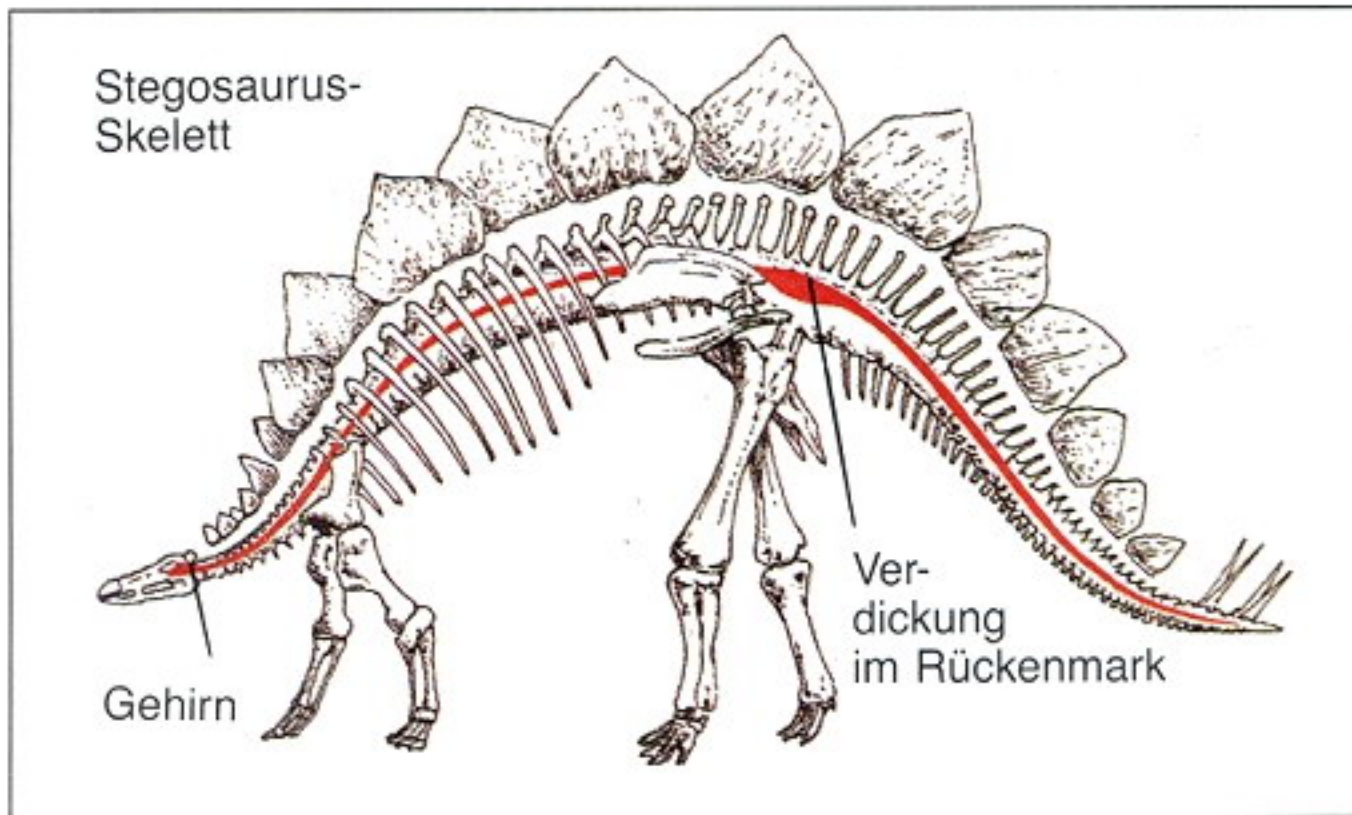
konnte, äußerte er sich erstaunt: „Die sehr kleinen Maße von Kopf und Gehirn weisen auf ein dummes, langsames Reptil hin...“ Diese Einschätzung blieb lange so allgemeingültig, daß der Begriff Dinosaurier sogar Eingang in den üblichen Sprachgebrauch für etwas Altertümliches und Stumpfsinniges fand. Eine 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.

