© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sowie auf die Bewaffnung des Schädels mit schweren Hornzapfen, d. h. auf die bedingenden Umstände gegebener Ernährungsweise und des Schutzes der Individuen.

4. Schlußfolgerungen. Aus dem Zusammenhang der im Ceratopsiden-Schädel zu beobachtenden Umformungen und Verlagerungen der Skelettelemente wird es klar, daß im Hirndach von *Triceratops* kein funktionierendes Parietalorgan existieren konnte. Das sekundäre äußere Schädeldach hätte das Parietalorgan des Pinealkomplexes zur Atrophie zwingen müssen, ein Parietalforamen unnötig machen müssen, wenn nicht schon längst auf dem Wege der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Dinosaurier Parietalorgan und -foramen unterdrückt worden wären.

Das zweimal von GILMORE im Hirndach von *Triceratops* beobachtete Loch kann, da es nicht als Parietalforamen zu deuten ist, nichts anderes sein als die Folge eines Resorptionsvorganges oder der Hemmung von Knochenausscheidung an einer Stelle, an der die ununterbrochene Bedeckung des Hirnraumes durch dicke Knochenmassen unnötig geworden ist. Ich bin überzeugt, daß man je nach dem Grade der Ausbildung der intrategminalen Höhlungen bei verschiedenen Ceratopsiden ganz verschiedenartige Beeinflussungen der medianen Teile des Hirndaches antreffen wird.

GILMORES neue Mitteilung über *Triceratops* erschüttert nicht das Ergebnis meiner früheren Feststellungen:

Wie die übrigen Dinosaurier so besaß auch Triceratops kein Parietalforamen.

Ueber den Epistropheus von *Dysalotosaurus lettow-vorbecki.*

Von HANS VIRCHOW.

Mit 5 Abbildungen.

Einleitung. — Schon früher habe ich durch die Liebenswürdigkeit des Herrn POMPECKJ Gelegenheit gehabt, den Epistropheus des ostafrikanischen Dinosauriers *Dysalotosaurus lettow-vorbecki* zu untersuchen und zu besprechen.[1]) Herr POMPECKJ hat nicht gezögert, diesem A das B hinzuzufügen, indem er mir 3 zahnlose Epistrophei und ein isoliertes Zahnstück zur Untersuchung anvertraute, wodurch ich mich zu lebhaftem Dank verpflichtet fühle.

---

[1]) Atlas und Epistropheus bei den Schildkröten. Sitz.-Ber. Gesellsch. naturf. Fr. Jg. 1919 S. 303—332.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch wenn neues Material garnichts anderes zeigt, als dasjenige, was man schon gesehen hat, so hat es doch einen s. z. s. moralischen Wert, indem es den Beobachter darüber beruhigt, daß er etwas Typisches vor sich gehabt habe. Von petrifiziertem Materiale wird aber doch in der Regel jeder Fall dieses oder jenes Neue lehren, was bei einem anderen verdeckt oder beschädigt ist. So auch hier. Das freie Zahnstück ist von ganz vorzüglicher Erhaltung und zeigt auch die basale Fläche, die bei dem früheren Exemplar nicht sichtbar war. An dem einen der 3 zahnlosen Epistrophei ist der Bogen abgefallen und daher die Bogenfugenfläche sichtbar; auch ist die craniale Endfläche an diesem am besten ausgeprägt. An einem zweiten ist ebenfalls die craniale Endfläche gut erkennbar, der Bogen dagegen zerbrochen. An dem dritten ist der Körper verdrückt, dagegen der Bogen mit dem Dornfortsatz und den cranialen Gelenkflächen gut erhalten.

