Das Meereskrokodil *Steneosaurus* aus dem oberen Jura Hannovers

Schädelelemente und Osteoderme der „Sammlung Struckmann“

Marijke Taverne

Einleitung

Diese Arbeit beinhaltet die Untersuchung verschiedener historischer Fundstücke, die aus der geowissenschaftlichen Sammlung des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover (NLMH) stammen. Da diese Stücke bisher noch nicht ausführlich beschrieben oder weitergehend bearbeitet wurden, ist eine genaue Untersuchung vorgenommen worden. Die Fossilien wurden gegen Ende des 19. Jahrhunderts in der Umgebung von Hannover entdeckt und von Karl Eberhard Friedrich Struckmann gesammelt und der Meereskrokodilgattung *Steneosaurus* aus dem Oberen Jura zugeordnet.

Die Bearbeitung der Stücke setzt sich aus einer genauen makroskopischen Untersuchung, Zeichnungen von Kieferbruchstücken und Osteodermen, Vergleichen mit Stücken aus der Sammlung des Geowissenschaftlichen Zentrums der Universität Göttingen (GZG) sowie einer Röntgenaufnahme eines der Kieferbruchstücke zusammen.

Ziel der Arbeit ist es, einen Beitrag zur genauen Dokumentation der umfangreichen Sammlung zu leisten und die Zuordnung der Stücke zur Gattung *Steneosaurus* zu überprüfen.

Material und Methoden

Material

Alle untersuchten Stücke stammen aus der historischen „Sammlung Struckmann", des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover. Die untersuchten Stücke haben die Inventarnummern NLMH 16646, NLMH 101388, NLMH 16710 und NLMH 16645.

Sowohl in seiner Freizeit als auch während seiner Dienstreisen sammelte Amtsrat Karl Eberhard Friedrich Struckmann (*1833, †1898), der ein aktives Mitglied der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover (NGH) war und verschiedene geologische Arbeiten verfasste, eine beachtliche Anzahl von Objekten aus der Umgebung von Hannover (Ude 1900, Putzer 1988). In dieser Sammlung befinden sich neben Resten mariner und terrestrischer Wirbeltiere wie Krokodile, Schildkröten und Theropoden auch zahlreiche Funde von wirbellosen Tieren wie Echinodermaten, Gastropoden und Bivalvier.

Das bearbeitete Material stammt von Meereskrokodilen der Gattung *Steneosaurus* aus den Schichten des Oberen Jura (Kimmeridgium: ~ vor 155–150 Mio. Jahren) und lässt sich in zwei Gruppen aufteilen: Zum einen werden zwei Bruchstücke von Unterkiefern und ein weiteres zerstörtes Kieferelement, das nur der Vollständigkeit halber fotografisch dokumentiert und aufgeführt werden soll, untersucht. Eines der Kieferbruchstücke ist in einer Zahnarztpraxis geröntgt worden. Zum anderen werden sechs von etwa 22 in der Sammlung befindlichen Osteoderme (verknöcherte Hautschilde) bearbeitet. Sie stellen eine gute, repräsentative Auswahl dar.

Die Stücke aus dieser Sammlung stammen alle von Fundorten aus dem Stadtgebiet von Hannover (Tönniesberg, Mönkeberg), die heute nicht mehr zugänglich sind. Sie sind entweder komplett abgebaut und als Baustein, z. B. im Mittelalter für die Stadtmauer und den berühmten Beginenturm von Hannover verwendet, als Rohstoff für die Mörtel- und Zementherstellung u. ä. genutzt (Luppold et al. 2001) oder überbaut worden. Der Mönkeberg bildet die einzige Ausnahme. Er ist zwar noch zugänglich, es ist aber auf den kleinräumigen Arealen mit anstehendem Gestein nicht mehr erlaubt, weiterhin nach Fossilien zu suchen. Daher kommt den Sammlungsstücken eine besondere Bedeutung zu.

Methoden

Zur Bearbeitung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Stücke wurden sie zuerst einer genauen makroskopischen Untersuchung unterzogen. Aufgrund dieser Beobachtungen konnten Zeichnungen von allen Stücken, z. T. auch aus unterschiedlichen Blickwinkeln, hergestellt werden. Für diese Art der Dokumentation wurden Fettstift- und Tusche-Zeichnungen auf Runzelkornpapier gewählt. Materialien für diese Zeichentechnik waren schwarze Fettstifte der Sorte All STABILO, Tusche der Marke KOH-I-NOOR und Runzelkornpapier der Marke IGEPA Bilddruck.

Eines der Kieferbruchstücke mit teilgefüllten Zahnhöhlen konnte mit der Technik der digitalen Volumentomographie (DVT) in der Praxis von Dr. med. Dr. med. dent. Kai Witte in Bassum geröntgt werden. Bei dieser Technik wird das zu untersuchende Objekt mit dem Gerät einmal umfahren und mit einem auf der Röntgentechnik basierenden Strahl für etwa eine halbe Minute durchleuchtet. Während dieser Prozedur wird das Objekt wie bei

einer Computertomographie Schicht für Schicht erfasst, sodass sich nach Auswertung der Daten ein dreidimensionales Bild des Objektes ergibt (www.zm-online.de/m5a.htm?/zm/2_05/pages2/zmed1.htm, 17.03.2010).

Ausgewertet werden die Daten mit dem Programm eXamVision. Damit besteht die Möglichkeit, die Schnittbilder des Objektes unter verschiedenen Winkeln darzustellen. Dabei kann der Kontrast verändert werden, um die jeweils interessanten Aspekte deutlicher hervorzuheben. Außerdem besteht die Möglichkeit, sich Teile des untersuchten Objektes als dreidimensionale Darstellung anzeigen zu lassen. Das erlaubt nicht nur einen Blick auf das Äußere, sondern auch auf die innere Struktur. Die dabei entstandenen Ansichten des Kiefers wurden mit Hilfe von Bildschirmfotos und dem Bildbearbeitungsprogramm Irfan View weiter bearbeitet und in diese Arbeit übertragen.

Das zweite Kieferbruchstück konnte vom Tomographen nicht erfasst werden. Ob dies am Durchmesser des Stückes oder aber am Grad der Umkristallisation lag, konnte im Vorfeld dieser Arbeit nicht abschließend geklärt werden und bedarf einer vertieften zukünftigen Bearbeitung.

Geologie Hannovers

Hannover liegt innerhalb des Norddeutschen Flachlandes. Dieses nimmt das gesamte norddeutsche Gebiet ein und wird nach Süden in etwa begrenzt durch die Linie Rheine-Hannover-Braunschweig-Magdeburg-Köthen-Leipzig-Riesa-Görlitz (Henningsen & Katzung 2006). Dieses Gebiet bildet heute eine Senke, die durch den Einfluss der Kaltzeiten eiszeitliche Strukturen wie Moränen – Ablagerungen des von Gletschern transportierten Materials – enthält. Generell aber ist das Gebiet dadurch gekennzeichnet, dass keine großen Reliefunterschiede vorhanden sind. Das liegt daran, dass das Norddeutsche Flachland von einer mächtigen Schicht aus quartären Lockersedimenten bedeckt ist (Henningsen & Katzung 2006). Diese eiszeitlichen Lockersedimente umfassen ein breites Spektrum und reichen von Silt (vor allem durch Winde transportiert) über diverse Sande, Kies (z. B. Weserkiese) bis zu Findlingen (durch Gletscher transportiert).

Diese Bedeckung wird an den Stellen durchbrochen, an denen ältere Schichten beispielsweise durch Halokinese an die Oberfläche gelangen. Dies ist in Hannover der Fall. Durch Salzkissen, die aufgrund ihrer geringeren Dichte im Vergleich zum umgebenden Gestein nach oben steigen, wurden ältere Schichten relativ zu ihrer eigentlichen Tieflage im Sedimentkörper in Richtung Oberfläche gedrückt und so zugänglich gemacht. Südlich der Fundstellen steigt ein permisches Salzkissen (Zechstein: ~ vor 257–251 Mio. Jahren), der „Salzstock Benthe“, nach oben, sodass Schichten aus dem Jura sowie der Trias (~ vor 251–200 Mio. Jahren) und der Kreide (~ vor 145–65 Mio. Jahren) an die Oberfläche gelangen konnten (Abb. 1).

Die jurassischen Schichten bestehen aus marinen, im Oberen Jura (Malm: ~ vor 161–145 Mio. Jahren) aus marin-brackischen Ablagerungen und umfassen Ton, Tonmergelstein, Kalksandstein, Mergelstein, oolithischen Kalkstein, Sandstein und Dolomitstein (www.bgr.bund.de, 17.03.2010).

Diese Ablagerungen entstanden während des Aufbrechens der riesigen

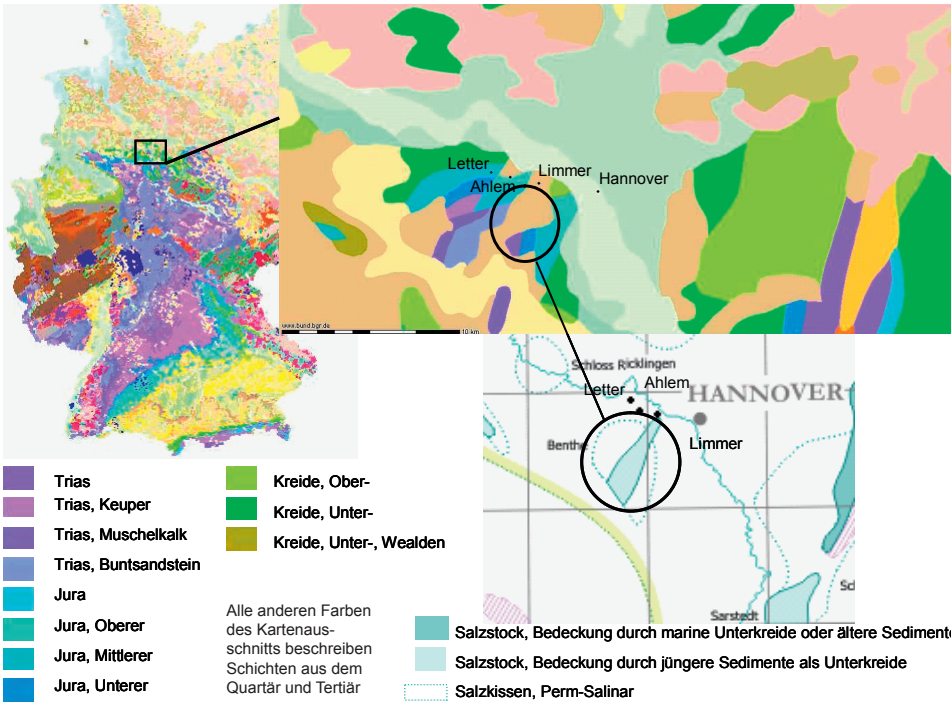


Abb. 1 Geologische Situation Hannovers (Kartenmaterial zusammengestellt aus www.bgr.bund.de, 17.03.2010).