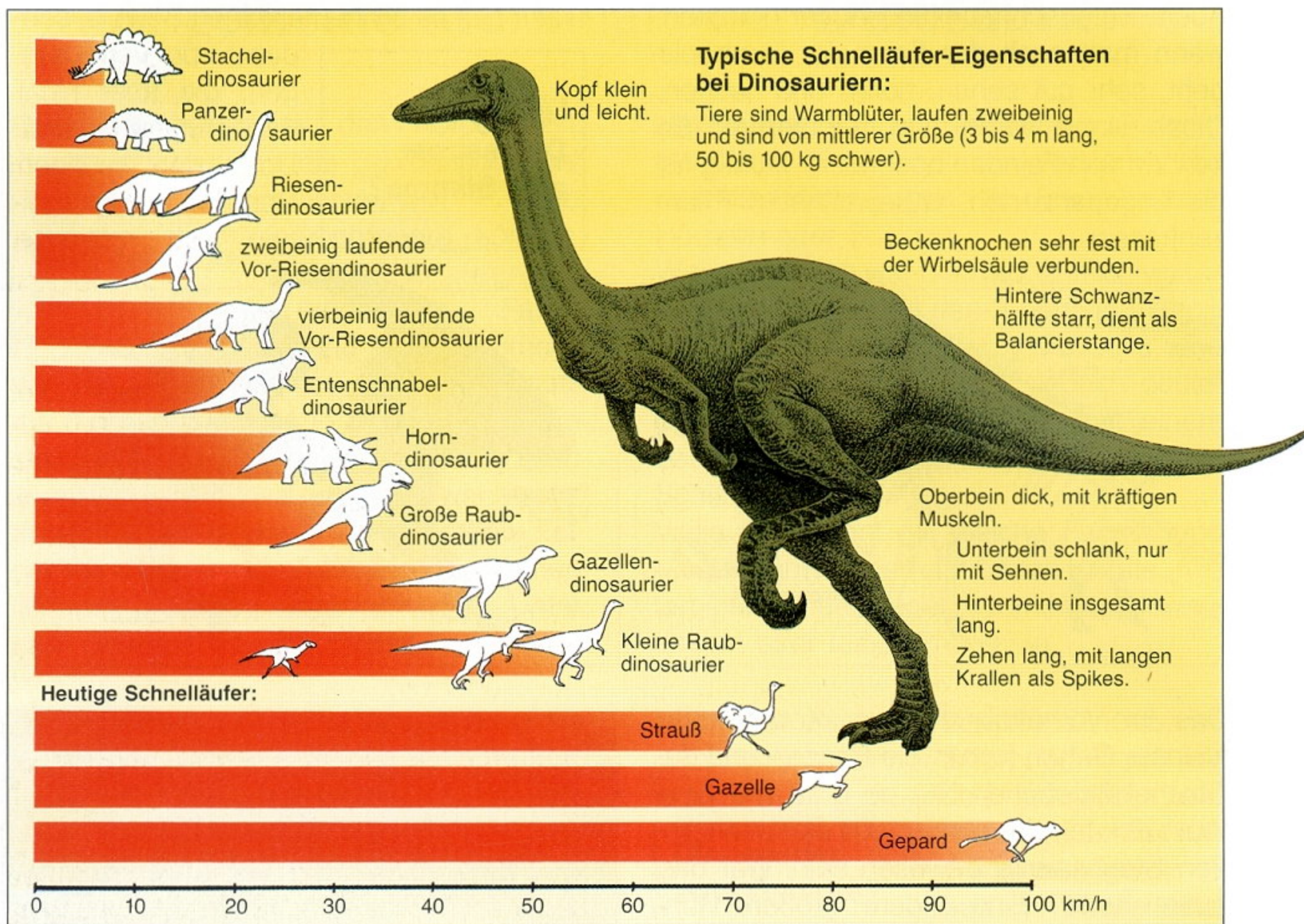
Dafür gibt es bis heute keinen Beweis, sondern nur Vermutungen, die aber nicht unbegründet sind. Unter den heutigen Reptilien verständigen sich Krokodile

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 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).

Wie schnell konnten Dinosaurier laufen?

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 Schrittlängen 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, Strauße 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, Eidech-

**Waren
Dinosaurier
Warmblüter?**

sen, Krokodile und Schildkröten – sind wechselwarme Tiere, oft vereinfachend Kaltblüter genannt. Ihre Körpertempera-

tur 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.

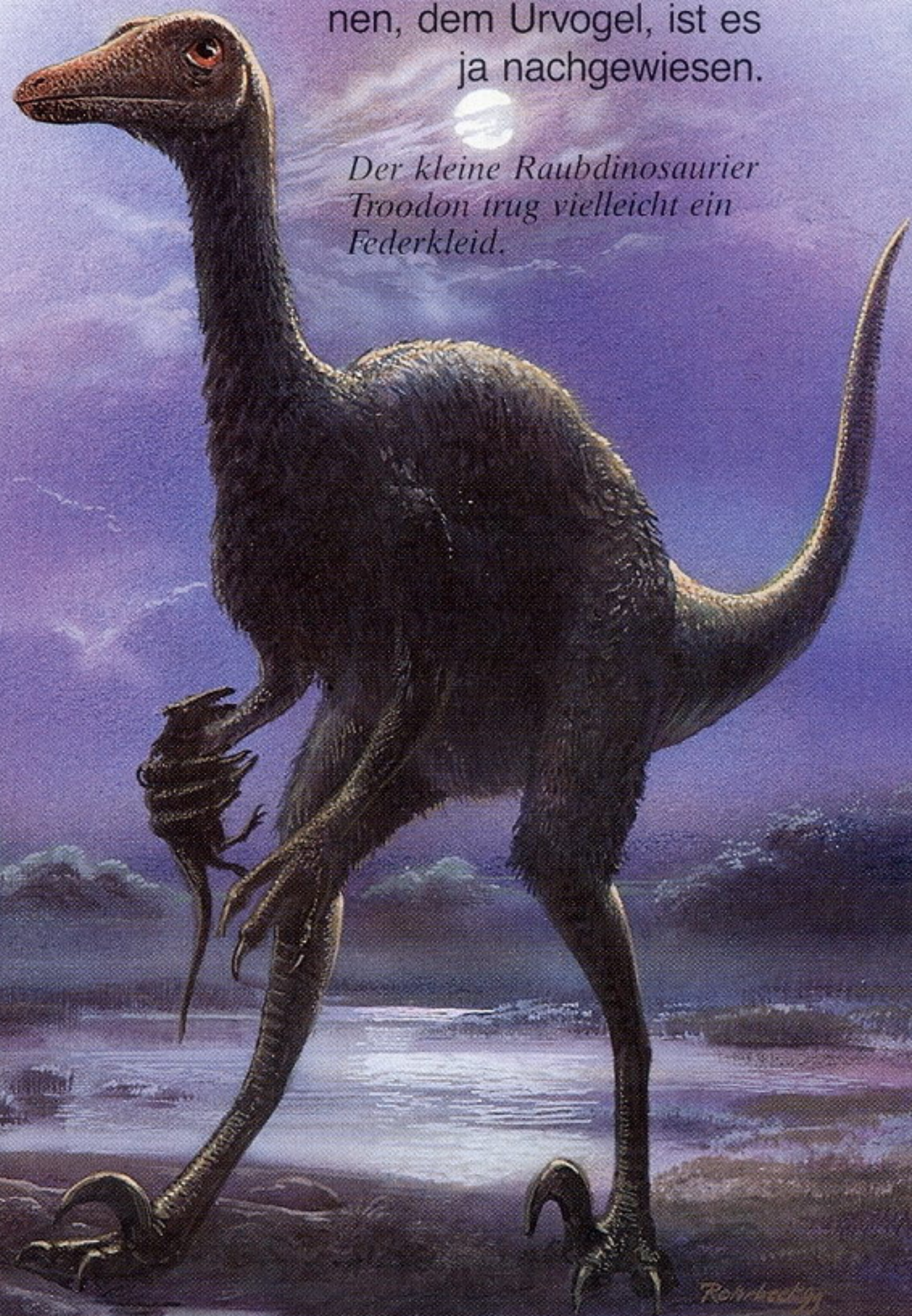
Die massigen Körper der Riesendinosaurier können auf diese Weise jedoch nicht ausreichend aufgeheizt worden sein. Aber bei ihnen staute sich genügend innere Wärme, die in jedem Lebewesen durch Muskelbewegungen und Stoffwechselprozesse entsteht. Bei kleinen Körpern verliert sie sich schnell durch Abkühlung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