Um in der Beschreibung klar zu sein, wiederhole ich aus meiner früheren Arbeit zweierlei: 1. der zahnlose zweite Wirbel darf nicht Epistropheus genannt werden sondern „zweiter Wirbel"; erst durch Hinzutritt des Zahnstückes wird er zum Epistropheus. Zweitens der „Zahn" ist zu unterscheiden vom „Zahnstück". Beim Menschen, von dem ja die Bezeichnung „Dens epistrophei" genommen ist, und bei den Säugetieren überhaupt besteht das Zahnstück aus dem Zahn und dem „Sockel". Auch bei den Eidechsen sind Zahn und Sockel zu unterscheiden. Bei Alligatoren und Schildkröten dagegen und ebenso bei Vögeln läßt sich diese Trennung nicht machen. Aber Alligatoren und Schildkröten einerseits, Vögel andererseits verhalten sich nicht gleich. Bei Alligatoren und Schildkröten ist der Zahn noch nicht abdifferenziert[1]), dagegen bei Vögeln das ganze Zahnstück in Zahn umgebildet. Für den vorliegenden Zusammenhang soll nur darauf hingewiesen werden, daß Zahn und Zahnstück nicht identisch sind, und daß man durch die Gleichstellung beider Begriffe in morphologische Unklarheit geraten würde.

---

[1]) Wenigstens ist das bei Schildkröten gewöhnlich der Fall. Neuerdings hat jedoch Shufeldt im Journal of Morphol. Vol. 35 S. 212—223 von *Amyda car. tilaginea* einen Dens epistrophei beschrieben und abgebildet. Als Vorstufe eines solchen darf das Gebilde gelten, welches ich von *Testudo elephantopus* erwähnt habe als „einen kurzen, sich schnell zuspitzenden Kegel, der zwar nur ein Teil des Knorpelüberzuges, aber doch namentlich an der Spitze — wesentlich weicher als von Knorpel, also von anderer geweblicher Beschaffenheit ist." (Sitzungsber. Ges. naturf. Fr. Jg. 1919 S. 313). — Der Folgerung Shufeldts, daß das Zahnstück („odontoid bone") der seines Bogens beraubte zweite Wirbel in Wahrheit der dritte sei, kann ich mich nicht anschließen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Meine Beschreibung zerlegt sich naturgemäß in eine solche des Zahnstückes und eine solche des zweiten Wirbels.

Zahnstück.

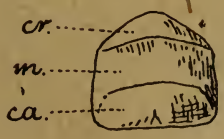
An dem Zahnstück sind drei Flächen zu unterscheiden, eine basale (kaudale), eine dorsale und eine ventro-laterale.

a. Basale Fläche. — Dieselbe ist durch eine stark konvexe Kante gegen die ventro-laterale Fläche und durch eine schwach konkave Kante gegen die dorsale Fläche geschieden. Die ventrale Kante ist in der Mitte leicht eingekerbt. Die Fläche mißt in dorso-ventraler Richtung 9.7 mm und in der Quere 16 mm. Sie ist fast eben, ganz schwach vertieft und in der Mitte mit einer leicht rauhen 4.8 mm breiten Erhebung versehen an der Stelle, wo vermutlich die Chorda hindurchtrat.

Figur 1.
Dens epistrophei von der dorsalen Seite.
G. Schmaler Saum, mit dem die Glans auf die dorsale Fläche übergreift.

b. Dorsale Fläche. — Sie ist 13.7 mm hoch und 16 mm breit, in kranio-kaudaler Richtung plan, in querer Richtung schwach konkav. Diese Fläche bildet einen Teil der Begrenzung des Wirbelkanales. Gegen die ventro-laterale Fläche ist sie durch eine scharfe Kante abgesetzt, welche in drei Stücke zerlegt werden muß, zwei seitliche grade und ein mittleres gebogenes, von denen das letztere der „Glans dentis“ entspricht. An diesem gebogenen Mittelstück ist die überknorpelte Fläche der Glans in Gestalt eines ganz schmalen Saumes auf die dorsale Fläche hinübergezogen.

c. Ventrolaterale Fläche. — Sie zerfällt in drei Zonen, eine kraniale, eine mittlere und eine kaudale, wodurch das Zahnstück eine hoch spezialisierte Gestalt gewinnt.



Figur 2.
Dens epistrophei von der ventralen Seite.
ca. kaudale Zone.
cr. craniale Zone oder Glans dentis.
m. mittlere Zone, Hohlkehle.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1. Craniale Zone. – Die craniale Zone ist in der Mitte 5.5 mm hoch, nach beiden Seiten hin zugespitzt, also sichelförmig. Sie ist glatt und von der braunen Farbe wie die Flächen, welche im frischen Zustande Knorpelüberzüge trugen. Ihre kraniale Kante ist nicht gleichmäßig konvex, sondern am Scheitel stärker gekrümmt und an den Seitenteilen mehr grade, so wie ich es schon früher angegeben habe (l. c. S. 331).

