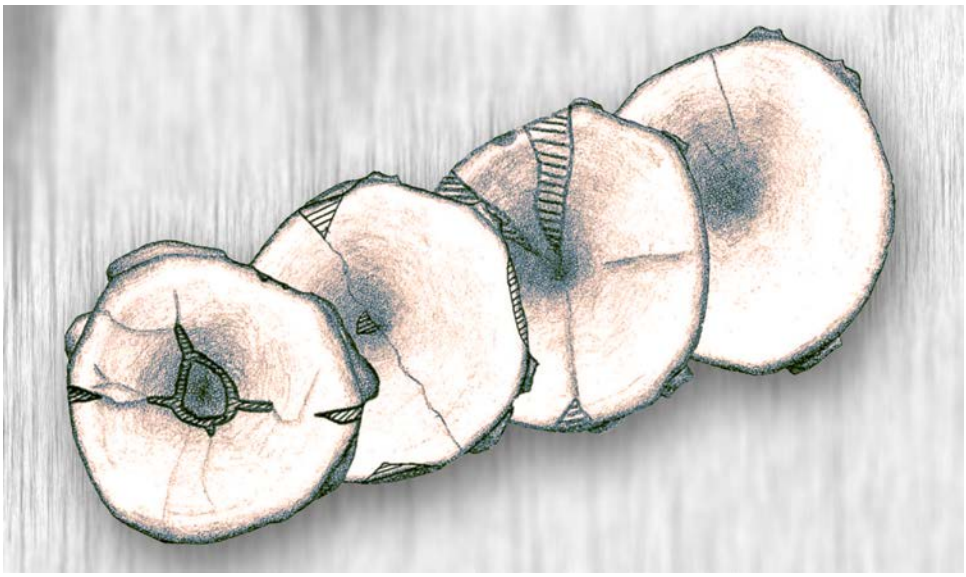
Ichthyosaurierknochen aus der Sammlung Harms (Landesmuseum Hannover)

Funde aus der Unterkreide (Barremium) der Ziegelei Kastendamm, Garbsen bei Hannover

Björn Vogel



Zusammenfassung

Die Ichthyosaurier waren marin lebende Reptilien, die ab der Trias bis in die Kreidezeit gelebt haben. In der vorliegenden Arbeit werden die Überreste eines Ichthyosauriers beschrieben, die 1969 von Franz-Jürgen Harms in der ehemaligen Tongrube Kastendamm in Garbsen bei Hannover gefunden wurden. Dort standen Gesteine des Barremium (Untere Kreidezeit) an, die sich am Ostrand des Niedersächsischen Beckens ablagerten. Von dem Skelett sind das Basisphenoid, 41 Wirbelkörper, zwei Dornfortsätze, ein Femur und Phalangenknochen erhalten. Zudem sind Fragmente von Dornfortsätzen und Rippen überliefert. Aus einem Vergleich dieser Knochen mit denen von anderen Ichthyosauriern, unter anderem *Platypterygius australis,* geht hervor, dass dieses Individuum der Gattung *Platypterygius* zuzuordnen ist. Besonders das Höhen- zu Längenverhältnis der Wirbelkörper und das in drei Facetten unterteilte distale Gelenk des Femurs stützen diese Gattungszuordnung. Bei einem Vergleich mit den beiden aus der unteren Kreidezeit Norddeutschlands

bekannten *Platypterygius* Arten *P. platydactylus* und *P. hercynicus* fallen anatomische Unterschiede bei den Facetten der Wirbelkörper und dem proximalen Gelenken der Femora auf, die auf eine unterschiedliche Artzugehörigkeit hindeuten.

Abstract

The Ichtyosaurs were a group of marine reptiles. They appeared in the Triassic and died out in the Cretaceous. In this paper, the remains of an Ichthyosaur which were found by Franz-Jürgen Harms in a clay pit of the brickwork Flemming at Kastendamm in Garbsen/Hannover are described. The fossil was found in Barremian (Lower Cretaceous) sediments from the Lower Saxony Basin. The remains include the basisphenoid, 41 vertebral centra, two neural arches, one femur and phalanges. Also some fragments of the neural arches and the ribs are preserved. A comparison with other Ichthyosaurs, including *Platypterygius australis,* has shown that this individual belongs to the genus *Platypterygius*. This classification is based especially on the ratio of the length to the height of the vertebral centras and the three distal facets of the femur. In a comparison of this Ichthyosaur with the only known two species of *Platypterygius* from the lower cretaceous of Northern Germany, *P. platydactylus* and *P. hercynicus,* there are noticeable differences of the vertebra facets and the proximal joint of the femora which indicate a different species.

Abb. 1 Das rekonstruierte Skelett von *Platypterygius hercynicus* aus der Ausstellung des städtischen Museums Schloss Salder in Salzgitter. Zu erkennen sind der stromlinienförmige Körper sowie die zu Flossen umgewandelten Extremitäten. Die große, halbmondförmige Schwanzflosse ist gemäß der Erhaltung des Skeletts nur angedeutet. Stadt Salzgitter, Städtisches Museum Schloss Salder. Foto: Björn Vogel.



Einführung in die Ichthyosaurier

Ichthyosaurier sind innerhalb der Wirbeltiere eine ausgestorbene Gruppe von Reptilien *(Reptilia)*. Die Ordnung der Ichthyosaurier gehört zur Unterklasse der Ichthyopterygia. Ichthyosaurier zeigten ausgeprägte sekundäre Anpassungen an ein Leben im Wasser (Abb. 1). So wurden ihre paarigen Vorder- und Hintergliedmaßen zu Flossen umgewandelt, sie hatten eine unpaare Schwanz- sowie Rückenflosse und waren ovovivipar (Müller 1985). Auch der Name „Ichthyosaurier", was so viel wie Fisch-Echse bedeutet, leitet sich von der Körperform dieser Reptilien ab. Die ältesten belegten Ichthyosaurier wurden in Gesteinen des Spathium, also der obersten Unterstufe der Untertrias, gefunden (Sander 2000). Ihre genaue phylogenetische Herkunft ist jedoch noch ungeklärt (Maisch 2015). In der Mittleren Trias ist die Formenvielfalt der Fischsaurier am größten. Eine weitere Hochzeit erlebte die Gruppe im Lias (Unterjura) und schrumpft in der Kreide auf lediglich eine Gattung *(Platypterygius)*. Nach heutigen Kenntnissen starben die Ichthyosaurier bereits im Cenomanium aus bisher nicht zweifelsfrei geklärten Gründen aus (Sander 2000).

Der Schädel der Ichthyosaurier ist nach euryapsidem Bauplan aufgebaut. Dieser Schädeltyp wurde lange Zeit als eigenständige Linie betrachtet (Benton 2007). Es handelt sich aber vermutlich um einen Diapsiden-Schädel, bei dem die untere der beiden Temporalöffnungen, das Fenestra infratemporalis, sekundär geschlossen ist. Daher werden die Ichthyosaurier heutzutage den Diapsida zugeordnet (Benton 2007). Das Rostrum, das hauptsächlich aus den beiden Prämaxillaria aufgebaut wird, ist bei den Ichthyosauriern in auffälliger Weise verlängert (Maisch 2015). Der vordere Teil des Unterkiefers wird hauptsächlich vom Dentale gebildet. Der hintere Teil des Unterkiefers wird größtenteils durch das Subangulare, das Angulare und das Spleniale aufgebaut. Das Kiefergelenk bildet das Articulare (Sander 2000). Die Zähne sind in den meisten Fällen spitzkegelförmig mit rundem oder seitlich komprimiertem Querschnitt. Weitere Einzelheiten zum Schädel der Ichthyosaurier können der Arbeit von Vogel (2019) entnommen werden.

Die Wirbel der Ichthyosaurier sind verkürzt und amphicoel, sie sind also sowohl an der Vorder- als auch an der Hinterseite konkav (Sander 2000). Durch die auffällige Verkürzung der Wirbel erscheinen diese vorzugsweise scheibenförmig. Die Halsregion ist reduziert und die vorderen Halswirbel sind zumindest teilweise miteinander verwachsen. Dies betrifft vor allem den Atlas und den Epistropheus (Müller 1985). Die Körperform aller Ichthyosaurier ist stromlinienförmig. Parallel zur stetig größer werdenden Schwanzflosse nimmt die Länge des Rumpfes in der Entwicklung der Ichthyosaurier von ca. 60 auf maximal 50 Rumpfwirbel ab (Sander 2000). Auf dem Rücken der Tiere ist eine Rückenflosse ausgebildet, die ausschließlich aus Bindegewebe aufgebaut war (Urlichs et al. 1979). Die Schwanzwirbelsäule ist recht lang und endet bei allen Arten in einer senkrecht stehenden Schwanzflosse. Dabei knickt der distale Teil der Schwanzwirbelsäule nach unten ab und bildet den unteren Flossenlappen. Der obere Flossenlappen wurde wie auch die Rückenflosse aus Bindegewebe aufgebaut. Frühe Ichthyosaurier besaßen eine sehr flache, lang gestreckte und kleinflächige Schwanzflosse. Im Laufe der Stammesgeschichte knickt der distale Teil des Schwanzes immer ausgeprägter

nach unten ab, wodurch sich bei allen Arten ab dem Jura eine mehr oder weniger halbmondförmige, großflächige Schwanzflosse bildete (Sander 2000).

Durch diese Entwicklung hat sich auch der Schwimmtypus verändert. Während sich die frühen Ichthyosaurier noch mit einer anguilliform-undulierenden Bewegung, also einer schlängelnden Bewegung des ganzen Körpers, fortbewegten, waren die späteren Ichthyosaurier thunniforme, oszillierende Schwimmer. Sie bewegten sich mittels kräftiger, sinusförmiger Schläge ihrer Schwanzflosse (Sander 2000).

Der Schultergürtel der Ichthyosaurier ist kräftig ausgebildet. Die Coracoide sind auffallend breit und verfügen über je ein Foramen. Zudem erscheinen die Interclaviculae T-förmig und die Scapulae sind recht klein. Ein Cleithrum besitzen die Ichthyosaurier nicht mehr (Müller 1985). Die Knochen beider zu Flossen umgewandelten Extremitätenpaare entwickelten sich zu abgeflachten und besonders im Bereich der Fingerstrahlen polygonalen Knochenplatten (Müller 1985). Anhand der Detailgestalt der Brustflossen lassen sich die Ichthyosaurier ab dem Jura in zwei Gruppen unterteilen. Die Longipinnati-Formen unterliegen einer Reduktion der Fingerstrahlen auf maximal vier Reihen mit einer Vervielfachung der einzelnen Phalangen. Daher haben die Flossen bei diesen Arten einen länglichen Charakter. Die Latipinnati-Formen hingegen verfügen ebenfalls über vervielfältigte Phalangen, dabei jedoch über mindestens fünf, häufig noch weitere Fingerstrahlen. Dadurch wirken ihre Flossen breiter als die der Schwestergruppe (Müller 1985).

Der Beckengürtel der Ichthyosaurier ist nur schwach ausgebildet und kaum mit der Wirbelsäule verbunden. Pubis, Ischium und Ilium sind bereits bei den ältesten Formen sehr klein und unterliegen einer fortlaufenden Reduktion. Das hintere Flossenpaar ist bei fast allen Arten deutlich kleiner als das vordere und unterliegt im Laufe der Stammesgeschichte der Ichthyosaurier einer fortschreitenden Rückbildung.

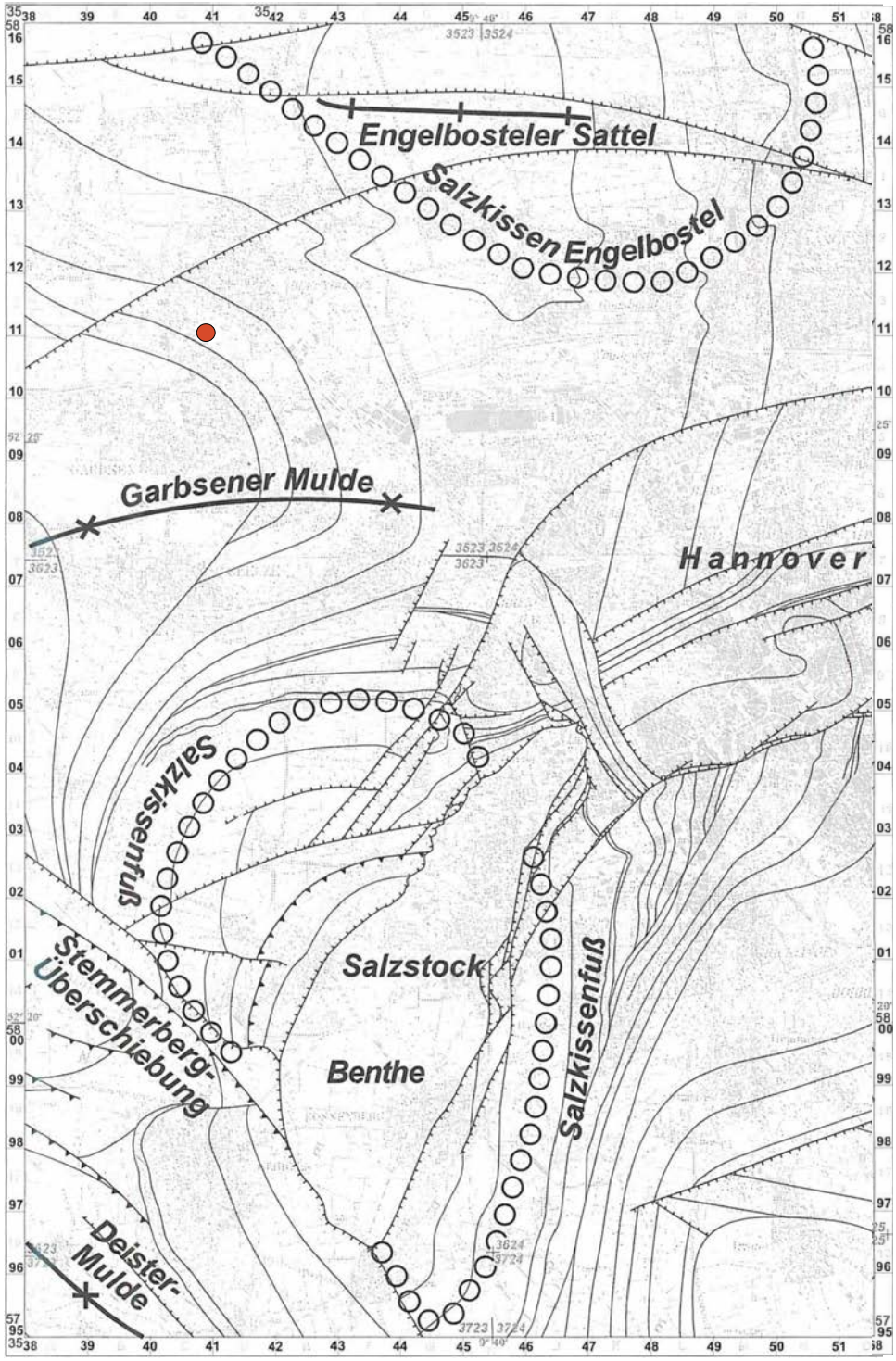
Die Ichthyosaurier hatten eine nackte Haut, die bei zahlreichen Funden als Körperschatten erhalten geblieben ist. Aufgrund von Melanocyten-Funden wird vermutet, dass die Haut der Ichthyosaurier eine bräunliche Farbe hatte (Müller 1985).

Die Größe der verschiedenen Arten variierte über ein breites Spektrum. Während Arten wie *Mixosaurus* lediglich rund einen Meter Körperlänge aufwiesen, waren andere Arten wie *Leptopterygius* an die 15 Meter lang.

Ichthyosaurier lebten im adulten Stadium als agile Schwimmer in oberflächennahen Bereichen der offenen Meere. Dabei halfen ihnen ihre großen Augen, sich optisch zu orientieren (Urlichs et al. 1994). Aus Nahrungsresten, die man in den Vormägen der Tiere finden konnte, geht hervor, dass sich Ichthyosaurier hauptsächlich von Tintenfischen ernährt haben (Urlichs et al. 1994).

Im globalen fossil record gibt es Hinweise darauf, dass es festgelegte Fortpflanzungsgebiete gab, die sich von dem eigentlichen Lebensraum der adulten Tiere unterschieden (Urlichs et al. 1994). So wurden juvenile Exemplare zumeist in Ablagerungen besonders flacher Meeresabschnitte gefunden, wo ihnen Fische als Nahrungsquelle dienten (Urlichs et al. 1994).

Abb. 2 → siehe nächste Seite
Ausschnitt einer vereinfachten strukturgeologischen Karte der Region westlich von Hannover. Der rote Punkt markiert den Schwarzen See bzw. die ehemalige Tongrube Kastendamm (nachträglich bearbeitet). Aus Luppold et al. (2001), Legende siehe Bericht der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover, Band 143.


