

Erstnachweis einer Skelettpathologie bei *Crocodylus acutus* CUVIER, 1807 und der Vergleich mit anderen rezenten Krokodilen

TORSTEN ROSSMANN

Abstract

First report of a skeletal pathology in Crocodylus acutus CUVIER and a comparison with other Recent crocodilians.

A scoliotic part of the vertebral column from a wild specimen of *Crocodylus acutus* CUVIER is described for the first time. In comparison with other crocodile species, the morphology of this pathologic status remains enigmatic. The description focuses on the pathogeny in comparison with similar morphological results in other vertebrate groups.

Key words: Crocodylidae, *Crocodylus acutus*, scoliosis, vertebral column, morphology, pathogeny.

Zusammenfassung

Die Beschreibung eines skoliotisch veränderten Abschnitts der Wirbelsäule eines Wild-Exemplares von *Crocodylus acutus* erfolgt erstmalig. Auch im Vergleich mit anderen Krokodilarten ist die Morphologie dieses pathologischen Befundes bislang einmalig. Es wird versucht, die Pathogenie des Befundes im Vergleich mit morphologisch ähnlichen Fällen aus anderen Wirbeltiergruppen einzugrenzen.

Schlagwörter: Crocodylidae, *Crocodylus acutus*, Skoliose, Wirbelsäule, Morphologie, Pathogenie.

1 Einleitung

Skelettanomalien von frei lebenden Wirbeltieren sind exemplarisch von fast allen großen systematischen Gruppen beschrieben worden (HOFER 1904, KRUMBIEGEL 1955, BERNDT & MEISE 1959, JAROFKE & LANGE 1993, KÖHLER 1996). Dies gilt auch für nur fossil bekannte Wirbeltiere (MOODIE 1923, TASNADI-KUBACSKA 1962, ROTHSCILD & MARTIN 1992). Hierbei bilden pathologische Veränderungen an der Wirbelsäule nur einen geringen Umfang unter den diagnostizierten Krankheitsbildern. Daneben gibt es aber eine Fülle an veterinärmedizinischen Darstellungen von pathologisch veränderten Wirbelsäulen bei Haustieren oder in Gefangenschaft gehaltenen Tieren (z.B. IPPEN et al. 1985, FOWLER 1986).

Typische Krankheitsbilder der Wirbelsäule sind Deformationen im engeren Sinne (z.B. Skoliosen), Blockbildungen (Ankylosen), Degenerationen und Exostosen (z.B. Knochentumore). Für den Vergleich sind in dieser Arbeit überwiegend Befunde von frei lebenden Wirbeltieren von Interesse, wie sie zum Beispiel in großem Umfang das Jagd- und Fischereiwesen liefert. Hier ist allerdings eine berufsbedingte Spezialisierung auf Fische, Säugetiere und Vögel festzustellen (PLEHN 1924, SCHUMACHER VON MARIENFELD 1956, WETZEL & RIECK 1962). Entsprechend selten sind Berichte von Skelettanomalien bei Amphibien und Reptilien, darunter auch nur sehr knapp und vereinzelt über Krokodile (z.B. MOOK 1921, KORSCHOLT 1932, IPPEN 1966, IPPEN ET AL. 1985, FERGUSON 1989, WEBB & MANOLIS 1989). Lediglich die Arbeit von KÁLIN (1937) behandelt ausschließlich und umfangreich dieses Thema. Dort beschrieb er pathologische Skelettanomalien bei Freilandexemplaren von *Crocodylus porosus*, *Crocodylus niloticus* (= *C. vulgaris*), *Caiman crocodilus*, *Melanosuchus niger* und *Paleo-*

suchus palpebrosus, sowie von in Gefangenschaft gehaltenen Exemplaren von *Alligator mississippiensis*, *C. niloticus* und *C. porosus*. Das Hauptaugenmerk richtete KÄLIN (1937) auf die Beschreibungen der Pathologie des Schädel- und Unterkiefer-skeletts. Berichte von Anomalien der Wirbelsäule bei Krokodilen lieferten neben KÄLIN (1937), FERGUSON (1989) und WEBB & MANOLIS (1989). Ätiologische Untersuchungen der beschriebenen Skelettanomalien sind selten erfolgt. Dies beruhte sowohl auf der mangelhaften Kenntnis der Ursachen der Krankheitsbilder an sich, als auch an fehlendem Datenmaterial (z.B. Weichgewebe) auf Grund der ungenügenden Erhaltung der Tierreste.

Die Beschreibung einer Skelettanomalie findet hier für die Spezies *Crocodylus acutus* CUVIER, 1807 (= Amerikanisches Krokodil, Spitzkrokodil) erstmalig statt. Es wird versucht, die Ursachen für diese osteologische Erkrankung unter Einbeziehung anatomisch-pathologischen Datenmaterials von anderen Krokodilarten einzugrenzen.

2 Material und Methoden

2.1 Material

Crocodylus acutus, vollständiges Skelett mit Haut eines ca. 1,6 m langen Wild-Exemplares.