Figur 3.
Dens epistrophei von der linken Seite.
ca kaudale Zone.
cr. craniale Zone oder Glans dentis.
m. mittlere Zone, Hohlkehle.
E. dünne scheibenförmige Epiphyse.

2. Mittlere Zone. — Diese hat die Gestalt einer quer liegenden Hohlkehle und die poröse Beschaffenheit des von Periost bedeckten Knochens. Sie ist in der Mitte 5.5 mm hoch und durch scharfe Kanten gegen die kraniale wie gegen die kaudale Zone abgegrenzt. Die Kante gegen die kraniale Zone hebt sich etwas in der Mitte.

3. Kaudale Zone. — Diese ist wieder glatt aber nicht braun gefärbt wie die kraniale Zone. Sie ist in der Mitte 6 mm hoch, tritt stark hervor, reicht aber nicht ganz bis an die dorsale Kante, sondern läßt hier jederseits ein kleines Stückchen frei, welches der mittleren Zone zugerechnet werden muß.

Zweiter Wirbel.

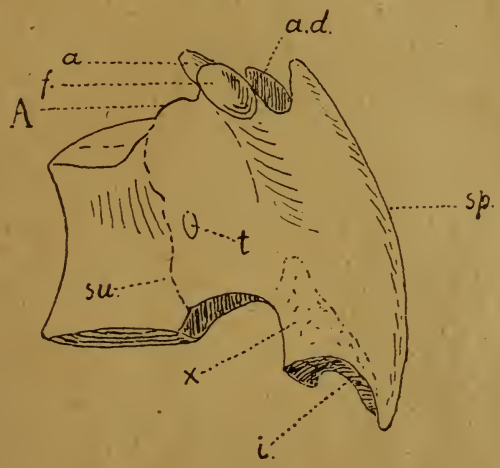
An dem Wirbel W. J. 3000 lassen sich bei seitlicher Betrachtung, aber doch nur schwer, die Spuren einer zackigen Nahtlinie erkennen, welche der Grenze von Körper und Bogen entspricht. An einem anderen Wirbel ist gar der Bogen abgefallen und der Körper allein vorhanden. Dadurch sind Körper und Bogen klar von einander getrennt und lassen sich gesondert betrachten.

A. Körper. — Der Körper des zweiten Wirbels ist in der Mitte von vorn und von den Seiten her eingeschnürt. Das craniale Ende ist breiter und dicker wie das kaudale

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	Breite	Dicke
cranial	24 mm	18,5 mm
kausal	19 mm	16 mm.

Die kaudale Endfläche ist koncav (opisthocöl); die craniale ist im Ganzen genommen schwach konvex. Mit der letzteren müssen wir uns genauer beschäftigen.

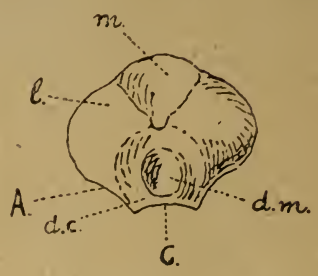


Figur 4.
Zweiter Wirbel ohne Zahn von der linken Seite.
A. der vom Bogen beigesteuerte Teil der cranialen Endfläche des Körpers.
a. linker cranialer Gelenkfortsatz.
a. d. rechter cranialer Gelenkfortsatz.
f. Gelenkfläche des linken cranialen Gelenkfortsatzes.
i. Grube an der kaudalen Seite des Dornfortsatzes.
sp. Dornfortsatz.
su. Bogenfuge.
t. leichtes Wülstchen an der Stelle des Querfortsatzes.
× Abbruch, womit auch der linke kaudale Gelenkfortsatz verloren gegangen ist.