Landmasse „Pangaea" in die heutigen Nordkontinente durch eine Erhöhung des Meeresspiegelstands, welche eine Überflutung des Festlandes zur Folge hatte. Bei diesem sog. Jurameer handelte es sich allerdings eher um ein flaches Randmeer (Epikontinentalmeer), das phasenweise mit der heutigen Ostsee vergleichbar ist.

Steneosaurus

CROCODYLOMORPHA
CROCODYLIFORMES
MESOEUCROCODYLIA
NEOSUCHIA
THALATTOSUCHIA
TELEOSAURIDAE
(Fortier & Schultz 2009)

Synonyme nach Kuhn (1973):
Steneosaurus Geoffroy 1825 [*Stenosaurus* Wagler 1830, *Streptospondylus* Meyer 1830, *Macrospondylus* Meyer 1830, *Engyomasaurus* Kaup & Scholl 1834, *Mystriosaurus* Münster 1834, *Leptocranius* Bronn 1837, *Engyommasaurus* Bronn 1841, *Glaphyrorhynchus* Meyer 1842, *Engyonimasaurus* Agassiz 1844, *Sericodon* Meyer 1845, *Sericosaurus* Leonhardt & Bronn 1845]

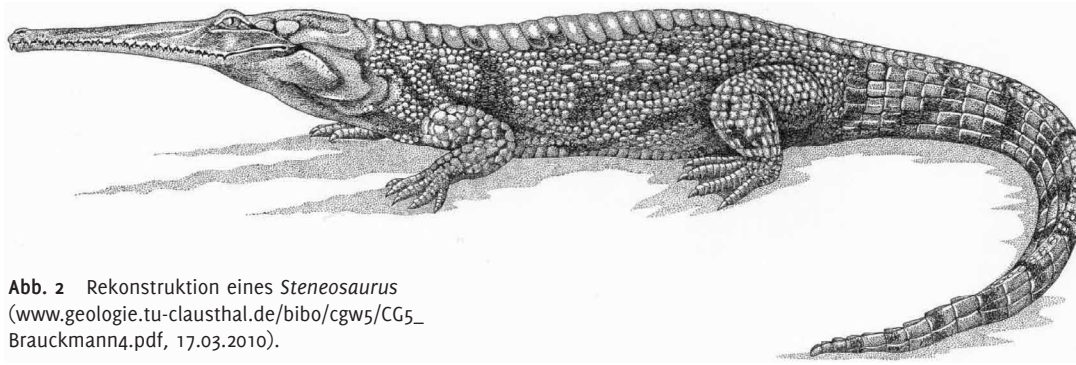
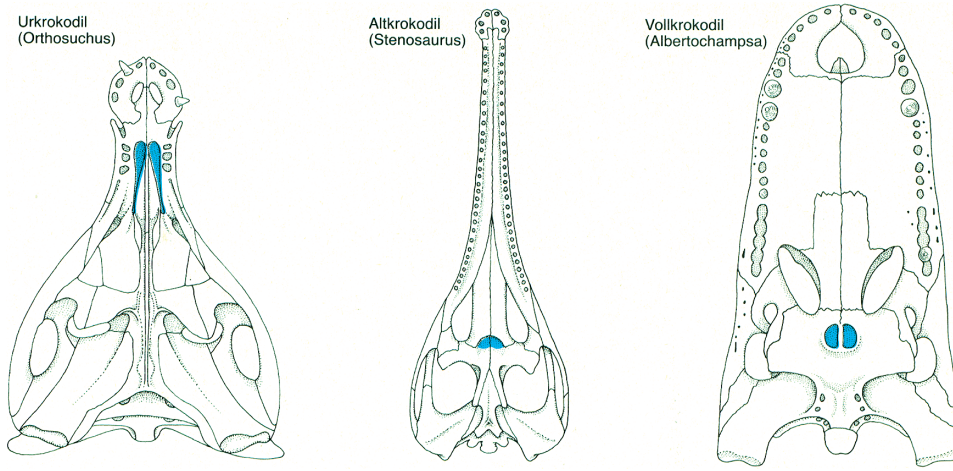


Abb. 2 Rekonstruktion eines *Steneosaurus* (www.geologie.tu-clausthal.de/bibo/cgw5/CG5_Brauckmann4.pdf, 17.03.2010).

Steneosaurus (Abb. 2) gehört neben vier weiteren Gattungen zu der Familie der marinen Teleosauriden. Diese durchweg langschnauzige Familie war stark an eine aquatische Lebensweise angepasst, beispielsweise mit einem paddelähnlichen, seitlich abgeflachten, sehr muskulösen Schwanz. Die Familie der Teleosauriden wird der Unterordnung Mesoeucrocodylia zugeordnet, die sich von den anderen drei Unterordnungen vor allem dadurch unterscheidet, wie weit die inneren Nasenöffnungen im Laufe der Evolution zum hinteren Teil des Gaumendachs gewandert sind und sich dadurch gleichzeitig der sekundäre Gaumen ausweitet. Dieses Merkmal befähigt die Krokodile dazu, auch unter Wasser ihre Beute zu verschlingen, da die Verbindung zwischen den inneren Nasenöffnungen (Choanen) und der Luftröhre (Trachea) mit einem Hautsegel aktiv verschlossen werden kann und die Atmung somit unabhängig vom Fressvorgang und von Tauchgängen ist. Die Lage der Choanen der Mesoeucrocodylier ähnelt eher der der modernen Krokodile als der von älteren Vertretern der Crocodylier, wie beispielsweise den Protosuchiern (Abb. 3).

Abb. 3 Vergleich der Lage der Choanen (blau) von *Orthosuchus* (Obertrias: ~ vor 229–200 Mio. Jahren), *Steneosaurus* (Jura: ~ vor 200–145 Mio. Jahren) und *Albertochampsa* (Oberkreide: ~ vor 100–65 Mio. Jahren); (Buffetaut 1979)



Fossilien von *Steneosaurus* sind aus der Zeit des Toarcium (~ vor 183–175 Mio. Jahren) bis ins Berriasium (~ vor 145–140 Mio. Jahren) aufzufinden. Geografisch gesehen verteilen sich die Fossilien auf Südamerika, Afrika und Europa (England, Frankreich, Deutschland). Fundstellen in Deutschland sind unter anderem: Solnhofen, Hannover, Oker, Schandelah/Haverlahwiese (bei Braunschweig), Holzmaden und Dotternhausen.

Das Aussehen von *Steneosaurus* erinnert an die heutigen Gaviale, jedoch sind sie nicht mit ihnen verwandt. Die Linie der Teleosauriden starb in der Unteren Kreide (~ vor 145–100 Mio. Jahren) aus. Trotzdem ist die Ähnlichkeit von *Steneosaurus* mit rezenten Gavialen wie *Gavialis gangeticus* oder dem Sunda-Gavial *Tomistoma schlegelii* erstaunlich. Besonders beim Vergleich der Schädel besticht die Ähnlichkeit durch die extrem lang gezogene Schnauze und die lange Verbindung (Symphyse) der beiden Unterkieferknochen (Mandibeln).

Steneosaurus konnte eine Länge von ca. 5 m erreichen und war rückseitig (dorsal, inklusive Schwanz) wie bauchseitig (ventral) stark gepanzert. Dieser Panzer war nicht starr, sondern die Platten waren durch eine bindegewebliche Verbindung untereinander beweglich. Da sich die Tiere durch eine Körperachsen-Bewegung, d. h. mit Hilfe der Wirbelsäule (= axial) und einer seitlichen wellenförmigen Bewegung fortbewegten, wäre ein starrer Panzer unvorteilhaft gewesen.

Die vorderen Extremitäten waren nur etwa halb so lang wie die hinteren. Da Anzeichen von Schwimmhäuten als Hautschatten zwischen den vier Zehen der Hinterfüße nachgewiesen werden konnten (Ulrichs et al. 1994), wie sie auch heute noch bei den Crocodyliern vorhanden sind, liegt eine Spezialisierung an das aquatische Milieu nahe. Eine vorzugsweise marine Lebensweise ist abzüglich weniger Ausnahmen wahrscheinlich. Diese Ausnahmen werden durch einige Funde von *Steneosaurus*-Skeletten aus dem Posidonien-Schiefer von Holzmaden belegt. Hier wurden Skelette entdeckt, die fast spiralförmig aufgerollt waren. Da eine derartige Krümmung der Wirbelsäule eines Kadavers nur durch Mumifizierung an Land entstehen konnte, müssen die Tiere direkt nach dem Eintritt des Todes an Land gelegen haben (Ulrichs et al. 1994). Die Funde von *Steneosaurus*-Skeletten mit Magensteinen werden als Belege für den Aufenthalt an Land gesehen. Da sich diese Skelette in ausnahmslos sehr feinkörnigem Sediment befinden, könnten die Tiere die Steine während Landgängen aufgenommen haben (Müller 1985).

Ein weiteres Zeichen für eine sehr deutlich an das Wasser adaptierte Lebensweise sind die sehr kurzen vorderen Extremitäten. Mit diesen kurzen Vorderbeinen waren längere Landaufenthalte eher unwahrscheinlich.

Die sehr lang gestreckte Schnauze weist an der Spitze eine kolbenartige, massiv knöcherne Verbreiterung auf.