Wie sahen die Eier aus?

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 worden 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

Wurden die Jungtiere betreut?

1978 in Montana, Nordamerika. Eine ganze Kolonie von über 10 Nestern eines Entenschnabel-

dinosauriers 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 Massenansamm-

Lebten Dinosaurier in Herden?

lungen 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.



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 Schrittlänge 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 geschützt 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.

Entenschnabeldinosaurier

Mutter mit Jungtieren.



Die anderen Saurier

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

Wer zählt zu den Sauriern?

(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.

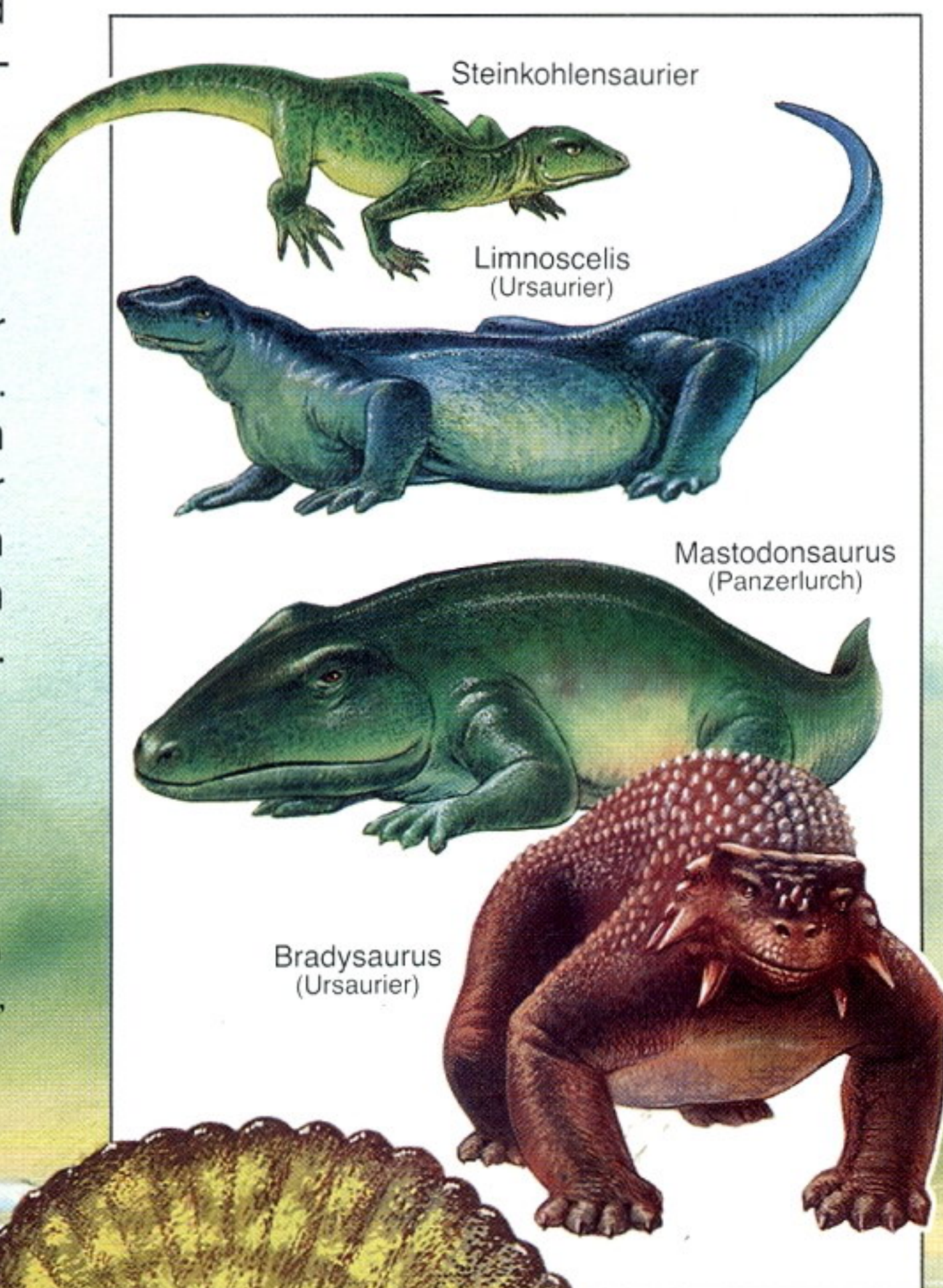
Mastodonsaurus war beispielsweise solch ein riesiger, 4 Meter langer Lurch. Er lebte wie ein Krokodil in Sümpfen und Seen.

