Sitzungsberichte

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München

1942. Heft I/III

Sitzungen Januar – Dezember

München 1942

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

In Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung

Deutsche Akademie
der Wissenschaften
zu Berlin
Bibliothek

C. H. Beck'sche Buchdruckerei Nördlingen

Verfestigungen im Integument der Ichthyosaurier.

Von F. Broili.

Mit 7 Tafeln.

Vorgetragen in der Sitzung vom 9. Mai 1942.

Vor kurzer Zeit gelangte in den Besitz der Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aus der Werkstatt von Herrn Dr. h. c. B. Hauff ein von diesem und seinem Sohne Herrn Dr. B. Hauff meisterhaft präpariertes, 1 m 29 cm langes „Hautexemplar" von Stenopterygius quadriscissus Quenstedt (em. E. Fraas). Dasselbe kommt aus dem oberen schwarzen Jura (Lias ε II 4) von dem altbekannten Fundort Holzmaden in Württemberg, von dem schon eine große Anzahl Ichthyosaurier der gleichen Art, welche auch die Hautbekleidung aufweisen, in die verschiedenen Museen der Welt gewandert sind. Diese Hautexemplare finden sich im unteren Schiefer von Mittel-Epsilon. B. Hauff sagt darüber (1923 S. 8): „In seltenen Fällen sind die Ichthyosaurierskelette des unteren Schiefers mit ‚Haut' erhalten. Besonders günstige Umstände, vor allem die schnelle Bedeckung der noch nicht verwesten Leichen mit dem feinen Schieferschlick, ermöglichen hier die Erhaltung von Weichteilen, die wir heute, mehr oder weniger verkohlt, als Umhüllung und Umrahmung der Ichthyosaurierskelette bewundern, und die uns erst das rechte klare Bild vom Aussehen der Ichthyosaurier gegeben haben."

Die Reptilgattung „Ichthyosaurus" und ihre Abkömmlinge ist wegen der Häufigkeit ihres Vorkommens von jeher ein Lieblingsstudienobjekt der Paläontologen, und die über die Ichthyosaurier bestehende Literatur ist relativ eine der umfangreichsten innerhalb der fossilen Reptilien. Die Ichthyosaurier sind deshalb besser bekannt und in ihren Eigenschaften erforscht wie manches rezente Reptil, und man sollte deshalb erwarten, daß neue Funde die bisher über sie gewonnenen Resultate kaum modifizieren. Das nun erworbene Exemplar veranlaßt aber in der Tat Beobachtungen, welche gewisse Einblicke in die Beschaffenheit der Hautbekleidung erlauben und deshalb hier mitgeteilt werden sollen.

Wertvolle Ergänzungen dazu lieferten mir gütigst von Herrn Dr. Hauff zur Verfügung gestellte Photographien zweier weiterer Hautexemplare von Stenopterygius quadriscissus, von welchen das eine sich im Berliner Museum für Naturkunde, das andere im Besitz von Herrn Prof. Heinkel in Warnemünde befindet. Herr Kollege Prof. Janensch war so liebenswürdig, mich über das Berliner Stück zu beraten, Herrn Dr. Hauff verdanke ich weiterhin wichtigen Aufschluß über seine gelegentlich der Präparation gemachten Beobachtungen und Herr Kollege Prof. Berckhemer in Stuttgart hatte die Güte, mir für Vergleichszwecke ein Original von E. Fraas, „die rechte vordere Finne eines St. quadriscissus mit dem Abdruck der Weichteile und teilweise erhaltener Hautsubstanz" zu senden. Diesen Herren sei für ihre große Unterstützung auch hier mein herzlichster Dank ausgesprochen.

Die anschließenden Bemerkungen gelten in erster Linie den dorsal von der Wirbelsäule erhaltenen Hautpartien unserer Neuerwerbung (Taf. 3–5). Beim ersten Blick auf dieselbe fällt sofort ein derselben eigentümliches Merkmal auf: der Besitz einer zweiten flossenartigen Vorragung zwischen der Rückenflosse und dem dorsalen Schwanzabschnitt. Wie mir Herr Dr. h. c. Hauff mitteilt, hat er bis jetzt bei keinem der von ihm präparierten Individuen von Stenopterygius quadriscissus – diese Art liegt zweifellos vor – etwas ähnliches finden können, und er warnt deshalb vor Rückschlüssen, die später enttäuschen möchten, obwohl er selbst ursprünglich der Auffassung war, daß eine zweite Rückenflosse vorliege. Ich zögere deshalb, diese Vorragung als zweite Rückenflosse zu bezeichnen, halte es aber auf Grund von Betrachtung anderer Hautexemplare für sehr wahrscheinlich, daß in dem in Frage stehenden Bezirk die Oberkante des Integumentes nicht geradlinig, sondern zum mindesten in einer Konvexität zur Schwanzflosse verlief.

Die Hautpartien beginnen hinter dem dislozierten aufwärts geklappten rechten Schädeldach oberhalb des charakteristischen verbreiterten Dornfortsatzes des Epistropheus in einer Breite von 20 mm. Bei unregelmäßigem – in der Erhaltung gestörtem – Verlauf der Oberkante erreichen die Weichteile beim Ansatze des Vorderrandes der Rückenflosse eine Breite von etwa 45 mm,

an dem Kulminationspunkt der letzteren eine solche von 160 mm und an ihrem ausstreichenden Hinterrand eine solche von 50 mm. Der sich anschließende, vorspringende Hautlappen besitzt von den Dornfortsätzen ab gemessen eine größte Breite von 100 mm, während er an seinem hinteren Ende ungefähr 15 mm breit ist.

