

Die säugetierähnlichen Reptilien

(Therapsiden)

von Prof. Dr. Oskar Kuhn, München

Mit 58 Abbildungen



Die Neue Brehm-Bücherei

A. Ziemsen Verlag · Wittenberg Lutherstadt · 1970

Inhalt

Vorwort	3
1. Zur Entdeckungsgeschichte der Therapsiden	3
2. Der Bau der Therapsiden	6
3. Die Therapsiden als Vorläufer der Säugetiere	15
4. Das System der Therapsiden	23
4.1. Die Theriodontier	27
4.1.1. Die Phthinosuchier	29
4.1.2. Die Gorgonopsier	29
4.1.3. Die Cynodontier	34
4.1.4. Die Tritylodontier	40
4.1.5. Die Therocephalen	43
4.1.6. Die Bauriamorphen	43
4.1.7. Die Ictidosaurier	48
4.2. Die Dinocephalen	52
4.2.1. Die karnivoren Dinocephalen (Titanosuchia)	58
4.2.2. Die herbivoren Dinocephalen (Tapinocephalia)	61
4.3. Die Anomodontier	65
4.3.1. Die Dromasaurier	66
4.3.2. Die Venyukoviamorphen	67
4.3.3. Die Dicyodontier	69
5. Die Evolution der Therapsiden	73
6. Literatur	80

Die Neue Brehm-Bücherei 423

Alle Rechte dieser Ausgabe vorbehalten
A. Ziemsen Verlag · Wittenberg Lutherstadt
Lizenz-Nr. 251-510/1/70 · ES 18/F/4
Satz und Druck: Buchdruckerei Willy Kolbe, Leipzig
Bestellnummer 799 800 7 · 6,80 M

Vorwort

Die Entdeckung der säugetierähnlichen Reptilien oder Therapsiden gehört zu den bedeutendsten Leistungen der Paläontologie. Diese ungemein formenreiche Ordnung der Reptilien umfaßt heute rund 350 Gattungen, ist also mit Abstand die größte Reptilordnung, die bekannt ist (abgesehen von den lebenden Eidechsen und Schlangen). Vielleicht ist sie überhaupt die größte Reptilordnung. Wenn man die Annahme zugrunde legt, daß man etwa erst 10% aller jemals existierenden Gattungen der Therapsiden kennt, dann trifft dies in der Tat zu.

Was die Therapsiden so ungemein wichtig macht ist die Tatsache, daß man in ihnen die Ahnen der Säugetiere vor sich hat. In zahlreichen Entwicklungslinien kann man eine Angleichung an die Säugetiere erkennen, und verschiedene Therapsiden der Trias waren bereits so sehr an die Organisation der Säugetiere angeglichen, daß man diese Formen als ihre direkten Ahnen ansprechen muß. Die Tatsache, daß die Therapsiden z. T. schon behaart und warmblütig waren, veranlaßte einige Paläontologen, die Ordnung der Therapsiden von den Reptilien zu trennen und als besondere Klasse der Wirbeltiere in das System einzuordnen.

Es sind hier die wichtigsten Typen vorgeführt und die stammesgeschichtlichen Schlüsse daraus gezogen. Zahlreiche Abbildungen unterstützen meine Ausführungen. Wie in allen Publikationen dieser Reihe wird auch hier auf Illustrationen größter Wert gelegt, und das umfangreiche Bildermaterial vermittelt eine Vorstellung von dem unerhörten Formenreichtum.

1. Zur Entdeckungsgeschichte der Therapsiden

Die ersten Therapsiden wurden da gefunden, wo sie auch heute noch am zahlreichsten ausgegraben werden, in Südafrika und im Präuralgebiet der UdSSR. Schon 1838 beschrieb der Russe K u t o r g a die Gattungen *Syodon* und *Brithopus* aus Mittlerem Perm. Kurz darauf veröffentlichte F i s c h e r v o n W a l d h e i m ebenfalls aus dem Mittleren Perm des Präuralgebietes Knochen unter dem Namen *Rhopalodon* (1841) und *Eurosaurus* (1842), wobei letztgenannte Gattung allerdings mit *Brithopus* identisch ist. E i c h w a l d beschrieb aus demselben Gebiet auch schon 1860 *Eurosaurus*, identisch mit *Deuterosaurus* Eichwald 1861.

Leider waren diese Funde zu unvollständig, um schon eine richtige Deutung zu ermöglichen. Das gilt auch für die ersten Funde, die in Südafrika ausgegraben wurden. B a i n nannte sie 1845 „*bidentals*“, d. h. Zweizähner. Es handelte sich um Dicyodontier, die O w e n schon 1845 genauer charakterisierte. In diesem Jahre stellte er auch schon die

Gattung *Dicynodon* auf, die bestbekannte und häufigste unter den säugerähnlichen Reptilien. Über 100 Arten sind bereits von dieser Gattung beschrieben.

In Südafrika gelangen englischen Forschern bald weitere wichtige Entdeckungen. Viele vorzügliche Paläontologen, vor allem der berühmte Sir Richard Owen sowie Seeley haben sich verdient gemacht. Lydekker, ebenfalls ein Engländer, gab gleichfalls bedeutende Arbeiten über die Therapsiden heraus. Die Gesteinsserie, in der diese südafrikanischen Funde von Therapsiden gemacht wurden, nennt man noch heute die Karooformation (sprich Karuformation). Sie reicht vom Perm bis hoch in die Trias hinauf und besteht aus sehr mächtigen, unter höchst wechselvollen Bedingungen abgelagerten Festlandsedimenten.