Engelbosteler Sattel
Salzkissen Engelbostel
Garbsener Mulde
Hannover
Salzkissenfuß
Salzstock
Benthe
Salzkissenfuß
Stemmerberg-
Überschiebung
Deister-
Mulde

Geologischer Rahmen

Das Fossil des Ichthyosauriers, das in dieser Arbeit beschrieben wird, wurde 1969 in der ehemaligen Tongrube Kastendamm der Ziegelei Flemming in Garbsen nordwestlich von Hannover in Gesteinen des Barremium gefunden (Abb. 2). Der Abbau wurde 1968 eingestellt. In den folgenden Jahren lief die Grube voll Wasser und bildet heute den Schwarzen See inmitten des Stadtparks der Stadt Garbsen (Harms 2017). Dieser See liegt auf der Grenze der heutigen Stadtteile Berenbostel und Garbsen-Mitte, südlich der Bundesstraße 6 (B6) am südwestlichen Rand des Norddeutschen Tieflandes.

In der Grube Kastendamm stand dunkler, kalkarmer Tonstein an, der der Rude-Zone des Ober-Barremium zugeordnet und als fossilarm beschrieben wird (Harms 1982). Stellenweise können Mergeltonsteine mit Kalkknollen auftreten (Luppold et al. 2001). Die Gesteine des Barremium sind in der Region Hannover ca. 55 Meter mächtig (Rohde 1978). Im Bereich der Tongrube Kastendamm, dem heutigen Schwarzen See, streichen die Gesteine des Ober-Barremium aus. Diese fallen mit einem Winkel von 2° flach in südwestliche Richtung ein (Harms 1982). Die Schichtfolge wird im Norden von einer Störung durchzogen. Sie verläuft etwa durch den Ortskern von Berenbostel in Nordost-Südwest-Richtung (Luppold et al. 2001). Im Nordosten läuft die Schicht aus und die Gesteine des Unter-Barremium kommen zutage. Im Süden und Westen werden die Ober-Barremium Gesteine von denen des Unter-Aptium überlagert (Luppold et al. 2001). Das Ausstreichen und das leichte Einfallen der Gesteinsschichten im Gebiet Berenbostel ist dadurch zu erklären, dass dort die Gesteine einen Faltenschenkel zwischen der Garbsener Mulde und dem Engelbosteler Sattel bilden. Sie tauchen also in Richtung zur Garbsener Mulde ab (Luppold et al. 2001). Die Ausbildung eines Salzkissens im Gebiet Engelbostel ist der Grund für die Hebung der Gesteine in diesem Bereich (Luppold et al. 2001). Die Festgesteine werden flächenhaft von eiszeitlichen Lockersedimenten bedeckt. Im Bereich der ehemaligen Tongrube Kastendamm ist diese Sedimentdecke weniger als zwei Meter mächtig (Rohde 1978).

Das Barremium, das in Oberes und Unteres Barremium unterteilt wird, ist eine Zeitstufe der Unteren Kreidezeit. Sie löst die Stufe des Hauterivium vor circa 130 Millionen Jahren ab und endet vor circa 125 Millionen Jahren mit Einsetzen des Aptium (Heunisch et al. 2017).

Zu dieser Zeit lagerte sich im Ostteil des Niedersächsischen Beckens verbreitet Tonstein ab. Dieser Teil des Meeres war durch Flachwasser dominiert, bildete aber stellenweise den Übergang zu den größeren Wassertiefen des Becken-Zentrums (Rohde 1978). Die Tonsteine entstanden, nachdem Meeresverbindungen des Niedersächsischen Beckens zur Tethys in nördliche und östliche Richtung geschlossen wurden. Durch die mangelnde Wasserzirkulation und fehlende Bioturbation in dem abgeschirmten Becken herrschten stellenweise anoxische Bedingungen (Rohde 1978). Daher ist der organische Kohlenstoffgehalt der Blättertone mit 6–8 % im Vergleich zu anderen sedimentären Gesteinen erhöht.

Erst durch eine Transgression im Unter-Aptium verfügte das Niedersächsische Becken erneut über eine offene Verbindung zur Tethys (Luppold et al. 2001).

Material und Methoden

Das Fossil des Ichthyosauriers, das in dieser Arbeit beschrieben wird, wurde von Franz-Jürgen Harms und Peter Mangelsdorf in der ehemaligen Tongrube Kastendamm der Ziegelei Flemming in Garbsen nordwestlich von Hannover in Gesteinen des Barremium gefunden. Durch generöse Zustiftung seitens seines Finders ist das Fossil heute ein Teil der „Sammlung Harms“ des Niedersächsischen Landesmuseums in Hannover und trägt die Sammlungsnummern NLMH NA-PAL 106455-1.1 bis 9.4. Die Entdeckung wurde am 26.09.1969 getätigt und in einer anschließenden, mehrtägigen Grabung (Abb. 3) am Westrand der Grube, 1,5 Meter unterhalb ihrer Oberkante, geborgen (Harms 1982). Dabei wurden eine

Abb. 3 Foto der Wirbel 17–19 (weiße Markierungen) während der Ausgrabung in der Tongrube Kastendamm. Aus Harms (1982), Foto F.-J. Harms.



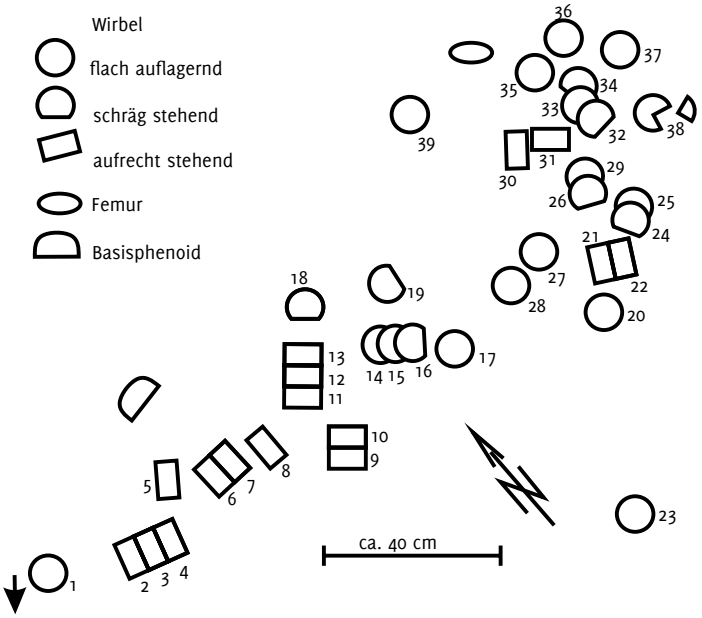


Abb. 4 Lageskizze der Wirbelkörper mit den Fundnummern 1 bis 39, des Basisphenoids und des Femurs (hier mit Humerus bezeichnet) im Gestein. Die Wirbel 40 und 41 wurden erst nachträglich aus Fragmenten zusammengesetzt. Verändert nach Harms (1982).

Lageskizze (Abb. 4) der auf ca. 2 m^2 verteilten Knochen angefertigt und die Wirbel der Fundreihenfolge nach nummeriert (Harms 1982). Aus der Funddokumentation und der späteren Überarbeitung des Fundes durch Harms selbst geht hervor, dass die Knochen disartikuliert vorgefunden wurden (Harms 1982). Es ist anzunehmen, dass sowohl der Abbau des Gesteins als auch die Erosion eines nahe liegenden Wasserlaufs Einfluss auf die Erhaltung des Fossils gehabt haben.

Die fossilen Überreste des Ichthyosauriers wurden zunächst von Herrn Wolf im Landesmuseum Hannover präpariert. Dieser setzte den Wirbeln zu Montagezwecken Metallstäbe ein. Die Stäbe wurden bei späteren Präparationsarbeiten im Jahr 2016 durch Wolfs Nachfolgerin, Frau Widmann, wieder entfernt. Zudem wurde das Fossil im Zuge einer Pyritkonservierung mit Ethanolaminthioglycolat, das in Isopropylalkohol gelöst wurde, behandelt.

Der einzige erhaltene, eindeutig identifizierbare Schädelknochen ist ein Basisphenoid. 41 größtenteils vollständige Wirbelkörper, wovon einer im Verlauf dieser Arbeit aus mehreren nachbestimmten Einzelfragmenten neu zusammengesetzt werden konnte, bilden den größten Anteil der überlieferten Knochen. Zudem sind zwei Processus spinosi erhalten geblieben. Auch diese wurden während dieser Arbeit aus mehreren, zuvor losen Fragmenten zusammengesetzt. Ein gut erhaltenes Femur ist der einzige überlieferte Langknochen dieses Skeletts. Außerdem wurden 23 Phalangen, 37 Rippenfragmente und weitere nicht eindeutig identifizierbare Fragmente gefunden. Aus Röntgenstrukturanalysen ging hervor, dass die Fossilien hauptsächlich aus Pyrit (FeS_2) und hydratisiertem Calciumphosphat ($Ca_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$) als Nebenbestandteil bestehen (Harms 1982). In einigen Bereichen der Knochen ist lediglich das Knochengewebe pyritisiert, In anderen Bereichen sind auch alle Hohlräume des Knochens mit Pyrit verfüllt.

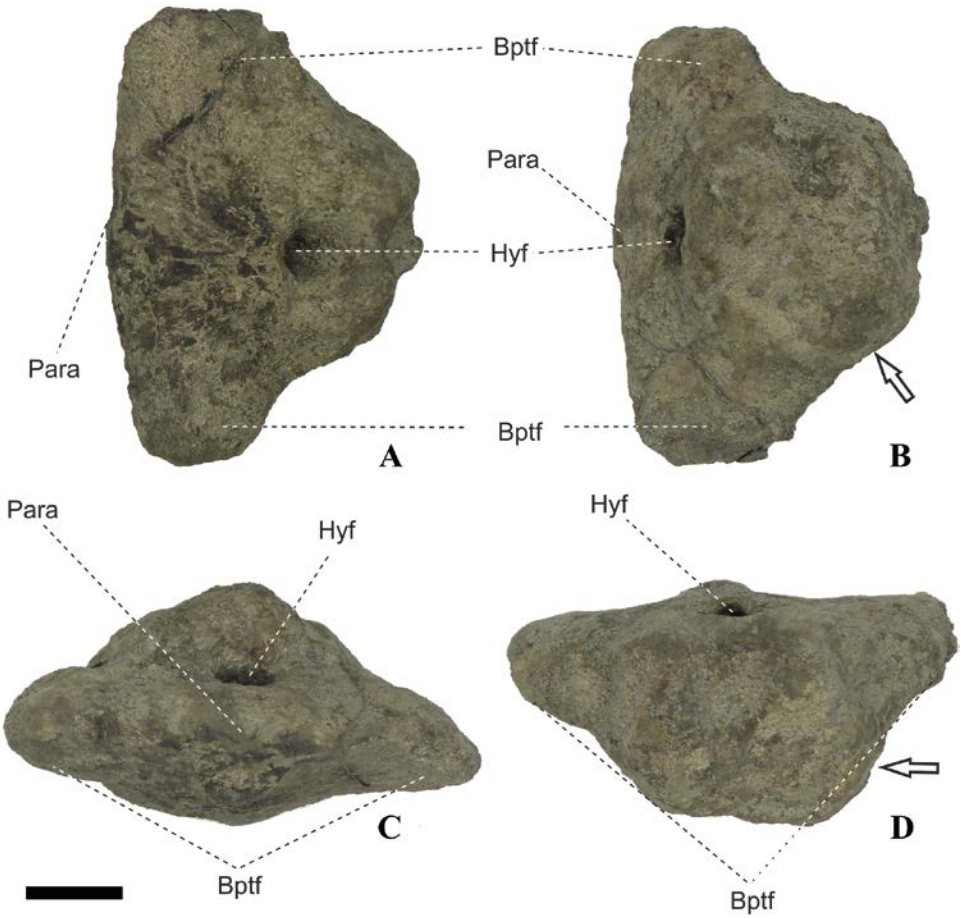
Tab. 1 Messwerte der 41 Wirbel, Mittelwerte aus jeweils drei Messungen.

Fund-nummer	Höhe [mm]	Länge [mm]	Distanz der Facetten [mm]	Breite Neural-kanal [mm]	Inventar-nummer
1	64,67	27,23	11,98	21,78	106455-1.1
2	60,82	24,3	10,57	19,08	106455-1.2
3	59,42	22,87	9,27	20,42	106455-1.3
4	57,22	21,77	10,88	19,77	106455-1.4
5	95,43	23,82	10,28	19,28	106455-1.5
6	59,58	25,33	9	19,85	106455-1.6
7	57,7	23,4	9,98	18,85	106455-1.7
8	60,7	25,2	12,75	20,9	106455-1.8
9	61,77	26,18	10,42	20,32	106455-1.9
10	63,5	27,77	9,5	20,58	106455-1.10
11	69,22	28,93	8,7		106455-1.11
12	68,7	30,38	6,73	20,48	106455-1.12
13	70	30,07	7,8	20,65	106455-1.13
14	76,02	28,68	9,08	16,8	106455-1.14
15	68,13	29,52	8,05	18,2	106455-1.15
16	67,13	31	6,87	20,97	106455-1.16
17	62,78	27,22		20,45	106455-1.17
18	72,45	30,8	6,42	20,37	106455-1.18
19	61,3	27,12	9,93	19,57	106455-1.19
20	72,65	29,63	6,91	18,68	106455-1.20
21	74,42	29,8	7,55	20,27	106455-1.21
22	72,1	30,08	7,98	18,2	106455-1.22
23	71,85	30,75	7,3		106455-1.23
24	76,33	28,53	8,12	15,83	106455-1.24
25	71,22	30,63	7,23	20,85	106455-1.25
26		28,37	7,73	15,27	106455-1.26
27	74,45	29,8	8,17	15,77	106455-1.27
28	71,73	26,42		14	106455-1.28
29	73,98	29,92	8,47	17,37	106455-1.29
30	76,57	28,65		16,67	106455-1.30
31	75,5	27,72	1,25	13,93	106455-1.31
32	37,13	27,48		12,97	106455-1.32
33	75,5	26,13		14,77	106455-1.33
34	69,5	27,37		14,75	106455-1.34
35	70,42	25,08			106455-1.35
36		24,97			106455-1.36
37	73,47	25,17		15,45	106455-1.37
38	72,4	24,47		13,97	106455-1.38
39	72,23	23,97		13	106455-1.39
40	60,75	26,27	8,85	20,8	106455-1.40
41		23,17	12,27	19,98	106455-1.41

Nach eingehender Begutachtung der Knochen konnte das Basisphenoid anhand der Arbeit „Neue Ichthyosaurierreste aus der Kreide Norddeutschlands und das Hypophysenloch bei Ichthyosauriern“ von Broili (1909) orientiert und anschließend beschrieben werden. Die Wirbelkörper wurden entsprechend ihrer markanten Merkmale in Gruppen unterteilt und ein jeweils exemplarischer Wirbel beschrieben. Das Femur konnte anhand der Arbeit „Morphology and orientation of the ichthyosaurian femur“ von Maxwell et al. (2012) ebenfalls orientiert und anschließend beschrieben werden. Auch alle weiteren Überreste sind schriftlich fixiert worden. Von allen Knochen des Fundes wurden Fotos angefertigt.

Das Basisphenoid, die ausgewählten Wirbelkörper (Fundnummern: 1, 14, 25, 32, 36), einer der beiden Dornfortsätze sowie das Femur wurden vermessen (Tabelle 1) und maßstabsgetreu gezeichnet. In Anlehnung an die Ausführungen Broilis

Abb. 5 Basisphenoid 106455-7, A aus ventraler, B aus dextraler, C aus cranialer und D aus caudaler Sicht. Die Pfeile deuten auf den massigen Dorsalbereich des Knochens. Bptf Basispterygoid-Fortsätze, Hyf Hypophysenforamen, Para Parasphenoid-Ansatz. Maßstab 20 mm. Fotos: Björn Vogel.



in seiner Arbeit „Ein neuer Ichthyosaurus aus der norddeutschen Kreide“ von 1907 erfolgte ihre Zuordnung zu den verschiedenen Körperregionen des Ichthyosauriers, die in einer von Harms (1982) angefertigten Lagekarte der Knochen vermerkt wurden. Anschließend konnten die Ergebnisse mit den von Broili beschriebenen Ichthyosaurierresten, die ebenfalls aus der Tongrube Kastendamm stammen, verglichen werden. Dieser Vergleich erfolgte anhand der Zeichnungen und Ausführungen Broilis, da die Originale während des zweiten Weltkriegs verloren gingen. Ein weiterer Vergleich ergab sich mit einem von Kuhn beschriebenen Ichthyosaurierfossil aus Salzgitter. Der Vergleich erfolgte anhand der Arbeiten „Redescription of the ichthyosaur *Platypterygius hercynicus* (Kuhn 1946) from the Lower Cretaceous of Salzgitter (Lower Saxony, Germany)“ von Kolb und Sander (2009) und „Ein Skelett von Ichthyosaurus (Platypterygius) hercynicus n. sp. aus dem Aptium von Gitter“ von Kuhn (1946) sowie der Originale, die heute im Museum Schloss Salder in Salzgitter aufbewahrt werden. Die Knochen wurden stichprobenartig vermessen und fotografiert.

Anhand der gewonnenen Ergebnisse konnten anschließend Aussagen über die mögliche Gattungs- und Artzugehörigkeit des in dieser Arbeit beschriebenen Individuums versucht werden.

Zudem wurden die Taphonomie und die möglichen Ablagerungsbedingungen gestreift.

Alle Fotos (außer Abb. 2, 3, 4, 24, 25, 27), Zeichnungen und Graphiken Björn Vogel.