Erhaltene Weichteile hat bereits E. Fraas (1892 S. 88 und 1894 S. 494) behandelt; wie bei seinem Material ist auch an unserem Tier die Haut sehr dünn und von schwärzlicher Farbe. Leider gestattet unser fertig präpariertes Schaustück keine Nachprüfung der histologischen Befunde von E. Fraas, nachdem dieselben von O. Reis (1893 S. 523–525) bestritten werden. Es wäre deshalb eine sehr dankenswerte Aufgabe, die Weichteile der Ichthyosaurier erneut histologisch zu untersuchen, doch müßten die Proben schon während der Präparation von den verschiedenen Stellen des Körpers genommen sein. Material aus den Stinksteinen der Posidonienschiefer dürfte dazu besonders sich eignen.

Im Gegensatz zu einem früher für unsere Sammlung gekauften Hautexemplar von Stenopterygius quadriscissus fallen bei der Neuerwerbung innerhalb der dorsal von der Wirbelsäule gelegenen Weichteile verfestigte Gebilde auf. Dieselben sind zweierlei Art: solche, die zur Körperachse mehr oder weniger senkrecht stehen und solche, welche derselben mehr oder weniger parallel verlaufen.

Die ersteren haben in dem vor der Rückenflosse gelegenen Bezirk eine Neigung nach vorn, unter der Rückenflosse und hinter der letzteren eine nach hinten; sie sind leistenartige Stäbchen, welche zarte, lamellenartige Blätter einzurahmen scheinen. Diese Lamellen sind an verschiedenen Stellen vor der Rückenflosse sowie am hinteren Ende derselben in ihren oberen Abschnitten gut zu sehen. Alle diese Verfestigungen und die mit ihnen verbundenen Lamellen zeigen makroskopisch eine andre Erhaltung wie die verknöcherten Skeletteile, die ein faserig-poröses Bild geben bei wechselnden, schwärzlich grauen bis gelblich weißen Farbtönen, während die ersteren bei gleichmäßig brauner Färbung und glänzender Oberfläche als durchweg homogene Gebilde erscheinen. Ich halte diese für horniger Entstehung, da sie durch diese Eigenschaften der Erhaltung sehr

den hornigen Schulpen gewisser Teuthoidea aus den nämlichen Sedimenten ähneln.

Die der Körperachse ± parallel verlaufenden Verfestigungen finden sich am Hautoberrand vor und hinter der Rückenflosse und an deren Basis. Die Erhaltung derselben im vorderen Abschnitt des Rückens ist ungünstig. Es sind vielleicht nur fragmentär erhaltene Stäbchen, von denen man den Eindruck gewinnen kann, als ob sie die erwähnten Lamellen dorsal abschlössen. Erst das unmittelbar vor der Rückenflosse gelegene Stäbchen ist größer und dadurch merkwürdig, daß es an seinem hinteren Ende in drei bis vier kammartig hervortretende Abspaltungen ausläuft. Die dann sich anschließenden Verfestigungen liegen an der Basis der Rückenflosse; ihre Zahl läßt sich nicht einwandfrei nachweisen, sie sind scharfkantige Leisten, welche an einer Stelle unterbrochen werden. Hinter der Unterbrechung sehen wir wieder kammartige, nach hinten divergierende Abspaltungen, wie wir sie bereits weiter vorn beim Ansatz der Rückenflosse bemerken konnten und welche offenbar wie dort das Ende des ausgebrochenen Leistenstückes repräsentieren. Diese Kämme leiten einerseits über zu der letzten Leiste an der Flossenbasis, andrerseits bilden sie auch die Grenze von 2 hier beinahe senkrecht stehenden Stäbchen, die zwischen zwei Dornfortsätzen ihr Ende finden. Die Leiste an der Flossenbasis ist sehr scharfkantig, verliert aber diese Eigenschaft an ihrem hinteren Ende, wo eine Kammbildung nicht zu beobachten ist. Kaudalwärts dieser Versteifung ist zunächst keine in longitudinaler Richtung erhalten, eine nur kurze, wulstförmige und in der Mitte zerbrochene stellt sich erst beim Beginn der flossenartigen Vorragung zwischen Rückenflosse und Schwanzflosse ein. Die nächste und letzte beginnt zwar etwas unterhalb der Basis der Vorragung, streicht dann, offenbar stark disloziert, auf die Wirbelsäule zu, welche sie beinahe erreicht; bei ihrem Beginn ist sie in der Mitte gefurcht, um sich nach einer Verbreiterung in drei einander parallele Äste zu teilen.

Außer diesen Verfestigungen werden noch weitere innerhalb der Weichteile sichtbar. Wir sehen solche innerhalb der Rükkenflosse direkt oberhalb der longitudinalen Leiste, deren dorsale Fortsetzung sie auf Grund der Erhaltung zu sein scheinen;

sie erstrecken sich bis zu 30 mm Höhe in dieselbe und machen in ihrer Gesamtheit den Eindruck von homogenen, äußerst zarten, dicht sich zusammenschließenden Lamellen mit welliger Oberfläche. Ihr gemeinsamer Oberrand verläuft als ein nach hinten langsam absteigender First. Diese Verfestigung als Ganzes bildet gewissermaßen ein korrelates Spiegelbild der ziemlich weit darunter liegenden Dornfortsätze der Wirbelsäule.