Die Karoo reptilien, wie man auch oft die Therapsiden nannte, wurden vor allem bekannt durch Robert Broom. Dieser englische Arzt, der sich seit 1925 auch durch die Beschreibung der Vormenschen (*Australopithecinen*) einen Namen gemacht hat, wurde der bedeutendste Erforscher der Therapsiden. Von den insgesamt etwa 350 Gattungen hat er allein 154 (darunter allerdings manche nicht mehr valide) aufgestellt (von 1900 bis 1947).

Fast gleichzeitig mit ihm erwarb sich der führende englische Wirbeltierpaläontologe D. M. S. Watson große Verdienste um die Kenntnis der Therapsiden. Seine Arbeiten, die als klassisch gelten können, fußen auf einer breiten vergleichend-anatomischen Grundlage.

Nach 1920 haben sich viele südafrikanische Paläontologen dem Studium der Therapsiden gewidmet, vor allem Haughton, Van Hoepen, Boonstra, Brink, Crompton und Toerien. Von den deutschen Paläontologen gesammeltes oder erworbenes Material fand vor allem seit 1930 eingehende Darstellungen durch F. v. Huene in Tübingen sowie Broili und Schröder in München. Auch Janensch (Berlin) ist zu nennen.

In Amerika haben sich W. K. Gregory, Olson, Colbert und Romer vor allem um die Therapsiden verdient gemacht. In Rußland schlummerte die Erforschung der Therapsiden sehr lange; erst nach 1920 erfolgte in der Sowjetunion ein rascher, in den letzten 30 Jahren äußerst erfolgreicher Aufstieg der Wirbeltierpaläontologie. Heute gehören die Funde der Therapsiden aus dem Perm der Präuralregion zu den bestbearbeiteten überhaupt. Besondere Verdienste erwarben sich Amalitzki, Sushkin, Hartmann-Weinberg, Efremov, Riabinin, Tschudinov, Orlov, Vjushkov; neuerdings vor allem Tatarinov und Konjukova.

In den USA sind bis heute nur sehr spärliche Reste von Therapsiden gefunden worden. Die ältesten Funde gaben Cope und S. W. Williston bekannt, neuere vor allem Olson. Diese sind zur Zeit wohl die geologisch ältesten, die man kennt; aber zugleich sind sie auch recht

unvollständig und es ist sehr schwer, diese Funde richtig in das System einzuordnen.

In den letzten Jahrzehnten sind auch aus China bedeutende Funde bekannt geworden, die vor allem C. C. Young beschrieb.

Noch bedeutender sind die Funde aus Südamerika. F. v. Huene hat umfassende Forschungen darüber angestellt, und heute vergeht fast kein Jahr, in dem nicht unsere Kenntnisse sehr erweitert werden. In

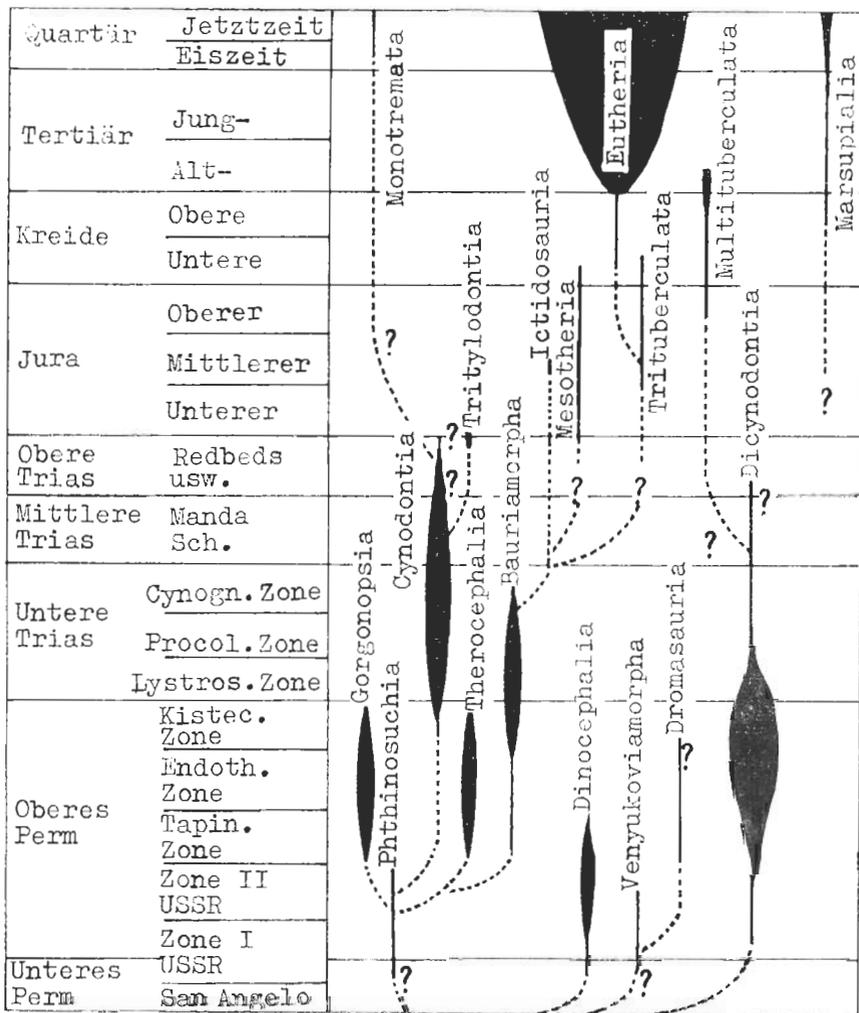


Abb. 1. Der Stammbaum der Therapsiden. Original

diesem Zusammenhang sind vor allem die Namen Bonaparte, Cabrera und A. S. Romer zu nennen.