Das thekodonte Gebiss von *Steneosaurus* zeigt viele schlanke und relativ lange Zähne, die nicht direkt senkrecht auf den Kiefern, sondern etwas schräg aus ihnen heraus stehen (Müller 1985). Dadurch bildet die Schnauze eine Art Reuse. Die Beschaffenheit der Zähne, die nicht dazu genutzt werden konnten, um wehrhafte Beute zu reißen und die reusenartige Konstruktion der Kiefer lassen eine Spezialisierung auf eine vorwiegend fischbezogene (piscivore) Ernährung annehmen (Kuhn 1968). Auch hier lässt sich ein Vergleich zu rezenten Gavialen ziehen, welche sich ebenfalls piscivor ernähren. Die Nahrungsaufnahme geschieht dabei auf zwei Arten. Größere Fische werden mit den langen, spitzen

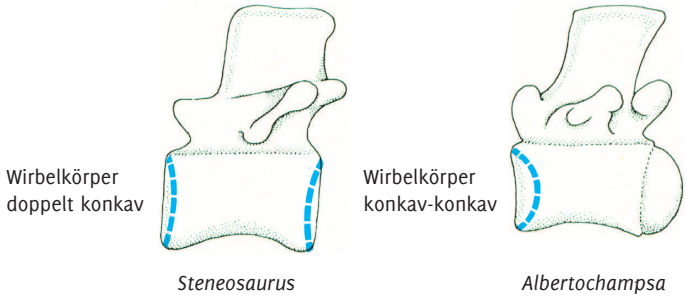


Abb. 4 Vergleich der Wirbel von *Steneosaurus* aus dem Jura und *Albertochampsa* aus der Oberkreide (Buffetaut 1979).

Zähnen aufgespießt. Danach werden sie von den Zähnen geschüttelt und verspeist. Bei kleineren Fischen kommt das reusenartige Gebiss zum Einsatz, um das Wasser aus der Schnauze herauszupressen.

Neben der Lage der inneren Nasenöffnungen lassen auch die Wirbelkörper von *Steneosaurus* im Vergleich mit denen eines moderneren Krokodils aus der Oberen Kreide erkennen, wie sich die körperlichen Merkmale evolutionär veränderten.

Sind die Wirbelkörper von *Steneosaurus* noch an beiden Enden konkav (amphicoel), so sind die moderneren Wirbel vorne konkav und hinten konvex (procoel) (Abb. 4).

Osteoderme

Der Panzer der Krokodile besteht neben den äußerlich sichtbaren Hornschuppen (Keratin) aus knöchernen Osteodermen. Diese bestehen aus den jeweiligen einzelnen Knochenplatten, die mit einer der Knochen-Morphologie folgenden Hornschicht überzogen sind. Auf den Osteodermen befinden sich unregelmäßig angeordnete Gruben. Durch diese wird eine Verbindung zum Inneren der nicht durchgängig massiven Knochenschilde hergestellt. In den Gruben als auch im Inneren der Schilde befinden sich Bindegewebe, Blutgefäße und Nerven. Diese Gewebe bilden den „lebendigen" Teil der Osteoderme und die Basis zur Regulation der Körpertemperatur. Wird der Panzer nun durch Sonneneinstrahlung erhitzt, wird diese Wärme über die Osteoderme direkt an die in ihnen liegenden Blutgefäße übertragen, und die Wärme wird über das Blut durch den Körper gepumpt.

Eine weitere wichtige Aufgabe der Panzerung besteht darin, die Tiere bei inter- und intraspezifischen Konflikten sowie beim recht dynamischen Paarungsakt zu schützen.

Alle hier beschriebenen Osteoderme stammen vom Tönniesberg in Hannover.

Das erste Stück (A, Abb. 5) ist diagenetisch am stärksten beansprucht und nicht vollständig erhalten. Zum Teil wird dieses Stück von dem noch anhaftenden, umgebenden Sediment (Matrix) zusammengehalten. Auf der Außenseite sind 21 Gruben erkennbar, die größtenteils nicht mit

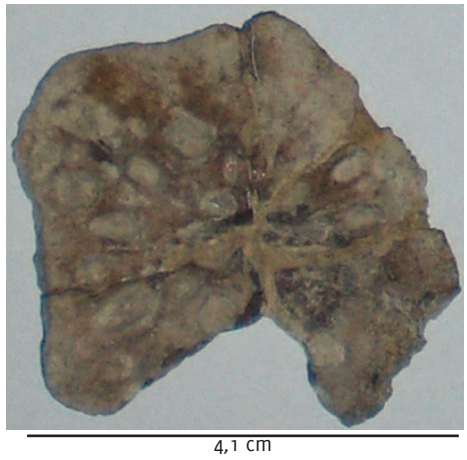


Abb. 5 Osteoderm: Stück A (NLMH 16645).

Abb. 6 Osteoderm: Stück B (NLMH 16645), Pfeil zeigt auf Längskiel.

Abb. 7 Osteoderm: Stück C (NLMH 16645), Pfeil zeigt auf Längskiel.

Sediment verfüllt sind. Die Innenseite weist abgesehen von den diagenetisch verursachten Schäden keine großen Reliefunterschiede auf. Nur an einer Ecke des Stücks ist zu sehen, wie sich der Knochen zum Rand hin verflacht.

Auf dem zweiten Stück (B, Abb. 6) sind 16 Gruben zu erkennen, in denen noch Sediment vorhanden ist. An der Unterseite dieses Stücks kann ebenfalls eine Verflachung des Materials beobachtet werden. Diese Verflachung zieht sich über zwei nebeneinander liegende Seiten. Abgesehen davon ist auch dieses Stück an der Innenseite von einer glatten Beschaffenheit. Auf dem nächsten Stück (C, Abb. 7) befinden sich 15 Gruben. Auch hier ist die Verflachung des Materials an einer Seite zu erkennen. Stellenweise ist die Innenseite dieses Stückes etwas rau. Diese zwei Stücke weisen einen Längskiel auf, der sich nicht ganz mittig auf der Außenseite befindet.

Zwölf Gruben befinden sich auf dem vierten Stück (D, Abb. 8). An der Unterseite lässt sich nur an wenigen Stellen eine feine Struktur erkennen, ansonsten ist sie von einer glatten Beschaffenheit. Beim nächsten Stück (E, Abb. 9) lassen sich die Gruben z. T. nur schwer erkennen und sind teilweise mit Sediment verfüllt. Insgesamt lassen sich elf Gruben ausmachen. Auch auf der Innenseite dieses Stücks lassen sich neben einer diagenetisch verursachten Struktur kaum weitere Reliefunterschiede ausmachen. Da ein Teil des letzten Stücks (F, Abb. 10) noch vom umgebenden Sediment (Matrix) bedeckt ist, sind nicht alle Gruben sichtbar. Neun Gruben sind dennoch zu sehen und größtenteils komplett mit Sediment verfüllt. Anders als bei den bisher beschriebenen Stücken ist die Innenseite in diesem Fall rau, größere Strukturen sind aber nicht vorhanden. Bei den Stücken D, E und F fällt jeweils eine Längsseite der Außenseite stark ab, sodass sich wieder eine Verflachung des Knochens ergibt. Ebenso verhält es sich mit den jeweils gegenüberliegenden Längsseiten der Innenseiten dieser Stücke. Außerdem weisen diese Stücke Bruchkanten auf, sie sind also fragmentiert.

Abb. 8 Osteoderm: Stück D (NLMH 16645), Pfeil zeigt auf Bruchkante.

Abb. 9 Osteoderm: Stück E (NLMH 16645), Pfeil zeigt auf Bruchkante.

Abb. 10 Osteoderm: Stück F (NLMH 16645), Pfeile zeigen auf Bruchkanten.

Kiefer

Unterkiefer 1

Dieses Stück (Abb. 11 und 12, Fundort: Hannover/Limmer) hat eine Länge von etwa 18 cm. An der breitesten Stelle weist es ca. 5,4 cm auf, an der schmalsten Stelle ca. 4,4 cm.

Das Bruchstück hat eine schmutzig-graue Farbe. Im mittleren Bereich weisen die bläulich ergänzten Stellen darauf hin, dass das Stück in drei Teile zerbrochen war und geklebt wurde. Die Zahnhöhlen (Alveolen) sind mit sehr feinem, grau-weißem Sediment verfüllt.

Von der Seite gesehen weist das Stück am vordersten Teil eine wellenförmige Silhouette auf.

Die Alveolen liegen eher an der Außenseite als direkt auf dem Unterkiefer.

Es lassen sich insgesamt 19 Alveolen ausmachen, von denen manche nur erahnt werden können oder nur noch halb vorhanden sind. Dabei befinden sich 10 davon auf der linken Seite.

In den Alveolen R2, R3, R4, R5, R8 und R10 sowie L1, L5, L6, L8, L10 (Abb. 13) lassen sich makroskopisch die Spitzen, oder auch abgebrochene Reste von Zähnen ausmachen. Auf diese wird nachfolgend mit Hilfe der Röntgenaufnahmen näher eingegangen.

Sowohl an der Bruchkante als auch an einigen Stellen, an denen die Oberfläche des Knochens nicht mehr erhalten ist, ist die innere Struktur des Kiefers erkennbar (Abb. 13, 14). Am vordersten Teil ist eine Einkerbung zu sehen, die z. T. mit Sediment verfüllt ist. An der Unterseite des Unterkiefers sind einige kleine Gruben vohanden.

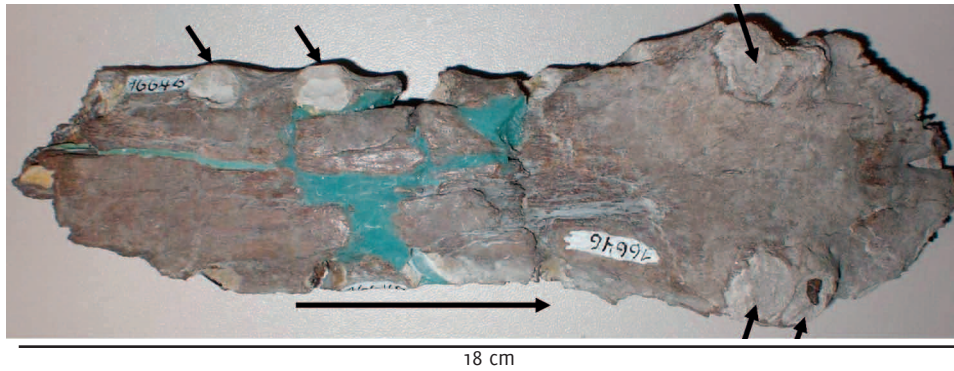
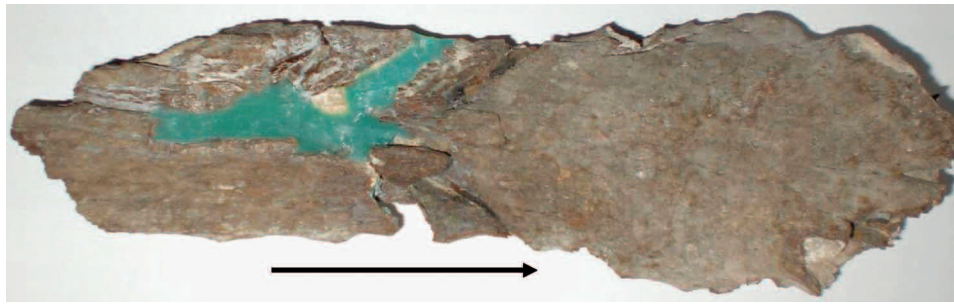


Abb. 11 Unterkiefer 1 (NLMH 16646), kleine Pfeile zeigen beispielhaft auf Alveolen, großer Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Endes des Kiefers, Ansicht von oben.