Aufbewahrungsort und Fund-Nummer: Hessisches Landesmuseum Darmstadt, Zoologische Abteilung, HLMD-RA 2569.

Funddatum: 03.12.1898

Fundort: Panama, keine weitere Ortsangabe. Das Verbreitungsgebiet von *C. acutus* erstreckt sich heutzutage von Florida, Mittelamerika, den karibischen Inseln bis in den nördlichen Teil Südamerikas (Ross 1989).

Fundzustand: Tot geborgen; leichter Verwesungsgrad, Körper vollständig. Die Leiche wurde direkt nach Erhalt (ca. Ende Dezember 1898) skelettiert, wodurch das Weichgewebe verloren ging.

Rezentes Vergleichsmaterial:

Alligator mississippiensis, postkraniales Skelett, subadultes Zootier (SMNS 6661).

Alligator sinensis, vollständiges Skelett, subadultes Wildtier (SMF 4001).

Caiman crocodilus yacare, postkraniales Skelett, adultes Wildtier (SMF 30107).

Crocodylus niloticus, postkraniales Skelett, adultes Zootier (SMNS).

Crocodylus rhombifer, postkraniales Skelett, subadultes Wildtier (SMF 33169).

Osteolaemus tetraspis, vollständiges Skelett, adultes Zootier (SMNS 6665).

2.2 Methoden

Die Sammlungen des Naturmuseums und Forschungsinstituts Senckenberg in Frankfurt am Main (SMF, Herpetologische Sektion), des Hessischen Landesmuseums Darmstadt (HLMD, Zoologische Abteilung), des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (SMNK, Zoologische und Geologische Abteilung), des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart (SMNS, Herpetologische und Osteologische Sektion), der Universität Tübingen (Zoologisches Institut) und der Bayerischen Staatsammlung für Zoologie in München wurden auf pathologisch veränderte Krokodilskelette von Wild-Exemplaren untersucht. Krokodilskelette von Zootieren wurden ebenfalls analysiert, fanden aber eine separate Aufnahme in die Statistik und spielen hier im Vergleich nur eine untergeordnete Rolle. Im Vergleich mit in Gefangenschaft gehaltenen Krokodilen, gründet sich dies auf die für Wild-Exemplare in dieser Form nicht

bekannte Konzentration an pathogenen Einflüssen und Krankheitsbildern. Beispielsweise ist bei Zootieren eine erhöhte Quote von brachycephalen Individuen festzustellen („Mopsköpfigkeit“; KÄLIN 1937), ein Krankheitsbild, das man auch von anderen in Gefangenschaft gehaltenen Wirbeltiergruppen kennt.

Die Fachbegriffe des beschreibenden Abschnitts basieren auf FREY (1988), RAUHE (1993) und ROSSMANN (2000). In Abb. 1 werden die Bezeichnungen an einem normal entwickelten Prothorakalwirbel von *Crocodylus rhombifer* verdeutlicht. Erklärung der medizinisch-pathologischen Fachbegriffe:

Ankylose = krankhafte Verschmelzung einzelner Skelettelemente

Arthritis urica = Gelenkgicht

Exostose = nach außen gerichtete Knochenwucherung

Nekrose = Gewebeauflösung

Osteoarthrosis deformans = durch Arthrose hervorgerufene Knochenveränderung

Skoliose = Wirbelsäulenverkrümmung

Spondylose = Wirbelerkrankung

Die Röntgenbilder wurden mit dem Tiefen-Therapie-Röntgengerät RT 100 der Firma Phillips auf einen Agfa-Gevaert- Film (Structurix D4) bei 58 KV, 8 mA und einer Belichtungszeit von 22 Sekunden aufgenommen.

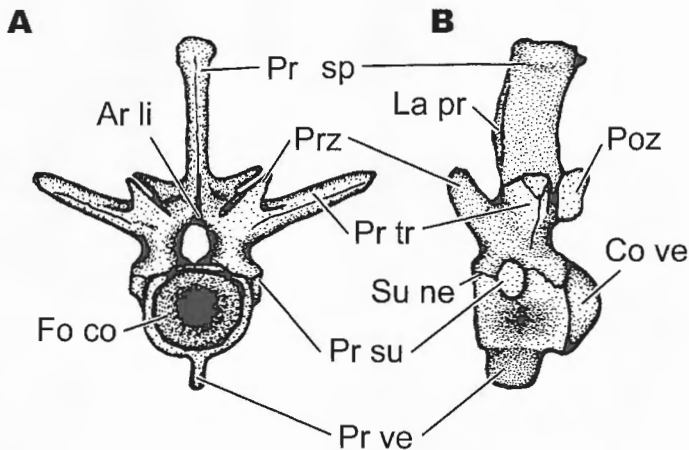


Abb. 1. *Crocodylus rhombifer*, SMF 33169. Allgemeine Morphologie von Thorakalwirbel II (= Prothorakalwirbel II), von cranial (A) und von links (B). Dorsal der Sutura neurocentralis (Su ne) ist der Arcus vertebralis (Neuralbogen), ventral das Corpus vertebrale (Wirbelkörper). Abkürzungen: Ar li, Area ligamenti elastici cranialis; Co ve, Condylus vertebralis; Fo co, Fossa condyloidea; La pr, Lamina processus spinosi; Poz, Postzygapophyse mit Facies articularis; Pr sp, Processus spinosus; Pr su, Processus subtransversus mit Facies articularis ventralis; Pr tr, Processus transversus mit Facies articularis dorsalis; Pr ve, Processus ventralis; Prz, Praezygapophyse mit Facies articularis; Su ne, Sutura neurocentralis.