Dimetrodon (links) und Edaphosaurus, zwei Pelycosaurier.

Die ersten Reptilien, die sich in der Steinkohlenzeit (Karbon) vor über 300 Millionen Jahren entwickelten, werden als Ursaurier oder Stammreptilien bezeichnet.

Gab es vor den Dinosauriern andere Saurier?

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 Kamm-saurier (Pelycosaurier) mit kräftigen Eck-zähnen im Gebiß. Bei vielen ragten vom Rücken hohe Knochenstäbe auf, zwischen denen sich ein Hautsegel spannte. Bei den kurzschwänzigen Säugetierähnlichen Rep-tilien (Therapsiden) verlagerten sich die Beine allmählich unter den Körper und er-möglichten so auch massigen Tieren ein leichteres Laufen. Mit ihren schweren Köp-fen und den hauerartigen Eckzähnen erin-nern die größten Arten unter ihnen an Fluß-pferde. Die Großkopfsaurier (Dinocephal-ier) Moschops – ein Pflanzenfresser – und Anteosaurus – ein Raubtier mit einem ge-waltigen Gebiß – waren über 3 Meter lang. Noch größer konnten die Zweizahnsaurier (Dicynodontier) werden. Sie hatten nur 2 riesige hauerähnliche Eckzähne im Ober-