Aus Australien kennt man Therapsiden noch nicht, hingegen schon länger aus Indien (Lydeker beschrieb sie aus der Panchet-Serie).

Europa ist auffallend steril an derartigen Funden. Außer den schon genannten aus der UdSSR kennt man nur einige Funde aus England (z. B. *Geikia*, ein Dicynodontier). Aus Mitteleuropa ist bisher noch kein körperlich erhaltener Rest bekannt geworden, hingegen einige Fährten aus Buntsandstein und Cornberger Sandstein, die Rühle von Lilienstern, Haubold und H. Schmidt beschrieben haben.

Zum Abschluß noch einige Worte über die Entstehungsgeschichte jener Ablagerungen, wo Therapsiden gefunden wurden. Da ist an erster Stelle die Karooformation Südafrikas zu nennen. Bei einigen Kilometern Mächtigkeit bildete sie sich auf dem Festland unter sehr verschiedenen klimatischen Bedingungen. Darin ist sie der deutschen Trias vergleichbar, nur fehlen meerische Einbrüche offenbar ganz. Man kennt Wind- und Wasserablagerungen der verschiedensten Form und Mächtigkeit. Meist handelt es sich um dunkle Sandsteine und sehr harte, mergelige Gesteine, aus denen die Knochen herauspräpariert werden müssen. Die Gliederung der Karooformation erfolgt nach bezeichnenden Versteinerungen, in diesem Falle nach Reptilfunden. Die Namen der Zonen entnehme man den Abbildungen 1 und 16. Wie Watson zeigte, ist die Karooformation keine kontinuierliche Bildung, vielmehr sind ganz drastische Lücken nachweisbar, erkenntlich am Gesteinswechsel und an der über der Lücke ganz neuartigen Tierwelt. Auch die übrigen Ablagerungen, wo man reichlich Reptilien, vor allem Therapsiden fand, sind der Karooformation ähnlich. Man stellt sich vor, daß damals die Südkontinente direkt zusammenhingen und daß die eigentliche Karooformation und die ihr entsprechenden Ablagerungen auf den übrigen Südkontinenten und in Indien Ausschnitte eines einst zusammenhängenden Sedimentationsraumes darstellen.

2. Der Bau der Therapsiden

Aus Perm und Trias liegen zahlreiche vollständige Skelette der Therapsiden vor, die es ermöglichen, sich vom Bau und Aussehen dieser Tiere ein sehr vollständiges Bild zu machen. Vom Skelett kann man weitgehend auf die Muskulatur und die Stellung der Beine schließen. Aus dem Verlauf von gewissen Rinnen und der Anordnung von Öffnungen am Schädel ist zum Beispiel einwandfrei der Schluß zu ziehen, daß gewisse Therapsiden eine bewegliche, den Säugetieren vergleichbare Nase und Tasthaare besaßen. Und weiter muß angenommen werden, daß derartige Tiere am ganzen Körper behaart und warmblütig waren.

Die Therapsiden stehen zwischen den Pelycosauriern und den Säugetieren. Letzteren gleichen sie sich weitgehend an, und mehrere Linien

Abb. 2. Reste von Anomodontiern, wie sie in der Karooformation Sambias (Nordrhodesien) gefunden wurden. Oben, ein großer Schädel. Unten, ein ganzes Skelett. Nach Attridge, Ball, Charig und Cox 1964



führen zu diesen hin. Schritt für Schritt läßt sich diese Angleichung verfolgen.

Die Therapsiden sind ungemein vielgestaltig. Ihre ältesten Vertreter aus dem Mittleren Perm lassen die Herkunft deutlich erkennen. Diese ältesten Formen sind die primitivsten, und sie knüpfen direkt bei den Pelycosauriern, und zwar den Sphenacodontiern (Abb. 3, 6), an.

Die äußeren Nasenlöcher liegen oben auf dem Schädel, nahe beim Vorderrand der Schnauze. Die Septomaxillen sind noch recht groß und reichen ziemlich weit nach hinten. Die Schläfenhöhle ist ursprünglich klein, erweitert sich aber stark durch das Ausladen des Jochbogens und ermöglicht dadurch den Kaumuskeln eine reiche Entfaltung.