Auch in dem Bereich der Vorragung zwischen Rückenflosse und Schwanzflosse haben wir noch Verfestigungen. An der Stelle, wo sie ansetzt, gehen von der kurzen, in der Mitte gebrochenen Längsleiste und auch im Zusammenhang mit den folgenden Vertikalleisten zunächst relativ verdickt schuppenartig geriefte Gebilde aus, welche unter allmählicher Verschwächung enden. Schließlich sieht man innerhalb der Vorragung oberhalb der genannten auslaufenden dreigeteilten Leiste die Reste von 5 blattähnlichen Lamellen, die sich schuppenförmig übereinander zu legen scheinen und nach rückwärts rasch kleiner werden; ihr unterer Abschnitt zeigt wulstartige Vorwölbungen, ihre obere sehr dünne abgeflachte Partie endet mit deutlicher Rundung.

Innerhalb der Schwanzflosse konnte ich an unserem Material von Holzmaden einwandfreie Spuren von Verfestigungen, abgesehen von Schuppenresten zwischen der kreisrunden Konkretion und dem Flossenvorderrand, nicht nachweisen. Sehr gut zeigt sich aber innerhalb der Schwanzflosse oberhalb der Neuralbogen der Schwanzbeuge die in immer zarter werdende Fältchen auslaufende Muskulatur.

Veranlaßt durch diese Befunde wandte ich mich an Herrn Dr. h. c. Hauff mit der Anfrage, ob er bereits Ähnliches bei der Präparation beobachtet und ob die eigentümlichen Verfestigungen oberflächlich auf der Haut gelegen seien oder ob sie in dieselbe verlagert wären. Herr Dr. Hauff gab mir bereitwilligst Auskunft, schickte mir die bereits eingangs genannten Photos des Berliner Hautexemplares und des jetzt im Besitze von Herrn Prof. Heinkel in Warnemünde befindlichen Stückes, ferner schrieb er mir: „Die eigentümlichen Verfestigungen in Ihrem Hautsaurier liegen in, d. h. unter der Haut."

Das Berliner Hautexemplar (Tafel 2 Fig. 1) zeigt nach freundlicher Mitteilung von Herrn Kollegen Janensch dorsal von der Reihe der Dornfortsätze stäbchenförmige Gebilde. Dieselben stehen in der vorderen Rumpfregion und unterhalb der Rückenflosse ± senkrecht zur Körperachse, besitzen aber, namentlich in der hinteren Rumpf- und vorderen Schwanzgegend eine ziemlich wirre Lagerung; in der hinteren Schwanzregion liegen sie ± parallel zur Körperachse. Eine Anzahl dieser Stäbchen, besonders unterhalb des Hinterrandes der Rückenflosse, ist der Länge nach rinnenförmig eingesenkt. Auch innerhalb der Rückenflosse werden Spuren von Verfestigungen sichtbar, die aber keinerlei Deutung erlauben.

An dem Herrn Prof. Heinkel gehörigen Stück in Warnemünde (Tafel 2 Fig. 2) sind auf der Photographie oberhalb der Dornfortsätze vom Kopf bis zur Schwanzflosse eine größere Zahl mehr oder weniger deutlich abgegrenzte hellere und dunklere Abschnitte erkennbar, welche in ihrer Gesamtheit den Hautbezirk oberhalb der Dornfortsätze wie segmentiert erscheinen lassen; sie verlaufen alle mehr oder weniger senkrecht zur Körperachse. Diese bandartigen Streifen lösen sich vor der Rückenflosse ziemlich rasch gegenseitig ab, während hinter derselben das nicht mehr der Fall ist und die dunkleren Partien einen breiteren Raum gegenüber den helleren einnehmen. Entsprechend den Färbungen an unserem Individuum möchte ich annehmen, daß die helleren Teile auf Verfestigungen, die dunkleren auf die schwarzen Hautpartien zurückzuführen sind. Unterhalb der Basis der Rückenflosse glaube ich auch eine horizontale Verfestigung zu sehen und ebenso innerhalb der Flosse Spuren von wieder vertikal verlaufenden Verfestigungen.

Schon bei dem ersten bekannt gewordenen Ichthyosaurus mit Hautbedeckung konnte E. Fraas (1892 S. 88) von Verfestigungen innerhalb der Haut berichten, so sagt er dort bei der Beschreibung der Rückenflosse: „An der Basis war sie von mehreren Flossenträgern gestützt, die den Eindruck starker Sehnenbündel machen" und er fährt fort: „Hinter der Flosse folgen große Hautlappen auf dem Rücken und Schwanz, die am meisten an die analogen Gebilde mancher Tritonen und Reptilien erinnern. Drei dieser Lappen sind wohl erhalten und zeigen gleichmäßig einen unteren

schwarzgefärbten Teil, der wahrscheinlich ausschließlich aus Fleisch bestand, während der obere Teil bräunlich und glänzend glatt erscheint und offenbar einen festen, vielleicht aus Hornsubstanz bestehenden Dorn darstellt, der gleichsam als Reiter dem Hautlappen aufsaß." Auch in der weiteren Beschreibung des Stückes kommt E. Fraas (1894 S. 496) nochmals auf diese Beobachtungen zurück: „An der Basis der Rückenflosse sieht man zahlreiche starke Sehnen, die vielleicht verkalkt waren und als Flossenträger dienten." Wir werden nicht fehl gehen, wenn wir diese Sehnen mit den vorausgehend beschriebenen Stäbchen oder Leisten identifizieren. Außerdem glaube ich, an der von Fraas gegebenen Abbildung (Tafel IV), auf dem mittleren der drei Lappen hinter der Rückenflosse eine horizontale, hinten sich gabelnde Verfestigung zu erkennen. Auch bei dem mir von Herrn Dr. Hauff für die Reproduktion in den „Grundzügen der Paläontologie" (II. Vertebrata 1923 S. 276 Fig. 387) überlassenen Bild von Stenopterygius quadriscissus bemerkt man unterhalb der Rückenflosse eine Erhöhung, welche wahrscheinlich auf eine Längsverfestigung zurückzuführen ist.