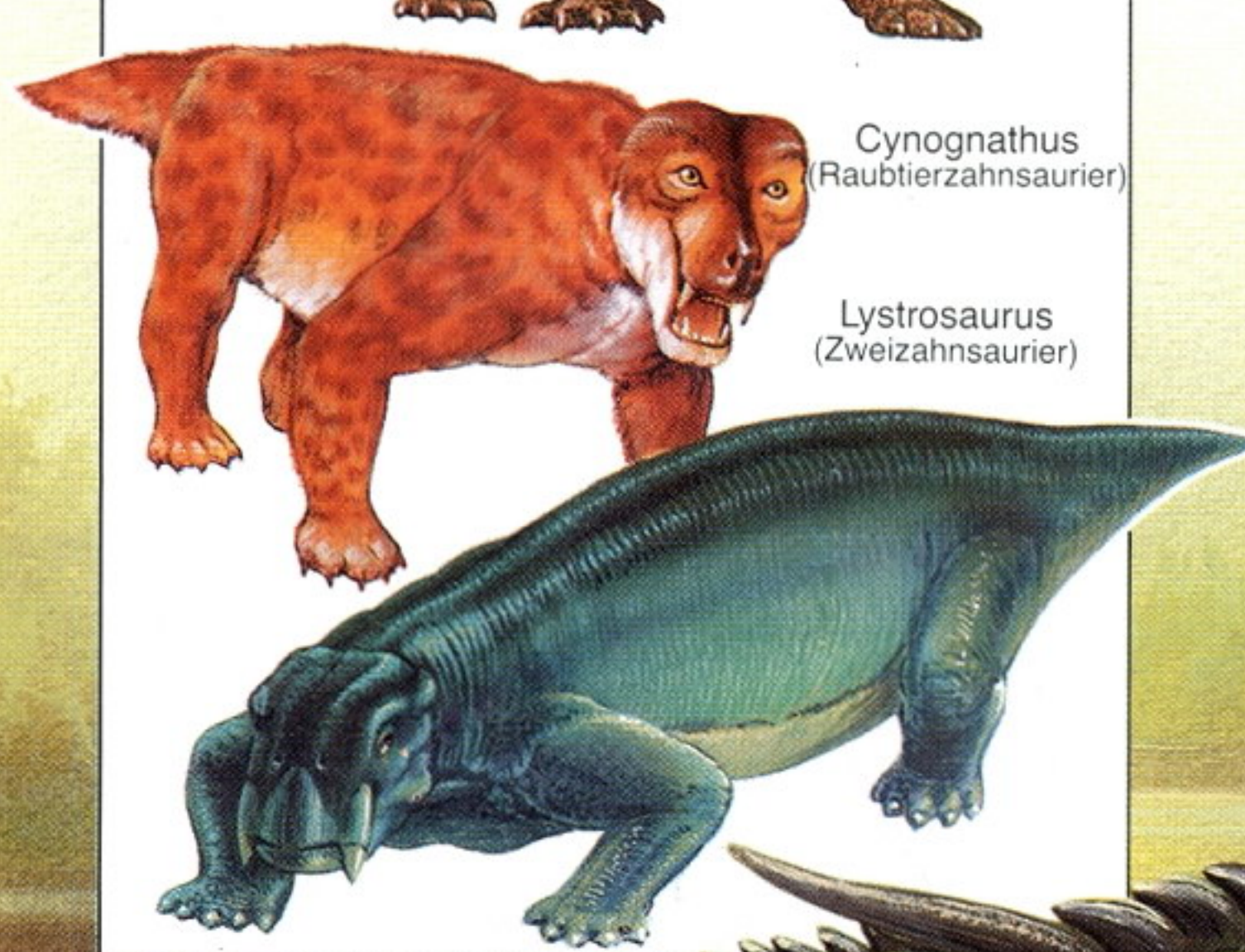
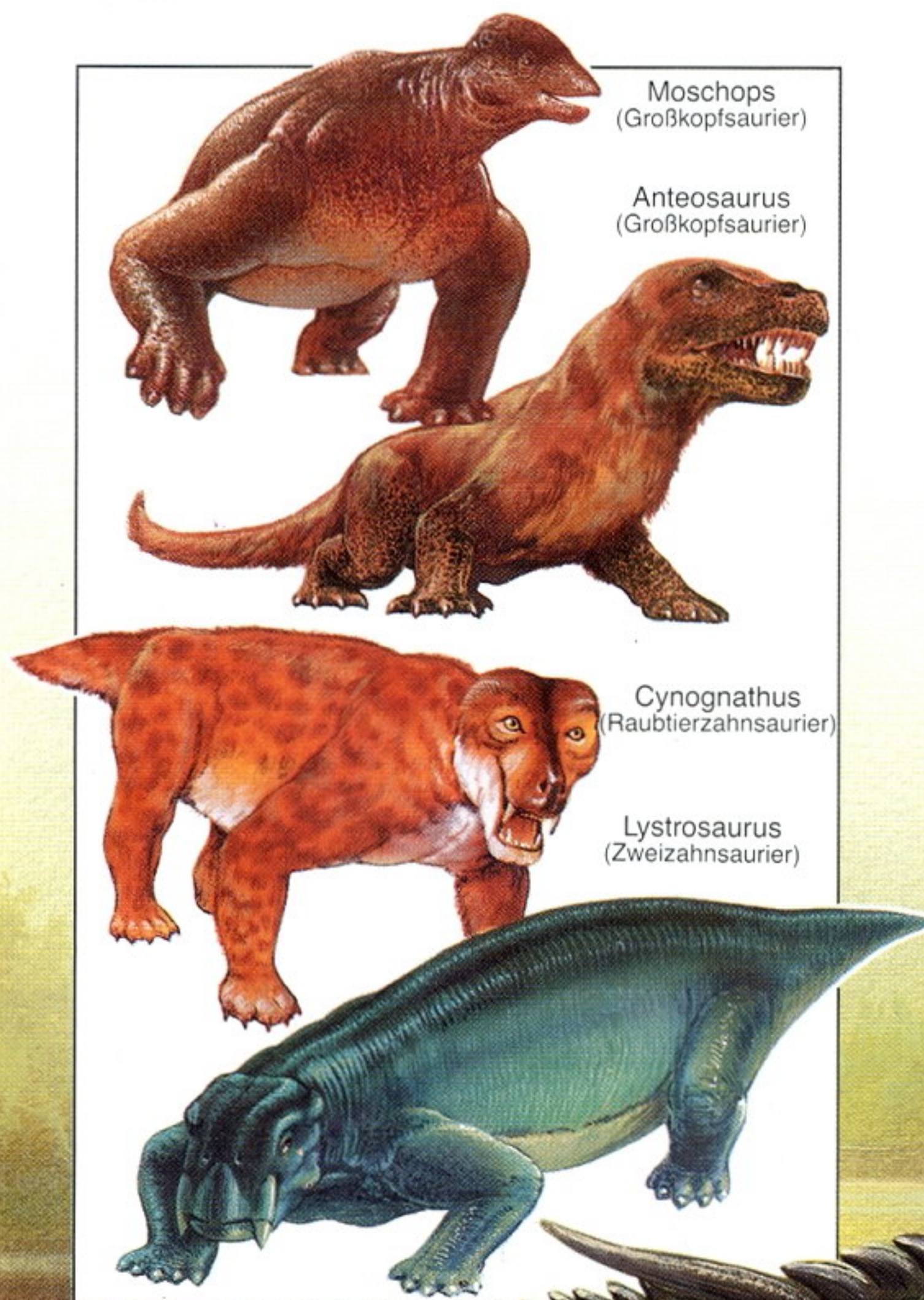
kiefer. Der übrige Kiefer war von einem har-ten Hornschnabel überzogen.