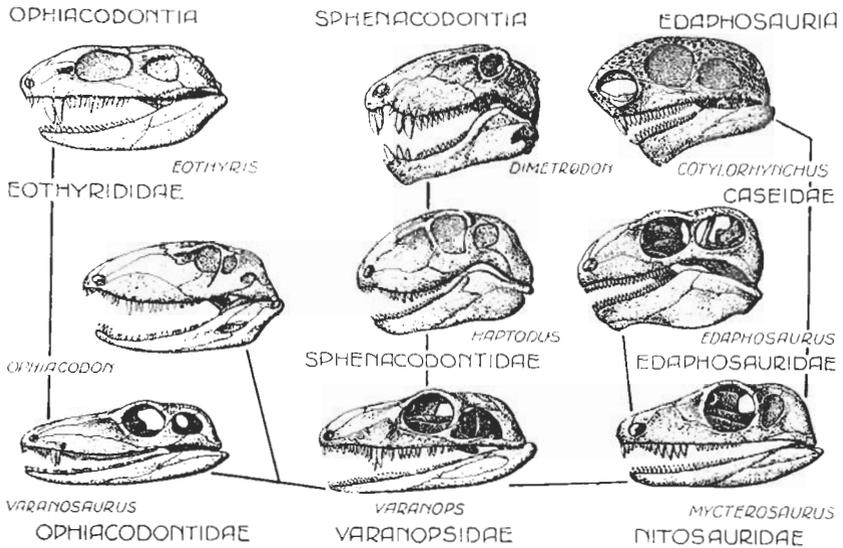


Abb. 3. Die Evolution der Pelycosaurier; berücksichtigt sind nur die Schädel. Nach A. S. Romer 1961

Das Supratemporale, ein Knochen der Schläfengegend, ist stets völlig zurückgebildet. Bei den Pelycosauriern ist es noch, wenn auch meist recht klein, vorhanden. Weitere Knochen werden in der Umgebung der Augenhöhle reduziert, so fehlt oft das Postfrontale (Hinterstirnbein).

Die Schläfengrube ist ursprünglich oben durch das Zusammenstoßen von Hinteraugenbein und Schuppenbein abgeschlossen (Abb. 12, 1), aber dieser Knochenkontakt geht verloren, und es kann sich die Schläfengrube stark nach oben erweitern, wobei die Scheitelbeine oft nur noch einen schmalen Kamm bilden.

Das Loch für das Stirnauge (Foramen parietale) geht bei den fortschrittlichen Therapsiden verloren, es fehlt bekanntlich auch bei den Säugetieren.

Die am Gaumen liegenden Mündungen der Nasenrachengänge, die sogenannten inneren Nasenlöcher oder Choanen, liegen ursprünglich weit vorne und werden durch den Vomer (Pflugscharbein) getrennt. Vielfach tritt aber ein sekundärer Gaumen auf, d. h., Maxillen und Gaumenbein bilden horizontale Platten aus, die in der Mittellinie zusammenschließen. Dadurch verlegt sich die Mündung des Nasenrachenganges nach hinten (Abb. 11; 2.4).

Zum ersten Male in der Geschichte der Wirbeltiere sind Gaumenknochen und Gehirnkapsel fest verwachsen. Das gilt zunächst nur für die Flügelbeine, die sich fest an die Gehirnkapsel anfügen. Dabei gehen die früher vorhandenen Öffnungen zwischen den Flügelbeinen verloren.

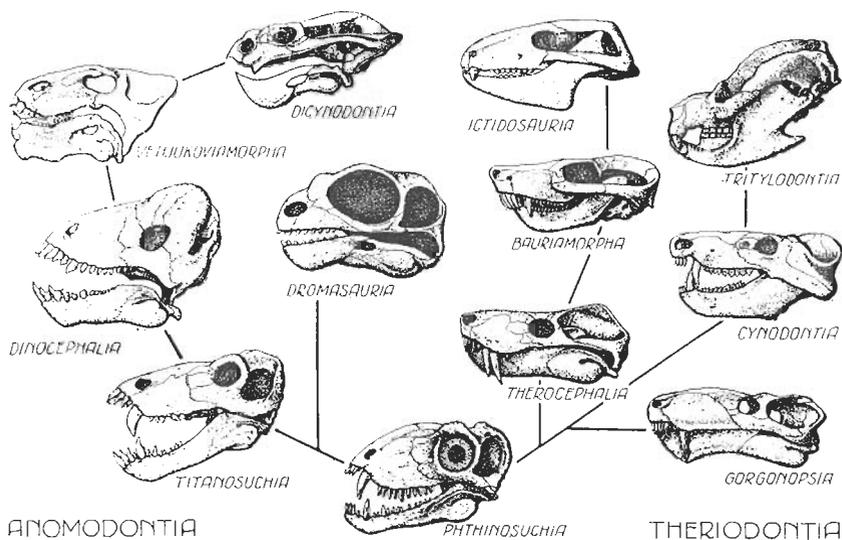


Abb. 4. Die Hauptgruppen der Therapsiden in ihren stammesgeschichtlichen Beziehungen. Nach A. S. Romer 1961