Abb. 12 Unterkiefer 1, Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Endes des Kiefers, Ansicht von unten.



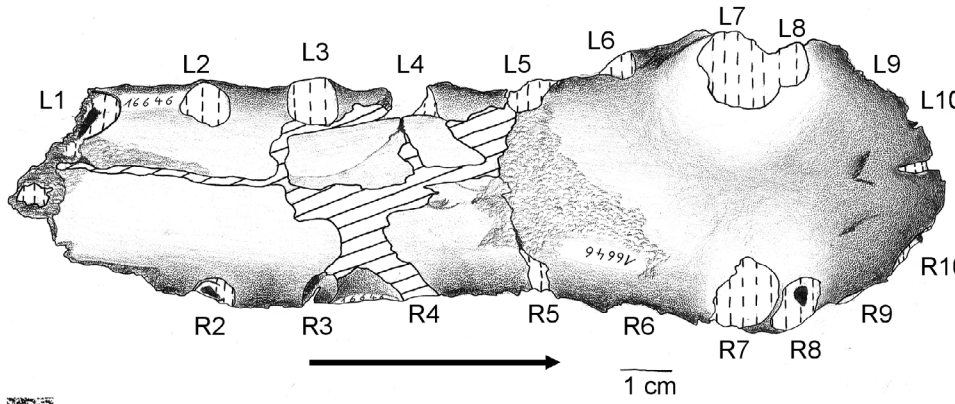
Unterkiefer 2

Das zweite Unterkieferbruchstück (Abb. 15) stammt aus den Schichten des oberen Korallenoolith vom Mönkeberg in Hannover. Die Länge dieses Stücks beträgt 29,5 cm und ist 2,3 bis 3,9 cm hoch und 2,2 bis 2,6 cm breit.

Dieser unvollständige rechte Unterkieferast hat eine braune Färbung. Auch dieses Stück wurde vermutlich in den 1950er Jahren an einer Stelle mit braun-grauer Klebemasse zusammengefügt. An einem Ende ist der Rest einer Beschriftung zu erkennen, die aber nicht mehr lesbar ist. Die Alveolen sowie weitere Hohlräume an der Unterseite sind mit Sediment verfüllt, das kugelförmige Ooide (konzentrische Karbonatablagerungen um einen Kern, z. B. ein Stück einer Muschelschale) und Bruchstücke von Muschelschalen und Schneckenhäusern (Bruchschill) enthält.

Hier lassen sich 17 Alveolen erkennen. In einer Alveole ist ein Bruchstück eines Zahnes zu erkennen.

Auch an diesem Stück ist die oberste, normalerweise feste und sehr glatte Schicht des Knochenmaterials (Substantia compacta) an einigen Stellen abgeplatzt. Der untere Teil dieses Unterkieferstücks



Areale mit abgelöster oberster Schicht

von Sediment verdeckte Areale

von Kleber verdeckte Areale

Abb. 13 Zeichnung der Dorsalseite von Unterkiefer 1 mit Nummerierung der Alveolen (L = linke Seite des Kiefers, R = rechte Seite des Kiefers), Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Endes des Kiefers.

Abb. 14 Zeichnung der Ventralseite von Unterkiefer 1, Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Endes des Kiefers.

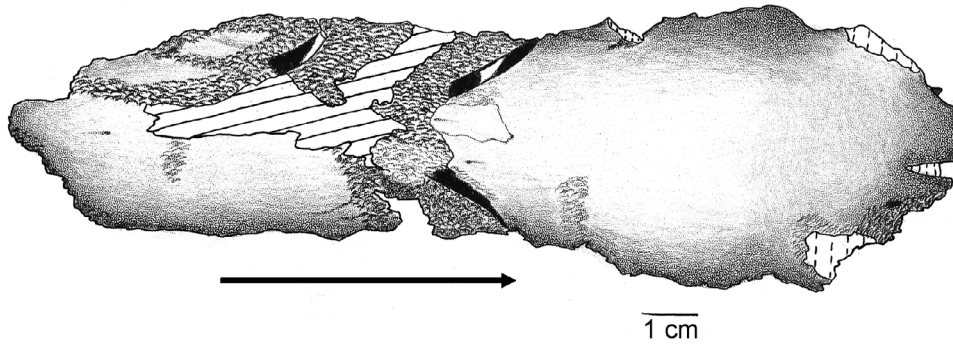


Abb. 15 Unterkiefer 2 (NLMH 101388); Ansicht von dorsal, kleine Pfeile markieren beispielhaft Alveolen, großer Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Endes des Kiefers.

fehlt völlig, sodass hier die Sicht auf die innere, spongiöse Struktur des Knochens freiliegt.

Kiefer 3

Das zerstörte Kieferelement (Abb. 16 und 17, NLMH 16710, Fundort: Mönkeberg in Hannover) ähnelt in der Beschaffenheit dem zweiten beschriebenen Stück in der Farbe, sowie auch im umgebenden Sedimentgestein, das ebenfalls aus Ooiden und Bruchschill besteht. An einem der insgesamt sieben Bruchstücke sind zwei Reste von Zähnen vorhanden. Die genaue Lage dieser Fragmente in einem Kiefer ließ sich nicht ermitteln.

Abb. 16 Teilstück des zerstörten Kieferelements NLMH 16710.

Abb. 17 Sechs Bruchstücke des zerstörten Kieferelements NLMH 16710.

Ergebnisse

Osteoderme

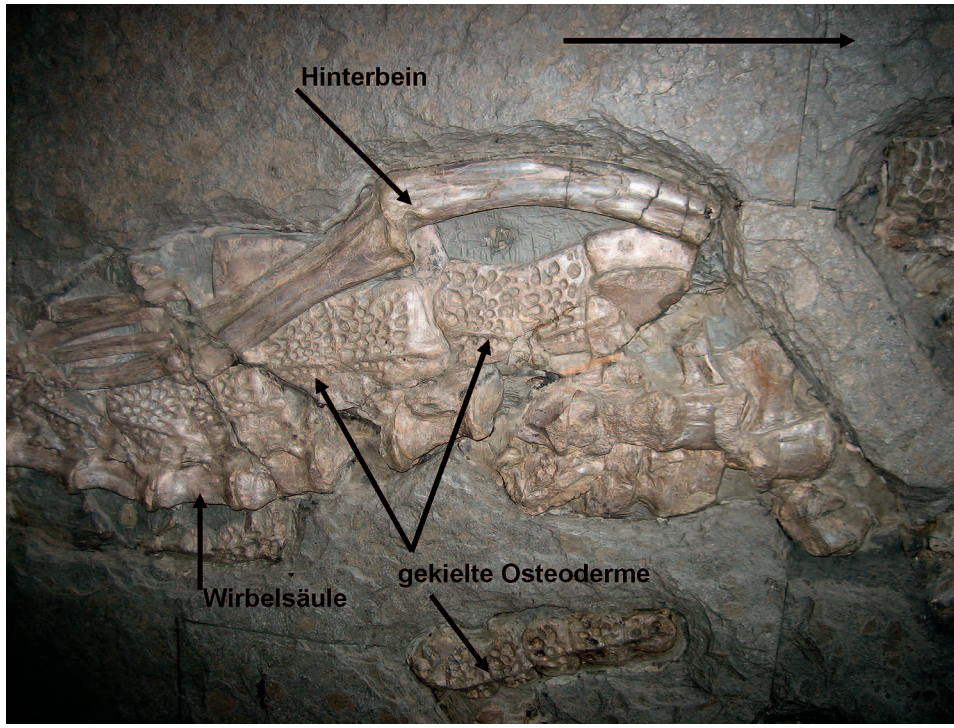
Die Lage der beschriebenen Osteoderme war im Vorfeld der Bearbeitung noch nicht eindeutig zu erkennen. Bei der Untersuchung eines artikulierten, kompaktierten *Steneosaurus*-Skeletts in Tonstein-Matrix der Universität Göttingen (Abb. 18, Schausammlung der Universität Göttingen) konnten gekielte Osteoderme nur in der Schwanzregion ausgemacht werden.

Die Beschreibung des Panzers von *Teleosaurus cadomensis*, einer weiteren Gattung aus der Familie der Teleosauriden (Abb. 19) unterstützt diese Erkenntnis.

Bei dieser dem *Steneosaurus* sehr ähnlichen Gattung treten Osteoderme mit einem Längskiel erst in der Schwanzregion auf. Die asymmetrische Lage der Kiele auf den Osteodermen von *Teleosaurus* lassen bei gleicher Orientierung der *Steneosaurus*-Osteoderme den Schluss zu, dass auch hier die Kielseite in Richtung des Panzerzentrums liegt.

Dadurch lassen sich die Stücke der linken (sinistralen) oder rechten (dextralen) Körperseite zuordnen. Dies setzt allerdings voraus, dass an den Stücken eine vordere beziehungsweise hintere Seite lokalisiert werden kann. Das wiederum kann anhand

Abb. 18 *Steneosaurus*-Hinterbein mit Schwanzansatz; gekielte Osteoderme (Pfeile); der großer Pfeil zeigt in Kopfrichtung des Tieres (Schausammlung Universität Göttingen).