Craniale Endfläche. — Sie ist fazettiert, indem sie in vier Felder zerfällt. Wäre dies nur an einem Wirbel zu sehen, so könnte man vielleicht an Verunstaltung denken, obwohl selbst dann schon bestimmte Merkmale für Praeexistenz sprechen würden, nämlich erstens die Symmetrie von rechts und links und zweitens leichte Einziehungen am Rande, welche den Feldergrenzen entsprechen. Es finden sich aber diese vier Felder übereinstimmend an allen drei neuen Fällen. Von diesen vier Feldern liegt das eine dorsal in der Mitte, die drei anderen liegen um dasselbe herum seitlich und ventral; das erste entspricht dem Zahnstück, die drei anderen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem Atlas. Man kann die drei letzteren zusammen nach meiner früheren Bezeichnungsweise (l. c. S. 324) das „praedentale Feld" nennen.



Figur 5.
Craniale Endfläche des Zahnstückes.
A. Bogenfuge.
C. an den Wirbelkanal grenzendes Stück.
d. c. ringförmiger Abschnitt des dorsalen Feldes.
d. m. mittlerer Abschnitt des dorsalen Feldes.
l. lateraler Abschnitt des praedentalen Feldes.
m. medianer Abschnitt des praedentalen Feldes.

a. Dorsales Feld. — Dasselbe ist in querer Richtung 12 mm, in sagittaler Richtung 10 mm groß; es zerfällt in ein elliptisches leicht vertieftes Mittelfeld von 6.2 mm sagittalem und 4.5 mm querem Durchmesser und ein höher liegendes flaches hufeisenförmiges Feld, dessen beide Schenkel hinter der Grube durch eine ganz schmale Querbrücke verbunden sind. Das vertiefte Mittelfeld entspricht jedesfalls der Stelle, an welcher die Chorda hindurchging.

b. Ventrales mittleres Feld. — Dasselbe ist leicht grubig vertieft und am Rande 10 mm breit. Es hat eine keilförmige Gestalt, indem sein rechter und linker Rand nach hinten zusammenlaufen; da, wo sie sich unter spitzem Winkel treffen sollten, findet sich eine ganz kleine dorsalwärts gerichtete Bucht.

c. Seitliche Felder. — Die beiden seitlichen Felder stehen höher wie das ventrale und fallen gegen den Rand etwas ab.

Die ganze craniale Endfläche ist nicht von der glatten braunen Beschaffenheit wie diejenigen Abschnitte des Knochens, welche überknorpelt gewesen sind.

Die Fläche für die Bogenfuge, an der dorsalen Seite desjenigen Wirbels sichtbar, an welchem der Bogen abgefallen ist, ist zwar nicht ganz intakt, wohl auch durch die Ausarbeitung etwas verletzt, aber doch hinreichend deutlich. Sie erinnert sehr an die gleiche Fläche bei Schildkröten, ist mit leistenförmigen Erhebungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

versehen und läßt zwei Abschnitte unterscheiden, einen breiteren dreieckigen cranialen und einen schmaleren kaudalen.

B. Bogen und Dornfortsatz. — Der Bogen verhält sich dem Körper gegenüber ähnlich wie bei Schildkröten, aber doch nicht genau ebenso. Er bildet nämlich an der cranialen Seite ein Stück der Endfläche. an der kaudalen Seite dagegen reicht sein Ansatz zwar bis an die Endfläche heran, er bildet aber nichts von dieser. Das Stück, welches er an der cranialen Seite bildet, mißt 5 mm; es liegt nicht in der Flucht der Endfläche, sondern ist gegen dieselbe aufgerichtet. Dementsprechend ist an der dorso-lateralen Ecke der Basis des Zahnstückes eine kleine Fazette zu bemerken.

Der Dornfortsatz (Fig. 4) hat die Gestalt einer ansehnlichen Leiste. Er springt an der cranialen Seite in Form einer Zacke vor und bildet an der kaudalen Seite oinen stärkeren die Gelenkflächen tragenden Fortsatz mit einer ausgehöhlten dreieckigen kaudalwärts gerichteten Eläche.