Ergebnisse

Basisphenoid

Das Basisphenoid (Inv.-Nr. 106455-7) ist in einem schlechten Zustand erhalten (Abb. 5). Es ist nahezu komplett mit einer grünlich knolligen Substanz mit pyritischem Glanz überzogen. Dieser Belag ist auch auf einer Vielzahl der restlichen Knochen zu sehen. Dementsprechend ist die Knochenoberfläche lediglich an wenigen kleinen Stellen auf der Ventralseite des Basisphenoids zu erkennen. Durch eine weitere Nachpräparation dieses Knochens konnte der Belag an einigen Stellen entfernt werden.

Das Basisphenoid ist bis zu 89,2 mm breit, 63,8 mm lang und 43,5 mm hoch.

Die craniale Hälfte ist durch zwei lateral positionierte Fortsätze, den Basispterygoid-Fortsätzen, deutlich breiter als die caudale Hälfte (McGowan 1973). Von ventral betrachtet ergibt sich eine ähnlich siebenseitige Grundform wie bei *Platypterygius platydactylus* (Broili 1907). Cranial gehen von der Medianebene des Knochens zwei gradlinig verlaufende Seiten in Richtung der Fortsätze ab, die leicht in caudaler Richtung geneigt sind. Die Fortsätze des Basisphenoids sind lateral abgeflacht und ca. 32 mm breit. Die caudale Seite des Basisphenoids ist ca. 45 mm breit, unregelmäßig ausgebildet und durch mehrere Mulden gekennzeichnet. Der Bereich zwischen den Fortsätzen und der caudalen Seite des Basisphenoids hat einen gleichmäßig geschwungenen Verlauf. Mittig am cranialen Rand auf der ventralen Seite des Knochens befindet sich eine ca. 15 mm lange und 21 mm breite Bruchfläche, die ehemalige Ansatzstelle des Parasphenoids (McGowan 1973). Daran anschließend ist ein flacher, elongater Kamm zu erkennen. Dieser ist in cranialer Richtung entlang

der Körperlängsachse orientiert und ist ca. 16 mm lang. Auf der Ventralseite des Basisphenoids ist zudem die Öffnung eines Kanals zu erkennen, der den Knochen durchläuft und von Broili (1909) als „Hypophysenöffnung“ beschrieben wird. Die Öffnung ist eiförmig und hat einen mittleren Durchmesser von 6,3 mm. Sie ist median in der caudalen Hälfte des Basisphenoids positioniert und ist ca. 18 mm vom caudalen Rand der Ventralseite entfernt.

Von dorsal betrachtet ist zu erkennen, dass diese Seite des Basisphenoids in zwei Bereiche unterteilt ist. Das craniale Drittel ist flach und eben. In dem Bereich unterhalb der beschriebenen Bruchfläche ist eine runde, flache Depression mit ca. 8 mm Durchmesser zu erkennen. Im Anschluss an die Depression befindet sich die zweite Öffnung des beschriebenen Kanals. Die Öffnung ist oval geformt und hat einen mittleren Durchmesser von 7,02 mm. Somit durchläuft der ca. 32,8 mm lange Kanal den Knochen von ventral nach dorsocranial. Unmittelbar anschließend an die Kanalöffnung sind die caudalen zwei Drittel der Dorsalseite des Basisphenoids kugelig geformt und wirken massiger als der craniale Teil des Knochens. Die Knochenoberfläche ist erneut unregelmäßig und durch zahlreiche Mulden geprägt. In dieser Form geht die Caudalseite fließend in den caudalen Teil der Dorsalseite über.

Aufgrund des Erhaltungszustandes dieses Basisphenoids ist die Beschreibung möglicher weiterer Merkmale nur sehr begrenzt möglich.

Wirbelkörper

Ein Großteil der fossilen Überreste dieses Individuums sind Wirbel (Inv.-Nr.: 106455-1.1 bis -1.40, der Wirbel mit der Fundnummer 41 wurde aus Wirbelfragmenten zusammengefügt und erhielt die Inv.-Nr. 106455-1.41. Es handelt sich um 41 weitestgehend intakte, dextral leicht abgeschliffene Wirbelkörper, zwei Processus spinosi mit den dazugehörigen Wirbelbögen und weitere Fragmente dieser Knochen. Die einzelnen Wirbel wurden wie auch die Überreste, disartikuliert beziehungsweise in zum Teil lockeren Verbund gefunden. Alle Wirbelkörper weisen die für die Ichthyosaurier beidseitige Konkavität der nach caudal bzw. cranial weisenden Wirbelseiten vor. Dabei ist die Konkavität genau in der Mitte am ausgeprägtesten, sodass sich im Querschnitt die Silhouette einer Sanduhr ergibt. Dies ist an dem Wirbel mit der Fundnummer 36 besonders gut zu erkennen, da dieser mittig gebrochen und nur die sinistrale Hälfte erhalten geblieben ist (s. auch Abb. 14). Da alle Wirbel deutlich höher und breiter als lang sind, wirken sie scheibenförmig. Die meisten Wirbel sind zum Teil mehrfach gebrochen und wurden stellenweise ergänzt. Auf der dorsalen Seite aller Wirbelkörper befinden sind zwei, bei fast allen Wirbeln medial vertiefte und wenige Millimeter hohe Knochenkämme. Sie sind leicht oval geformt und bilden die Ansatzstelle der Dornfortsätze. Zwischen den Kämmen ist der ventrale Teil des Foramen vertebrale als wenige Millimeter

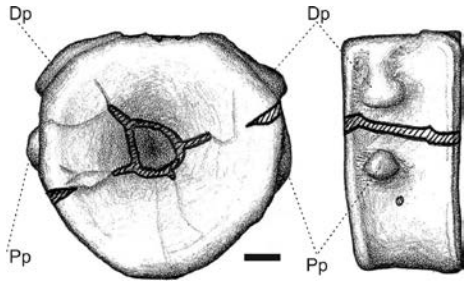


Abb. 6 Wirbelkörper Fundnummer 1 aus cranialer (links) und lateraler Sicht (rechts) (vgl. Abb. 7, 1). Die gestreiften Bereiche markieren künstlich modellierte Bereiche. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse, S Saum. Maßstab 10 mm.

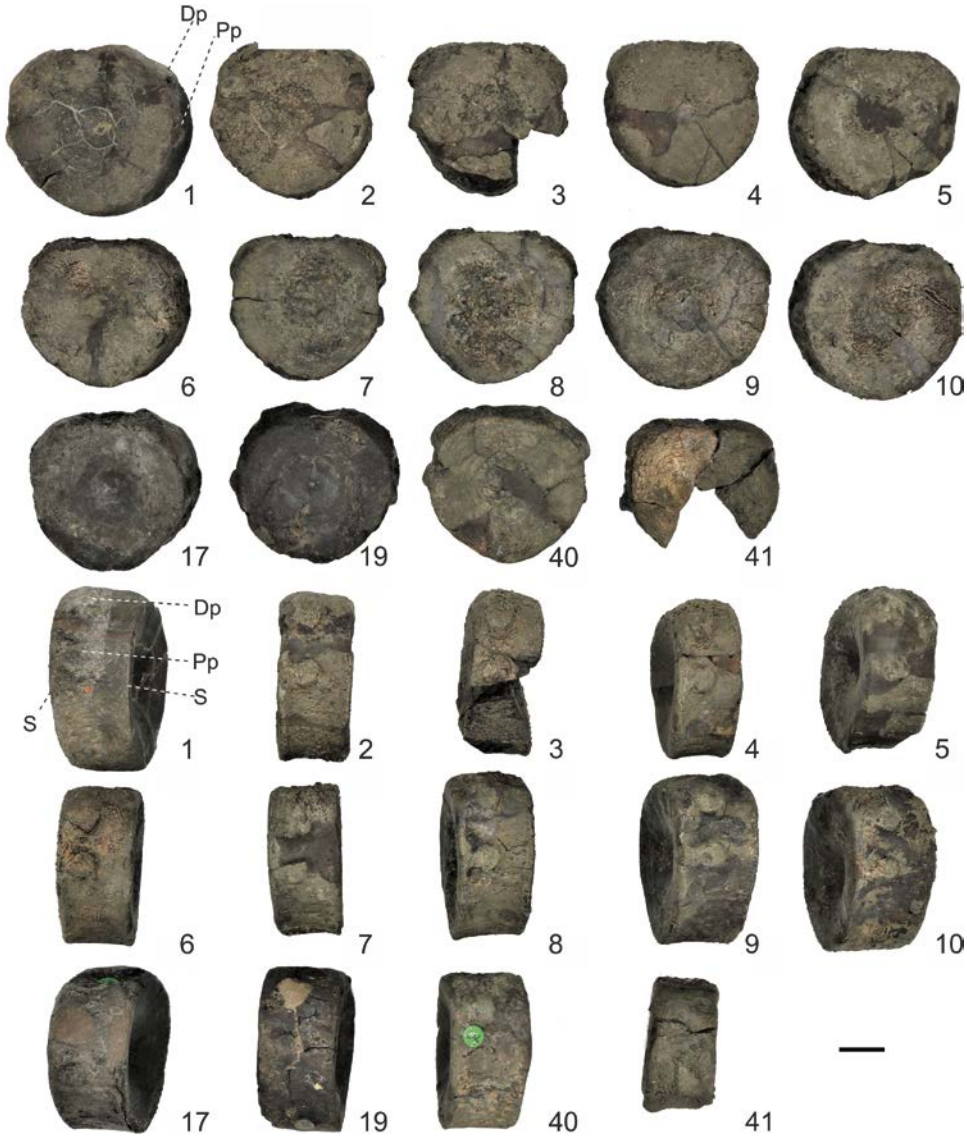


Abb. 7 – Cervicalwirbel Cervicalwirbel mit den Fundnummern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 19, 40, 41 aus cranialer Sicht (oben) und aus linksseitig lateraler Sicht (unten). Die anatomischen Merkmale dieser Wirbel werden beispielhaft in den Abb. 6 und 7 anhand des Wirbels mit der Fundnummer 1 dargestellt. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse, S Saum. Maßstab 20 mm.

tiefe und 1,5 bis 2 cm breite Rinne ausgebildet. Die Wirbelkörper zeigen eine Variation in ihrer Grundform und in dem Aufbau der lateralen Flächen der Wirbel, sodass sie anhand dieser Merkmale in vier Gruppen eingeteilt werden können.

Der Wirbelkörper mit der Fundnummer 1 weist aus cranialer/caudaler Sicht eine abgerundete, fünfeckige Grundform auf (Abb. 6 und Abb. 7, 1). Dorsal ist der

Wirbel dabei stark abgeflacht und geht in die von cranial betrachtet tropfenförmigen Diapophysen über. Ventral verjüngt sich der Wirbelkörper ab halber Höhe und endet in einer gleichmäßigen Rundung. Dadurch ist auf Höhe der Parapophysen ein leichter, stark abgerundeter Knickpunkt zu erkennen. Bei der Betrachtung von dorsal aus sind beide rau und knollig wirkenden Diapophysen gut zu erkennen. Sie liegen größtenteils lateral an den Wirbelflanken, ein kleinerer Teil befindet sich dorsolateral. Auch sind die paarigen Diapophysen in der cranial weisenden Wirbelhälfte gelegen.

Lateral betrachtet ist der Wirbelkörper von rechteckiger Form. Der craniale sowie der caudale Rand der Wirbelflanke wird durch einen flachen Saum gebildet. Auch ist die knollige tropfenförmige Diapophyse in dorsocranialer Lage zu erkennen. Dabei steht die Diapophyse mit dem cranialen Saum in Verbindung. Ein wenig weiter ventral, circa auf halber Höhe gelegen, befindet sich die Parapophyse. Diese ist nach cranial orientiert. Die Parapophyse ist deutlich kleiner als die Diapophyse. Sie wirkt trapezförmig und ist ventral breiter als dorsal.

Dem Bauplan und der Erhaltung des Wirbels mit der Fundnummer 1 entsprechen in sehr ähnlicher Weise die Wirbel mit den Fundnummern 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 19, 40, 41 (Abb. 7).

Der Wirbelkörper mit der Fundnummer 25 weist aus cranialer Sicht eine runde Silhouette auf (Abb. 8 und Abb. 9, 25). Lateral ragen die sinistrale Diapophyse sowie beide Parapophysen hervor. Dabei liegen die Diapophysen auf halber Höhe und die Parapophysen ein wenig weiter ventral, bereits in der ventralen Hälfte des Wirbels.

Lateral ist die Diapophyse gut zu erkennen. Sie ist deutlich kleiner und scharfkantiger abgesetzt, als noch bei den zuvor

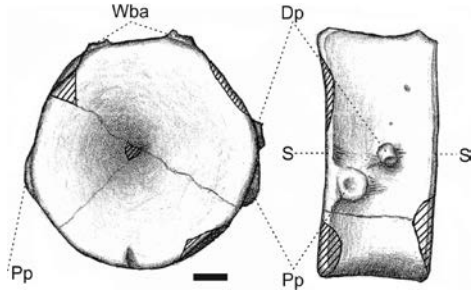


Abb. 8 Wirbelkörper Fundnummer 25 aus cranialer (links) und lateraler Sicht (rechts). Eine Fotografie des Wirbels ist auf Abb. 9, 25 zu sehen. Die gestreiften Bereiche markieren künstlich modellierte Bereiche. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse, S Saum, Wba Wirbelbogenansatz. Maßstab 10 mm.

beschriebenen Wirbeln und ist auf halber Länge der Wirbelflanke gelegen.

Aus lateraler Sicht ist der Wirbel rechteckig, wobei die dorsale sowie die ventrale Seite leicht in cranialer Richtung gebogen sind. Aus dieser Perspektive ist auf der Rückenseite die wellenförmig gekrümmte, laterale Flanke des Knochenkamms zu sehen, wobei eine Spitze nahe des caudalen Endes herausticht. Dieser Kamm funktioniert als Ansatzstelle der Wirbelbögen. Mittig positioniert ist die Diapophyse. Sie ist klein, viereckig und scharfkantig von der Wirbelflanke hervorgehoben. In cranialer sowie caudaler Richtung von der Diapophyse ausgehend ist die Knochenoberfläche leicht furchig. In diesen Bereichen ist ein schwacher Wulst ausgebildet. Die Parapophyse ist deutlich größer als die Diapophyse. Die Form ist ähnlich viereckig wie die der Diapophyse, jedoch in dorsocaudaler Richtung etwas abgeflacht. Sie liegt ventraler und deutlich cranialer als die Diapophyse. Über einen kurzen Wulst, der fließend in die Parapophyse übergeht, steht sie in Verbindung mit dem Saum, der den cranialen Rand der Wirbelflanke bildet. Die Parapophyse selbst ist lateral etwas

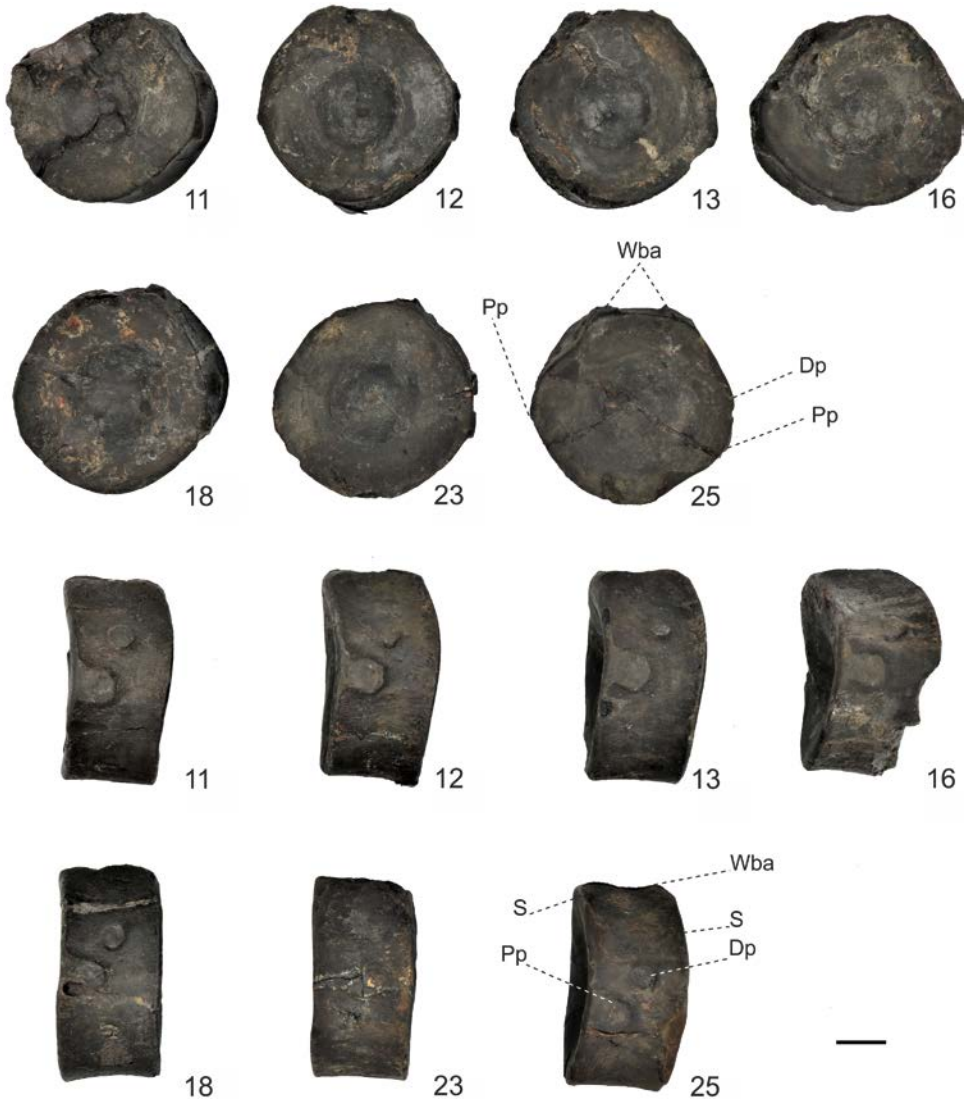


Abb. 9 – Vordere Dorsalwirbel Vordere Dorsalwirbel mit den Fundnummern 11, 12, 13, 16, 18, 23, 25 aus cranialer Sicht (oben) und aus linksseitig lateraler Sicht (unten). Die anatomischen Merkmale der hier abgebildeten Wirbel werden in den Abb. 8 und 9 anhand des Wirbels mit der Fundnummer 25 dargestellt. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse, S Saum, Wba Wirbelbogenansatz. Maßstab 20 mm.

konkav, steht im Allgemeinen jedoch um einige Millimeter hervor. Bei diesem Wirbel stehen sich die beiden Gelenkfacetten deutlich näher als bei dem vorher beschriebenen. Der cranial sowie der caudal orientierte Saum, der die Wirbelflanken begrenzt, ist deutlich erkennbar und an einigen Stellen scharfkantig zur Wirbelflanke hin abgegrenzt. Oberhalb der Diapophyse und unterhalb der Parapophyse

ist die Wirbelflanke in medialer Richtung leicht konkav.