Ein Blick auf Abb. 9 zeigt, wie sich die Gehirnhöhle immer mehr erweitert. Links oben ist der Querschnitt durch den Schädel eines Pelycosauriers zu sehen. Die Gehirnkapsel ist noch klein, nach der Seite membranös begrenzt. Das Epipterygoid, bei den Säugetieren als Alisphenoid bezeichnet, ist groß und nimmt nicht an der Begrenzung der Gehirnkapsel teil. Bei den Therapsiden (obere Reihe, Mitte) hat das Gehirn zwar an Größe zugenommen, aber die Gehirnkapsel ist noch kein durchaus knöchern begrenzter Behälter wie bei den Säugetieren. Bei diesen (rechte Abbildung) nimmt das Alisphenoid (bei den Reptilien noch Epipterygoid genannt und hier zuweilen schon sehr groß, vgl. Abb. 20, 27, 32) direkten Anteil am Aufbau der knöchernen Gehirnkapsel. Die drei nebeneinander stehenden Bilder von Abb. 9 zeigen zugleich die Beziehungen der Kaumusculatur zum ehemaligen Schädeldach (beim Fehlen der Schläfengrube) sowie zur Gehirnkapsel der höheren Therapsiden und Säugetiere, wo das ursprüngliche Schädeldach abgebaut ist.

Das Quadratbein der Therapsiden ist schon primär klein und nimmt noch weiterhin an Größe ab. Ursprünglich am Unterkiefergelenk beteiligt (Abb. 6 a), wird es schließlich zu einem Gehörknöchelchen. Auch das Artikulare wird kleiner, aus dem Gelenkknochen des Unterkiefers wird bei den Säugetieren der Hammer, ein Gehörknöchelchen. Bei dem obertriassischen Ictidosaurier *Diarthrognathus* (Abb. 34, 35) sind noch beide Gelenke, das primäre und das sekundäre Unterkiefergelenk, nebeneinander vorhanden, wobei dem neuen Gelenk aus Squamosum und

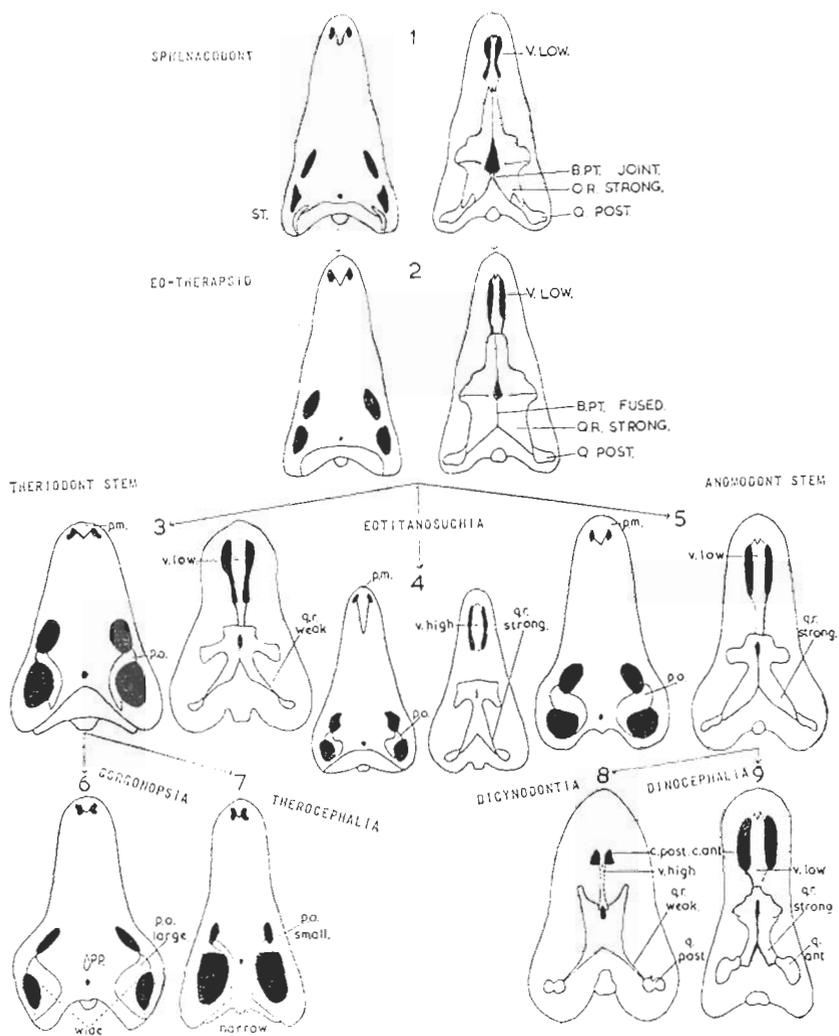


Abb. 5. Diagramm zur Veranschaulichung der Evolution der Therapsiden, entworfen auf Grund des Schädelbaues. Nach Boonstra 1963. Oben der Schädel der Sphenacodontia (1), darunter eine Zwischenform, aus ihr gehen nach Boonstra die Hauptlinien hervor. 1 Sphenacodontide, 2 Eotherapside, 3 Theriodontier, 4 Eotitanosuchide, 5 Anomodontier, 6 Gorgonopsier, mit breiter Region zwischen den Schläfengruben, 7 Therocephale, mit nur schmaler Region zwischen den Schläfengruben, 8 Dicynodontier (Gaumen), 9 Dinocephale (Gaumen).