Das weitere mir durch die Literatur bekannt gewordene Material von Hautexemplaren vom Stenopterygius quadriscissus läßt, soweit es sich an der Hand der Abbildungen beurteilen läßt, den Nachweis von einwandfreien Verfestigungen innerhalb der Rükkenhaut nicht zu.

Im übrigen sind Verfestigungen im Integument der Ichthyosaurier schon lange bekannt; auf sie weist zusammenfassend E. Fraas gelegentlich seines Nachweises von Hornschuppen am Vorderrand einer rechten Vorderextremität von Stenopterygius quadriscissus hin (1888 S. 286, 1891 S. 31 und 1894 S. 494 Anm. 1), indem er auf die mit seinen übereinstimmenden Beobachtungen von Owen (1841 S. 200 T. II, Tafel 7) und Lydekker (1889 S. 388) an Ichthyosauriern mit Resten von Weichteilen aufmerksam macht. Owen konnte nämlich an einer linken Hinterflosse von Ichthyosaurus communis und Lydekker an einer linken Vorderextremität von Ichthyosaurus intermedius an dem schmalen Vorderrand deutliche Spuren von Schuppen nachweisen. Es sind also bereits damals an nicht weniger wie bei drei

verschiedenen Arten von Ichthyosauriern an den Extremitäten Randschuppen festgestellt gewesen.

Schließlich läßt sich auch an dem mir von Herrn Kollegen Berkhemer gütigst zugeschickten Originale von E. Fraas der besprochenen Extremität auch an deren Hinterrand Beschuppung erkennen (Tafel 6). Dieselbe dürfte sich vom Vorderrand, wo sie Fraas nachwies, über den gerundeten Unterrand an den Hinterrand fortgesetzt haben. Diese Schuppen besitzen eine hellbraune, glänzende Oberfläche, legen sich dicht aufeinander und haben einen Längskiel, welche Kiele als Begrenzung des unteren Hinterrandes deutlich sichtbar sind. Während diese Schuppen lateral gestellt sind, werden oberhalb von ihnen einige sichtbar, die offenbar mehr ihre Dorsalansicht darzubieten scheinen. Im Gegensatz zu den unteren dieser Schuppen, bei denen die oberen Lagen abgeblättert sind, haben sich die letzteren auf den anderen erhalten und es macht sich auf diesen eine feine, runzelartige Skulptur bemerkbar, welche teils schräg über den Kiel zieht, teils ihm parallel streicht. Gegen die innerhalb der Finne liegenden knöchernen Skeletteile stellt sich eine ungemein zarte Fältelung oder Streifung ein, welche von oben nach unten verläuft. Fraas führt diese Streifung auf eine zarte Fältelung der Haut zurück; über den Unterrand der Finne äußert er sich folgendermaßen: „Der untere Rand . . . ist noch vollständig mit der zarten, braunen Hautschicht, bedeckt, welcher sich weniger in Falten gelegt hat als am Hinterrand, aber um so schöner die charakteristische Oberflächenstruktur zeigt." Über diese zarten Gebilde kann ich mir kein sicheres Bild machen, ich möchte es doch für möglich halten, daß es sich bei ihnen um die untersten Lagen eines verfestigten Integuments handeln könnte, bei denen die obersten Schichten aber, wie bei den angrenzenden Randschuppen abgesprengt sind. Was die vorausgehend erwähnte Runzelskulptur auf den besser erhaltenen Schuppen betrifft (die über die Kiele hinwegzieht), so könnte man sie vielleicht auf Bildungen der obersten Zellagen der stark verhornten Epidermis zurückführen.

Außerdem ist noch von einem weiteren Ichthyosaurier Beschuppung bekannt. Dieselbe findet sich auf der schönen Schwanzflosse von Ichthyosaurus trigonus Owen var. posthumus Wagner aus dem oberen weißen Jura (unteres Portland)

von Solnhofen, einem in der Münchner Sammlung liegenden Originale von F. Bauer (1898 S. 309 Tafel 27), welcher darauf Spuren von Schuppen beobachten konnte. Dieselben sind bei entsprechend einfallendem Licht gut zu sehen und zeigen sich, wie Bauer sagt, „als Abdruck und Konturen von Schuppenplatten", da schon makroskopisch Haut und Muskulatur in scharfer Grenzlinie gegeneinander absetzen. Diese Schuppen sind besonders auf dem unteren Schwanzlappen zwischen der Schwanzbeuge und dem hinteren Lappenrand in ihrer Begrenzung als hervortretende Kalkspatleisten entwickelt, die auf rhombischen bis ?sechsseitigen Umriß schließen lassen. Zwischen ihnen und den Wirbeln sehen wir als weiteren Abdruck der Epidermis zahlreiche, dem Verlaufe der Wirbel ± parallele, in engen, gegenseitigen Abständen verlaufende Kalkspatleistchen, welche ziemlich weit der Wirbelsäule nach abwärts folgen. Auf ein Stück ihrer Erstreckung werden auch sie von Konturen von Schuppen gekreuzt, welche beinahe bis an die Wirbel herantreten. Entsprechend meiner oben ausgesprochenen Deutung möchte ich diese parallelen Kalkspatleisten auf Bildungen der stark verhornten Epidermis zurückführen, welche über die Schuppen hinübergreift. Außerdem glaube ich, wenn keine Täuschung vorliegt, Reste von Schuppen ventral von der Wirbelsäule gegen den Flossenrand zu sehen und ferner möchte ich auch die im oberen Schwanzlappen entwickelten Kalkspatleisten auf die Grenzen von Schuppen zurückführen.