Diesem Grundaufbau des Wirbels mit der Nummer 25 ähneln auch die Wirbel 11, 12, 13, 16, 18, 23 in starkem Maße, sodass sich auch hier eine weitere Beschreibung erübrigt (Abb. 9).

Der Wirbel mit der Fundnummer 14 erscheint aus cranialer/caudaler Perspektive eiförmig (Abb. 10 und Abb. 11, 14).

Die ventral orientierte Hälfte des Wirbelkörpers ist bauchig und gut gerundet. Dorsal verjüngt sich der Wirbel auf die Breite der Wirbelbogenansätze. Diese sind von cranial aus betrachtet nur zu erahnen. Lateral, etwas mehr ventralseitig orientiert, ragen die Diapophysen im Vergleich zu den vorherigen Wirbeln weit hervor. Sie sehen aus dieser Perspektive sehr eckig aus und enden in einer beinahe geraden, nur leicht konkaven Ebene. Dabei zeigen sie in ventrolaterale Richtung. Weiter ventral sind die Parapophysen zu erkennen. Sie ragen weniger weit hervor als die Diapophysen.

Aus dieser Perspektive sind die lateralen Diapophysen gut zu erkennen. Die Wirbelbogenansätze gehen cranial und caudal in einen zum Teil recht scharfkantigen Saum über, der den gesamten Wirbel umläuft.

Lateral betrachtet behält der Wirbel seine rechteckige Grundform, ist dorsal und ventral jedoch leicht in cranialer Richtung gebogen. Auch aus dieser Perspektive sind die umlaufenden Säume deutlich zu erkennen. Besonders im dorsal orientierten Bereich des Wirbels treten sie scharfkantig in Erscheinung. Dorsal bildet der Ansatz des Wirbelbogens den Abschluss der Wirbelflanke. Dieser ist wellenförmig gebogen. Dabei zeigen sowohl das cranial als auch caudal orientierte Ende sowie die Mitte des Kamms nach ventral, die Bereiche dazwischen nach dorsal. Die Diapophyse

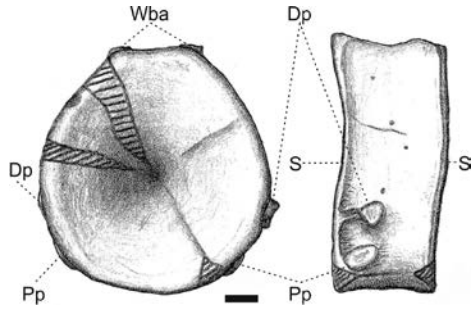


Abb. 10 Wirbelkörper Fundnummer 14, (vgl. Abb. 11, 14) aus cranialer (links) und lateraler Sicht (rechts). Die gestreiften Bereiche markieren künstlich modellierte Bereiche. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse, S Saum, Wba Wirbelbogenansatz. Maßstab 10 mm.

liegt mittig auf der Wirbelflanke und ist leicht in ventraler Richtung orientiert. Sie ist umgekehrt tropfenförmig, sodass sie sich nach ventral verjüngt. Zwischen dem vorderen Saum und der Diapophyse verlaufen zwei kleine, parallel ausgerichtete Wülste, die in der Basis der Diapophyse enden. Die Parapophyse ist weiter cranial und ventral positioniert als die Diapophyse. Sie liegt nur wenige Millimeter hinter dem vorderen Saum. Auch sie ist tropfenförmig, verjüngt sich aber in cranialer Richtung, sodass sie in caudaler Richtung betrachtet bauchig erscheint. Die Parapophyse ist größer als die Diapophyse. Beide Gelenkfacetten liegen ähnlich weit auseinander wie bei dem vorherig beschriebenen Wirbel. In dem Bereich um die Gelenkfacetten ist die Knochenoberfläche sehr furchig und unruhig. Oberhalb der Diapophyse sind die Wirbelflanken leicht konkav, unterhalb der Parapophyse sind sie nahezu plan.

Diesen Bauplan und ähnliche Erhaltungszustände teilen sich die Wirbel mit den Fundnummern 15, 20, 21, 22, 24, 27, 29 (Abb. 11).



Abb. 11 – Hintere Dorsalwirbel Hintere Dorsalwirbel mit den Fundnummern 14, 15, 20, 21, 22, 24, 27, 29 aus cranialer Sicht (oben) und aus linksseitig lateraler Sicht (unten). Die anatomischen Merkmale dieser Wirbel werden beispielhaft in den Abb. 10 und 11 anhand des Wirbels mit der Fundnummer 14 dargestellt. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse, S Saum, Wba Wirbelbogenansatz. Maßstab 20 mm.

Die Wirbel mit den Fundnummern 26 und 31 unterscheiden sich in ihrem Bauplan lediglich durch die Form und Position der Gelenkfacetten von den vorherigen Wirbeln (Abb. 13). Lateral betrachtet liegen beide Gelenkfacetten deutlich ventraler als bei den Wirbeln zuvor. Auch sind Diapophyse und Parapophyse nun gleich

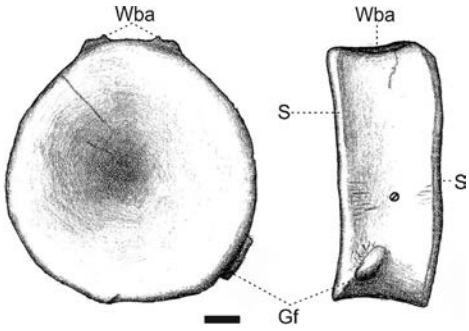


Abb. 12 Wirbelkörper Fundnummer 32 (vgl. Abb. 14, 32) aus cranialer (links) und lateraler Sicht (rechts). Dp Diapophyse, Gf Gelenkfacette, S Saum, Wba Wirbelbogenansatz. Maßstab 10 mm.

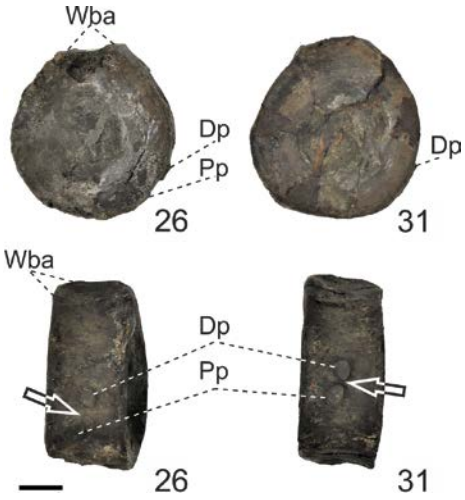


Abb. 13 – Hintere Dorsalwirbel Hintere Dorsalwirbel mit den Fundnummern 26 und 31 aus cranialer Sicht (oben) und aus linksseitig lateraler Sicht (unten). Die Anatomie dieser Wirbel entspricht im Wesentlichen der des Wirbels mit der Fundnummer 14 (Abb. 11). Die Besonderheit der hier gezeigten Wirbel liegt in dem geringen Abstand (Pfeile), von Diapophyse und Parapophyse, daher sind sie unmittelbar vor dem Sacralbereich der Wirbelsäule einzuordnen. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse, Wba Wirbelbogenansatz. Maßstab 20 mm.

groß. Beide Facetten sind eiförmig. Dabei verjüngt sich die Diapophyse nach ventral und die Parapophyse nach dorsal. Dies erweckt den Eindruck, dass die Facetten zueinander orientiert sind. Auch haben sich die Facetten auf wenige Millimeter angenähert.

Der Wirbel mit der Fundnummer 30 (Abb. 14, 30) ist linksseitig deformiert, scheint aber dem Grundbauplan des Wirbels mit der Nummer 14 zu entsprechen. Dieser Wirbel weist jedoch nur noch eine Gelenkfacette je Wirbelflanke auf. Diese ist nun deutlich ventrolateral und in etwa auf halber Länge des Wirbels positioniert. Diapophyse und die Parapophyse sind noch zu erkennen, jedoch sind sie mittig miteinander verschmolzen. Daher ergibt sich eine längliche Gelenkfacette mit einer leichten Krümmung. So hat diese Facette die Form eines abgerundeten Bumerangs. Dabei zeigt die gekrümmte Seite nach caudal.

Der Wirbel mit der Fundnummer 32 ist von cranial betrachtet ein wenig eiförmig, insgesamt jedoch deutlich runder als die vorangegangenen Wirbel (Abb. 12 und Abb. 14, 32). Nach dorsal spitzt sich der Wirbelkörper etwas zu, ist aber auch dort recht abgerundet. Durch zwei leichte

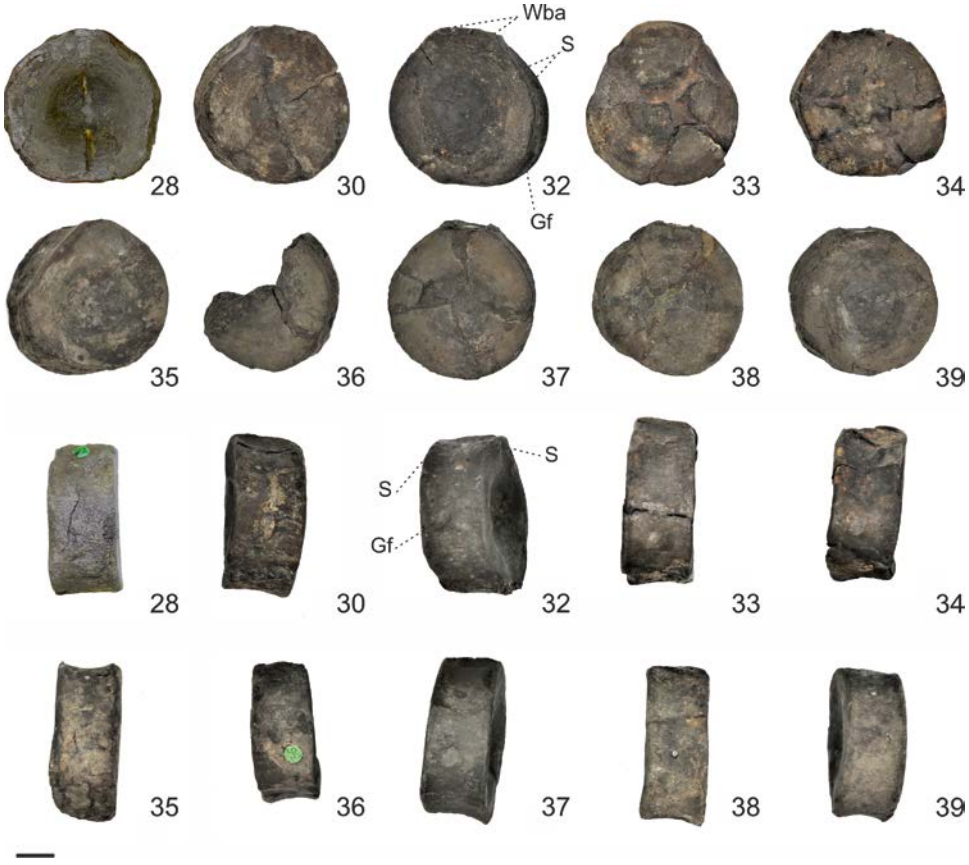


Abb. 14 – Caudalwirbel Caudalwirbel mit den Fundnummern 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 aus cranialer Sicht (oben) und aus linksseitig lateraler Sicht (unten). Anhand der größeren Gelenkfacetten werden die Wirbel mit den Fundnummern 30, 32, 33 und 34 als Elemente des Sacralbereiches interpretiert. Die Wirbel mit den Fundnummern 28, 35, 36, 37, 38 und 39 werden als Caudalwirbel angesprochen. Die anatomischen Merkmale dieser Wirbel werden beispielhaft in den Abb. 12 und 14 anhand des Wirbels mit der Fundnummer 32 dargestellt. Gf Gelenkfacette, S Saum, Wba Wirbelbogenansatz. Maßstab 20 mm.

Knicke lässt sich die Position der dorsalen Ansatzstellen des Wirbelbogens erahnen. Ventrolateral gelegen ragt auf der sinistralen Seite eine große, aber flache Gelenkfacette hervor. Auch bei diesem Wirbel ist nur die linksseitige Gelenkfacette intakt. Aus dieser Perspektive sind die Flanken des Wirbels konkav. Die craniale Seite ist im Bereich des Foramen vertebrale leicht konvex in craniale Richtung gewölbt.

Lateral betrachtet ist der Wirbel rechteckig. Dorsal endet die Wirbelflanke in der Ansatzstelle des Wirbelbogens. Die lateral orientierte Seite dieses Kamms ist nicht so stark erhoben wie die medial orientierte Seite, sodass von lateral betrachtet die dorsale Vertiefung des Knochenkamms gut sichtbar ist. Die caudale Hälfte des Kamms erhebt sich zu einem flachen Buckel, verliert jedoch zum caudalen Ende an Höhe.

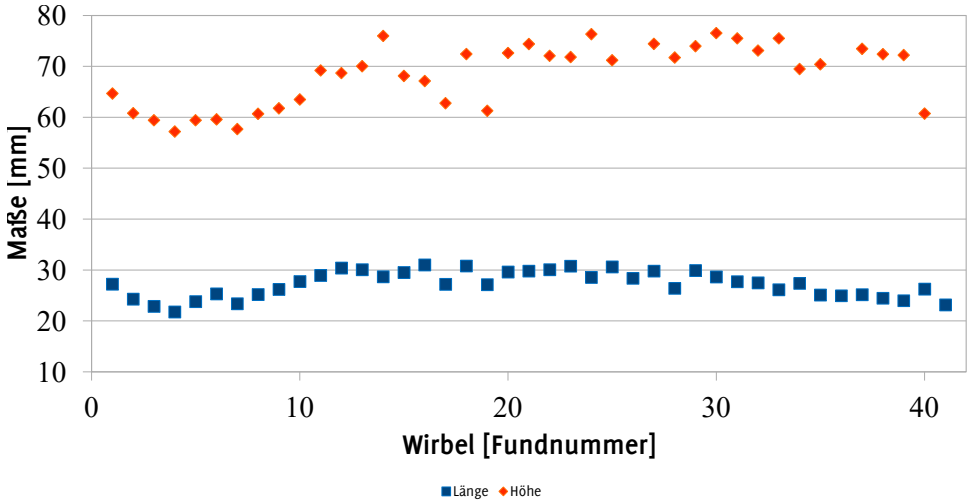
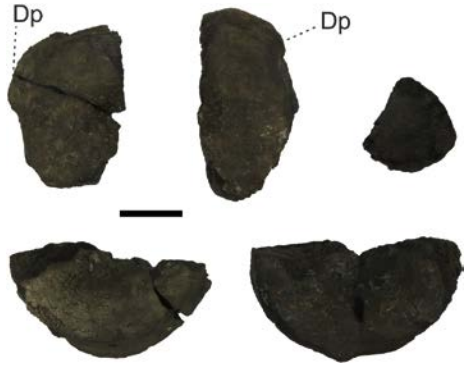


Abb. 15 Diagramm mit den gemessenen Höhen und Längen der Wirbel. Die Höhen der Wirbel mit den Fundnummern 26, 36 und 41 konnten aufgrund schlechter Erhaltung nicht gemessen werden.

Der craniale Saum der Wirbelflanke ist nur im Dorsalen deutlich zu erkennen. Der caudale Saum ist über die gesamte Höhe des Wirbels eindeutig sichtbar. Ventrolateral in der cranialen Hälfte ist eine oval geformte Gelenkfacette positioniert. Die Spitzen zeigen dabei nach dorsocaudal und ventrocranial. Ein leichter Grat von ventrocranial ist in Richtung der Gelenkfacette orientiert. Dieser Grundaufbau stimmt mit den Wirbeln der Fundnummern 28, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 überein (Abb. 14).