Crocodylus rhombifer, SMF 33169. General morphology of thoracic vertebra II (= Prothoracic vertebra II) in cranial (A) and left lateral view (B). The Arcus vertebralis is the dorsal part, the Corpus vertebrale the ventral part of the vertebra, both separated by the Sutura neurocentralis (Su ne).

3 Beschreibung von HLMD-RA 2569

Die Thorakalwirbel I - V (Brustwirbel; Abb. 2, 3) sind durch spondylotische Knochenmantelbildungen an den Corpora vertebralia (Wirbelkörper) miteinander verbunden. Diese ankylotisierten Wirbel sind untereinander unbeweglich. Das spondylotische Knochenmaterial ist innen spongios strukturiert, außen meist glatt und nur selten von einigen Foramina unterbrochen. An Thorakalwirbel I und II sind diese Exostosen an der linken Facies lateralis des Corpus vertebrale und bei Thorakalwirbel II zusätzlich noch an der linken cranialen Hälfte der Facies lateralis des Arcus vertebralis (Neuralbogen) ausgebildet. Das Ansatzgebiet der Exostosen ist charakterisiert durch eine feinspongiose Struktur, die sich von der übrigen glatten Knochenoberfläche klar abgrenzt. Es verbleibt stets ein Hohlraum zwischen der Exostose und den dazugehörigen Corpora vertebralia. An den Processus spinosi (Dornfortsätzen) sind stets Laminae processus spinosi entwickelt.

Der gesamte anteriore Wirbelsäulenabschnitt, mit den ankylotisierten Thorakalwirbeln I - V und Cervikalwirbel IX (Halswirbel), ist s-förmig gekrümmt.

Der Schädel und das übrige Postkranialskelett zeigen ansonsten keine auffälligen morphologischen Veränderungen.

Cervikalwirbel IX: Es sind keine spondylotischen Knochenmantelbildungen vorhanden. Das Corpus vertebrale ist 49 mm lang. Der Processus ventralis verläuft ventrad rechtsseitig. Die rechte Hälfte des Arcus vertebralis liegt geringfügig ventral von dessen linker Hälfte. Rechts ist auf der Facies lateralis ventral des Processus transversus ein Processus subtransversus ausgebildet, der je zur Hälfte vom Corpus vertebrale und Arcus vertebralis gebildet wird. Rechts ist nur noch der Processus transversus mit den

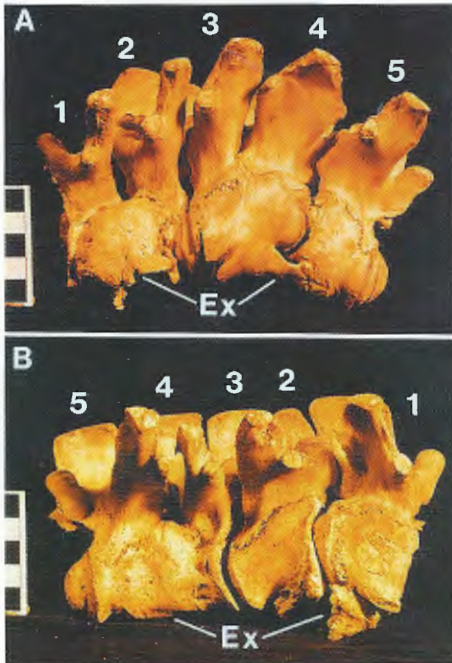


Abb. 2. *Crocodylus acutus*, HLMD-RA 2569. Die ankylotisierten Thorakalwirbel I - V, von links (A) und rechts (B). Abkürzung: Ex, Exostosen. Maßstab = 50 mm.

Crocodylus acutus, HLMD-RA 2569. The thoracic vertebrae I - V in left lateral (A) and right lateral view (B). Abbreviation: Ex, exostosis. Scale bar 50 mm.

beiden getrennten Gelenkflächen für die Rippenköpfe vorhanden. Die Artikulationsflächen der beiden Präzygapophysen sind uneben, wobei dies besonders an deren craniodorsalen Rändern ausgebildet ist. Die Facies dorsalis der Postzygapophysen ist mit feinen anteroposterior verlaufenden Furchen versehen, die auf der rechten Seite zahlreicher sind.