Demnach ist bis jetzt Beschuppung an den Extremitäten von drei Ichthyosaurierarten aus dem Lias und an der Schwanzflosse einer Spezies aus dem oberen weißen Jura festgestellt worden.

Wir haben also im Integument der Ichthyosaurier außer Hornschuppen, welche histologisch bereits von E. Fraas untersucht wurden (1888 S. 296 Tafel III Fig. 4), noch jene Verfestigungen, welche in den dorsal von der Wirbelsäule erhaltenen Weichteilen nachgewiesen werden konnten.

Dieser vom Integument eingenommene Bezirk ist bei allen mir bekannten Hautexemplaren relativ sehr breit; der Gebirgsdruck dürfte nur unwesentlich zur Verbreiterung der Weichteile beigetragen haben, nachdem auf der Ventralseite des Rumpfes besonders unterhalb der Rippen kaum noch

Hautreste über dieselben heraustreten. Der von Hautresten rückwärts der Extremitäten eingenommene Raum erscheint zwar ziemlich breit, aber im Gegensatz dazu ist der Hautsaum an ihren Vorderrändern entsprechend schmal; auch bei der Finne aus den Stinksteinen ist das der Fall. Diese Eigentümlichkeiten dürften daher im wesentlichen den ursprünglichen Körperumrissen entsprechen. Ich glaube deshalb annehmen zu können, daß bei den Ichthyosauriern dorsal von der Wirbelsäule eine breite Zone von Integument entwickelt war und halte dieselbe mit der Rückenflosse und dem dorsalen Lappen der Schwanzflosse für einen Rückenkamm. E. Fraas (1892 S. 88, 1894 S. 496) hat bereits gelegentlich des ersten Fundes eines Ichthyosauriers auf analoge Hautkämme bei Salamandern und Lacertiliern hingewiesen und L. Dollo (1892 S. 7) erinnert in Anlehnung an Fraas an den Rückenfirst der Rhynchocephalen. In der Tat können bei den rezenten Agamidae und Iguanidae innerhalb der Lacertilier solche Rückenkämme, wie die schönen Abbildungen in „Brehms Tierleben" zeigen, häufig ganz bizarre Formen annehmen.

Innerhalb dieser Zone treten nun, wie an verschiedenen Individuen von Stenopterygius quadriscissus gezeigt werden konnte, Verfestigungen auf, welche besser wie bei anderen an unserer Neuerwerbung erhalten sind und die deshalb einigen Aufschluß gestatten. Wir können wahrnehmen, wie die dort mehr oder weniger unregelmäßig in die Weichteile eingebetteten Stäbchen hier einer gewissen Gesetzmäßigkeit folgen und sich in mehr oder weniger vertikale und horizontale Komponenten scheiden lassen, und ferner wie dieselben sich mit dünnen, zarten Lamellen verbinden. Diese Gebilde zeigen schon makroskopisch eine andere Erhaltung wie die verknöcherten Skeletteile und sind offenbar von horniger Beschaffenheit. Nachdem dieselben innerhalb des Rückenkammes liegen, lassen sie sich kaum auf einen Schuppenkamm oberhalb des Rückenfirstes, wie einer, z. B. bei Iguana selbst ausgebildet ist, zurückführen. Betrachten wir aber den häutigen Rückenkamm, z. B. jenen von Hydrosaurus (Lophura) amboiensis oder Basiliscus americanus (Brehms Tierleben, 1925, V. Bd., Lurche und Kriechtiere, 2. Bd. S. 62 u. S. 78), so zeigt sich derselbe mit einem dichten Schuppen-

besatz. Dieser Rückenkamm wird bei Hydrosaurus und ebenso der Rückenkamm und Schwanzkamm von Basiliscus, wie mir Herr Kollege O. v. Wettstein in Wien freundlichst mitteilte, durch die stark verlängerten Dornfortsätze, die in ihn hineinragen, gestützt.

Es erscheint deshalb sehr möglich, daß bei unsern Ichthyosauriern die Verfestigungen im Rückenkamm auf ein einst oberflächliches, horniges Schuppenkleid zurückzuführen sind, welches allmählich in die Haut verlagert und dabei umgewandelt wurde, wobei die ursprüngliche hornige Beschaffenheit der Schuppen gewahrt blieb.

Es bleibt nun die Frage offen, sind diese Verfestigungen unpaar oder paarig, d. h. auf beiden Seiten des Rückenkamms ausgebildet? Was die zarten Gebilde innerhalb der Rückenflosse betrifft, so möchte ich sie als ziemlich sicher für unpaar, d. h. in der Mitte der Flossenachse gelegen annehmen.