Zudem sind weitere fünf Wirbelkörperfragmente überliefert (Inv.-Nr.: 106455-2.1 bis 2.5, Abb. 16). Von den den ursprünglich 7 Fragmenten wurden 2 Fragmente zu einem Wirbel (Fundnummer 41) zusammengefügt (Abb. 7, 41). An zwei Fragmenten lassen sich die Gelenkfacetten deutlich erkennen. Diese entsprechen in Form und Position denen der zuerst beschriebenen Gruppe. Auch ist zu erkennen, dass es sich bei dem einen Fragment um die sinistralen Facetten handelt und bei dem anderen Fragment um die dextralen. Beide Fragmente sind mit der grünlichen Substanz überzogen. Ein weiteres Fragment ist ebenfalls mit der Substanz bedeckt. Zwei weitere Elemente sind stark beschädigt.

Abb. 16 – Wirbelfragmente Fragmente der Wirbel mit den Inventarnummern 106455-2.1 bis 2.5. Dp Diapophyse. Maßstab 20 mm.



Die Vermessung der Wirbel (Tab. 1), angelehnt an eine bereits im Jahr 1982 durchgeführte Messung (Harms 1982), ergab, dass die zuerst beschriebenen Wirbel (Fundnummern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 19, 40, 41) die geringsten Höhen aufweisen (Abb. 15). Der niedrigste Wirbelkörper (Fundnummer 4) ist 57,2 mm hoch. Die Höhe der anderen Wirbel-Gruppen schwankt zwischen 67,1 mm (Fundnummer 16) und 76,6 mm (Fundnummer 30). Die Länge der Wirbel variiert zwischen 21,8 mm (Fundnummer 4) und 31 mm (Fundnummer 16). Als mögliche Fehlerquellen sind bei dieser Messung leicht abweichende Ansatzpunkte, eine gewisse Toleranz der Schieblehre sowie eine mögliche Veränderung des Knochenmaterials bzw. des Ergänzungsstoffes nach der ca. 50 Jahre andauernden Lagerung zu nennen.

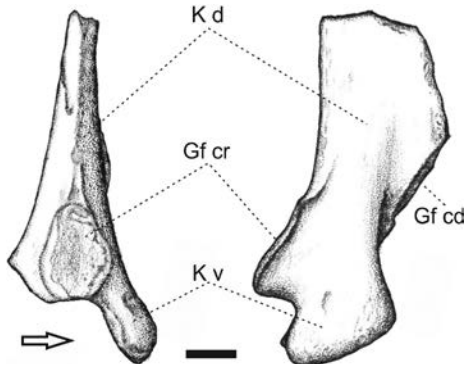


Abb. 17 Processus spinosus aus cranialer (links) und lateraler Sicht (rechts). Der Pfeil deutet in den Raum, der zusammen mit den Wirbelkörpern das Foramen vertebrale bildet. Der Dornfortsatz ist auch auf Abb. 18, B1 und B2 zu sehen. Gf Gelenkfacette, K Kamm, cd caudal, cr cranial, d dorsal, v ventral. Maßstab 10 mm.

Dornfortsätze (Processus spinosi)

Während der Bearbeitung des Materials konnten zwei nahezu vollständige Dornfortsätze (Inv.-Nr.: 106455-8.1 und 8.2) zusammengefügt werden (Abb. 18). Einer der beiden Processus spinosi ist mehrfach gebrochen und wurde ergänzt.

Bei dem anderen überlieferten Dornfortsatz ist die Knochenoberfläche der Substantia compacta nahezu unbeschädigt. Dieser Knochen wirkt im Allgemeinen gut erhalten und nur wenig bis gar nicht deformiert. Von cranial betrachtet erscheint der Dornfortsatz filigran (Abb. 17, Abb. 18 B1, B2). Die dorsal orientierte Hälfte wird aus einem ca. 10 mm schmalen sowie 60 mm hohen Kamm gebildet. Dieser verjüngt sich in dorsaler Richtung. Mittig in dorsal ventraler Richtung verlaufend, ist ein scharfkantiger Grat zu erkennen. Unterhalb des Knochenkamms, unmittelbar an den Grat anschließend, liegt eine großflächige, leicht ovale Gelenkfacette. Diese ist ca. 15 mm breit und 20 mm hoch. Die Fläche der Gelenkfacette zeigt in dorsocraniale Richtung. Sie ist von einem leichten Saum umrandet und somit sicher von der restlichen Knochenoberfläche zu unterscheiden. Sinistral unterhalb der Gelenkfacette ist ein weiterer, ca. 17 mm hoher Kamm ausgebildet, der in einer abgerundeten, gelenkartigen Struktur endet. Der Kamm ist in geringem Maße (ca. 35°) in laterale Richtung abgespreizt. Auch auf der dextralen Seite unterhalb der Gelenkfacette ist die Ansatzstelle einer solchen Struktur erkennbar. So ergibt sich unterhalb der Gelenkfacette ein dreieckig geformter Raum, der den oberen Teil des Neuralkanals bildet. Dieser ergibt zusammen mit der Dorsalseite des Wirbelkörpers das Foramen vertebrale.

Lateral betrachtet ist der dorsale Kamm ca. 20 mm breit. Der craniale Rand ist

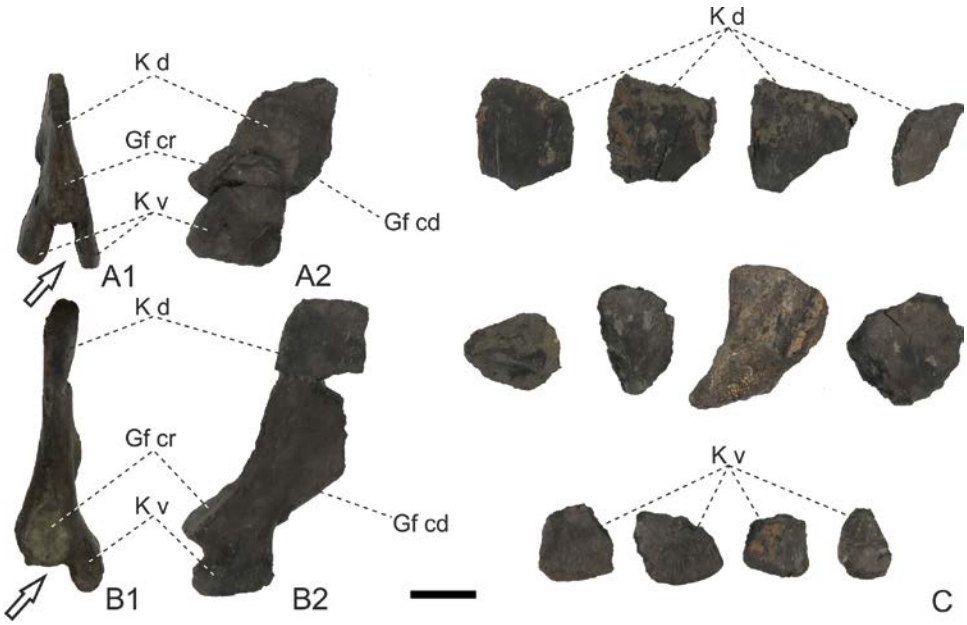


Abb. 18 – Processus spinosi Die erhaltenen Processus spinosi mit den Inventarnummern 106455-8.1 und 8.2 aus cranialer Sicht (A1, B1) sowie aus linksseitig lateraler Sicht (A2, B2). Zudem die weiteren Fragmente mit den Inventarnummern 106455-5.1 bis 5.12 (C). Die Pfeile zeigen die Position des Foramen vertebrale an. Der untere Dornfortsatz (B1, B2) ist als Zeichnung in Abb. 17 zu sehen. Gf Gelenkfacette, K Kamm, cd caudal, cr cranial, d dorsal, v ventral. Maßstab 20 mm.

geradlinig und relativ aufrecht positioniert. Im dorsalen Bereich ist der caudale Rand nicht vollständig erhalten, sodass eine Aussage über dessen Morphologie nicht möglich ist. Am ventrocaudalen Rand des dorsalen Fortsatzes, parallel zur vorderen Facette, ist eine weitere Gelenkfacette zu erkennen. Diese ist durch einen scharfkantigen Saum vom Kamm abgegrenzt. Die Gelenkfläche weist dabei nach ventrocaudal. Der ventrale Kamm ist lateral ca. 21 mm breit. Dorsal ist er über einen flachen Wulst, der zwischen den Gelenkfacetten hindurch läuft, mit dem dorsalen Kamm verbunden. Die ventrale Seite des ventralen Kamms wirkt viereckig, jedoch mit abgerundeten Kanten.

Von caudal aus betrachtet ist zu erkennen, dass die entsprechende Gelenkfacette eine ovale Form hat, ähnlich der der cranialen Gelenkfacette. Jedoch ist die caudale Gelenkfacette mit 13 mm schmaler. Am dorsalen Ende der Facette ist eine kleine, wenige Millimeter tiefe Rinne zu erkennen. Von ventral betrachtet ist das entsprechende tropfenförmige Gelenkende des ventralen Kamms gut zu erkennen. Dabei ist die bauchige Seite in craniale Richtung orientiert. Auffällig ist die glatte Knochenoberfläche des Foramen vertebrale. Am caudalen Ende des Foramens schließt sich das ventrale Ende der caudalen Gelenkfacette an.

Bei dem schlechter erhaltenen Processus spinosus sind beide ventralen Kämme vorhanden (Abb. 18 A1, A2). Diese sind

ähnlich geformt wie bei dem besser erhaltenen Stück. Eine Mulde im cranialen Rand ist bei diesem Dornfortsatz nicht zu erkennen. Der caudale Rand des sinistralen ventralen Kamms ist zum Teil ergänzt. Aus caudaler Perspektive betrachtet neigen sich die ventralen Kämme weniger weit in lateraler Richtung. Sie stehen dichter zusammen und das Foramen vertebrale ist schmaler als bei dem zuvor beschriebenen Processus spinosus. Die beiden Gelenkfacetten auf der Cranial- und Caudalseite des dorsalen Kammes sind stark beschädigt. Der höchste Teil des dorsalen Kamms ist nicht überliefert. Im Bereich der beiden Gelenkfacetten ist der Dornfortsatz mehrfach gebrochen.

Zudem wurden 12 weitere Bruchstücke von verschiedenen Processus spinosi gefunden (Abb. 18 C). Diese setzen sich aus Fragmenten der dorsalen Kämme, der proximalen Kämme und der verbindenden Elemente zusammen. Sie sind unter den Sammlungsnummern 106455-5.1 bis 5.12 zusammengefasst. Dabei wurden vier distale Enden der dorsalen Kämme bestimmt. Die Enden nehmen einen geradlinigen Verlauf und stehen in rechtem Winkel zum cranialen Rand der Fortsätze. Diese sind zwischen 23 mm und 31 mm hoch. Die Fragmente sind zum Teil durch Abrasion beschädigt. Auch sind sie stellenweise mit einer grünlich knolligen Substanz überzogen.

Außerdem wurden vier Fragmente der mittleren Knochenregion zugewiesen. An diesen sind die cranial sowie die caudal orientierten Gelenkflächen in Ansätzen zu erkennen. An drei von vier Fragmenten ist die Basis der dorsalen Kämme erhalten. Die Bruchstücke sind zwischen 27 bis 45 mm lang und zwischen 18 bis 38 mm hoch. Alle vier Fragmente weisen mehrere Bruchkanten auf. Das größte Stück ist zudem stark durch Verwitterungsprozesse beschädigt. Auch wurden vier Fragmente der proximalen Kämme gefunden. Zwei der Stücke konnten als sinistral identifiziert werden, eines als dextral. Ein weiteres Fragment konnte keiner Seite zugeordnet werden. Diese Bruchstücke sind zwischen 17 bis 28 mm lang und zwischen 19 bis 23 mm hoch. Bei jedem der vier Fragmente ist das proximale Gelenk teilweise zu erkennen. An drei der vier Bruchstücke ist zudem die leicht ovale Form der proximalen Kämme zu erkennen. Die Fragmente weisen zum Teil Abrollerscheinungen auf.

Rippen

Es wurden 37 Fragmente von Rippen des Ichthyosauriers gefunden, 36 davon abgebildet (Abb. 19). Die einzelnen Bruchstücke sind maximal wenige Zentimeter groß. Einige Fragmente wurden durch Verwitterungsprozesse beschädigt. Andere Stücke sind zum Teil mit der bereits erwähnten grünlich knolligen Substanz überzogen. Die Fragmente tragen die Sammlungsnummern 106455-6.1 bis 6.37.

Vier der Bruchstücke (Inv.-Nr.: 106455-6.1 bis 6.4) sind proximale Gelenkenden von Rippen. Diese haben im Querschnitt eine dreieckige Grundform. Die Kanten sind gut gerundet. Es ist eine leichte einseitige längliche Einbuchtung festzustellen, die an eine flache Rinne erinnert. Das dorsale Ende dieser Fragmente wird stets aus zwei kugeligen Gelenkflächen gebildet. Dabei ist eines der beiden kugeligen Gelenke größer als das andere. Das größere Gelenk steht bei jedem der vier Bruchstücke um wenige Millimeter weiter hervor als das kleinere. Ein dünner und konvex geformter Steg verbindet die beiden Gelenkflächen. Die Fragmente sind zwischen 15 und 26 mm breit sowie zwischen 23 und 34 mm hoch.

14 Stücke (Inv.-Nr.: 106455-6.13 bis



Abb. 19 – Rippenfragmente Rippenfragmente mit den Inventarnummern 106455-6.1 bis 6.36. Proximale Gelenkenden (A), unbestimmte Fragmente (B), Fragmente aus den mittleren Bereichen der Rippen (C), konkave Fragmente (D), Fragmente mit rundem Querschnitt, vermutlich aus der mittleren Rippenregion (E). Gf Gelenkfacette, prox proximal. Maßstab 20 mm.

6.26) stammen aus dem mittleren Bereich der Rippen. Die Fragmente deuten auf ehemals schlanke Knochen hin. Sie sind leicht abgeflacht und einseitig konkav. So entsteht im Querschnitt eine leichte Bumerangform. Zu erwähnen ist, dass die konkave Vertiefung etwas zu einer Seite hin verschoben ist, sich also nicht mittig vom Knochen befindet. Anhand der längeren Fragmente ist zu erkennen, dass der gesamte Knochen einen leicht gebogenen Verlauf hat. Die einzelnen Fragmente sind zwischen 16 mm und 63 mm hoch.

Sechs Fragmente (Inv.-Nr.: 106455-6.27 bis 6.32) haben im Querschnitt eine dreieckige Grundform. Sie sind nur sehr leicht bis gar nicht einseitig konkav. Diese Fragmente sind zwischen 18 und 56 mm hoch.

Fünf Fragmente (Inv.-Nr.: 106455-6.33 bis 6.37) sind im Querschnitt rund. Ein sehr kleines Fragment (Inv.-Nr.: 106455-6.37) wurde nicht mit abgebildet. Die größeren 4 Fragmente sind zwischen 13 und 20 mm groß und stammen mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem mittleren Bereich der Rippen. Diese Stücke sind zum Teil durch Verwitterung beschädigt. Acht Fragmente (Inv.-Nr.: 106455-6.5 bis 6.12) sind zwischen 15 und 25 mm groß. Diese Bruchstücke sind zum Teil stark beschädigt und mit der grünlich knolligen Substanz bedeckt. Aus diesem Grund lassen sich keine weiteren Aussagen über diese Fragmente treffen.

Femur (Oberschenkelknochen)

Es ist ein weitestgehend intaktes, linkes

Femur (Inv.-Nr.: 106455-3) erhalten (Abb. 20 und 21). Der Knochen, von Harms (1982) als Humerus interpretiert, misst vom proximalen zum distalen Ende 67,25 mm. Auf der Dorsal- und Ventralseite des Femurs ist je ein großer Trochanter zu erkennen. Diese erscheinen in Verlängerung des proximalen Gelenks und erstrecken sich über ⅔ der Länge des Knochens. Der dorsale Trochanter, ein kräftiger Fortsatz, der als Muskelansatzstelle diente, ist komplett erhalten. Die Knochenoberfläche auf der Dorsalseite des Trochanters ist rau und knollig, während die Flanken eine glatte Knochenoberfläche aufweisen. Der Trochanter ist ca. 9,6 mm breit und 43 mm lang. Zudem verjüngt er sich zum distalen Ende hin.

Vom ventralen Trochanter ist lediglich die Basis erhalten. In ventraler Richtung ist die Erhaltung durch eine Bruchfläche limitiert. Dort ist das schwammig anmutende Knocheninnere zu sehen. Die Basis des ventralen Trochanters wirkt massiger als die des dorsalen Trochanters. Zudem ist das distale Ende des ventralen Trochanters leicht in cranialer Richtung orientiert. Das proximale Gelenk ist in seiner Grundform kugelig. Die Knochenoberfläche ist rau und knollig. Es ist zu erkennen, dass das proximale Gelenk auf der dorsalen Seite fließend in den Trochanter übergeht. Ein ähnlicher Verlauf ist auf der ventralen Seite zu erahnen, jedoch durch die Bruchfläche beschädigt. Sowohl auf der cranialen als auch auf der caudalen Seite ist das Gelenk leicht bogenförmig und etwas erhaben in Richtung der Knochenflanke erweitert.