Der craniale Gelenkfortsatz (Fig. 4) trägt eine Gelenkfläche von erheblicher Größe: 10,5 mm lang und 7,5 mm breit. Diese ist sowohl in Längs- wie in Querrichtung konvex; beide Gelenkflächen, nach dem Kreisbogentypus gestellt, bilden mit einander einen Winkel von 73°. In dem früher besprochenen Falle hatte ich 105° gefunden (l c. S. 332). Die Gelenkfläche ist von einer cranialwärts gerichteten Zacke überragt.

Der Bogen trägt einen Querfortsatz („Rippe" C. K. Hoffmann Schildkröten) in Gestalt eines kleinen Kegels, welcher sich in halber Länge des Wirbels findet; bei dem Wirbel W. y. 3000 ist derselbe rechts vorhanden, links nur durch eine ganz schwache Erhebung angedeutet.

Atlas. — Der Atlas von *Dysalotosaurus* ist nicht ganz genau bekannt. Herr Pompeckj hat mir ein ausgezeichnet erhaltenes ventrales Bogenstück desselben gezeigt und zwei Knochenstücke, die er den Seitenteilen des Atlas zuweist, die aber nicht vollständig sind. Außerdem hat sich ein keilförmiges Element gefunden in ganz unbestimmter Lagerung, welches nach der Meinung des Herrn Pompeckj ein Interzentrum zwischen ventralem Bogenstück des Atlas und Körper des zweiten Halswirbels ist. Für die Atlasfrage ist weiter wichtig, daß der Condylus occipitalis, von welchem ich zwei vollkommen erhaltene Exemplare an hinteren Schädelabschnitten gesehen habe, nicht kugelig sondern mehr scheibenförmig ist infolge kaudaler Abflachung. Dies läßt darauf schließen, daß die Bewegung des Schädels gegen den Atlas eine vorwiegend drehende war.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diese Merkmale sind nicht hinreichend, um mir, der ich das vergleichend paläontologische Material nicht beherrsche, eine sichere Kenntnis von der Beschaffenheit des Atlas zu ermöglichen

Doch kommt es darauf an dieser Stelle nicht so sehr an. Hier, wo diese Verhältnisse von einem weiteren morphologischen Standpunkte aus betrachtet werden sollen, handelt es sich im Wesentlichen um die eine Frage, ob der Atlas mit dem Körper des zweiten Halswirbels gelenkig oder durch Fuge verbunden gewesen sei. Das Letztere scheint mir nach dem, was vorher über die Beschaffenheit des praedentalen Feldes gesagt wurde, der Fall zu sein.

Damit ergibt sich eine eigentümliche Kombination: Der Atlas mit dem Körper des zweiten Wirbels durch Fuge verbunden und zugleich von dem Zahnstück, genauer von dessen Glans durch Gelenkspalt geschieden.

Diese Kombination scheint auf den ersten Blick unmöglich. Sie ist es aber doch wohl nicht. Sie hat ihre Analogie in den Verbindungen der Wirbel bei den Säugetieren. Bei diesen sind die Wirbelkörper durch Bandscheiben, die Bogen durch Bänder verbunden, und dennoch finden sich zugleich zwischen den Gelenkfortsätzen Gelenke, die einen bestimmenden Einfluß auf die Bewegungsmöglichkeiten ausüben. Freilich würde der Ausschlag der Bewegung zwischen Atlas und Epistropheus beim *Dysalotosaurus* nur gering sein können. Aber das ist auch glaubhaft nach dem, was wir sogar bei Vögeln sehen. Die Atlas-Epistropheus-Verbindung der letzteren stellt den vollendetsten Drehmechanismus dar, ja einen gradezu raffiniert vollkommenen Mechanismus dieser Art, und trotzdem ist der Ausschlag der Bewegungen nur gering. Ich habe ihn an einer Anzahl von frischen Vogelwirbelsäulen festgestellt. Er betrug beim Grünspecht (Picus viridis) etwa 15°, bei Rhea, Struthio, Kranich, Schwan je etwa 10°, bei Tantalus loculator sogar nur etwa 5° nach jeder Seite, also für rechts und links zusammen das Doppelte. Nehmen wir an, daß bei *Dysalotosaurus* der Ausschlag noch etwas geringer war, nur wenige Grade betrug, so ist das wohl mit einer Fuge zwischen Atlas und Körper des zweiten Halswirbels vereinbar.