Bei den Raubtierzahnsauriern (Theriodon-tier), vorwiegend Fleischfressern, wurden Gestalt und Gebiß immer hundeähnlicher. Wahrscheinlich bildeten sich schließlich Haare, Lippen und Wangen, Milchdrüsen und Warmblütigkeit, wie es später für Säu-getiere typisch ist. Aber fast alle diese Säu-getierähnlichen Reptilien starben zu Be-ginn 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 existier-ten nicht nur neben den Dinosauriern, son-dern überlebten diese und konnten sich in der Erdneuzeit zu einer noch größeren Viel-falt als die Dinosaurier selbst entwickeln. Andere Nachfahren der Ursaurier waren die Schnabelkopfsaurier (Rhynchocephal-ier). Anfangs noch klein, gab es auch bei ihnen später über 3 Meter lange schwerfäl-lige Großtiere. Typisch waren breite gerillte Zahnplatten in der papageischnabelartigen Schnauze.

Schließlich lebten vor den Dinosauriern na-türlich noch deren Vorfahren, die Wurzel-zahnsaurier (Thekodontier).

Die Thekodontier waren anfangs krokodil-ähnlich, hatten auch meist einen Panzer aus Knochenplatten unter der Haut, lebten überwiegend im flachen Wasser und wur-den über 4 Meter lang. Auch sie entwickel-ten sich zu erstaunlich unterschiedlichen Typen, so zu bizarr gepanzerten Groß- und Adlerkopfechsen, langschnauzigen Fischfängern in den Gewässern, winzig kleinen, nur 20 Zentimeter langen Klet-terechsen mit fallschirmartigen Seiten-häuten oder Rückenfortsätzen sowie zu den schlanken Schnellläuferech-sen, die als die unmittelbaren Vorfah-ren der Dinosaurier angesehen wer-den (s. S. 9).

Desmotosuchus (links) und Longisquama (rechts), zwei Thekodontier.





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

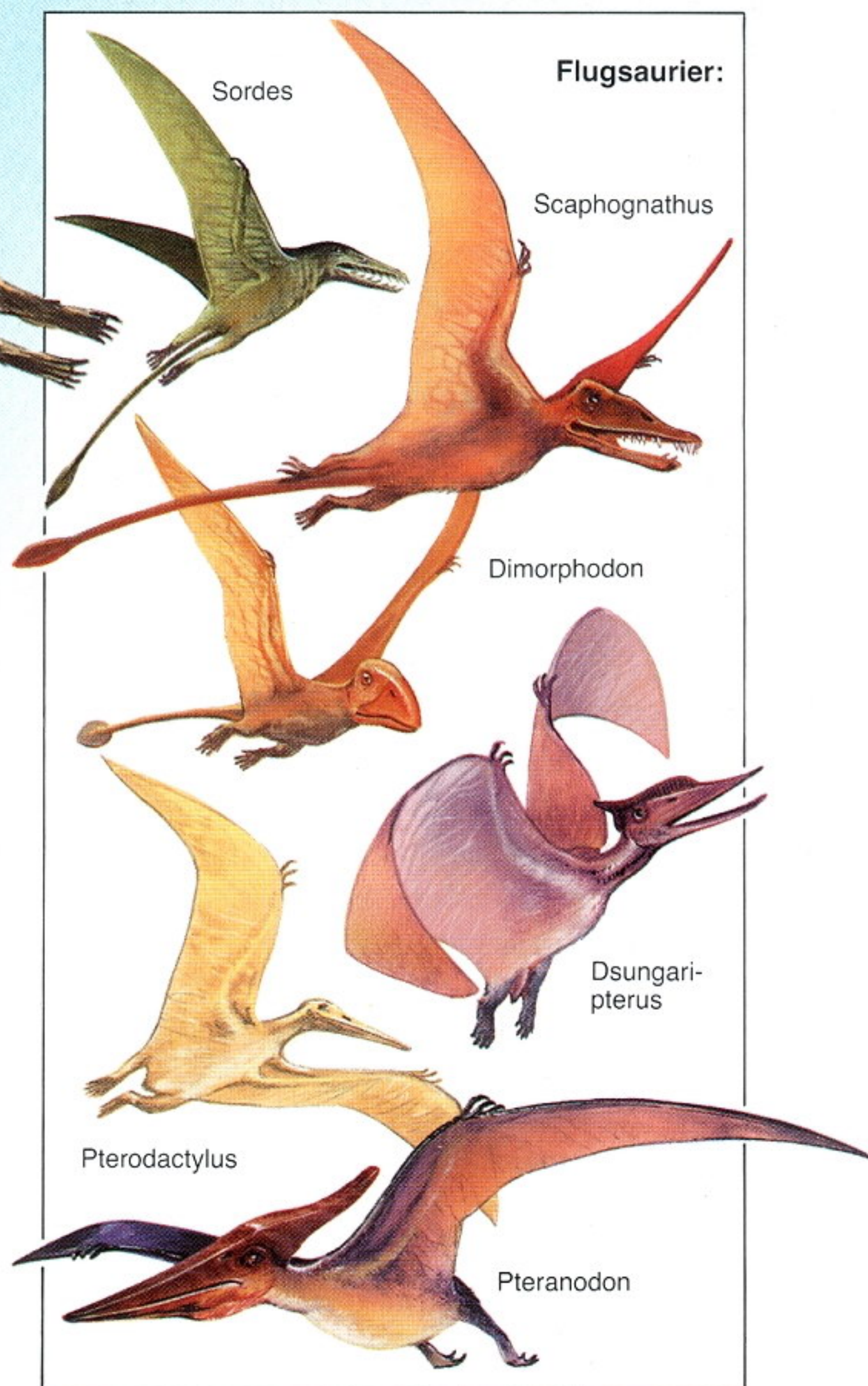
Die Flugsaurier waren Zeitgenossen der Dinosaurier.