Unter der Voraussetzung, die Verfestigungen seien auf beiden Seiten des Rückenkammes entwickelt, würden die vertikalen, wie sie sich an unserem Stück repräsentieren, der linken Körperhälfte angehören; bei der Dünnheit des Integuments und bei der guten Erhaltung müßten dann die Konturen der Verfestigungen der rechten Körperseite — hie und da wenigstens angedeutet — sichtbar werden, denn wir können doch nicht annehmen, daß die linksseitigen jene der rechten Seite überall vollkommen decken. Davon ist aber nichts zu sehen. Diese Beobachtung spräche für unpaare, d. h. axial verlaufende Verfestigungen. Bei den horizontalen, d. h. der Körperachse parallel gerichteten Verfestigungen aber, können wir unter der Rückenflosse teils eine rinnenartige Vertiefung, teils eine kielartige Vorragung verfolgen, das legt die Annahme nahe, daß die gekielte linksseitiger, die mit der Vertiefung rechtsseitiger Entstehung sein könnte.

Bei dem Berliner Stück handelt es sich um ein Tier, bei dem Stützskelett des Rückenkammes schon im Zerfall begriffen ist, denn die Stäbchen, welche nach meiner Auffassung die Schuppen umrahmen, sind mehr oder weniger wirr durcheinander gelagert. Ihre Zahl erscheint aber größer wie bei unserem Exemplar, so daß man sie auf beide Körperflanken zurückführen könnte.

Der Fall ist demnach nicht ganz eindeutig und es läßt sich die Frage, ob die Verfestigungen paarig (lateral) oder unpaar (axial) gelagert sind, an der Hand des bis jetzt vorliegenden Materials nicht entscheiden.

Welchen Zweck erfüllen nun diese Verfestigungen? Sie dienten sicherlich zur Versteifung des Rückenkammes und funktionierten im gewissen Sinn als Flossenträger, denn aus einem Rückenkamm ist im Laufe des Werdegangs der Ichthyosaurier ein Flossensaum geworden, welcher in zwei (vielleicht drei) Lappen: Rückenflosse und Dorsallappen der Schwanzflosse ausgezogen ist. Dabei haben die Schuppen die Aufgabe der Flossenstrahlen, der Radien der Fische, übernommen und die Ichthyosaurier demonstrieren auch durch diese Eigenschaft — als einzige Vertreter innerhalb der Reptilien und aller Amnioten — ihre Sonderstellung.

Dieser Stützapparat innerhalb des Rückenkammes oder des Flossensaumes, wie man ihn auch nennen kann, ist eine Notwendigkeit; nur durch seine Anwesenheit werden die vielfach gegebenen, bewegungsvollen Lebensbilder der Ichthyosaurier verständlich. Auch die horizontalen Hautkiele, welche Abel (1927 S. 602/03) bei schnell schwimmenden Fischen erwähnt und welche er bei Ichthyosauriern vermißt, sind in Wirklichkeit an der Basis der Rückenflosse und zwischen derselben und der Schwanzflosse vorhanden.

An der großen Schwanzflosse von Ichthyosaurus posthumus aus dem oberen weißen Jura konnte auf Beschuppung aufmerksam gemacht werden. Verfestigungen innerhalb der Haut waren aber an ihr nicht nachweisbar. Die nämliche Schwanzflosse läßt oberhalb der Schwanzbeuge die bereits von O. M. Reis (1893 S. 523) beobachtete Muskulatur erkennen, diese aber nur im Abdruck in Gestalt von an ihre Ausgangsstellen kräftigen, dorsalwärts sich allmählich verlierenden Runzeln; an der Neuerwerbung von Holzmaden ist, worauf bereits oben hingewiesen wurde, an derselben Stelle die gleiche Erscheinung zu sehen, allerdings viel zarter ausgeprägt.

Zu der Frage der Herkunft der Ichthyosaurier geben diese Ausführungen einen kleinen Beitrag, insofern wir auf Grund unseres bisherigen Wissens und des vorliegenden Materials, im

Gegensatz zu anderer Meinung, annehmen können, daß sie auf reptilische Landformen zurückgehen, welche einen beschuppten Rückenkamm besaßen und welche vermutlich ebenso wie die mit einem solchen Rückenkamm ausgestatteten rezenten Lacertilier: der neuweltliche Basiliscus und der altweltliche Hydrosaurus, gerne das Wasser aufsuchten, wobei ihnen wie diesen der Kamm als Steuer diente. Man denkt dabei unwillkürlich an die Sumpfwälder des oberen Carbons. Vielleicht tut sich einmal in einer nicht zu fernen Zukunft ein entsprechender Fundpunkt dieses Zeitraumes auf; möge er dann ebenso energisch und zäh und mit ähnlichen, die Wissenschaft wesentlich fördernden, wohl verdienten Erfolgen abgebaut werden wie die Posidonienschiefer des oberen Lias von Holzmaden durch Herrn Dr. B. Hauff.

Die der Arbeit beigegebenen Photos (Tafel 1–7) wurden durch die Firma Schwarz in München unter der Leitung von Herrn Kollegen J. Schröder ausgeführt, ihm sei auch an dieser Stelle mein herzlichster Dank ausgesprochen!