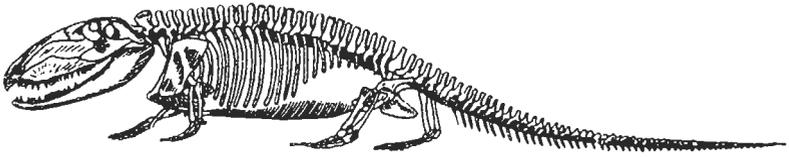


Abb. 6. Skelett eines Pelycosauriers (Gattung *Ophiacodon*) aus dem Unteren Perm, Länge bis zu 2 m. Nach R o m e r

Dentale schon das Übergewicht zukommt. Am Gaumen sind nur bei primitiven Formen noch Zähne vorhanden (z. B. Abb. 11, 17), bei den höheren Therapsiden fehlen sie. Die Zähne auf den Kiefern sind ursprünglich kegelförmig und durchaus gleich in ihrer Form. Die Differenzierung setzt erst allmählich ein. Ein großer Eckzahn ist bei fast allen Therapsiden vorhanden.

Wirkliche Backenzähne, zum Kauen und Zermalmen geeignet, finden sich vor allem bei den Cynodontiern, wo die Kaufläche der Backenzähne vielfach Höcker aufweist. Die meisten Therapsiden haben, wie alle übrigen Reptilien, ihre Beute noch unzerkaut hinuntergeschlungen. Ursprünglich waren sie Raubtiere; die Pflanzenfresser oder Allesfresser unter ihnen sind erst etwas später aufgetreten. Einige Therapsiden sind völlig zahnlos geworden (Abb. 52, I).

Die Wirbelkörper sind vorne und hinten ausgehöhlt oder mehr oder weniger eben. Zwischenstücke (Interzentra) kommen selten vor. In der Regel kommen 26 Wirbel auf die Region vor dem Becken, darunter

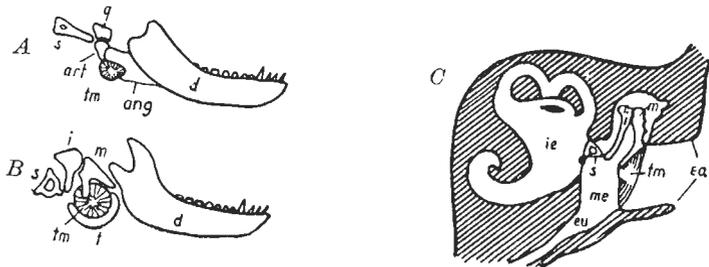


Abb. 6 a. Schema des Unterkiefers und der Gehörknochen bei Therapsiden (A Cynodontier) und einem Säugetier (B). C Ohr des Menschen; ang. Angulare, Knochen des Unterkiefers, der zum Tympanicum wurde; art. Articulare, Unterkieferknochen, der zum Hammer (Malleus) der Säugetiere wurde; d. Dentale, Hauptknochen des Unterkiefers bei Reptilien, einziger Unterkieferknochen der Säugetiere; ea äußerer Gehörgang; eu. Eustachische Röhre, die im Rachen mündet; i. Incus, Amboß der Säugetiere, aus dem Quadratum entstanden; ie. Inneres Ohr; me. Mittelohr; q. Quadratum, bei Reptilien das Unterkiefergelenk bildend, bei Säugetieren Incus (Amboß); s. Stapes, Steigbügel, der einzige Gehörknochen der niederen Wirbeltiere, dem Hyomandibulare der Fische entsprechend; t. Tympanicum, dem Angulare entsprechend; tm, Trommelfell. Nach R o m e r und F. v. H u e n e.

Primitive und fortgeschrittene Merkmale der Therapsiden

Primitiv	Fortgeschritten
Körpergröße klein	groß bis sehr groß
Fleischfressende Raubtiere	Pflanzen- oder Allesfresser
Untere Schläfengrube klein, oben von Postorbitale und Squamosum begrenzt	groß bis sehr groß, oben nicht von einer Knochenbrücke eingengt
Augenhöhle hinten knöchern begrenzt	nicht knöchern begrenzt
Partie der Scheitelbeine breit	eng, einen Kamm bildend
Gaumen ohne sekundäres Dach	mit sekundärem Knochendach
Mit Foramen parietale für das unpaarige Stirnauge	ohne dieses
Schädel lang, niedrig	Schädel sehr kurz oder besonders gestreckt, stark gewölbt
Quadratum und Quadratojugale noch relativ groß	sehr klein
Unterkiefergelenk normal gelegen	sehr tief herabgezogen
Unterkiefer mit großen Knochen hinter dem Dentale	Knochen hinter Dentale klein bis sehr klein
Tabulare und Interparietale am Schädelhinterrand groß	klein bis sehr klein, am Occiput selbst gelegen
Hinterhauptgelenk für die Wirbelsäule unpaarig	paarig
Zähne alle gleichartig, spitz	Zähne differenziert, breite Backenzähne
Gaumen bezahnt	nicht bezahnt
Zähne einwurzelig	mehrwurzelig
Backenzähne ohne Höcker	mit Höckern
Zahl der Zähne sehr groß und variierend	Zahl gering, Zahnformel möglich
Beine seitlich vom Rumpf w gestehend	Beine unter den Rumpf gestellt
Phalangenformel 2.3.4.5.4(3)	2.3.3.3.3
Wirbelkörper mit tief ausgehöhlten Gelenkflächen	fast ebene Gelenkflächen
Interzentra (Zwischenstücke) vorhanden	fehlend
Schwanz lang	kurz bis sehr kurz
Kreuzbein drei Wirbel umfassend	bis zu 6 Sakralwirbel
Skelett nicht pachyostotisch verdickt	verdickt