Thorakalwirbel I (Abb. 2, 3B): Das Corpus vertebrale ist median ca. 40 mm lang. Die linke Facies lateralis des Corpus vertebrale erreicht nur ca. 40 % der Länge der rechten. Der Processus ventralis ist nach rechts verschoben, wie auch der gesamte Arcus vertebralis zum Corpus vertebrale in der Horizontalebene nach rechts tordiert ist, wobei dies von caudal am deutlichsten zu sehen ist. Nekrotische Knochenaufösungen sind in der Fossa condyloidea, an der linken Facies lateralis des Corpus vertebrale und an der linken Postzygapophyse vorhanden. Die Sutura neurocentralis verläuft weit in die rechte dorsale Hälfte der Fossa condyloidea. Der Arcus vertebralis ist in sich deutlich tordiert, sodass die rechte Hälfte ventral der linken liegt. Der linke Processus transversus ist massiv und oval im Querschnitt. Der rechte Processus transversus ist dorsoventral flach und craniocaudal doppelt so breit wie der linke. Caudal besitzt er auf seiner ganzen Länge einen dünnen blattartigen Fortsatz. An der Basis der rechten Postzygapophyse im Bereich der Area ligamenti elastici caudalis ist ein spornartiger Fortsatz entwickelt. Die Facies dorsalis der beiden Postzygapophysen ist mit feinen anteroposterior verlaufenden Furchen versehen, die auf der rechten Seite zahlreicher und tiefer sind.

Die vier ankylotisierten Thorakalwirbel II-V (Abb. 2-4) sind besonders stark deformiert und weisen rechts nur drei, links jedoch vier voll ausgebildete Hälften des

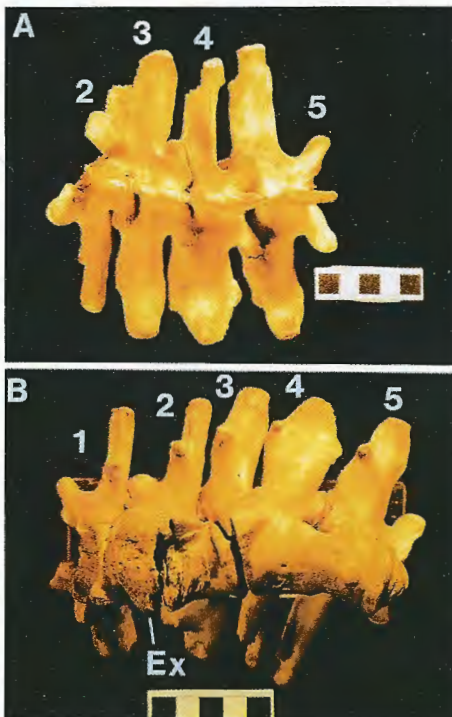


Abb. 3. *Crocodylus acutus*, HLMD-RA 2569. Die ankylotisierten Thorakalwirbel I - V, von dorsal (A) und von ventral (B). Abkürzung: Ex, Exostosen. Maßstab = 50 mm.

Crocodylus acutus, HLMD-RA 2569. The thoracic vertebrae I - V in dorsal (A) and ventral view (B). Abbreviation: Ex, exostoses. Scale bar 50 mm.

jeweiligen Arcus vertebrae auf. Die Processus spinosi der Thorakalwirbel II-IV stehen sehr eng hintereinander; der Abstand untereinander beträgt dorsal maximal 5 mm (Thorakalwirbel IV und V), meistens jedoch ca. 1 mm. Auf der Facies dorsalis der rechten Postzygapophysen sind feine Leisten selten und dann lateral vorhanden, während sie auf den linken Postzygapophysen häufiger vorkommen und medial konzentriert sind.

Thorakalwirbel II: Das Corpus vertebrale ist median ca. 40 mm lang und stark zur rechten Seite hin tordiert. Die linke Facies lateralis des Corpus vertebrale ist um ca. 20 % kürzer als die rechte. Nekrotische Auflösungen des Knochengewebes sind in der Fossa condyloidea und auf der gesamten Fläche des Condylus vertebralis ausgebildet. Der Processus ventralis ist durch die Exostose vollkommen maskiert. Der ventrale Abschnitt des Arcus vertebralis ist auf der linken Seite kräftiger ausgebildet als auf der rechten. Die linke Präzygapophyse ist deformiert und uneben (Osteoarthrosis deformans). Die Verwachsung mit Thorakalwirbel III geschieht nicht mittels spondylotischem Knochenmaterials, sondern über den Arcus vertebralis. Die rechte Hälfte des Arcus vertebralis ist fast normal entwickelt, jedoch im Vergleich zur linken Hälfte mit einem annähernd doppelt so breiten Processus transversus versehen. Die rechte Sutura neurocentralis verläuft craniad sehr weit nach dorsal. Der Processus spinosus erreicht craniocaudal nur ca. die Hälfte der Länge der anderen Thorakalwirbel. Beide Hälften des Arcus vertebralis sind sutural miteinander verbunden, wobei die Sutura direkt rechts parallel der Basis des Processus spinosus verläuft. Nonsutural verschmolzen ist dagegen die rechte Hälfte des Arcus vertebralis mit der linken Hälfte des Arcus vertebralis von Thorakalwirbel III. Zwischen der linken Hälfte des Arcus vertebralis von Thorakalwirbel II und der linken Hälfte des Arcus vertebralis von Thorakalwirbel III ist eine normale Zygapophysengelenkung ausgebildet. Die Facies dorsalis der linken Postzygapophyse besitzt einige craniocaudal verlaufende Rillen. Die Processus transversi beider Seiten sind ähnlich unterschiedlich wie die von Thorakalwirbel I.