Die Oberfläche der cranialen Flanke des Femurs nimmt einen leicht wellenförmigen Verlauf an. Von cranial betrachtet ist zu erkennen, dass der proximale Teil des dorsalen Trochanters einen geradlinigen Verlauf hat und im distalen Bereich einen geschwungenen Verlauf annimmt. An der Basis des distalen Gelenks bildet sich ein Kamm aus, sodass die Flanke von dorsal betrachtet leicht konkav wirkt. Zudem ist aus cranialer Sicht ein breiter Wulst um das distale Gelenk herum zu erkennen. Auch die vertiefte, cranial orientierte Facette des distalen Gelenks ist zu sehen.

Die caudale Flanke des Femurs ist konvex geformt und bildet einen mittig von distal nach proximal verlaufenden Kamm aus. Ein solcher Kamm auf der nach caudal weisenden Flanke wurde bereits bei einem linken Femur von *Platypterygius australis* beschrieben (Maxwell et al. 2012).

Distal steht der Kamm weiter hervor und bildet die Basis des distalen Gelenks. Von caudal betrachtet ist die für diese Zone typische Facette des distalen Gelenks zu erkennen. Auch diese ist vertieft und von einer abgerundeten, dreieckigen Grundform. Die distale Gelenkfläche ist ebenfalls erhalten. Sie ist in drei Facetten unterteilt, die durch Wülste voneinander getrennt sind. Die Facetten sind von cranial nach caudal angeordnet. Die craniale Facette ist die kleinste. Sie ist abgerundet-dreieckig geformt. Die mittlere Facette ist abgerundet-quadratisch geformt und die größte des distalen Gelenks. Die caudale Facette ist abgerundet-dreieckig geformt und nur wenig kleiner als die mittlere. In der Gesamtheit ist das distale Gelenk oval geformt. Dabei sind die craniale und die caudale Facette leicht in proximaler Richtung geneigt. Die Facetten werden von einem Wulst umschlossen, der auf der Außenseite des Gelenks klar und zum Teil scharfkantig von der Knochenoberfläche des Schaftes hervorgehoben ist. Die Knochenoberfläche des distalen Gelenks ist leicht rau. An einigen Stellen wirkt sie porig. In der Gesamtheit ähnelt das Femur dem des *Platypterygius australis* (Zammit et al. 2010).

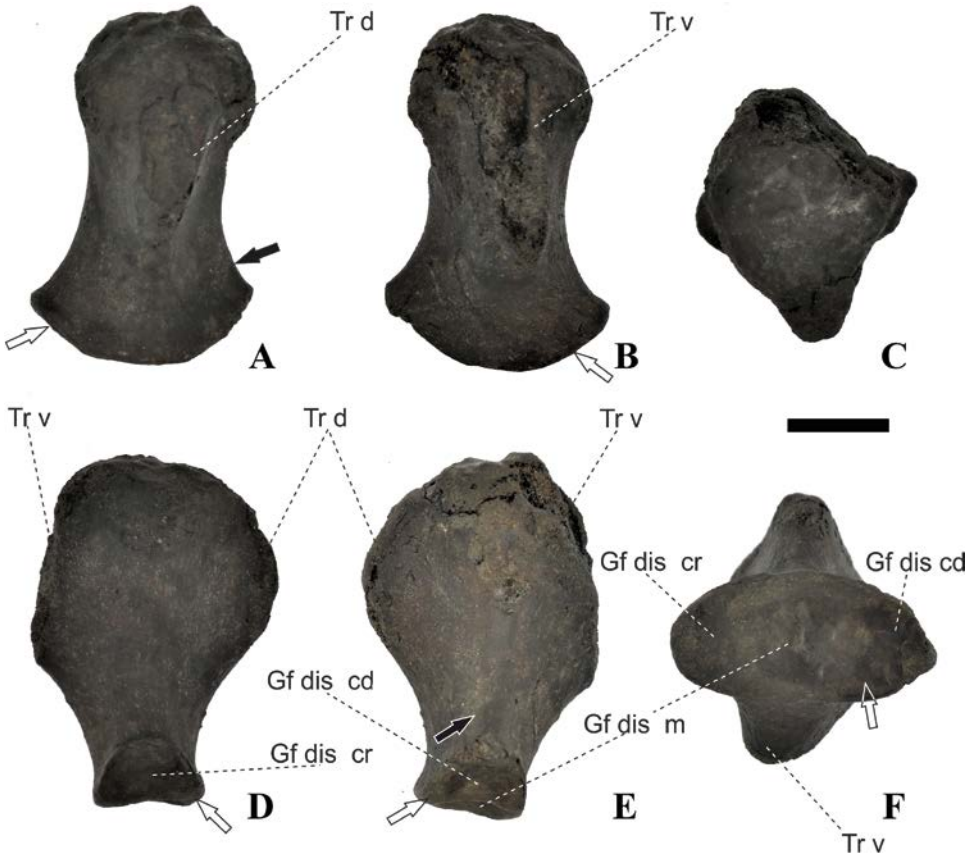


Abb. 20 – Femur Linkes Femur mit der Inventarnummer 106455-3 aus dorsaler (A), ventraler (B), proximaler (C), cranialer (D), caudaler (E) und distaler Sicht (F). Die weißen Pfeile deuten auf die Wülste, die das distale Gelenk unterteilen. Die Schwarzen Pfeile deuten auf einen markanten Knochenkamm. Zeichnungen des Knochens sind in Abb. 21 zu sehen. Gf Gelenkfacette, Tr Trochanter, cd caudal, cr cranial, d dorsal, dis distal, v ventral. Maßstab 20 mm.

Phalangen

Es sind neben dem Femur weitere 23 Extremitätenknochen (Inv.-Nr.: 106455-4.1 bis 4.23) erhalten. Dabei handelt es sich um Phalangen-Knochen unterschiedlicher Form und Größe (Abb. 22). Der größte Teil dieser Knochen ist von dorsal bzw. ventral betrachtet auf charakteristische Weise polygonal geformt, meist sechseckig. Die proximalen sowie die distalen Seiten der Knochen sind lang und geradlinig, während die Cranial- und Caudalseiten spitz zusammenlaufen. Im Allgemeinen wirken diese Knochen „blockartig" und erinnern in ihrer Form entfernt an Ziegelsteine.

Ein einziges Fundstück ist deutlich größer und breiter als die restlichen. Dieser Knochen ist trapezförmig. Die Dorsalseite

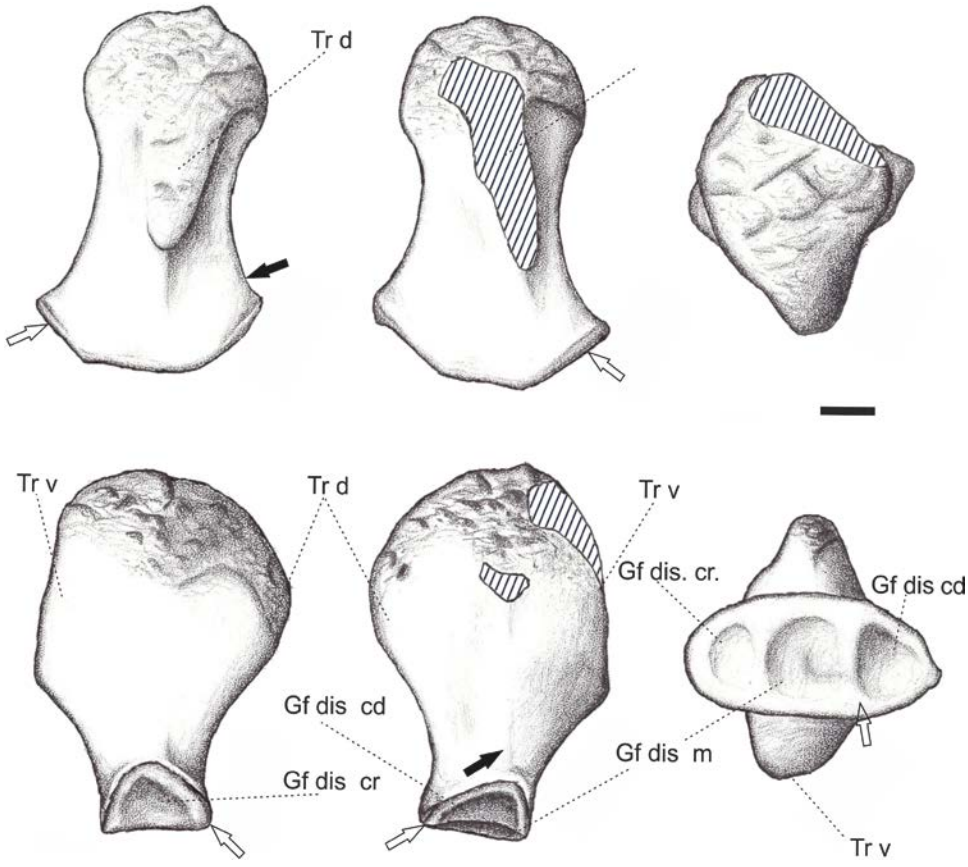


Abb. 21 Das Femur (in der Fundsituation als Humerus bezeichnet) aus dorsaler (oben links) und ventraler Sicht (oben mittig), das proximale Gelenk (oben rechts), aus cranialer (unten links) und caudaler Sicht (unten mittig) sowie das distale Gelenk (unten rechts). Der Knochen ist im Original in Abb. 20 zu sehen. Die weißen Pfeile deuten auf die Wülste, die das distale Gelenk unterteilen. Die Schwarzen Pfeile deuten auf einen markanten Knochenkamm. Gestreifte Zonen markieren künstlich modellierte Bereiche. Gf Gelenkfacette, Tr Trochanter, cd caudal, cr cranial, d dorsal, dis distal, v ventral. Maßstab 10 mm.

ist spiegelbildlich zu der Ventralseite. Die proximale sowie die distale Kante sind lang und geradlinig, die Cranial- und Caudalseiten sind abgerundet. An der Dorsal,- Proximal- und Ventralseite sind Knochensplitter zu erkennen. Zwei Phalangenknochen sind nur fünfeckig geformt. Sie sind deutlich flacher und nicht so gestreckt wie die zuvor beschriebenen Elemente. Ein weiterer Knochen unterscheidet sich in seiner Form deutlich von den vorherigen. Er ist fünfeckig geformt, jedoch ist eine Seite deutlich massiger als die gegenüberliegende. Dort ist der Knochen umlaufend homogen gerundet, sodass Dorsal- und Ventralseite ineinander übergehen. Auf der oberen Seite ist diese Stelle des Knochens geschwungen. An diesem Stück ist gut zu erkennen, dass die Knochenoberfläche sowohl der dorsalen

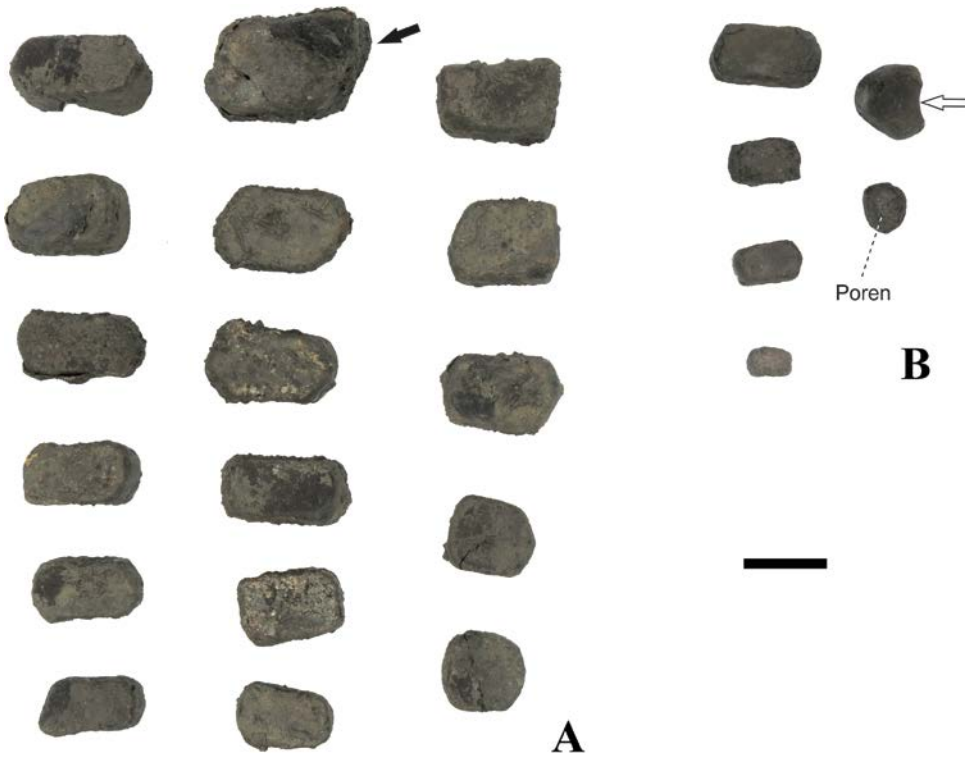


Abb. 22 – Phalangen Die größeren (A) und kleineren (B) Phalangenknochen mit den Invenarnummern 106455-4.1 bis 4.23. Der schwarze Pfeil markiert das größte Element. Der weiße Pfeil deutet auf die stark abgeflachte und abgerundete Seite des fünfeckigen Knochens. Die Poren der rundlichen Phalange sind markiert. Maßstab 20 mm.

Seite, als auch der ventralen Seite glatt und homogen ist. Stellenweise sind einige Poren zu sehen. Die Knochenoberfläche der übrigen Seiten ist homogen rau. Ein weiteres Element ist scheibenförmig, stark abgerundet und hat in etwa die Dimension einer 1-Cent-Münze. Die Knochenoberflächen der Dorsal- bzw. Ventralseite sind glatt und von großen Poren durchzogen. Die übrigen Seiten dieses Knochens sind rau.

Fragmente

Es wurden drei Fragmente (Inv.-Nr.: 106455-9.1 bis 9.3) gefunden, die ursprünglich bei den Rippenfragmenten lagen. Diese Fragmente unterscheiden sich voneinander in ihrer Form von den beschriebenen. Sie sind zwischen 24 bis 36 mm lang und mehrfach gebrochen. An zwei Bruchstücken sind konkave Strukturen zu erkennen. Eine Einordnung der Fragmente ist nicht möglich.



Abb. 23 – Fragmente Nicht bestimmte Fragmente mit den Inventarnummern 106.455-6.1 bis 6.-. Maßstab 20 mm.

Diskussion

Zuordnung der Wirbel nach Körperregionen

Ausgehend von der Annahme, dass kreidezeitliche Ichthyosaurier wie *Platypterygius* ca. 150 Wirbel besaßen (Broili 1907), ist davon auszugehen, dass lediglich ungefähr ein Viertel aller Wirbelkörper erhalten ist. Zudem gibt es, mit Ausnahme des Basisphenoids, keine erhaltenen Schädelelemente. Daher kann die Größe des Tieres nur anhand von Vergleichen mit anderen Individuen abgeschätzt werden. Der längste Wirbel eines Skelettes von *Platypterygius hercynicus* aus Salzgitter ist ungefähr 43 mm lang (Kuhn 1946). Bei einem Individuum von *Platypterygius platydactylus* aus Kastendamm ist der längste Wirbel ca. 40 mm lang (Broili 1907). Damit ist der längste Wirbel von *P. hercynicus* ca. 28 % länger als der längste erhaltene Wirbel (Fundnummer 16) des in dieser Arbeit beschriebenen Individuums. Bei dieser prozentualen Abweichung und einer angenommenen Länge von *P. hercynicus* von ca. 4 m würde sich die Körperlänge des von Harms gefundenen Tieres auf ca. 2,90 m belaufen (Kolb & Sander 2009). Broili (1907) nimmt als minimale Länge für *P. platydactylus* ca. 5 m an. Der längste Wirbel dieses Individuums ist ca. 22,5 % kürzer als der von *P. platydactylus*. Dies würde für die Gesamtlänge des vorliegenden Individuums eine Länge von ca. 3,90 m bedeuten. Diese Werte sind aber aufgrund der Unvollständigkeit des Skeletts nur als Tendenz zu verstehen.

Die einzelnen Wirbelgruppen lassen sich verschiedenen Körperregionen zuordnen.

Als Grenze zwischen der Cervical-Wirbelsäule und der Dorsal-Wirbelsäule wird allgemein der abbrechende Kontakt zwischen den Parapophysen und dem cranialen Rand der Wirbelflanken angesehen (Kolb & Sander 2009). Somit sind die mehr oder weniger fünfeckig geformten Wirbel mit den Fundnummern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 19, 40, 41 als Cervicalwirbel anzusehen (Abb. 7). Ausgehend von der Annahme, dass die Facetten die Wirbelflanke entlang in ventraler Richtung „wandern“ (Kolb & Sander 2009), können die Dorsalwirbel dem vorderen sowie dem hinteren Dorsalbereich zugeordnet werden. Dementsprechend sind die Wirbel mit den Fundnummern 11, 12, 13, 16, 18 und 25 eher dem vorderen Dorsalbereich zuzuschreiben (Abb. 9). Die Wirbel mit den Fundnummern 14, 15, 20, 21, 22, 24, 27 und 29 sind eher dem hinteren Dorsalbereich zuzuordnen (Abb. 11).