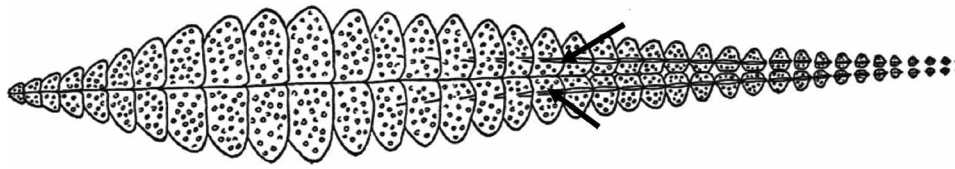


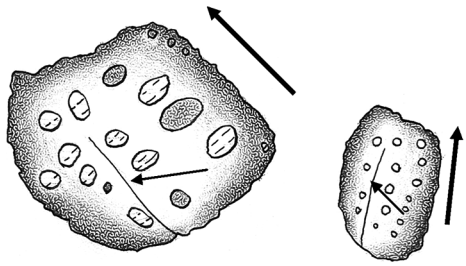
Abb. 19 Dorsalpanzer von *Teleosaurus cadomensis* (Kuhn 1973); gekielte Osteoderme (Pfeile).

der abgeflachten Seiten der Osteoderme erkannt werden. Die Abflachungen des Materials der Stücke an einer bzw. zwei Seiten der einzelnen Osteoderme belegen ihre dachziegelartige (imbrikate) Anordnung auf dem Körper der Krokodile. Wie man am Panzer von *Teleosaurus cadomensis* erkennen kann, schiebt sich jeweils eine vordere Platte der Schwanzpanzerung leicht über die dahinter liegende (Abb. 19).

Dieses Prinzip ist nicht nur bei den Crocodyliern, sondern beispielsweise auch sehr ausgeprägt bei fossilen und rezenten Echsen zu beobachten (Richter 1994).

Wendet man dieses Prinzip bei den vorliegenden Stücken an, lassen sich die zwei gekielten Stücke (B und C) der Panzerung des Schwanzes und sogar einer Schwanzseite zuordnen. Wenn man beide Stücke so orientiert, dass das abgeflachte Ende zum Schwanzende zeigt, und daher die nächste Platte darunter geschoben werden könnte, liegt bei beiden Stücken der Kiel auf der sinistralen Seite. Und da sich den Vergleichsobjekten nach zu urteilen der Kiel zum Körpermittelpunkt hin verschiebt, lassen sich beide Stücke der dextralen Seite des Schwanzes (der Caudalregion) zuordnen (Abb. 20).

Abb. 20 Osteoderme B und C (NLMH 16645); die großen Pfeile zeigen in Richtung des vorderen Endes vom Panzer, kleine Pfeile weisen auf die Kiele



Eine genaue Lage der Osteoderme auf dem Schwanz ist aber mit dem vorliegenden Material schwer zu bestimmen, da beispielsweise auch bei rezenten Krokodilen die Panzerung des Schwanzes große Variationen aufweist (Abb. 21).

Das mit A gekennzeichnete Stück (Abb. 5, Abb. 23) lässt sich aufgrund der Form im Vergleich mit der Rekonstruktion des Panzers von *Teleosaurus cadomensis* (Abb. 22) der Bauchpanzerung (Ventralpanzerung) zuordnen. Bei dieser Gattung scheinen die unregelmäßig geformten Platten der Ventralpanzerung passgenau fest „verfugt“ zu sein.

Kann man an den Osteodermen des Rückenpanzers (Dorsalpanzer) von *Steneosaurus* eine annähernd viereckige Form ausmachen, so weisen die Osteoderme der ventralen Panzerung überwiegend mehr als vier Ecken auf und sind unregelmäßiger geformt, polygonal (Abb. 22 und 23).

Die Lage der Stücke D, E und F (Abb. 8 bis 10, Abb. 24) ist schwer zu bestimmen. Diese Stücke sind nicht vollständig

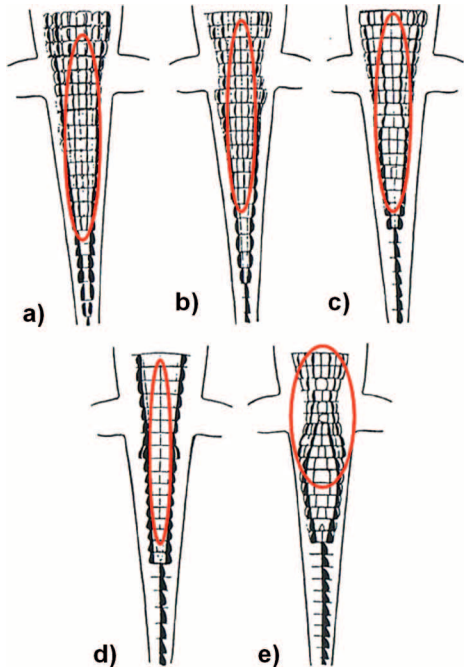


Abb. 21 Verlauf der Kiele auf den beiden mittleren Längsreihen der Osteoderme innerhalb der Schwanzpanzerung rezenter Krokodilier (aus Trutnau 1994).

a) Parallel verlaufende Kiele auf dem Schwanzpanzer von *Alligator mississippiensis,* allen Arten der Gattungen *Crocodylus, Tomistoma* und *Gavialis*.
b) Zu einem unpaaren Kiel vereinigte Kiele von *Melanosuchus niger* und den beiden Arten der Gattung *Caiman*.
c) Kiele biegen hinter der Schwanzwurzel beiderseits nach außen aus und gehen dann in den Schwanzkamm über bei *Alligator sinensis* und *Paleosuchus palpebrosus*.
d) Keine Längskiele auf der Oberseite der Schwanzwurzel von *Osteolaemus tetraspis*.
e) Zwei Paare von Längskielen, die sich auf der Schwanzpanzerung von *Paleosuchus trigonatus* hintereinander nach außen biegen und dort enden.

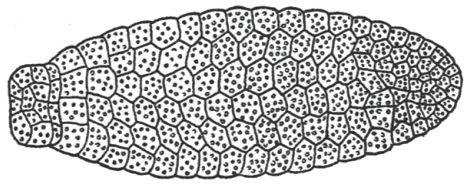


Abb. 22 Ventrale Panzerung von *Teleosaurus cadomensis* (Kuhn 1973).

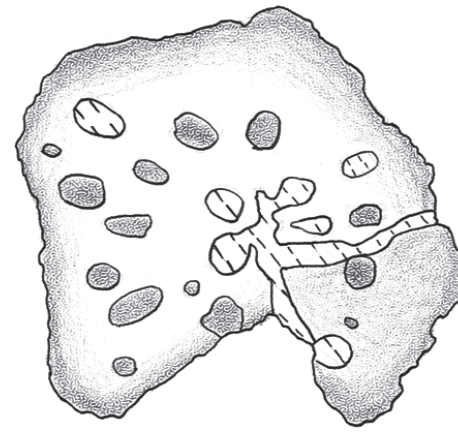


Abb. 23 Osteoderm A (NLMH 16645), schraffierte Flächen zeigen von Sediment verdeckte Areale; Stück der Ventralpanzerung zugeordnet.

erhalten, sodass sich die tatsächliche Form nicht ausmachen lässt. Zumindest eine anteroposteriore Orientierung ist anhand der Abflachung des Materials möglich (Abb. 24). Da diese Stücke jeweils Abflachungen an der Ober- und Unterseite aufweisen, lässt sich die Funktionsweise der Imbrikation gut erkennen.

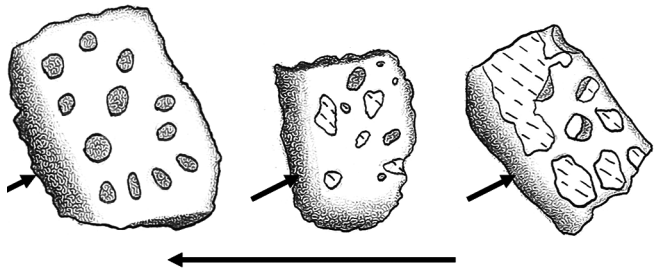


Abb. 24 Oberseite der Osteoderme D, E, F (NLMH 16645); schraffierte Flächen zeigen von Sediment verdeckte Areale, kleine Pfeile zeigen auf Abflachungen des Materials, großer Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Teils des Panzers (vgl. Abb. 8 bis 10).

Unterkiefer

Unterkiefer 1 (NLMH 16646) bildet den vordersten Teil der Dentalia und zeigt somit auch das kolbenartig verbreiterte Stück der Schnauzenspitze (vgl. Abb. 11 bis 14, 25). Die Einkerbung im vordersten Teil deutet die Verbindung der beiden Unterkieferknochen an.

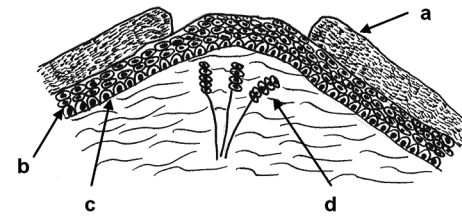
Die Gruben an der Unterseite des Unterkiefers enthielten Nervenstränge und Blutgefäße, die gemeinsam die Hornhaut versorgten (Abb. 26). Durch diese Empfindlichkeit der Haut wird in Analogie zu Beobachtungen an rezenten Krokodilen die Information von Bewegungen im Wasser ans Gehirn weitergeleitet (www.spektrum.de/artikel/828872, 17.03.2010). Dies war und ist ein wichtiger Vorteil für die Jagd im Wasser, denn auch bei rezenten Krokodilen spielt diese Empfindlichkeit der Haut eine große Rolle als Sinneswahrnehmung.

Ökologisch vergleichbar ist diese Fähigkeit mit den Lorenzinischen Ampullen in der Kopfregion der Haie, mit denen von anderen Lebewesen ausgesendete elektrische Potentiale wahrgenommen werden können.

Mit der vorhandenen Schnauzenspitze und vergleichbaren Unterkieferrekonstruktionen lässt sich eine grobe Skizze

Abb. 25 rechte Hälfte des Unterkiefers eines Breitschnauzen-Kaimans, von lateral; 1: Dentalia (Starck 1979).

Abb. 26 Querschnitt durch einen Tastfleck in der Haut eines Krokodils. Die mit Nerven verbundenen Tastkörperchen liegen direkt unter der Stratum malpighii. Hier ist die Hornschicht unterbrochen. a: Stratum corneum aufgebaut aus abgestorbenen, verhornten Zellen (Hornschuppen → Keratin), b: Stratum intermedium (Zwischenschicht), c: Stratum malpighii: veralteter Ausdruck für innerste Schicht der Haut, d: Tastkörperchen mit Nerven (verändert nach Trutnau 1994).