Thorakalwirbel III+IV: Das ungeteilte Corpus vertebrale von Thorakalwirbel III+IV ist links ca. 55 mm, rechts nur ca. 25 mm lang. Im Röntgenbild (Abb. 4) erkennt man in der Mitte des Wirbelkörpers eine dorsoventral verlaufende Linie. Diese markiert die Grenze zwischen einem cranialen grobspongiösen und caudalen feinspongiösen Bereich. Eine spondylotische Knochenmanschette umfasst ventral und die gesamte rechte Fläche von Thorakalwirbel III - V. Außerdem maskiert diese die linke Seite am potenziellen Übergang von Thorakalwirbel III + IV. Cranial ist auf der Facies ventralis des Corpus vertebrale von Thorakalwirbel III eine leistenförmige Struktur entwickelt, die der morphologisch veränderte Processus ventralis sein könnte. Die Sutura neurocentralis ist links vollständig zu sehen und verläuft im Bereich des

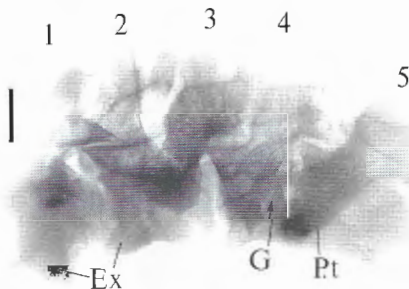


Abb. 4. *Crocodylus acutus*, HLMD-RA 2569. Röntgenaufnahme der ankylosierten Thorakalwirbel I - V. Abkürzungen: Ex, Exostosen; G, Grenzlinie; P.t, Processus transversus. Maßstab = 50 mm.

Crocodylus acutus, HLMD-RA 2569. X-ray photograph of the fused thoracic vertebrae I - V. Abbreviations: Ex, exostoses; G, boundary; P.t, Processus transversus. Scale bar 50 mm.

cranialen Processus transversus relativ gerade caudodorsad, im Bereich des caudalen Processus transversus s-förmig. Die rechte Sutura neurocentralis ist stellenweise durch die Exostose maskiert. Die linken Hälften der Arcus vertebrales von Thorakalwirbel III + IV liegen dicht hintereinander und sind im ventralen Bereich sutural miteinander verbunden. Die Zygapophysengelenkung zwischen diesen beiden linken Hälften ist voll ausgebildet, jedoch sind beide Gelenkungsflächen synostotisch miteinander verschmolzen. Der linke Processus transversus von Thorakalwirbel IV ist ungefähr doppelt so breit wie der linke von Thorakalwirbel III und ca. dreifach so breit wie der rechte von Thorakalwirbel IV. Der rechte Processus transversus von Thorakalwirbel IV ist anteroposterior deutlich verkleinert und am schwächsten von denen aller anderen Thorakalwirbel ausgebildet. Die rechte Hälfte des Arcus vertebrales von Thorakalwirbel III ist mit dem Corpus vertebrale von Thorakalwirbel II sutural verbunden. Nekrotische Knochenaufösungen sind, soweit erkennbar, nur in der Fossa condyloidea von Thorakalwirbel III und dem Condylus vertebralis von Thorakalwirbel IV vorhanden.

Thorakalwirbel V: Das deformierte Corpus vertebrale ist ca. 49 mm lang und in einem Winkel von ca. 45 ° zur Längsachse des Corpus vertebrale von Thorakalwirbel IV an diesen ankylosiert. Die Ankylose erfolgt über eine Exostose im ventralen und rechten lateralen Bereich der Corpora vertebrales, sowie über kleinere Exostosen im Gelenkungsbereich des Condylus vertebralis von Thorakalwirbel IV und der Fossa condyloidea von Thorakalwirbel V. Der Arcus vertebrales ist fast normal entwickelt. Lediglich der linke Processus transversus ist um ca. 5 mm kürzer als der rechte und weist proximal auf seiner Facies dorsalis eine kräftige Vertiefung auf. Die Gelenkungsflächen der Zygapophysen sind normal entwickelt und nicht miteinander verbunden. Die Facies dorsalis der linken Postzygapophyse besitzt einige craniocaudal verlaufende Rillen. Leichte nekrotische Veränderungen sind nur am Condylus vertebralis festzustellen.