Besonders sind die Wirbel mit den Fundnummern 26 und 31 hervorzuheben

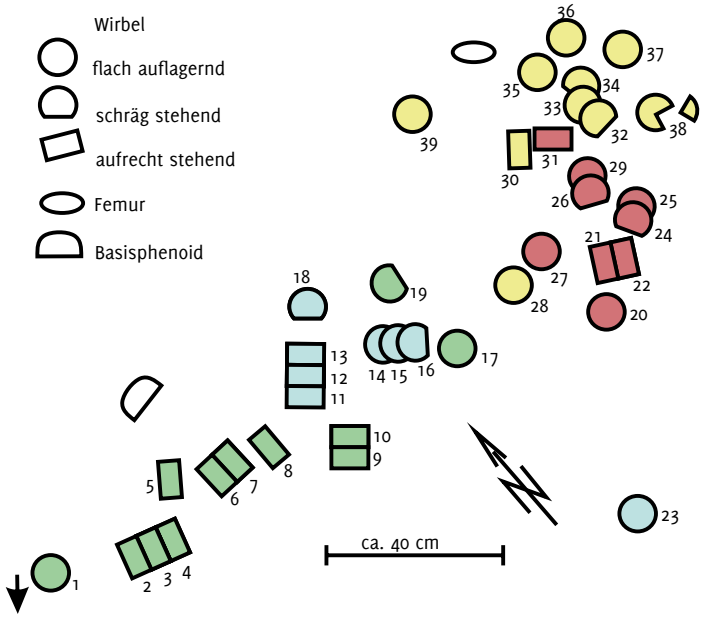


Abb. 24 Die Fundkarte mit nummerierten Wirbeln und ihre wahrscheinliche Zuordnung: Cervicalwirbel (grün), vordere Dorsalwirbel (blau), hintere Dorsalwirbel (rot) und Caudalwirbel (gelb). Verändert nach Harms (1982).

(Abb. 13). Bei diesen Stücken stehen Parapophyse und Diapophyse vergleichsweise dicht zusammen und sind deutlich lateral positioniert. Somit sind diese Wirbel in die Körperregion unmittelbar vor dem Sacralbereich einzuordnen. Der Wirbel mit der Fundnummer 30 ist vermutlich der erste Sacralwirbel, da beide Facetten teilweise miteinander verwachsen, aber noch zu unterscheiden sind. Somit stellen die Wirbel mit den Fundnummern 26, 30 und 31 den Übergang von Dorsalwirbelsäule zu Sacral-/Caudalwirbelsäule dar. Allerdings kann der Übergang der vorderen zu den hinteren Dorsalwirbeln nicht zweifelsfrei definiert werden. Nach Kolb & Sander (2009) gehören die Wirbel mit nur noch einer Facette pro Wirbelflanke dem Sacral- bzw. Caudalbereich der Wirbelsäule an. Zudem führen sie aus, dass die Wirbel mit den größeren Facetten eher dem Sacralbereich angehören, und solche mit kleineren Facetten dem Caudalbereich. Dem zufolge können die Wirbel mit den Fundnummern 30, 32, 33 und 34 als Sacralwirbel interpretiert werden (Abb. 14). Die Wirbel mit den Fundnummern 28, 35, 36, 37, 38 und 39 sind als Caudalwirbel zu verstehen (Abb. 14). Auch in diesem Fall ist der Übergang von der Sacral- zur Caudalregion nicht eindeutig definiert.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen ist es möglich, die von Harms angefertigte Fundkarte in die genannten Körperregionen zu unterteilen (Abb. 24).

Da das Skelett des Ichthyosauriers disartikuliert überliefert wurde, ist die genaue Reihenfolge der Wirbel in der Wirbelsäule nicht bekannt. Jedoch ist der Lagekarte zu entnehmen, dass die Wirbelkörper der einzelnen Körperregionen grob in der richtigen Reihenfolge positioniert waren.

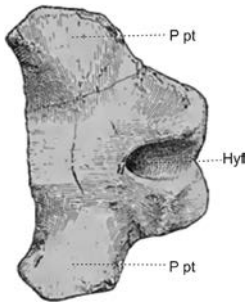


Abb. 25 Das Basisphenoid von *Ichthyosaurus brunsvicensis (Acamptonectes)* aus ventraler Sicht. Hyf Hypophysenforamen, P pt Processus pterygoideus. Verändert nach Broili (1909).

Vergleich norddeutscher Ichthyosaurierfunde aus Gesteinen der Kreidezeit

Aus den ehemaligen Tongruben des heutigen Garbsener Stadtteils Berenbostel stammt das Fossil eines Ichthyosauriers aus dem Barremium, der von Broili (1909) als *Ichthyosaurus brunsvicensis* beschrieben wurde und den Ophthalmosauridae zugeschrieben wird. Das Fossil wurde vermutlich in der Tongrube Berenbostel der Ziegelei Flemming gefunden (Harms 1982). Die Tongrube befand sich an der Stelle eines heutigen Industriegebiets, das um das Möbelhaus Hesse entstanden ist. Sie lag nördlich der Bundesstraße 6 und östlich der Tongrube Kastendamm.

Wie aus archivierten Briefen von 1981 zwischen F.-J. Harms und P. Wellenhofer, dem damaligen Hauptkonservator der bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie hervorgeht, wurde „das von Broili beschriebene Material" während des zweiten Weltkriegs zerstört.

Daher können die von Broili beschriebenen Ichthyosaurier aus Berenbostel und das in dieser Arbeit beschriebene Exemplar lediglich anhand der Dokumentation Broilis verglichen werden.

Von dem von Broili 1909 beschriebenen *Ichthyosaurus brunsvicensis (Acamptonectes)* waren größtenteils Schädelfragmente, Teile des Schultergürtels sowie wenige Wirbel vorhanden (Broili 1909). Vor allem das Basisphenoid ist für einen Vergleich heranzuziehen, da dieses bei beiden Individuen erhalten geblieben ist (Abb. 25). Die vier gefundenen Wirbel stammen aus dem vorderen sowie hinteren Rumpfbereich und dem Schwanz. Sie werden von Broili (1909) als „[…] nicht gut erhalten […]" und „[…] abgerollt […]" beschrieben. Zudem zweifelt er aufgrund der unterschiedlichen Erhaltung, ihre Zugehörigkeit zu den übrigen Überresten von *Ichthyosaurus brunsvicensis* an (Broili 1909). Somit eignen sich die Wirbel nicht für einen Vergleich. Das Basisphenoid von *Ichthyosaurus brunsvicensis (Acamptonectes)* wird als kräftig und mit einer unregelmäßigen vierseitigen Gestalt beschrieben (Broili 1909). Besonders hervorzuheben sind die kräftig ausgebildeten und weit hervorstehenden Processus pterygoidei, die leicht in craniale Richtung weisen (Broili 1909). Zudem beschreibt Broili einen das Basisphenoid durchlaufenden etwa bleistiftdicken Kanal, den er dem Hypophysenforamen von Echsen gleichsetzt (1909).

Ein solcher Kanal ist auch bei dem Basisphenoid des von Harms gefundenen Individuums vorhanden, er misst jedoch nur wenige Millimeter im Durchmesser. Allerdings ist der Kanal wie der Rest des Knochens stark pyritisiert bzw. massiv mit Pyrit verfüllt, wodurch die Messwerte verfälscht sein können. Die Processus pterygoidei unterscheiden sich von denen des *Ichthyosaurus brunsvicensis*. Bei dem in dieser Arbeit beschriebenen Individuum stehen die Fortsätze nicht so deutlich hervor. Zudem sind sie zwar ebenfalls lateral am cranialen Rand des Basisphenoids positioniert, weisen dabei aber leicht in ventrale Richtung. Die Form der Processus pterygoidei bezeichnet Broili als „[…] eine speziellere Eigentümlichkeit […]" von *Ichthyosaurus*

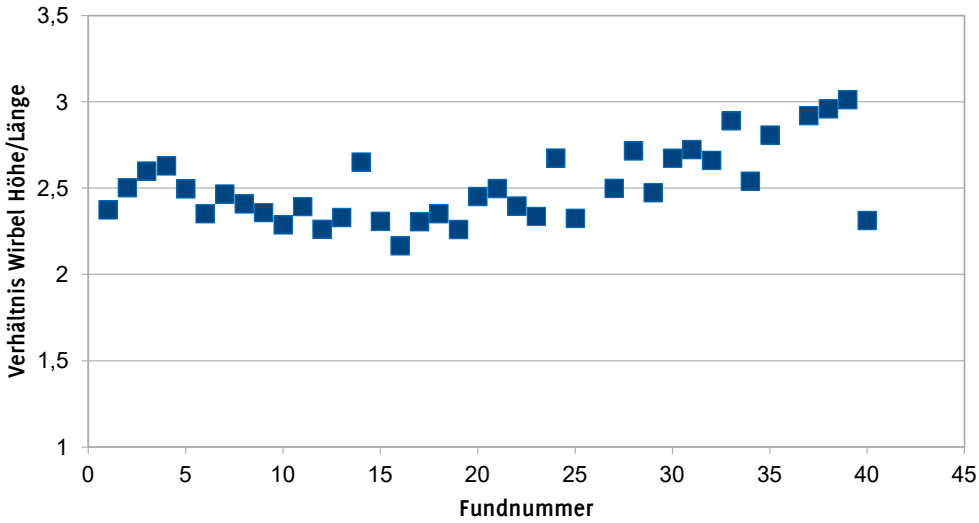
brunsvicensis. Demnach ist die abweichende Form der Processus pterigoidei als Indiz für eine unterschiedliche Artzugehörigkeit zu verstehen.

Diese Annahme wird zudem durch den Vergleich der Femora des in dieser Arbeit behandelten Individuums mit *Platypterygius australis* unterstützt. Das Femur des in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Ichthyosauriers ähnelt dem von *P. australis* stark. Sowohl die beiden kräftigen Trochanter des kurzen Schaftes als auch die dreiteilige distale Gelenkfläche sind beiden Femora gemein. Dies lässt den Schluss zu, dass das von Harms gefundene Individuum der Gattung *Platypterygius* angehört. Auch die Tatsache, dass alle Wirbelkörper mehr als doppelt so hoch wie lang sind, stützt diese Aussage (Abb. 26). Denn nach Kolb & Sander (2009) ist dies spezifisch für die Gattung *Platypterygius*.

Ein artspezifisches Merkmal von *P. australis* sind die V-förmigen Enden der Dornfortsätze (Kolb & Sander 2009). Die überlieferten Dornfortsätze sowie die weiteren Fragmente dieser Knochen des in dieser Arbeit beschriebenen Exemplars zeigen flache Enden mit einem geradlinigen Verlauf. Somit unterscheidet sich das Kastendamm-Individuum von *P. australis*.

Ein weiteres Ichthyosaurierfossil aus dem Aptium wurde von Broili 1907 als *Platypterygius platydactylus* beschrieben. Dieses stammt vermutlich aus der ehemaligen Ziegelei Windmeyer am Kastendamm (Harms 2017). Die Ziegelei Windmeyer war ca. einen Kilometer westlich der Tongrube Kastendamm der Ziegelei Flemming gelegen. Heutzutage ist der Abbau der Ziegelei, ebenso wie der der Tongrube Kastendamm, mit Wasser gefüllt und bildet den Berenbosteler See. Mit *Platypterygius platydactylus* lässt sich der Vergleich anhand der Wirbel (Abb. 27) und

Abb. 26 Das Diagramm zeigt das Verhältnis von Höhe zu Länge der einzelnen Wirbelkörper. Es ist zu sehen, dass alle Wirbel mehr als doppelt so hoch wie lang sind (Höhe/Länge >2). Die Wirbel 26, 36 und 41 sind nicht in dem Diagramm aufgeführt, da die Höhen dieser Wirbel aufgrund schlechter Erhaltung nicht gemessen werden konnten.



des Basisphenoids durchführen.

Das Basisphenoid von *P. platydactylus* wird als ähnlich siebenseitig beschrieben wie das des vorliegenden Objekts. Auch wird dieser Knochen als eher kompakt beschrieben (Broili 1907). Zudem wird von einer auffälligen Verdickung der Dorsalseite an den Kontaktpunkten zum Basisoccipitale berichtet (Broili 1907). Auch diese Eigenschaft teilt sich *P. platydactylus* mit dem in dieser Arbeit behandelten Exemplar. Aus den Aufzeichnungen Broilis wird nicht ersichtlich inwieweit der Kanal, der das Basisphenoid durchläuft, bei dem Exemplar von *P. platydactylus* intakt war. Vielmehr wird von Broili an dieser Stelle ein Verweis auf andere Ichthyosaurierfossilien angeführt (Broili 1907). Somit lassen sich keine Aussagen über mögliche Gemeinsamkeiten oder Unterschiede in der Gestalt dieses Kanals treffen. Im Großen und Ganzen ähneln sich die Basisphenoide beider Exemplare jedoch (Broili 1907). Die Grundform der ersten Wirbel wird von Broili als ähnlich fünfeckig gezeichnet und beschrieben (Broili 1907). Die anschließenden Wirbel beschreibt er als rundlich. Auch beschreibt er die Position der Diapophysen als median und die der Parapophysen als marginal, was sich auch an dem in dieser Arbeit behandelten Individuum feststellen lässt.

Die beobachtete eiförmige Silhouette der hinteren Rumpf- und Schwanzwirbel beschreibt Broili bei *P. platydactylus* als „[…] Auftreten einer leichten seitlichen Depression oberhalb der Diapophysen […]“ (Broili 1907). Jedoch beschreibt er die Diapophyse als „[…] kräftiger entwickelt als die Parapophyse, was auch für alle folgenden Wirbel Geltung hat“ (Broili 1907).

Bei dem in dieser Arbeit beschriebenen Ichthyosaurier ist die Diapophyse jedoch lediglich bei den vordersten Wirbeln

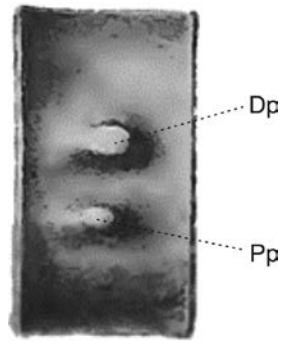


Abb. 27 Ein vorderer Rumpfwirbel Fundnummer 34 von *Platypterygius platydactylus*. Zu sehen ist, dass die Diapophyse größer dargestellt ist als die Parapophyse. Dp Diapophyse, Pp Parapophyse. Verändert nach Broili (1907).

größer als oder gleich groß wie die Parapophyse. Ab dem fünfzehnten Wirbelkörper mit der Fundnummer 11 ist die Diapophyse zwar scharfkantiger und deutlicher hervorgehoben, jedoch ist die Parapohyse erkennbar größer ausgebildet. Diese Konstellation lässt sich bis zur Verschmelzung der Facetten im Schwanzbereich des Ichthyosauriers erkennen. Auch widersprechen diese Beobachtungen den Daten Broilis in Bezug auf *P. platydactylus* (Broili 1907). Dieser anatomische Unterschied zu den von Broili beschriebenen Wirbeln lässt sich nur durch einen (Sexual-)Dimorphismus oder aber durch eine andere Artzugehörigkeit erklären. Aufgrund der Regelmäßigkeit ist eine Verletzung der Wirbelkörper ausgeschlossen.

Eine weitere Ichthyosaurier-Art aus den Gesteinen der Kreidezeit aus Norddeutschland ist der von Kuhn (1946) beschriebene, bei Salzgitter gefundene und im städtischen Museum Schloss Salder ausgestellte *Platypterygius hercynicus*. Das Typusexemplar ist das bisher einzige bekannte Exemplar (Kolb & Sander 2009). Es besteht aus diversen Schädelelementen, einer Vielzahl an Wirbeln, Rippen, Teilen des Schultergürtels sowie den Vorderextremitäten und Teilen der Hinterextremitäten inklusive des rechten Femurs. *P. hercynicus* wurde in Gesteinen des Aptium in der Unterkreide gefunden. Somit bildet die Art

neben *P. platydactylus,* die zweite beschriebene *Platypterygius* Art der norddeutschen Unterkreide (Kolb & Sander 2009).

Für einen Vergleich des in dieser Arbeit beschriebenen Individuums mit *P. hercynicus* sind die Femora beider Individuen (Abb. 28) sowie einige Wirbelkörper heranzuziehen. Ein Vergleich von Schädelknochen ist aufgrund von fehlender Erhaltung nicht möglich. Das Femur von *P. hercynicus* ähnelt im Allgemeinen dem in dieser Arbeit beschriebenen Femur. Das proximale sowie das distale Gelenk sind in Bezug auf den Schaft deutlich verdickt und das distale Gelenk ist in drei Facetten gegliedert (Kolb & Sander 2009). Zudem verfügt auch das Femur von *P. hercynicus* über einen ventralen und einen dorsalen Trochanter, wobei der dorsale Fortsatz jedoch stark beschädigt ist (Kolb & Sander 2009). Das proximale Gelenk wird jedoch in der Aufsicht von Kolb & Sander (2009) als längliches Oval dargestellt. Der proximale Gelenkkopf von dem in dieser Arbeit beschriebenen Femur ist jedoch rundlich bis viereckig. Auch erscheinen beide Femora kaum bis gar nicht deformiert, was den Schluss auf eine unterschiedliche anatomische Eigenheit beider Individuen zulässt.