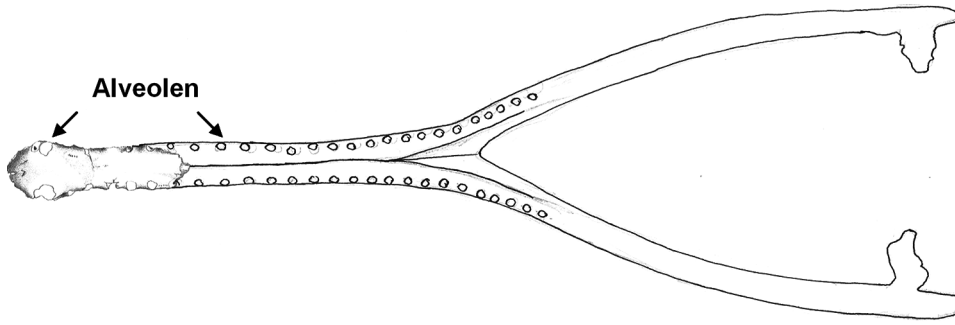


Abb. 27 Unterkieferrekonstruktion anhand der bearbeiteten Schnauzenspitze, zusammengesetzt aus der Zeichnung des untersuchten Unterkiefers 1 und Skizze des abgeschätzten restlichen Unterkieferteils, von dorsal gesehen.

Abb. 28 seitliche (laterale) Ansicht der Schnauzenspitze eines *Steneosaurus*-Schädels der Universität Göttingen (Vitrinenstück).

Abb. 29 Kiefer 1; seitliche (laterale) Ansicht der sinistralen Seite (NLMH 16646), Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Endes der Schnauze.

des kompletten Unterkiefers herstellen (Abb. 27), die die lange Verbindung des rechten und linken Unterkieferastes deutlich zeigt. Aufgrund dieser Skizze lässt sich die Länge des Unterkiefers (der Mandibula) auf etwa 80 bis 100 cm abschätzen.

Bei einem Vergleich mit einem komplett erhaltenen Schädel von *Steneosaurus* aus der Universität Göttingen zeigt sich die krokodiltypische wellenförmige Kieferrandlinie, wie sie auch bei dem bearbeiteten Material zu sehen ist (Abb. 28 und 29).

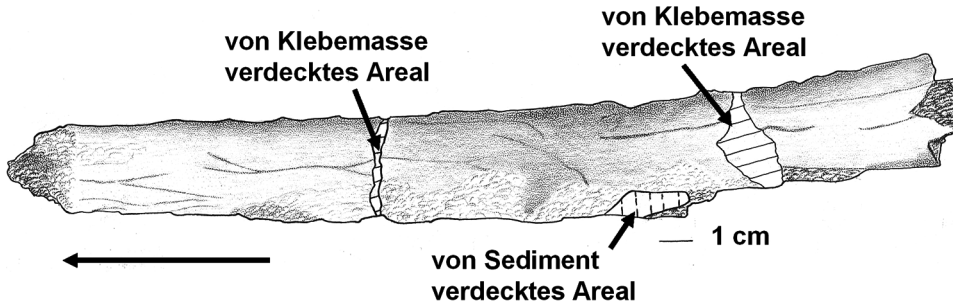


Abb. 30 Zeichnung der Innenseite von Unterkiefer 2 (NLMH 101388), Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Teils des Kiefers.

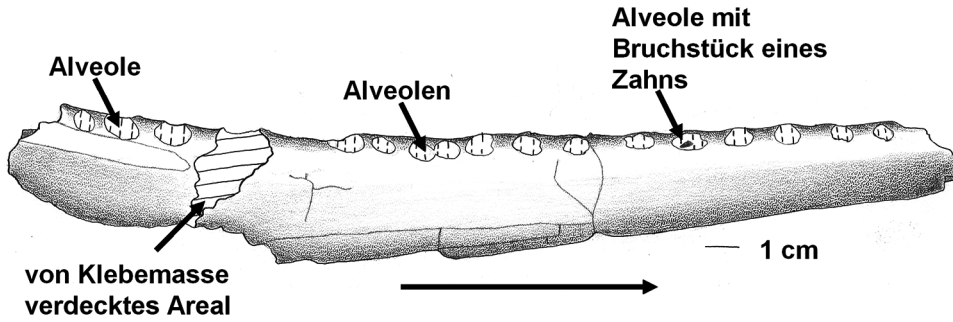


Abb. 31 Zeichnung der Außenseite von Unterkiefer 2 (NLMH 101388) mit markierten Alveolen und Bruchstück eines Zahns, Pfeil zeigt in Richtung des vorderen Teils des Kiefers.

Unterkiefer 2 (NLMH 101388) stellt einen rechten Unterkieferast dar (Abb. 30 und 31). Er war nicht Teil der rostralen Verbindung (Symphyse) der beiden Unterkieferknochen. Ausgehend von der Länge dieses Stücks (etwa 29,5 cm) lässt sich eine grobe Abschätzung der Größe des kompletten Unterkiefers machen. Aufgrund der extrem langen Symphyse der Unterkieferknochen von *Steneosaurus*, und der Tatsache, dass der Unterkieferast auch im hinteren Teil nicht komplett erhalten ist, muss er mindestens 70 cm lang gewesen sein. Diese Länge ergibt sich aus der Annahme, dass die Symphyse mindestens die Hälfte des Unterkiefers ausmachte, und dass zwischen dem hinteren Ende des Stücks und dem nicht mehr erhaltenen Kiefergelenk noch mindestens 10 cm Knochen ohne Alveolen vorhanden gewesen sind.

DVT-Aufnahmen Kiefer 1

Hier soll ein kleiner Überblick über die umfangreichen Aufnahmen der DVT gegeben werden.

Neben einer herkömmlichen Röntgenaufnahme des Stückes (Abb. 32), die einen groben Einblick in den Aufbau des Kiefers gibt, lässt sich durch die Betrachtung ausgewählter Schnittbilder der interne Aufbau genau untersuchen.

Untersucht man den Kiefer ausgehend von der oberen Seite, lassen sich als erstes Zahnreste in den Alveolen im Inneren des Kiefers erkennen. Die Zahnreste geben dabei Aufschluss über den Aufbau der Zähne. So lassen Abbildungen ringförmiger Zahnreste beispielsweise aus den Alveolen L8 (Abb. 33) oder auch L10 (Abb. 35) deutlich einen Hohlraum im Inneren des Zahns erkennen. Dieser Hohlraum enthielt die Zahnpulpa (Zahnmark), die aus einem Zahnnerv, Blut- und Lymphgefäßen und Bindegewebe besteht (Hildebrand & Goslow 2004).

Geht man nun einige Schichten tiefer in den Kiefer hinein, lässt sich sehr gut erkennen, wie weit die Alveolen in den Kiefer hineinragen (Abb. 34). An der Lage und Ausrichtung der Alveolen lässt sich auch die Stellung der Zähne nachvollziehen. Die jeweiligen Alveolen der gegenüberliegenden Seiten reichen so weit in das Innere des Kiefers hinein, dass sie sich berühren (Abb. 35). Diese „fiederförmige" Ausrichtung der Alveolen bedingt den geneigten Sitz der Zähne auf dem Kiefer und dadurch das reusenartige Aussehen des Kiefers.

Die Spitze des Zahnes aus L10 lässt sich in der Ansicht aus einer Schicht, die wiederum etwas weiter in Richtung Kieferunterseite reicht, weiter in die Alveole hinein verfolgen. Hier wird sichtbar, dass der Zahn tief in der Alveole steckt. Daraus lässt sich schließen, dass die Zahnspitze zu einem gerade nachwachsenden Zahn gehörte.

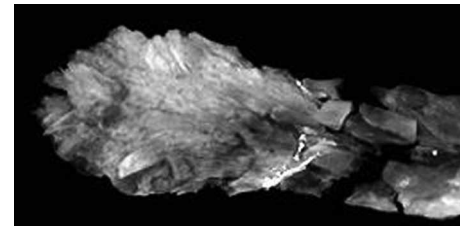


Abb. 32 Röntgenaufnahme von Kiefer 1 mit verstärktem Kontrast (Aufnahme Dr. med. Dr. med. dent. Kai Witte).

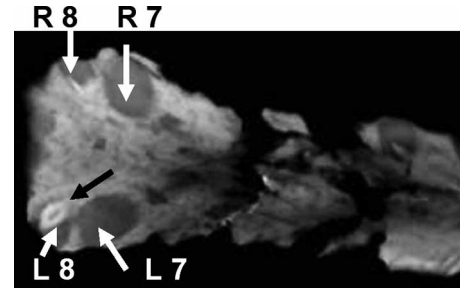


Abb. 33 Alveolen L7, L8, R7 und R8; weiße Stellen (Pfeil) in L8 und R8 zeigen deutlich Reste von Zähnen (Aufnahme Dr. med. Dr. med. dent. Kai Witte).

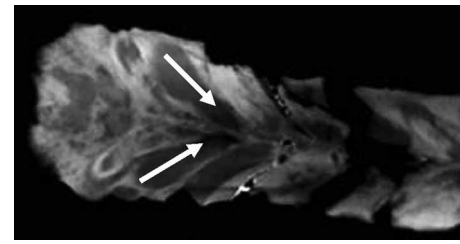


Abb. 34 Lage, Länge und Ausrichtung der Alveolen (Pfeile) innerhalb des Kiefers (Aufnahme Dr. med. Dr. med. dent. Kai Witte).

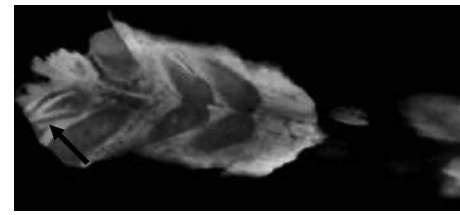


Abb. 35 Zahn in L10 (Pfeil), Berührung der Alveolen gegenüberliegender Zähne (Aufnahme Dr. med. Dr. med. dent. Kai Witte).

Paläobiogeografie

Fossile Überreste von *Steneosaurus* wurden auf drei Kontinenten gefunden. Dabei kommen alle Funde aus Horizonten des Jura.