Thorakalwirbel VI: Dieser nichtankylotisierte Wirbel fällt durch seine leichte Asymmetrie auf, die besonders in dem eiförmigen Condylus vertebralis zum Ausdruck kommt. Die rechte Hälfte des Arcus vertebrales liegt etwas ventral von der linken. Die Facies dorsalis der Postzygapophysen ist glatt. Nekrotische Knochenaufösungen sind im dorsalen linken Viertel des Condylus vertebralis und der rechten Postzygapophyse vorhanden.

Die posterior folgenden Thorakalwirbel sind symmetrisch gebaut und ohne pathologischen Befund. Vereinzelt sind auf der Facies dorsalis der rechten Postzygapophysen Furchen ausgebildet.

4 Diskussion

Die Ursache der krankhaften Veränderung der anterioren Thorakalwirbel von HLMD-RA 2569 ist am Knochenmaterial allein nicht mehr zweifelsfrei zu diagnostizieren. Solch eine Spondylosis deformans kann traumatische aber auch nichttraumatische Ursachen haben. Erstere treten z.B. bei Frakturen innerhalb der Knochensubstanz, aber auch des Knorpelgewebes und bei beschädigten Ligamenten auf (DÄMMRICH 1985). Nichttraumatische Ursachen können auf Grund von bakteriellen und virösen Erkrankungen (z.B. Actinomykose, Tuberkulose oder Tumorerkrankungen), sowie genetischen oder entwicklungsmechanischen Störungen herrühren (TASNADI-KUBACSKA 1962, DÄMMRICH 1985). Neben einer direkten Infektion der Wirbelsäule kann dieses Krankheitsbild auch einen odontogenen Ursprung haben (TASNADI-KUBACSKA 1962). KÄLIN (1937) interpretiert die Morphologie der Wirbelsäulendeformation an einem Exemp-

lar von *Caiman crocodilus* mit den Beschreibungen von MOODIE (1923) als Resultat eines Knochentumors. Die Morphologie dieser belegten Knochentumoren ist aber grundsätzlich verschieden zu dem hier vorliegenden Befund von HLMD-RA 2569: Die Knochentumore sind lokal auf einen Wirbelkörper begrenzt und kugelförmig aufgebläht. Bei HLMD-RA 2569 umfassen die Exostosen mehrere Wirbelkörper und sind flächig ausgebreitet.

Die veränderte Form der Gelenkflächen der Zygapophysen bei *Tomistoma schlegelii* und *Gavialis gangeticus* (FRANK 1965), sowie von *Osteolaemus tetraspis* (HEARD 1988) wird ursächlich von einer Arthritis urica hergeleitet. Inwieweit dies auch ursächlich für die Deformationen der Zygapophysen-Gelenkflächen von HLMD-RA 2569 ist, ist weder zu bejahen noch grundsätzlich auszuschließen. Die Kombination der pathologischen Befunde an der Wirbelsäule von HLMD-RA 2569 ist bislang von keiner anderen Krokodilart beschrieben worden, noch konnte sie durch eigene Untersuchungen an rezemem Sammlungsmaterial festgestellt werden.

Die skoliotische Deformation der anterioren Thorakalwirbelsäule bei HLMD-RA 2569 könnte die Ursache für die exostotischen Knochenwucherungen sein (DÄMMRICH 1985), die bei Überlastung und Riss des Bandapparates auftreten können (Exostosis ligamentosa). Belegt ist dies u.a. für Schlangen (DÄMMRICH 1985), sowie Höhlenbären und andere carnivore Säugetiere (TASNADI-KUBACSKA 1962). Die Tatsache einer fehlenden rechten Hälfte des Arcus vertebralis von Thorakalwirbel II oder III ist wahrscheinlich ursächlich für die Skoliose von HLMD-RA 2569. Doch die Frage, wieso die rechte Hälfte des Arcus vertebralis eines der beiden Thorakalwirbel II und III degeneriert oder mit einer anderen fusioniert ist, bleibt ungelöst. Außer der ausgeprägten Breite der rechten Hälfte des Arcus vertebralis von Thorakalwirbel II gibt es auch im Röntgenbild (Abb. 4) keine Anzeichen einer Fusion der beiden Arcus vertebrales. Anders ist es bei den Corpora vertebrales von Thorakalwirbel III+IV. Inwieweit jedoch die beschriebene Grenzlinie zwischen dem fein- und grobspongiosen Bereich eine Verschmelzungsnähe zwischen den beiden potenziellen Corpora vertebrales darstellt, ist nicht sicher zu entscheiden.

Die Morphologie dieser Region weist insgesamt jedoch eher auf einen früh-embryonalen Defekt mit einer Fusion, Nichtentwicklung oder Degeneration der entsprechenden Knochenpartien, als auf einen postnatalen Unfall hin. Auf Grund des ausgebildeten Processus spinosus von Thorakalwirbel II und die suturale Verbindung mit der rechten Hälfte des Arcus vertebralis, ist ebenfalls eine frühontogenetische Entwicklungsstörung anzunehmen, die ursächlich so durch postnatale Effekte nicht belegt ist. Weitere Aussagen zur Pathogenie sind ohne Kenntnis des diagnostisch aussagekräftigeren, jedoch verloren gegangenen Weichgewebes nicht möglich.