Die Cervicalwirbel von *P. hercynicus* werden als abgerundet fünfeckig beschrieben, die vorderen Rumpfwirbel haben einen rundlichen Umriss, die hinteren Rumpfwirbel sowie die vorderen Schwanzwirbel sind dreieckig in ihrer Grundform (Kolb & Sander 2009). Dies ist auch bei den in dieser Arbeit beschriebenen Wirbeln festzustellen. Jedoch ist bei *P. hercynicus,* genau wie bei *P. platydactylus,* die Diapophyse stärker entwickelt als die Parapophyse. Da bei dem Individuum der Sammlung Harms die Parapophyse die kräftiger ausgebildete Facette ist, spricht dies ebenfalls für eine unterschiedliche Artzugehörigkeit.

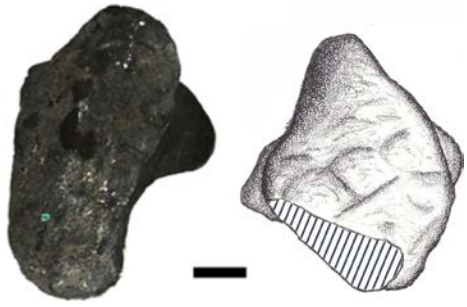


Abb. 28 Die proximalen Gelenkenden des rechten Femurs von *P. hercynicus* (links) und des linken Femurs des in dieser Arbeit beschriebenen Exemplars (rechts). Maßstab 10 mm. Das Foto (B. Vogel) von *P. hercynicus* wurde im städtischen Museum Schloss Salder aufgenommen. Stadt Salzgitter, Städtisches Museum Schloss Salder.

Systematische Einordnung

Die Parallelen der Femora von *P. australis* und dem in dieser Arbeit beschriebenen Exemplar sind eindeutige Indizien dafür, dass das in dieser Arbeit beschriebene Exemplar den Platypterygiern zuzuordnen ist. Dafür spricht auch, dass alle gefundenen Wirbelkörper mehr als doppelt so hoch wie lang sind (Kolb & Sander 2009).

Der von Harms gefundene Ichthyosaurier weist Merkmale auf, die weder bei *P. platydactylus* noch bei *P. hercynicus* beschrieben wurden. Auch weisen *P. platydactylus* und *P. hercynicus* Merkmale auf, die an dem in dieser Arbeit beschriebenen Exemplar nicht festzustellen sind. Dies deutet darauf hin, dass das in dieser Arbeit beschriebene Exemplar einer weiteren *Platypterygius* Art angehört, die bisher nicht aus Norddeutschland bekannt ist. Um zu klären, ob dieses Exemplar einer anderen, bereits beschriebenen *Platypterygius*-Art oder einer noch unbeschriebenen Art angehört, empfiehlt sich ein globaler Vergleich aller von *Platypterygius* gefundenen Fossilien.

Taphonomie

Während der Beschreibung der erhaltenen Knochen des Ichthyosauriers fiel auf, dass einige Knochen mit einer grünlich knolligen Substanz überzogen sind. Dies betrifft vor allem den einzigen komplett erhaltenen Schädelknochen, das Basisphenoid, sowie einige Wirbel (mit den Fundnummern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 40 und 41, Abb. 7) und Phalangenknochen (Abb. 22). Alle diese Kochen stammen aus der vorderen Körperregion. Bei der Betrachtung der von Harms angefertigten Fund-Lagekarte ergab sich, dass diese Knochen diejenigen waren, die am nächsten zur Abbruchkante der Tongrube lagen. Unter der Annahme, dass die Bereiche des Gesteins, die näher zur Abbruchkante gelegen sind, durch Abbau und Verwitterung stärker durchklüftet sind, ist davon auszugehen, dass es sich bei der Substanz um ein sekundäres Verwitterungsprodukt handelt.

Da aus Röntgenstrukturanalysen hervorging, dass die Fossilien hauptsächlich aus Pyrit (FeS_2) und hydratisiertem Calciumphosphat ($(Ca_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$) bestehen, ist es wahrscheinlich, dass einer dieser Stoffe die Substanz bildet (Harms 1982). Jedoch wären auch andere Stoffe und Prozesse, beispielsweise ein Oxidationsprozess in Verbindung mit Oberflächenwasser, als Ursprung für die Substanz denkbar. Die Knochen, die weiter entfernt von der Abbruchkante lagen, wurden demnach durch das intakte Gestein vor Verwitterung und Oberflächenwasser geschützt. Dafür spricht auch, dass dieser Bereich der Abbruchkante zum Teil durch abfließendes Regenwasser erodiert ist (Harms 1982).

Mit Blick auf die Phalangenknochen könnte dieser Zusammenhang ein Indiz dafür sein, welche Phalangen den Vorderextremitäten und welche den Hinterextremitäten zuzuschreiben sind. Denn einige der Phalangen sind nahezu komplett mit der Substanz überzogen, während andere völlig frei davon sind. Auch sind die Phalangen mit der Substanz die größeren Knochen als die Phalangen ohne die Substanz. Ein weiterer Punkt der dafür spricht ist die Tatsache, dass das Femur ebenfalls gänzlich frei von der Substanz ist. Da weitere Elemente des Schultergürtels nicht überliefert wurden, ist ein Vergleich mit diesen nicht möglich.

Über die Prozesse nach dem Tod des Ichthyosauriers bis zu der Einbettung der Überreste des Tieres lassen sich einige Aussagen treffen. Der Verlust der Artikulation erfolgt im aquatischen Milieu stets auf einem festen Untergrund wie dem Meeresboden (Beardmore 2017). Nach der Verwesung des weichen Gewebes lagern sich die Hartteile, bedingt durch die Gravitation, in stabileren Positionen ab, sie werden disartikuliert (Beardmore 2017). Der Verlust einiger Skelettelemente kann durch biologische Aktivitäten oder Turbulenzen im Wasser erklärt werden (Beardmore 2017). Je nach Sedimentationsrate kann dieser Zustand einige Monate bis Jahre andauern (Beardmore 2017). Die Prozesse der Disartikulation und des Verlustes einzelner Skelettelemente endet bei vollständiger Einbettung der Überreste in das Sediment (Beardmore 2017). Da die Überreste des in dieser Arbeit beschriebenen Ichthyosauriers disartikuliert vorgefunden wurden, und ein wesentlicher Teil des Skeletts nicht überliefert wurde, ist davon auszugehen, dass die Leiche des Tieres eine gewisse Zeit auf dem Meeresboden lag. Bei der Begutachtung der Wirbelkörper fiel auf, dass die dextrale Seite der Knochen deutlich abgenutzter erscheint als die sinistrale. Auch das erhaltene Femur stammt von der linken Körperseite.

Dies lässt den Schluss zu, dass die sinistrale Hälfte der Wirbel sowie das linke Femur bereits durch das Sediment geschützt wurden, die Knochen also über einen gewissen Zeitraum zum Teil eingebettet waren. Dementsprechend wären die Knochen der dextralen Körperhälfte den Zersetzungsprozessen länger ausgesetzt gewesen. Auch sind an einigen Knochen kleine, kreisrunde Löcher zu erkennen, die an die Bohrlöcher einiger Invertebraten erinnern. Dies könnten Indizien für einen langanhaltenden Zersetzungsprozess am Meeresboden durch biologische Aktivitäten sein.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei denjenigen Personen bedanken, die mich bei dieser Veröffentlichung unterstützt haben.

Ich bedanke mich sehr herzlich bei Frau Dr. Annette Richter (Niedersächsischen Landesmuseum Hannover). Besonders die intensive Betreuung, die geduldige Beantwortung meiner Fragen, die vielen Anregungen und die konstruktive Kritik haben mir bei der Erstellung dieser Arbeit sehr geholfen. Darüber hinaus hat sie mir große Teile meines Wissens im Bereich der Paläontologie vermittelt und mich auf diesem Bereich gefördert. Zudem hat sie die Bearbeitung des Ichthyosauriers für mich ermöglicht.

Ebenfalls möchte ich Herrn Prof. Dr. Carsten Brauckmann (Clausthal) für die Zeit danken, die er sich für die Durchsicht meiner Arbeit genommen hat.

Des Weiteren möchte ich Herrn Dr. Franz-Jürgen Harms, dem Finder des Ichthyosauriers, dafür danken, dass er sich die Zeit genommen hat, mir detailliert über den Fund und dessen Hergang zu berichten. Auch hat er mir großzügig Literatur aus seinem Privatbesitz für meine Recherche zur Verfügung gestellt und mir bei dem Verständnis der regionalen Geologie geholfen.

Zudem bedanke ich mich bei Annina Böhme und Petra Widmann (Landesmuseum Hannover), die mir bei meinen Arbeiten in der Sammlung des Museums organisatorisch und fachkundig geholfen haben.

Auch bedanke ich mich bei Frau Vanis und Frau Pastuschek (Städtisches Museum Schloss Salder), die es mir ermöglicht haben, die in der Ausstellung befindlichen Originale von *Platydactylus hercynicus* aus ihren Vitrinen zu entnehmen. So konnte ich sie intensiv begutachten und fotografieren. Ich danke Herrn Dr. Schulz für das Lektorat dieser Arbeit.

Literaturverzeichnis

Beardmore, Susan R. (2017): The effect of body size on skeletal articulation and completeness in Jurassic Ichthyopterygia (Reptilia). – Paläontologische Zeitschrift, 91 (4): 577–587; Heidelberg.

Benton, Michael J. (2007): Das Zeitalter der Dinosaurier. – in Benton, Michael J.: Paläontologie der Wirbeltiere. – Übersetzung der 3. englischen Auflage, Verlag Dr. Friedrich Pfeil: 201–273; München.

Broili, Ferdinand (1907): Ein neuer Ichthyosaurus aus der norddeutschen Kreide. – Palaeontographica – Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit, 54: 139–162; Stuttgart.

Broili, Ferdinand (1909): Ein neuer Ichthyosaurus aus der norddeutschen Kreide. – Palaeontographica – Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit, 55: 295–302; Stuttgart.

Harms, Franz-Jürgen (1982): Ein Ichthyosaurier-Fund aus der Unterkreide

(Ober-Barrême) der Tongrube Kastendamm bei Hannover. – Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, 35 (1): 1–12; Hannover.

Harms, Franz-Jürgen (2017): Die ehemaligen Ziegeleien im heutigen Garbsen – Gründung/Bedeutung/Niedergang. – StadtArchivVerein Garbsen e.V.: 1–98; Garbsen.

Heunisch, Carmen; Caspers, Gerfried; Elbracht, Jörg; Langer, Alfred; Röhling, Heinz-Gerd; Schwarz, Carsten; Streif, Hansjörg (2017): Erdgeschichte von Niedersachsen – Geologie und Landschaftsentwicklung. – GeoBerichte 6 – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 6: 3–84; Hannover.

Kolb, Christian; Sander, P. Martin (2009): Rediscription of the ichthyosaur Platypterygius hercynicus (Kuhn 1946) from the Lower Cretaceous of Salzgitter (Lower Saxony, Germany). – Palaeontographica; Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit, Abteilung A: Paläozoologie – Stratigraphie, Band 288: 151–192; Stuttgart

Kuhn, Oskar (1946): Ein Skelett von Ichthyosaurus (Platypterygius) hercynicus n. sp. aus dem Aptium von Gitter. – Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg, 29: 69–82; Bamberg.

Luppold, Friedrich Wilhelm; 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, NGH, 143: 27–97; Hannover.

Maisch, Michael W. (2015): Fischechsen (Ichthyosauria). – In: Arratia, Gloria; Schultze, Hans-Peter; Tischlinger, Helmut; Viohl, Günter: Solnhofen Ein Fenster in die Jurazeit 2. – Verlag Dr. Friedrich Pfeil: 422–430; München.

Maxwell, Erin E.; Zammit, Maria; Druckenmiller, Patrick S. (2012): Morphology and orientation of the ichthyosaurian femur. – Journal of Vertebrate paleontology, 32, 5: 1207–1211; Abingdon-on-Thames.

McGowan, Christopher (1973): The cranial morphology of the lower liassic latipinnate ichthyosaurs of england. – Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology, Vol. 24 No. 1: 1–109; London.

Müller, Arno Hermann (1985): Unterklasse Ichthyopterygia Owen 1860. – In Müller, Arno Hermann: Lehrbuch der Paläozoologie – Band III Vertebraten, Teil 2 Reptilien und Vögel. – Gustav Fischer Verlag, 2. Auflage: 117–143; Jena.

Rohde, Peter (1978): Geologische Karte von Niedersachsen 1:25.000 – Erläuterungen zu Blatt 3523 Garbsen. – Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 1–135; Hannover.

Sander, P. Martin (2000): Ichthyosauria: their diversity, distribution, and phylogeny. – Paläontologische Zeitschrift, 74 (½): 1–35; Heidelberg.

Urlichs, Max; Wild, Rupert; Ziegler, Bernhard (1979): Fossilien aus Holzmaden. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, 11: 1–34; Stuttgart.

Urlichs, Max; Wild, Rupert; Ziegler, Bernhard (1994): Der Posidonien-Schiefer und seine Fossilien. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, 36: 1–95; Stuttgart.

Zammit, Maria; Norris, Rachel M.; Kear, Benjamin P. (2010): The Australian Cretaceous ichthyosaur Platypterygius australis: a description and review of postcranial remains. – Journal of Vertebrate Paleontology, 30, 6: 1726–1735; Abingdon-on-Thames.

Arbeit eingereicht am: 31.05.2021
Arbeit angenommen am: 03.12.2021

Björn Vogel
Blumenstraße 1
30827 Garbsen
bj.vogel12@googlemail.com

Glossar

amphicoel Wirbel, deren Vorder- und Rückseiten konkav sind
anguilliform-undulierende Bewegung horizontale, wellenförmige Schwimmbewegung des gesamten Körpers (vgl. rezente Aale)
Angulare Knochen des Unterkiefers
Articulare Knochen, der das Kiefergelenk ausbildet
Atlas erster Halswirbel
Basisphenoid Schädelknochen der Schädelbasis
Basispterygoid Knochenfortsätze des Basisphenoids
Bioturbation Durchwühlen des Sediments durch Organismen
caudal schwanzwärts
Cervicalwirbel Halswirbel
Cleithrum Knochen des Schultergürtels
Coracoid Knochen des Schultergürtels
cranial kopfwärts
Dentale Unterkieferknochen
dextral rechtsseitig
Diapophyse obere Gelenkfacette der Wirbelflanke an denen die Rippen ansetzen
diapsid Schädeltyp mit zwei Temporalöffnungen (Schädelfenster in der Schläfenregion)
disartikuliert nicht zusammenhängende Erhaltung verschiedener Skelettelemente
distal weiter von der Körpermitte entfernt
dorsal zum Rücken gerichtet
Epistropheus zweiter Halswirbel (entspricht Axis)
euryapsid diapsider Schädeltyp mit geschlossenem unteren Temporalfenster (Schädelfenster in der Schläfenregion)
Femur Oberschenkelknochen
Foramen Öffnung im Knochen
Foramen vertebrale Öffnung zwischen Wirbelkörper und Wirbelbogen in der das Rückenmark liegt
Frontale Schädelknochen der Stirnregion (Stirnbein)
Humerus Oberarmknochen
Ilium Knochen des Beckengürtels (Darmbein)
Interclavicula Knochen des Schultergürtels
Ischium Knochen des Beckengürtels (Sitzbein)
lateral seitlich
Latipinnati-Form breitflossige Ichthyosaurier
Longipinnati-Form langflossige Ichthyosaurier
Melanocyten Hautzellen, die das farbgebende Pigment Melanin bilden
Orbita Augenhöhle
ovovivipar Jungtiere schlüpfen aus Eiern, die im Mutterleib ausgebrütet werden
Parapophyse untere Gelenkfacette der Wirbelflanke, an denen die Rippen ansetzen
Parasphenoid Knochen der Schädelbasis
Parietalia Knochen des Schädeldachs
Phalangen Finger- und Zehenglieder
Prämaxillaria Knochen des Oberkiefers
Processus pterigoideus mit dem Basisphenoid verwachsenes Pterigoid (Flügelbein)
Processus spinosus dorsaler Fortsatz der Wirbelbögen (Dornfortsatz)
Pubis Knochen des Beckengürtels (Schambein)
Rostrum knöcherner Teil der Schnauze / Verlängerung des Schädels
Sacralrippe, Sacralwirbel Wirbel und Rippe der Beckenregion
Scapula Knochen des Schultergürtels
sinistral linksseitig
Spleniale Knochen des Unterkiefers
Squamosum Schädelknochen (Schuppenbein)
Subangulare Knochen des Unterkiefers
Supratemorale Schädelknochen
Temporalöffnung Schläfenfenster
thunniform-oszillierende Bewegung Bewegung durch horizontal, wellenförmige Schläge der Schwanzflosse
Transgression Vordringen des Meeres, Meeresspiegelanstieg
Trochanter Knochenfortsätze, die dem Muskelansatz dienen
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: 2021

Band/Volume: 163

Autor(en)/Author(s): Vogel Björn

Artikel/Article: Ichthyosaurierknochen aus der Sammlung Harms (Landesmuseum Hannover) 113-150