Fundorte aus dem frühen Jura (Abb. 36) waren Argentinien, Marokko, England, Frankreich und Deutschland. Diese Gebiete waren durch den im frühen Jura stattfindenden, gleichsam global wirkenden Meeresspiegelanstieg (Transgression) von einem Epikontinentalmeer bedeckt. Viele höher gelegene Gebiete bildeten in dieser Zeit Inseln. Diese Inseln in Kombination mit den umgebenden Flachmeerzonen waren der perfekte Lebensraum für *Steneosaurus*.

Zur Zeit des Oberen Jura (Abb. 37) hatte sich Amerika bereits deutlich von der ursprünglichen Pangäa entfernt bzw. der Atlantik begonnen, sich auszuweiten. Weite Teile des Festlandes waren noch immer von Epikontinentalmeeren bedeckt.

Deutschland, die Schweiz, England, Marokko und Madagaskar sind Fundorte von *Steneosaurus* aus dem Oberen Jura.

Ausgehend von den Fundorten kann angenommen werden, dass auch in Bezug auf den Lebensraum Ähnlichkeiten zwischen fossilen und rezenten Krokodilen vorhanden sind. Krokodile sind wechselwarm und kommen nur in Gebieten mit warmem Klima vor.

Zur Zeit des Jura befanden sich die Fundorte auf Breitengraden, die ein warmes Klima aufwiesen. Diese tropischen Temperaturen werden auch durch Sedimentgesteine belegt, in denen *Steneosaurus*-Skelette gefunden wurden, da Oolith-Bildungen nur in tropischem Klima vorkommen, zum Beispiel auf den heutigen Bahama Banks.

Auch die Verbreitung der Krokodilier über den Jura hinaus zeigt ihre Abhängigkeit vom warmen Klima. So lässt sich anhand von Funden unterschiedlicher Krokodilgattungen ihr Rückzug in Richtung Süden und damit in wärmere Gefilde nachvollziehen.

Bis zum oberen Miozän (~ vor 23–5 Mio. Jahren) zogen sich die Krokodilier bis in die heutige Toskana zurück. Dieser Trend lässt sich nicht nur in Europa, sondern beispielsweise auch an fossilen Krokodilen und Schildkröten, die in den USA gefunden wurden, nachvollziehen. Dort zogen sich die Tiere über Nebraska und Oklahoma in den Süden zurück (Kuhn 1968).

Diskussion

Es ist möglich, das vorliegende Material nach einem Vergleich mit den anderen Gattungen der Familie der Teleosauridae – *Machimosaurus*, *Platysuchus*, *Pelagosaurus*, *Teleosaurus* – eindeutig der Gattung *Steneosaurus* zuzuordnen.

Machimosaurus kann zuallererst definitiv ausgeschlossen werden. Dies geschieht zum einen aufgrund der Zähne von *Machimosaurus*. Die Zähne sind im Gegensatz zu denen von *Steneosaurus* kegelförmig und abgestumpft (Müller 1985) und ausgelegt auf eine Ernährung, die Tiere mit einem zu knackenden Panzer einschließt, wie beispielsweise Schildkröten (Abb. 38). Zum anderen ist die Schnauze verglichen mit der von *Steneosaurus* weit weniger lang gezogen (Müller 1985).

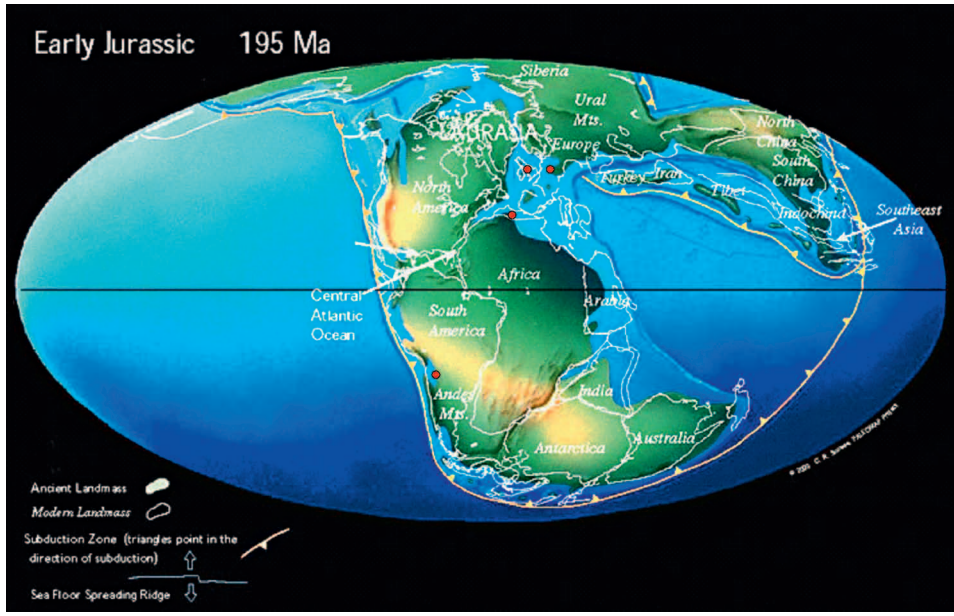


Abb. 36 Erde zur Zeit des Unteren Jura mit Fundorten von *Steneosaurus*-Resten (Scotese 2003).

Abb. 37 Erde zur Zeit des Oberen Jura mit Fundorten von *Steneosaurus*-Resten (Scotese 2003) Fundorte von *Steneosaurus*.

● Fundorte von *Steneosaurus*

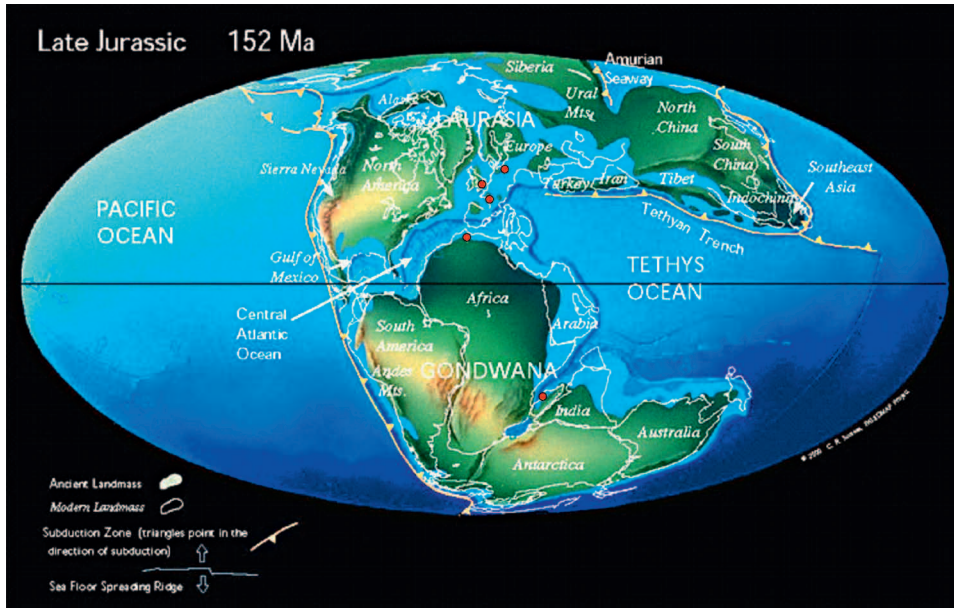


Abb. 38 links: Zahn eines *Machimosaurus* (NLMH 16383); rechts: Zahn eines *Steneosaurus* (NLMH 16655); Fotos: Rades 2008.

Die Gattung *Platysuchus* gehört ebenfalls in die Familie der Teleosauridae. Die Gestalt an sich ist zwar der von *Steneosaurus* sehr ähnlich, *Platysuchus* ist aber viel kleiner und besitzt einen kürzeren Schädel. Skelette von *Platysuchus* wurden bis heute nur in den Horizonten des frühen Jura (Lias: ~ vor 200–175 Mio. Jahren) gefunden und die hier bearbeiteten Stücke stammen aus der Zeit des späten Jura. Die heute bekannten Skelette weisen eine Größe von etwa 2,80 m auf. Stellt man dieser Größe die geschätzte Länge der den bearbeiteten Stücken zugehörigen kompletten Kiefer gegenüber (zwischen 70 cm und 100 cm), lässt sich *Platysuchus* ebenfalls ausschließen.

Des Weiteren lässt sich die Gattung *Pelagosaurus* ausschließen. Fossilien dieser Gattung wurden ebenfalls bis heute nur aus den Schichten des Lias geborgen (Pierce & Benton 2006). Skelette dieser Gattung erreichen eine Länge von bis zu 1,75 m (Kuhn 1973). Das zeigt, dass die untersuchten Stücke wie auch beim *Platysuchus* zu groß sind, um von der Gattung *Pelagosaurus* zu stammen. Außerdem weist die Schnauze von *Pelagosaurus* keine kolbenartig verbreiterte Schnauze auf, wie sie bei *Steneosaurus* und den vorliegenden Stücken vorhanden ist.