Indirekt geben die unterschiedlich stark ausgeprägten Rillen und Leisten auf der Facies dorsalis der Postzygapophysen Hinweise auf die Insertion der epaxialen Muskulatur. Im anterioren Thorakalbereich inserieren dort bei rezenten Krokodilen die Sehnen des Musculus transversospinalis cervicis und des Musculus transversospinalis-Systems (FREY 1988). Die Rillen und Leisten auf der Facies dorsalis der Postzygapophysen sind im pathologischen Thorakalbereich von HLMD-RA 2569 auf der rechten und linken Seite der Neuralbögen verschieden stark ausgeprägt. Dies lässt Rückschlüsse auf eine vermutlich asymmetrische Ausprägung der epaxialen Muskulatur in diesem Körperbereich zu. So liegen die Ansatzstellen der epaxialen Muskulatur auf der rechten Körperseite weiter medial als auf der linken. Dies bedeutet biomechanisch eine asymmetrische Kräfteverteilung an dem inserierenden Neuralbogen, was sicherlich insgesamt Auswirkungen auf die interne und externe Morphologie der Wirbel zur Folge hatte.

Die Gesamtlänge von nur ca. 1,6 m von HLMD-RA 2569 weist auf ein juveniles bis subadultes Tier hin. Es sind Exemplare von *C. acutus* beschrieben worden, die eine Länge von über 6 m erreichten (Ross 1989). Einen weiteren Hinweis auf den jungen Entwicklungsstand von HLMD-RA 2569 liefern direkt am Skelett die weit offenen Suturen zwischen den Wirbelkörpern und Neuralbögen, die im Laufe der Individualentwicklung bei Krokodilen verschmelzen und meist ganz verschwinden (WETTSTEIN 1937). Die Immobilität der skoliotisch deformierten anterioren Thorakalregion war zu Lebzeiten des Tieres auf Grund der ankylosierten fünf anterioren Thorakalwirbel sehr wahrscheinlich. Durch die enorme Größe der manschettenförmigen Exostosen und des immobilen Zustandes dieser Region war sicherlich eine lokomotorische Beeinträchtigung des Tieres gegeben und damit eine, im Vergleich zu einem normal entwickelten Tier, deutliche Einschränkung der Lebensfähigkeit verbunden. Der Umstand des jungen Alters dieses Tieres wie auch dessen Todfund lässt die Vermutung zu, dass die pathologischen Veränderungen an der Wirbelsäule indirekt oder direkt mit dessen Tod in Verbindung standen. Rezente Beobachtungen an Krokodilen mit Skelettdeformationen oder durch Unfälle herbeigeführte Behinderungen lassen eine eingeschränkte Beweglichkeit verbunden mit einer insuffizienten Nahrungsaufnahme erkennen. Im juvenilen oder subadulten Stadium sterben diese Tiere innerhalb weniger Monate (Eigenbeobachtung).

Die Einmaligkeit des Krankheitsbildes von HLMD-RA 2569 unter dem bislang bekanntesten Krokodilmaterial ist auffällig, sodass hier von keiner konstruktionsbedingten Erkrankung oder einer genetisch fixierten Deformation gesprochen werden kann. Erstere sind bei Krokodilen, zum Beispiel in Form der geheilten Rippenbrüche belegt (DÄMMRICH 1985).

Weitere Aufsammlungen und Untersuchungen bereits bekannter pathologisch veränderter Krokodilskelette sind dringend erforderlich um das noch sehr lückenhafte Bild der diversen Krankheitsbilder und ihrer Ätiologie zu vervollständigen.

Danksagung

Herzlichen Dank an Herrn G. SCHOTT (HLMD) für die Anfertigung der Röntgenaufnahmen und an Herrn Dr. G. MÜLLER-SIEVERS (Städtische Kliniken Darmstadt) für die Kooperation in röntgentechnischen Fragen. Bei der Literaturrecherche unterstützten mich Frau Dr. U. KRAUTMANN-JUNGHANS (Universität Giessen), Frau Dr. A. LAUDER (SMF) und Dipl.-Biol. T. AMANN (HLMD). Den unkomplizierten Zugang zu dem Sammlungsmaterial ermöglichten mir Dr. E. FREY (SMNK), Dr. U. JOGER (HLMD), Dr. G. KÖHLER (SMF) und Frau Dr. D. MÖRITZ (SMNS). Für Kommentare und kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich Dr. O. KULLMER (SMF) und Dr. O. SANDROCK (HLMD).