Sehen wir nun zu, wie sich jetzt die Frage der Epistropheusbildung darstellt.

Die alte plump teleologische Formel, welche aus der vormorphologischen Zeit stammt, sich aber in die morphologische Zeit und durch diese hindurch gerettet hat, lautete: Der erste Wirbel hat seinen Körper an den zweiten Wirbel abgegeben als Zahn des Epistropheus zur Bildung eines Drehmechanismus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In dieser Formel ist der Vorgang der Abgabe des Körpers des ersten Wirbels und der Vorgang der Vereinigung desselben mit dem zweiten Wirbel auf denselben Zeitpunkt verlegt. In Wahrheit können beide Vorgänge durch Millionen von Jahren getrennt sein, denn das Zahnstück ist bei Krokodilen und Schildkröten noch heute nicht fest (knöchern) mit dem zweiten Wirbel verbunden, während die Trennung des Zahnstückes vom Atlas bereits vor der Zeit des Tertiär begonnen haben muß.

Hierdurch werden wir darauf geführt, auf's Schärfste zwischen knöcherner Verbindung von Zahnstück und zweitem Wirbel und Verbindung durch Fuge zu unterscheiden. Die erstere ist eine spätere Bildung, die Verbindung durch Fuge dagegen besteht von Anbeginn an, d. h. so lange als es in der Wirbelsäule überhaupt knöcherne Stücke (Wirbelkörper) gibt. Denn ebenso gut wie die übrigen Wirbel durch Bandscheiben verbunden sind, so muß dies auch mit den beiden ersten der Fall gewesen sein.

Halten wir dies fest, so ergibt sich daraus ganz von selbst, daß der Vorgang, der zur Epistropheusbildung geführt hat, gerade entgegengesetzt aufgefaßt werden muß, als es gewöhnlich geschieht: nicht ist ein Stück des ersten Wirbels abgegeben worden, um den Zahn des Epistropheus zu liefern, sondern von dem Teil des ersten Wirbels, der die uralte Verbindung mit dem zweiten Wirbel festgehalten hat (Zahnstück), ist der größere Teil dieses Wirbels abgelöst — abgerissen oder abgedreht oder wie man es sonst nennen will — worden, um den Atlas zu bilden.

So weit war ich bereits früher gekommen auf Grund der Erfahrungen an Krokodilen und Schildkröten, und ich habe bei der Besprechung der beiden ersten Halswirbel dieser ungefähr das Gleiche gesagt wie eben, wenn auch nicht in so bestimmter Form. Nun ist aber durch *Dysalotosaurus* anscheinend noch etwas Neues hinzugetreten, die Kenntnis eines Zustandes, in welchem auch der Atlas noch mit dem zweiten Wirbel verbunden aber bereits ein Gelenkspalt zwischen der Spitze des Zahnstückes und dem Atlas aufgetreten war.

Auf die Möglichkeit eines solchen Zustandes ist meines Wissens bisher niemand gekommen, und doch hätte es auch a priori nahe gelegen bei scharfer Durchdenkung des Problemes. Denn wenn, wie ich bei früheren Gelegenheiten ausgeführt habe, die Spaltung innerhalb des ersten Wirbels veranlaßt worden ist durch die Wühlarbeit des Kopfes, so muß dieselbe ihren Anfang genommen haben an derjenigen Stelle, welche dem Condylus occipitalis unmittelbar benachbart ist. Das ist die Spitze des Zahnes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Und hier komme ich auf dasjenige zurück, was ich schon bei früherer Gelegenheit gesagt habe. Der Fehler, den man bei der Erklärung der Epistropheusbildung immer gemacht hat, war der, das man von den Säugetieren ausging und sich auf diese beschränkte. Bei diesen, die einen paarigen Condylus occipitalis besitzen, gibt es keine Drehfähigkeit zwischen Hinterhaupt und Atlas; es mußte deswegen — so dachte man (teleologisch) — dem Kopf Drehmöglichkeit dadurch zur Verfügung gestellt werden, daß eine solche zwischen Atlas und Epistropheus eingerichtet wurde. Wenn man jedoch morphologisch (genetisch) denken will, so muß man zurückgehen auf die Reptilien, und bei diesen mit ihrem unpaaren kugeligen Condylus occipitalis besitzt der Kopf eine enorme Drehfähigkeit, welche viel größer ist als diejenige zwischen Atlas und Epistropheus. Es bestand also garkein Bedürfnis nach Herstellung eines Drehmechanismusses zwischen Atlas und Epistropheus, da der Kopf selbst diese Funktion viel besser besorge. Es liegt vielmehr grade umgekehrt: Der ausgibig und kraftvoll bewegte Kopf zwang dem cranialen Ende der Wirbelsäule seine Bewegungen auf, der erste Wirbel als Trabant des Schädels mußte dessen Bewegungen mitmachen. Es war also nicht das Fehlen der Drehfähigkeit des Kopfes, welches zur Herstellung eines Drehmechanismus zwischen erstem und zweitem Wirbel führte, sondern gerade umgekehrt die Ausgiebigkeit dieser Bewegung. Freilich nachher bei den Säugetieren, als mit dem Auftreten eines paarigen Condylus occipitalis die Drehfähigkeit des Kopfes schwand, erwies es sich als ein Gewinn, daß die dem Atlas früher aufgezwungene Drehfähigkeit bestand.