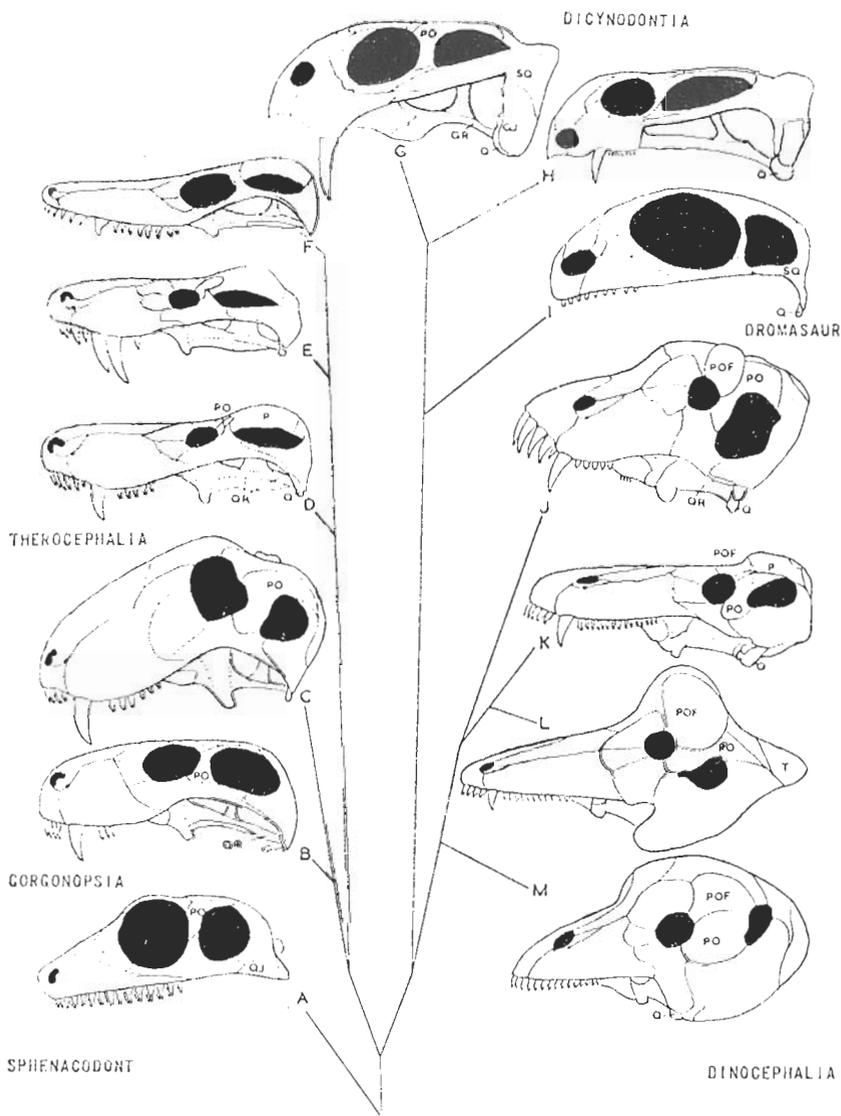
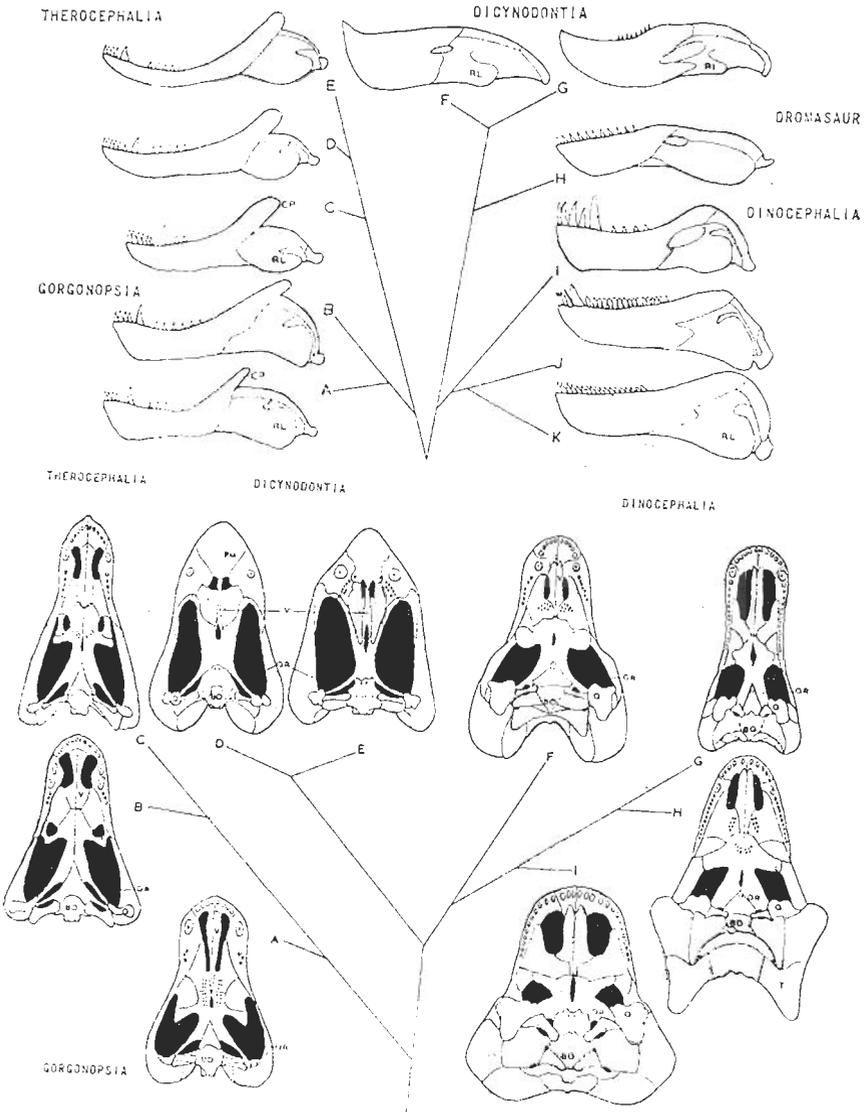