Schriften

- BERNDT, R. & M. MEISE (1959): Naturgeschichte der Vögel. Band 1: Allgemeine Vogelkunde. – Stuttgart (Franck'sche Verlagshandlung), 680 S.
- CUVIER, G. (1807): Sur les différentes espèces de crocodiles vivants et sur leurs caractères distinctifs. – Annales du Museum de l'Histoire Naturelle, Paris, **10**: 8-66.
- DÄMMRICH, K. (1985): Bewegungsorgane – Knochen, Gelenke und Skelett. – S. 215-240 in IPPEN, R. et al. (Hrsg.): Handbuch der Zootierkrankheiten, Band 1 Reptilien. – Berlin (Akademie-Verlag).
- FERGUSON, M.W.J. (1989): Birth defects in American alligators. – S. 98 in Ross, C. A. (Hrsg.): Crocodiles and alligators. – London (Merehurst Press).
- FOWLER, M.E. (1986): Zoo and wild animal medicine. – 2. Auflage; Philadelphia (Saunders), 634 S.

- FRANK, W. (1965): „Gelenk- und Viszeralgicht“ bei Panzerechsen (*Tomistoma Schlägelii* und *Gavialis gangeticus*) (Reptilia, Crocodylia). – Acta Tropica, Berlin, **22**: 217-234.
- FREY, E. (1988): Anatomie des Körperstammes von *Alligator mississippiensis* DAUDIN. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Stuttgart, (A) **424**: 1-106.
- HEARD, D.J. (1988): Bacteremia and septic arthritis in a West African dwarf crocodile. – Journal of the American Veterinary Medicine Association, Washington, **192**: 1453-1454.
- HOFER, B. (1904): Handbuch der Fischkrankheiten. – München (Verlag der Allgemeinen Fischerei-Zeitung), 359 S.
- IPPEN, R. (1966): Vergleichend pathologische Betrachtungen über einige Knochenkrankungen bei Reptilien. – Zentralblatt für allgemeine Pathologie, Leipzig, **108**: 424-434.
- IPPEN, R., H.D. SCHRÖDER & K. ELZE (1985): Handbuch der Zootierkrankheiten. – Berlin (Akademie-Verlag), 432 S.
- JAROFKE, D. & J. LANGE (1993): Reptilien: Krankheiten und Haltung. – Hamburg (Parey), 240 S.
- KÄLIN, J.A. (1937): Über Skelettanomalien bei Crocodyliden. – Zeitschrift für die Morphologie und Ökologie der Tiere, Berlin, **32**(2): 327-347.
- KÖHLER, G. (1996): Krankheiten der Reptilien und Amphibien. – Stuttgart (Ulmer), 170 S.
- KORSCHOLT, E. (1932): Über Frakturen und Skelettanomalien der Wirbeltiere. II. Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische. – Beiträge zur Pathologie und Anatomie, Berlin, **89**: 668-717.
- KRUMBIEGEL, I. (1955): Biologie der Säugetiere, Band 2. – Krefeld (Agis), 453 S.
- MOODIE, R.L. (1923): Palaeopathology. – Urbana (University of Illinois Press), 748 S.
- MOOK, C.C. (1921): Individual and age variations in the skulls of recent Crocodylia. – Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, **54**(7): 51-66.
- PLEHN, M. (1924): Praktikum der Fischkrankheiten. – Stuttgart (Schweizerbart), 190 S.
- RAUE, M. (1993): Postkraniales Skelett und Taxonomie des Alligatoriden *Allognathosuchus haupti* (Mitteleozän von Messel, Darmstadt) unter Berücksichtigung der Anatomie und Altersvariation von *Allognathosuchus cf. haupti*. – Unveröffentlichte Dissertation, Universität Mainz, 153 S.
- ROSS, C.A. (1989) Crocodiles and alligators. – London (Merehurst Press), 240 S.
- ROSSMANN, T. (2000): Skelettanatomische Beschreibung von *Pristichampsus rollinatti* (GRAY) (Crocodylia, Eusuchia) aus dem Paläogen von Europa, Nordamerika und Ostasien. Studien an känozoischen Krokodilen, Nr. 9. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, Frankfurt am Main, **221**: 1-107.
- ROTHSCHILD, B.M. & L. MARTIN (1992): Paleopathology: disease in the Fossil Record. – Lawrence (University of Kansas Press), 340 S.
- SCHUMACHER VON MARIENFELD, S. (1956): Jagd und Biologie. – Innsbruck (Universitätsverlag Wagner), 136 S.
- TASNADI-KUBACSKA, A. (1962): Paläopathologie – Pathologie der vorzeitlichen Tiere. – Jena (Fischer), 269 S.
- WEBB, G. & C. MANOLIS (1989): Crocodiles of Australia. – French Forest/ New South Wales (Reed), 160 S.
- WETSTEIN, O.v. (1937): Crocodylia. – S. 236-320 in KÜKENTHAL, W. & KRUMBACH, T. (Hrsg.): Handbuch der Zoologie, Saurapsida, **7** (1. Hälfte), 3. Lieferung. – Berlin (W. de Gruyter).
- WETZEL, R. & W. RIECK (1962): Krankheiten des Wildes. – Hamburg (Parey), 223 S.

Eingangsdatum: 20. November 2000

Anschrift des Verfassers: TORSTEN ROSSMANN, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Abteilung für Geowissenschaften, Erbprinzenstrasse 13, D-76133 Karlsruhe; E-Mail: rossmann@hrz1.tu-darmstadt.de