Welche Saurier konnten fliegen?

Beide stammen von denselben Vorfahren ab, den Wurzelsauriern. Aber welcher 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.

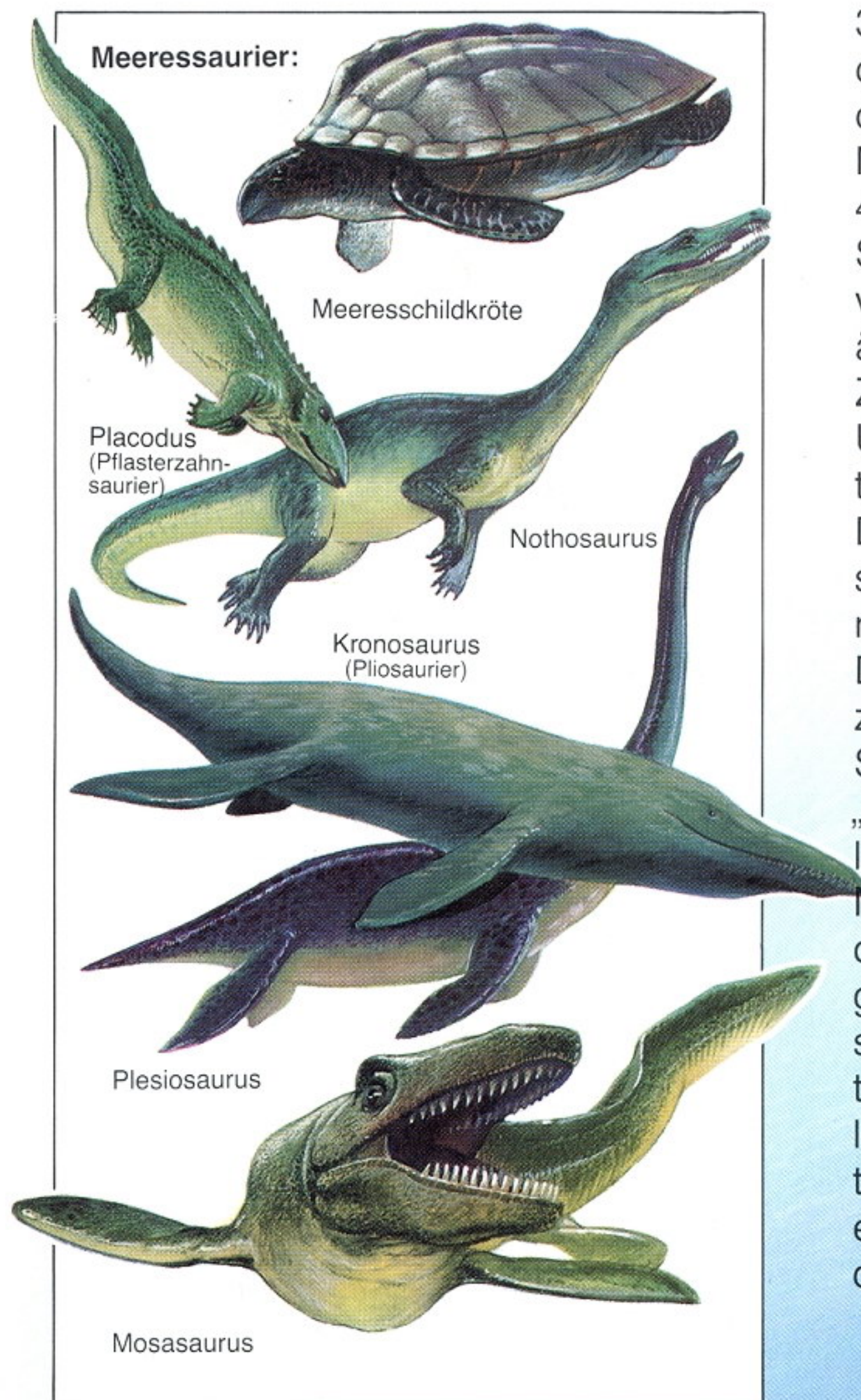
Man teilt die Flugsaurier in 2 Gruppen ein. Die Langschwanz-Flugsaurier mit langem Schwanz und kurzem Hals lebten in der ersten Hälfte des Dinosaurier-Zeitalters bis zum Ende der Jurazeit. Die Kurzschwanz-Flugsaurier mit langem Hals und schmalen, längeren Flügeln traten erst zur Zeit der letzten Langschwanz-Flugsaurier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



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 Schlängelbewegungen ihres Ruderschwanzes vorwärts bewegte, entwickelte sich bei Meereskrokodilen und Mosasauriern.



Adriosaurus, ein Mosasaurier.

3. Eine Paddelechsen-gestalt, 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 Fischeschwanzflosse vorangetrieben wurde, hatten die delphin-ähnlichen Fischesaurier.

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

Die Fischesaurier (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 Fischesaurier!