Die fünfte Gattung aus der Familie der Teleosauridae ist der namengebende *Teleosaurus*. Skelette von *Teleosaurus* sind aus den Schichten des kompletten Jura bekannt (Müller 1985). Die Schnauze von *Teleosaurus* ist der von *Steneosaurus* (verglichen mit den anderen Gattungen) am ähnlichsten. Da *Teleosaurus* aber nur eine Größe von bis zu 2,50 m erreichte, können die

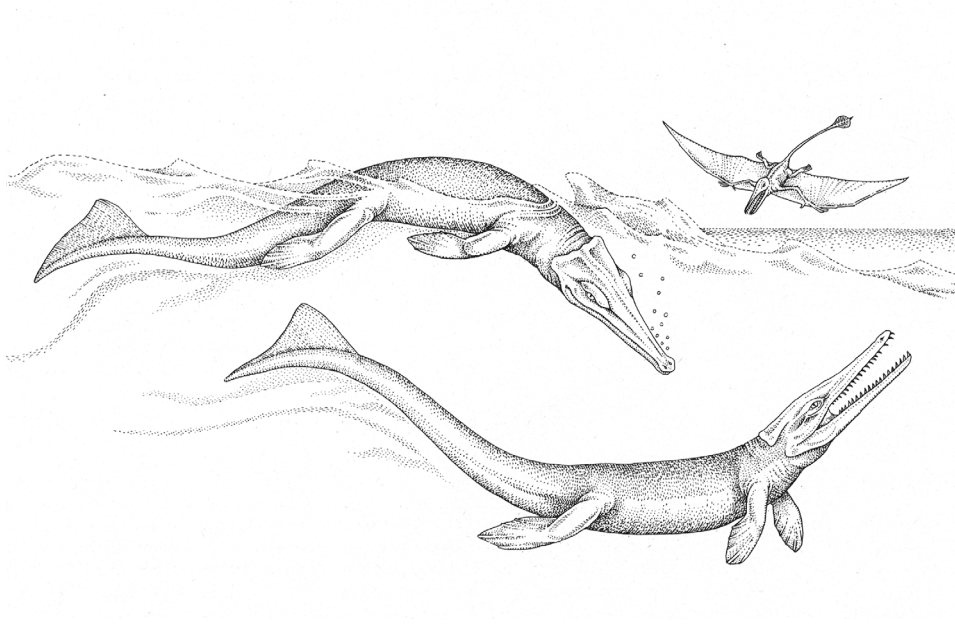


Abb. 39 Metriorhynchidae (Buffetaut 1979).

bearbeiteten Stücke auch dieser Gattung nicht zugeordnet werden (Kuhn 1973).

Die Kieferstücke lassen sich also nur der Gattung *Steneosaurus* zuordnen.

Die Frage, ob *Steneosaurus* eine rein marine oder generell aquatische Lebensweise mit „Ausflügen" in Delta-Bereiche aufwies, ist unter Vorbehalt zu beantworten.

Der Fund von Magensteinen stellt dabei keinen Beleg für Landgänge dar. Selbst wenn die Skelette in feinkörnigem Sediment eingebettet wurden, erstreckte sich das Revier, in dem sich die Tiere aufhielten bzw. aufhalten konnten, sicher über ein großes Gebiet, welches eventuell auch Deltas und andere Flussmündungen einschloss, in denen grobes Material vorhanden war. Es kann kaum ausgeschlossen werden, dass die Steine unabhängig von Landgängen aufgenommen wurden.

Ein Vergleich hierzu ist das rezente Leistenkrokodil *Crocodylus porosus*. Es hält sich zum Teil an Land auf, ist aber auf Grund der Fähigkeit, gut mit Salzwasser zurechtzukommen, auch in der Lage, weite Strecken über das Meer zurückzulegen.

Verglichen aber mit den Metriorhynchidae (Abb. 39), einer Schwesterfamilie der Teleosauridae, erscheint *Steneosaurus* nicht ähnlich intensiv an ein Leben nur im Wasser angepasst.

Die Metriorhynchidae waren sehr viel stärker an das aquatische Milieu angepasst. Sie waren nicht mehr gepanzert, besaßen paddelförmige Gliedmaßen und eine durch die nach unten abgeknickte Wirbelsäule entstandene Schwanzflosse, die an die Schwanzflosse von Haien, Knochenfischen und Ichthyosauriern erinnert (Buffetaut 1979).

Literaturverzeichnis

http://www.zm-online.de/m5a.htm?/zm/2_05/pages2/zmed1.htm (17.03.2010).
http://www.spektrum.de/artikel/828872; Spektrum der Wissenschaft, 7/2002 (17.03.2010).
http://www.bgr.bund.de (17.03.2010).
http://www.geologie.tu-clausthal.de/bibo/cgw5/CG5_Brauckmann4.pdf (17. 03.2010).
http://www.scotese.com (17.03.2010).
Buffetaut, Eric (1979): Die Evolution der Krokodilier. – Spektrum der Wissenschaft 12: 101 – 108.
Fortier, Daniel C.; Schultz, Cesar L. (2009): A new neosuchian crocodylomorph (crocodyliformes, mesoeucrocodylia) from the early cretaceous of north-east Brazil. – Palaeontology, Vol. 52, Part 5.
Henningsen, Dierk; Katzung, Gerhard (2006): Einführung in die Geologie Deutschlands. – München.
Hildebrand, Milton; Goslow, George E. (2004): Vergleichende und funktionelle Anatomie der Wirbeltiere. – Berlin.
Kuhn, Oskar (1968): Die vorzeitlichen Krokodile. – Krailing bei München.
Kuhn, Oskar (1973): Handbuch der Paläoherpetologie 116. – Stuttgart.
Luppold, Friedrich W.; Rohde, Peter; Weiss, Wolfgang (2001): Karte der Festgesteinsverbreitung 1 : 50 000 und neue Gliederung der Kreide-Schichten durch Mikrofossilien – besonders Ostrakoden – im Gebiet Hannover; Bericht der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover, 143: 27 – 97; Hannover.
Müller, Arno Hermann (1985): Lehrbuch der Paläozoologie. III Vertebraten, Teil 2, Reptilien und Vögel. – Jena.
Pierce, Stephanie E.; Benton, Michael J. (2006): Pelagosaurus Typus Bronn 1841 (Mesoeucrocodylia: Thalattosuchia) from the upper Lias (Toarcian, lower Jurassic) of Somerset England. – Journal of Vertebrate Paleontology 26 (3): 621 – 635; Northbrook.
Putzer, Hannfrit (1988): Geologischer Schwerpunkt im Stadtgebiet von Hannover. – Bericht der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover, 130: 141 – 149; Hannover.
Rades, Eike Friedrich (2008): Meereskrokodilzähne aus dem Oberen Jura Hannovers – Bestandserfassung der „Sammlung Struckmann“ und ihre paläontologische Wertung. – Naturhistorica – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover, 151: 29 – 45; Hannover.
Richter, Annette (1994): Lacertilia aus der Unteren Kreide von Una und Galve (Spanien) und Anoual (Marokko). – Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, Bd. 14.
Starck, Dietrich (1979): Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. – Berlin.
Trutnau, Ludwig (1994): Krokodile. – Magdeburg.
Ude, Hermann (1900): Rückblick auf die Geschäftsjahre 1897/98 und 1898/99. – Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover, 48/49: 8 – 10; Hannover.
Ulrichs, M.; Wild, Rupert; Ziegler, Bernhard (1994): Der Posidonien-Schiefer und seine Fossilien. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C 36; Stuttgart.

Danksagung

Zuallererst danke ich Dr. Annette Richter dafür, dass sie sich dazu bereit erklärt hat, die Betreuung dieser Arbeit mit einer erheblichen Portion Geduld zu übernehmen. Sie hat mir damit die Chance gegeben, mich mit diesem Thema zu beschäftigen.

Meinem zweiten Betreuer Prof. Dr. Helmut Willems danke ich ebenfalls für die geduldige Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit.

Beiden Betreuern danke ich dafür, dass sie mich bei allen Fragen und Schwierigkeiten gut beraten und unterstützt und mich immer wieder motiviert haben.

Dr. med. Dr. med. dent. Kai Witte danke ich herzlich für die Röntgenaufnahmen der Kiefer und seinen Enthusiasmus und

sein Interesse an der Arbeit.

Dr. Mike Reich danke ich für die Möglichkeit, in der Sammlung der Universität Göttingen nach zusätzlichem Material zu suchen.

Edith Meyfarth möchte ich für die guten Tipps, Tricks und die Unterstützung beim Zeichnen danken.

Dipl.-Geol. Annina Böhme danke ich für Hilfestellungen aller Art, angefangen von der Suche nach Literaturquellen bis hin zu einem gemeinsamen „Roadtrip" nach Göttingen.

Außerdem danke ich Eike Friedrich Rades für die Überlassung seiner Arbeit und die Abdruckgenehmigung der Abbildungen a und b in Abbildung 38 und für alle hilfreichen Hinweise.

Meiner Familie danke ich für die verständnisvolle Unterstützung.

Zum Schluss danke ich Jacques Cousteau für die Erkenntnis, dass es kaum etwas Schöneres, Faszinierenderes und Wertvolleres als die Natur gibt.

Arbeit eingereicht: 08.06.2010
Arbeit angenommen: 02.07.2010

Anschrift der Verfasserin:
Marijke Taverne
Ristedter Hauptstraße 2
28857 Syke-Ristedt
marijke.t@gmx.de

Glossar

Alveole Zahnfach
amphicoel beidseitig konkav geformter Wirbel
anteroposterior von vorne nach hinten verlaufend
Bivalvia Muscheln
caudal schwanzseitig
Choanen innere Nasenöffnungen
cranial schädelwärts
Dentalia Teilstück des Unterkiefers
dextral rechtsseitig
Diagenese durch Druck und Temperatur voranschreitende Verfestigung von Sedimenten
dorsal rückenseitig
Echinodermaten Stachelhäuter
Gastropoden Schnecken
Halokinese Bewegung/Aufstieg von Salzkörpern
imbrikat überlappend angeordnet
Kimmeridgium Chronostratigraphisch mittlere Stufe des oberen Jura, vor 155–150 Mio. Jahren
lateral seitlich
Lorenzinische Ampulle(n) Sinnesorgan(e) zur Wahrnehmung elektrischer Felder bei Haien und Rochen
Mandibel(n) Kieferknochen
Osteoderm(e) verknöcherte Hautschilde
piscivor vorwiegend oder ausschließlich fischbezogene Ernährung
Posidonienschiefer während des Jura abgelagerter Tonstein mit sehr guter Fossilerhaltung
Procoel vorne konkav, hinten konvex geformter Wirbel
Rostrum verknöcherter Teil der Schnauze
Silt Sediment mit einem Korndurchmesser von 2 bis 63 µm
sinistral linksseitig
Stratum corneum Hornschicht, in der Epidermis gelegen
Substantia compacta oberste Schicht der Knochen
Symphyse Verbindung/Verwachsung der Unterkieferknochen
thekodont Zahnverankerung der Zähne mit den Wurzeln in den Zahnfächern
Theropoden Gruppe der Echsenbeckendinosaurier
Toarcium chronostratigraphisch oberste Stufe des unteren Jura, vor 183–175 Mio. Jahren
Trachea Luftröhre
ventral bauchseitig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Naturhistorica - Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: 152

Autor(en)/Author(s): Taverne Marijke

Artikel/Article: Das Meereskrokodil Steneosaurus aus dem oberen Jura Hannovers - Schädelelemente und Osteoderme der „Sammlung Struckmann“ 153-178