Zusammenfassung. Bei „Hautexemplaren" von Ichthyosauriern wurden in dem dorsal von der Wirbelsäule gelegenen Abschnitt vertikale und longitudinale Verfestigungen nachgewiesen, welche zur Versteifung — als Flossenstützen — eines Flossensaumes dienen, welcher im Laufe der Entwicklung aus dem beschuppten und mit mehreren Dorsallappen versehenen Rückenkamm eines Landbewohners hervorgegangen ist. Außerdem wurde auf die teilweise schon bekannte, bei manchen Ichthyosauriern des Lias und einer Form aus dem oberen weißen Jura entwickelte Beschuppung auf Vorder- und Hinterextremitäten sowie auf den Flanken der Schwanzflosse aufmerksam gemacht. Die Bezeichnung „nackthäutig" bei der Definition der Ichtyosaurier dürfte deshalb besser unterbleiben.

Literatur.

Abel, O. Die Stämme der Wirbeltiere. Berlin u. Leipzig 1919. Walter de Gruyter u. Co. S. 453 usw.

— Geschichte und Methode der Rekonstruktion vorzeitlicher Wirbeltiere. Jena. G. Fischer. 1925. S. 149 ff.

— Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. 2. Aufl. Jena. G. Fischer. 1927. S. 586 ff.

Bauer, Fr.: Die Ichthyosaurier des oberen weißen Jura, Paläontographica 41. Bd. Stuttgart 1898. S. 283–328 mit 3 Tafeln.

Dollo, L.: Sur l'origine de la nageoire caudale des Ichthyosaures. Bull. d. l. Soc. Belge de Géologie. VI. 1892. Mémoires. Séance du 25 octobre. S. 1–8 mit 8 Figuren.

Fraas F.: Über die Finne von Ichthyosaurus. Jahreshefte d. Ver. für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 44. Bd. Stuttgart 1888. S. 280–303 mit Taf. VII.

— Die Ichthyosaurier der schwäbischen Trias- und Jura-Ablagerungen. Laupp. Tübingen 1891. S. 1–81 mit 14 Tafeln.

— Über einen neuen Fund von Ichthyosaurus in Württemberg. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 1892. Bd. II. S. 87–90 mit 2 Figuren.

— Die Hautbedeckung von Ichthyosaurus. Jahresheft der Ver. für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1894. S. 493–97 mit Tafel V.

— Reptilien und Säugetiere in ihren Anpassungserscheinungen an das marine Leben. Jahreshefte d. Ver. für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1905. S. 347–86 mit 5 Figuren.

— Embryonaler Ichthyosaurus mit Hautbekleidung. Jahreshefte d. Ver. für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1911. S. 486–87 mit 5 Figuren.

Gadow, H.: Amphibia and Reptiles. London. MacMillan and Co. 1901.

Hauff, B.: Untersuchung der Fossilfundstätten von Holzmaden im Posidonienschiefer des oberen Lias Württembergs. Paläontographica. 64. Bd. 1921. S. 1–42 mit 21 Tafeln.

Huene, F. v.: Die Ichthyosaurier des Lias und ihre Zusammenhänge. Bornträger. Berlin 1922. S. 1–114 mit 22 Tafeln.

— Neue Ichthyosaurierfunde aus dem schwäbischen Lias. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 55. Abt. B. 1926. S. 66–86 mit Tafel 3–5 und 8 Textfiguren.

— Neue Studien über Ichthyosaurier aus Holzmaden. Abhandl. Senkenberg. Naturf. Ges. Bd. 42 Lief. 4. Frankfurt a. M. 1931. S. 345–82 mit 3 Tafeln.

— Die Frage nach der Herkunft der Ichthyosaurier. Bull. geol. Inst. Upsala. 27. Bd. 1937. S. 1–9, 4 Fig.

— Ein ganzes Ichthyosaurier-Skelett aus den westschweizerischen Voralpen. Mitteil. der naturforschenden Gesellsch. in Bern. Bern 1939. Sonderdruck S. 1–14 mit 2 Tafeln.

— Die Bedeutung der doppelköpfigen Kaudalrippen. Zentralbl. f. Mineralogie usw. 1939. Abt. B. S. 115–18 mit 5 Abbildungen.

Lydekker, R.: On an Ichthyosaurian paddle skowing the contour of the integuments. The Geol. Magaz. X. Ser. Dez. III. 6. London 1889. S. 388–390 mit 1 Figur.

Owen, R.: A description of some of the soft parts, with the integument, of the hind-fin of the Ichthyosaurus, indicating the shape of the fin when recent. Transact. of the Geol. Soc. of London. 2. Ser. Vol. VI. London 1841. S. 199–201 mit Tafel 20.

— A Monograph of the fossil Reptilia of the liassic formations. Palaeontographical. Soc. London 1865–81. S. 87. Anmerk. 1 und Taf. 28 Fig. 5.

Reis, O. M.: Untersuchungen über die Petrifizierung der Muskulatur. Archiv für mikroskopische Anatomie. 41. Bd. 1893. S. 492–584 mit 3 Tafeln.

Tafeln.

Tafel 1. Stenopterygius quadriscissus Quenstedt (emend. F. Fraas) mit Hautbekleidung 1,29 m lang, ob. Lias (ε II 4), Holzmaden, Württemberg. Neuerwerbung 1941 in der Münchener Sammlung für Paläontologie und histor. Geologie. Das Stück weist zwischen der Rückenflosse und der Schwanzflosse eine weitere lappenförmige Vorragung auf. Der Rückenkamm (= Flossensaum) zeigt seinen ziemlich gut erhaltenen Stützapparat in Gestalt von stäbchenförmigen, ± vertikalen und horizontalen Verfestigungen, welche mit zarten, lamellartigen Gebilden verbunden sind.