An der primitiven Fuge (Bandscheibe) zwischen erstem und zweitem Wirbel haben wir zwei Stücke kennen gelernt: das Stück zwischen Zahnstück und zweitem Wirbel und das Stück zwischen Atlas und zweitem Wirbel. Beide Stücke haben entgegengesetzte Schicksale erfahren. Beide sind geschwunden, aber das erstere dadurch, daß das Zahnstück in feste Verbindung mit dem zweiten Wirbel trat, das letztere dadurch, daß an seiner Stelle ein Spalt entstand.

Wenn man gelten läßt, daß bei *Dysalotosaurus* der Atlas mit dem Körper des zweiten Wirbels noch durch Fuge verbunden war, dann fällt die weitgehende Spezialisierung des Zahnes besonders auf. Man kommt dadurch zu dem Gedankengang, daß zwar wohl alle Wirbeltiere von den Reptilien ab gleichwertige Phasen der Epistropheusentwicklung durchgemacht haben, daß aber doch schon sehr frühe die einzelnen Formen sich trennten und spezialisierten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dysalotosaurus, wenn auch durch die Fuge zwischen Atlas und Körper des zweiten Wirbels tiefer stehend als irgend ein jetzt lebendes Reptil, hatte doch durch die Gestalt des Zahnstückes eine hohe Differenzierung erreicht, und zwar hatte er in dieser Hinsicht ausgeprägte Vogelähnlichkeit erworben.

Mit den vorausgehenden Betrachtungen ist wie ich glaube das Verständnis der Bildung des Epistropheus weiter gefördert, aber es ist keineswegs endgültig geklärt. Es zeigt sich auch hier, daß eine genetische Frage, die ursprünglich einfach erschien, um so verwickelter ist, je mehr man in dieselbe eindringt. Jeder neue Fortschritt enthüllt neue Teilprobleme und stellt damit die Forschung vor neue Aufgaben

Ich möchte mit einer vergleichenden Betrachtung schließen.

Ich habe in meiner ersten Mitteilung Ähnlichkeiten mit niederen Reptilien (Krokodilen und Schildkröten), mit Eidechsen und mit Vögeln hervorgehoben (l. c. S. 332). Die Ähnlichkeit mit Eidechsen liegt darin, daß der craniale Abschnitt des Zahnstückes die Gestalt einer queren Leiste besitzt. Dies ist indessen nicht sehr tiefgreifend, und da in anderen Merkmalen eine Ähnlichkeit nicht besteht, so will ich auf diese keinen Wert mehr legen. Es bleiben die Krokodile und Schildkröten einerseits, die Vögel andrerseits. Die Ähnlichkeit mit diesen beiden Gruppen steht aber nicht auf der gleichen Stufe Die mit den Krokodilen und Schildkröten ist s. z. s. eine negative, unspezialierte; sie beruht darauf, daß das Zahnstück nicht in knöcherne Verbindung mit dem Körper des zweiten Wirbels getreten ist. Außerdem wäre vielleicht die Größe der Gelenkflächen an den cranialen Gelenkfortsätzen hervorzuheben. In den spezialisierten Merkmalen besteht keine Übereinstimmung.