Abb. 7. Therapsiden und ein Pelycosaurier aus der Tapinocephalus-Zone in Südafrika. Schädel in Seitenansicht, die Striche zeigen die Evolution an. A Pelycosaurier, B Galesuchide, C Hipposauride, D Pristerognathide, E Lycosuchide, F Scaloposauride, G Dicynodontide, H Endothiodontide, I Dromasauride, J Anteosauride, K Titanosuchide, L Styracocephalide, M Tapinocephalide. Man erkennt die hohe Differenzierung der Therapsiden beim ersten Auftreten im Perm Südafrikas. Nach Boonstra 1963

6 bis 7 Halswirbel. Bei den Säugetieren sind stets 7 Halswirbel ausgebildet. Ursprünglich sind 3 Wirbel im Kreuzbein vorhanden, doch steigert sich deren Zahl bis auf 7.

Im Schultergürtel finden wir zwei Rabenschnabelbeine (Coracoide), das hintere ist das größere. Meist findet sich auch ein verknöchertes



Brustbein. Die Extremitäten sind bei den großen Formen oft ungemein kurz und plump. Hingegen sind sie meist schlank und zart bei den raschen, kleiner bleibenden Raubtieren aus der Gruppe der Theriodontier, die zu den Säugetieren überleitet.

Die Phalangenformel ist 2.3.3.3.3; die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind dort dargestellt. Auch bei den Säugetieren ist die Phalangenformel 2.3.3.3.3, bei den Reptilien hingegen 2.3.4.5.3(4).

3. Die Therapsiden als Vorläufer der Säugetiere

Die hohe wissenschaftliche Bedeutung der Therapsiden liegt darin, daß sie die Ahnen der Säugetiere sind und in zahlreichen Linien zu diesen hinführen. Es kann kein Zweifel mehr daran bestehen, daß nicht nur eine, sondern mehrere Gruppen der Therapsiden zu den Säugetieren hinleiten. Diese sind also polyphyletisch, d. h. vielstämmig.

Aber es muß hervorgehoben werden, daß – wie in vielen anderen Fällen – die Übergänge nicht durchweg gleitend, sondern umfangreiche Entwicklungssprünge eingeschaltet sind. Es bilden sich auch nicht alle Linien der Therapsiden gleichartig in Richtung auf die Säugetiere hin um, vielmehr bleibt bei der einen Linie eine Anzahl Merkmale im Reptilzustand, während bei der nächsten gerade diese Merkmale bereits Säugetiercharakter zeigen. Man spricht deshalb von einem Mosaikmodus der Evolution.

Wir wollen nun die verschiedenen Umbildungen kennenlernen, die die verschiedenen Therapsidenstämme in Richtung auf die Säugetiere hin erfahren haben. Dabei beschränken wir unsere Betrachtungen ganz auf die Theriodontier, denn diese allein enthalten die Ahnen der Säugetiere, während die Dinocephalen und Anomodontier sterile Stämme darstellen, aus denen sich höher organisierte Reptilgruppen oder andere Tiere nicht ableiten lassen.

Beginnen wir mit dem Schädel! Bei vielen Theriodontiern (Abb. 15, 16) ist der Schädel durchaus raubtierähnlich und erinnert an den Schädel eines Hundes oder Wolfes. Diese Ähnlichkeit mit den Säugetieren ist schon sehr früh aufgefallen und hat zu bestimmten stammesgeschicht-

Abb. 8. Obere Abbildung: Unterkiefer verschiedener Therapsiden, die Linien deuten die stammesgeschichtlichen Beziehungen an. Alle Gattungen stammen aus der Tapinocephalus-Zone, A Galesuchide, B Hipposauride, C Lycosuchide, D Pristerognathide, E Scaloposauride, F Dicynodontide, G Endothiodontide, H Dromasaurier, I Anteosauride, J Titanosuchide, K Tapinocephalide. Untere Abbildung: Schädel in Unteransicht, alle aus der Tapinocephalus-Zone. Die Linien deuten die stammesgeschichtlichen Beziehungen an. A Galesuchide, B Lycosuchide, C Pristerognathide, D Dicynodontide, E Endothiodontide, F Anteosauride, G Titanosuchide, H Styracocephalide, I Tapinocephalide. Nach Boonstra 1963