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

Ichthyosaurus, ein Fischesaurier.

Geosaurus, ein Meereskrokodil.

Vom Untergang der Dinosaurier

Diese Frage wird meist schnell und ein-

Wann starben die Dinosaurier aus?

fach beantwortet: vor 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 Stachel-dinosaurier 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 restlose Aussterben der Dinosaurier am Ende der Kreidezeit die Gemüter vieler Menschen. Mehr als

Warum starben die Dinosaurier aus?

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 Meeressäurier, 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 Riesenwuchs 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 Luftschichten 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 ablief. Allmählich verschlechterten sich die Lebensbedingungen für diejenigen Tiere, die an das bis dahin überall gleichmäßige feucht-warme 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.

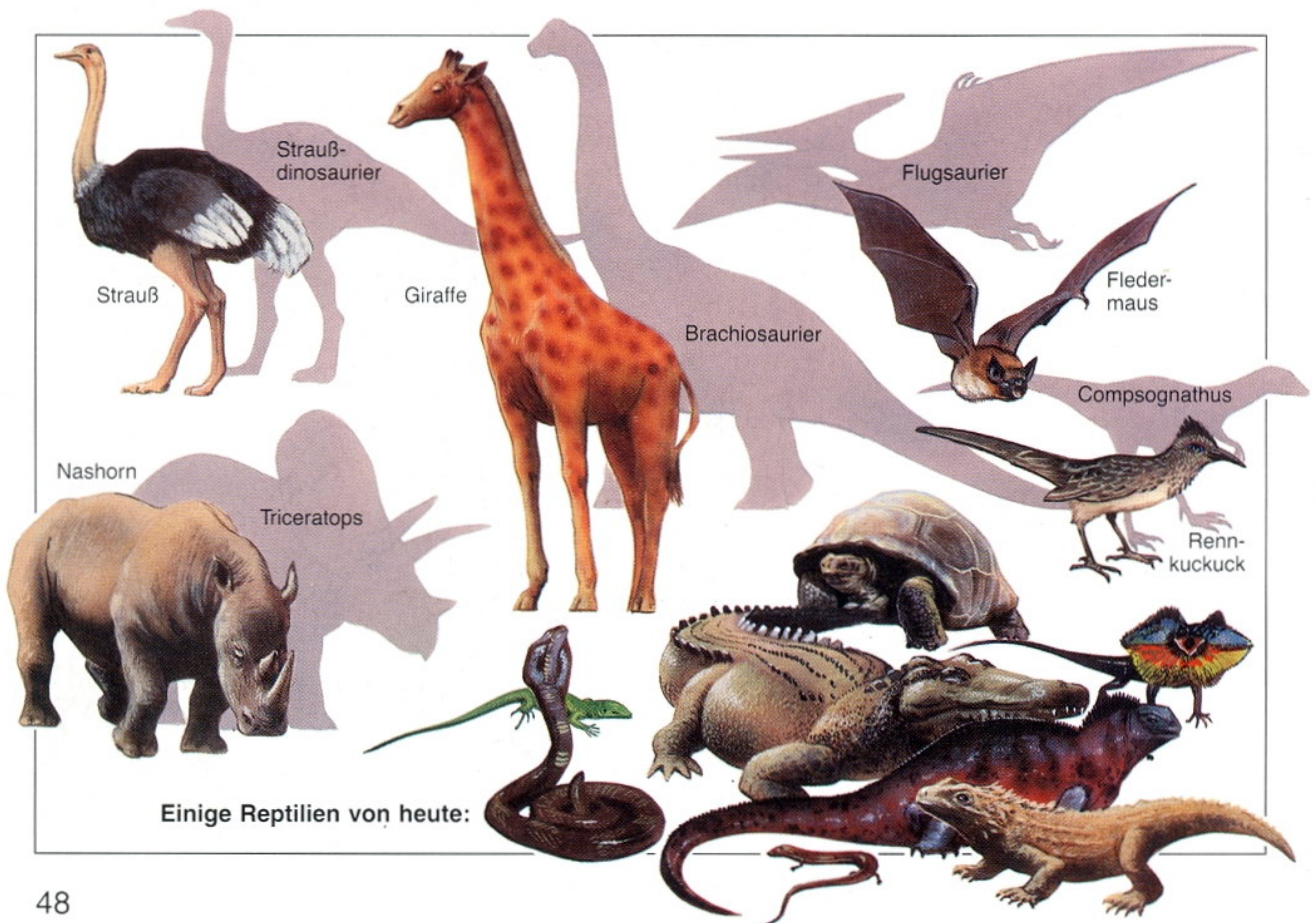
Haben die Dinosaurier Nachfahren?

Das gelang vor allem den Warmblütern unter ihnen, den Säugetieren und den Vögeln. Die Vögel sind sogar die einzigen echten Nachkommen des Dinosauriergeschlechts, obwohl ihr Äußeres heute das kaum noch errahnen läßt. Aber viele Einzelheiten des Körperbaus und das Ei erinnern an ihre Vorfahren unter den Kleinen Raubdinosauriern. 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

In welchen Museen sind Dinosaurier ausgestellt?

Funde aus Ostafrika, darunter fünf Skelette von Brachio-, Dicraeo-, Elaphro-, Kentruro- und Dysalotosaurus, dazu Pla-

teosaurus 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**.