Anders stellt sich der Vergleich mit den Vögeln Ebenso wie bei diesen beansprucht das Zahnstück nur einen Teil der cranialen Endfläche des zweiten Wirbels, sodaß an seiner ventralen und lateralen Seite ein praedentales Feld übrig bleibt, und ebenso wie bei den Vögeln besitzt der Zahn eine Glans und eine Hohlkehle. Das Vorkommen der Glans ist umso bemerkenswerter, da nicht einmal alle Vögel eine solche besitzen (l. c Fig. 11). Dieselbe ist beim *Dysalotosaurus* sehr in die Breite gezogen, doch ist die Ähnlichkeit mit einigen Vögeln, z. B. mit der Gans, außerordentlich groß.

Abweichend von den Vögeln ist, daß das praedentale Feld nicht glatt sondern uneben und in 3 Feldchen geteilt ist, woraus gefolgert wurde, daß der Atlas sich nicht frei auf dem praedentalen Felde bewegt, sondern jedes der Stücke desselben seine Lage zu dem zugehörigen Feldchen bewahrt habe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Daraus, daß der Zahn und das praedentale Feld unter rechtem Winkel zusammenstoßen, ist zu schließen, daß zwischen Atlas und Epistropheus wie bei den Vögeln nur Drehung und nicht wie bei Reptilien und Säugetieren auch sagittale und seitliche Flexion möglich war, und daß *Dysalotosaurus* den Kopf so gehalten hat, daß dessen Längsachse rechtwinklig zur Längsachse des oberen Abschnittes der Halswirbelsäule stand.

In Beziehung auf das räumliche Verhalten des vorderen Bogens des Atlas zum Zahnstück bezw. Zahn finden sich bei Wirbeltieren Unterschiede, die man, wenn man sie mit schematisierender Härte auf einen Gegensatz zweier Typen bringen will, so bezeichnen kann: in dem einen Typus ist der Spalt zwischen ventralem Bogen und Zahnstück bezw. Zahn längs, d. h. mit der Längsachse der Wirbelsäule parallel, in dem anderen ist er quer, d. h. rechtwinklig zur Längsachse der Wirbelsäule gerichtet; in dem ersten Falle ist der Zahn bezw. das Zahnstück durch den vorderen Bogen des Atlas von der Oberfläche der Wirbelsäule ausgeschlossen, in dem anderen Falle bildet er selbst einen Abschnitt der letzteren. Diejenige Schildkröte, bei der ich die quere Stellung am stärksten ausgeprägt fand, ist Cycloderma (Sitzungsber. Gesellsch. naturf. Fr., Jg. 1919, S. 309).

Je nachdem man den einen oder den anderen dieser beiden Typen zur Grundlage der genetischen Betrachtung macht, gestaltet sich die letztere verschieden. In dem einen Falle wird man zu der Annahme geführt, daß der Körper des ersten Wirbels durch einen längs gerichteten zylindrischen Spalt in ein zentrales (axiales) und ein ventrales Stück, in dem anderen Falle, daß er durch einen queren Spalt in ein craniales und ein kaudales Stück zerlegt sei.

Man wird aber kaum geneigt sein anzunehmen, daß diese beiden Typen unabhängig von einander entstanden sind, sondern daß der eine der primäre war und der andere sich aus ihm entwickelte. Es könnte allerdings auch der ursprüngliche Typus zwischen beiden gestanden, d. h. der Spalt eine Kegelfläche gebildet und die beiden Typen sich von da aus in entgegengesetzten Richtungen differenziert haben.

Vielleicht können embryologische Untersuchungen diese Frage völlig klären, vielleicht aber auch nicht, denn es ist möglich, daß schon in früheren embryonalen Stadien die Verschiedenheiten beider Typen hervortreten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 1921

Autor(en)/Author(s): Virchow Hans

Artikel/Article: L eber den Epistropheus von Dysalotosaurus lettow-vorbecki 13-24