Tafel 2 Fig. 1. Die gleiche Art vom nämlichen Fundort. 1,80 cm lang. Museum für Naturkunde, Berlin, Invalidenstr. 43. Der Stützapparat des Rückenkamms ist im Zerfall begriffen. Wir sehen in der vordern Rumpf region und unterhalb der Rückenflosse noch ± vertikal gestellte Stäbchen, nach rückwärts nehmen sie eine ziemlich wirre Lagerung ein.

Figur 2. Die gleiche Art vom nämlichen Fundort. 1,22 m lang. Im Besitz von Herrn Prof. Heinkel, Warnemünde In dem Rückenkamm des Exemplares heben sich die heller gefärbten, vertikalen Verfestigungen deutlich hervor; an der Basis der Rückenflosse der Rest einer horizontalen Verfestigung, in der Rückenflosse Spuren von vertikalen Verfestigungen.

Tafel 3. Das Münchener Exemplar (Tafel 1); vorderer Abschnitt vergrößert. Die vertikalen und horizontalen Verfestigungen sind gut zu sehen; die mit ihnen verbundenen zarten, lamellenartigen Blätter zeigen sich am besten vor dem Ansatz der Rückenflosse.

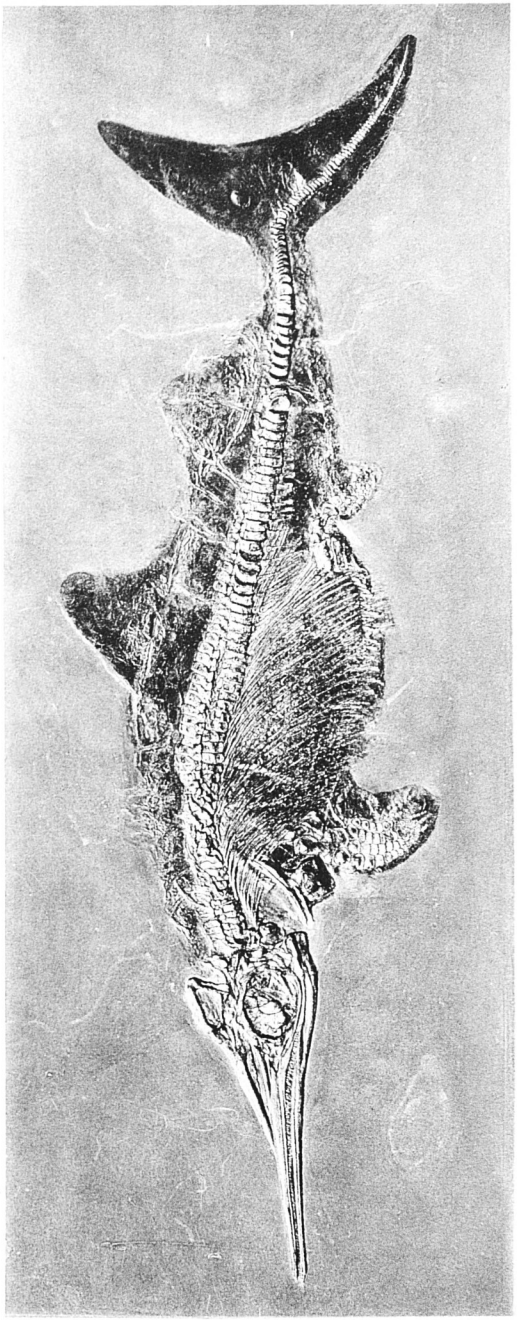
Tafel 4. Wie 3, mittlerer Abschnitt; zeigt sehr gut horizontale wie vertikale Verfestigungen; von den an der Basis der Rückenflosse liegenden horizontalen Verfestigungen läßt die vordere eine rinnenartige Vertiefung, die hintere eine kielartige Vorragung erkennen. Oberhalb der vorderen horizontalen Verfestigung zeigt sich, von ihr anscheinend ausgehend, in der Rückenflosse wieder eine vertikale, zarte Verfestigung mit gewellter Oberfläche.

Tafel 5 wie 3, hinterer Abschnitt; zeigt im Anschluß an Tafel 4 oberhalb der horizontalen Verfestigungen die in die Vorragung – zwischen Rückenflosse und dem dorsalen Lappen der Schwanzflosse – hineingreifenden vertikalen, blattartigen Lamellen. In der Schwanzflosse oberhalb der Schwanzbeuge runzelartig auslaufende Muskulatur. Zwischen der kugelförmigen Konkretion und dem Vorderrand des Dorsallappens? Rest von Beschuppung.

Tafel 6. Stenopterygius quadriscissus. Qu. em. E. Fraas. Rechte Vorderextremität aus dem Stinkstein. Lias ε von Holzmaden. Original zu E. Fraas (1888 S. 280 Tafel IV). Die Photographie zeigt außer den Randschuppen am Vorderrand auch solche am Hinterrand und oberhalb des Unterrandes Spuren der verhornten Epidermis. In dem von Scapula und Humerus gebildeten Winkel weitere Reste des Integuments.

Alle Photographien ohne Retusche!

Tafel 7. Ichthyosaurus communis. Conyb. Linke Hinterextremität, unt. Lias. Barrow-on-Soar. England. Das Stück zeigt vorne und unten die zarten Abdrücke von Schuppen. Nach Owen.



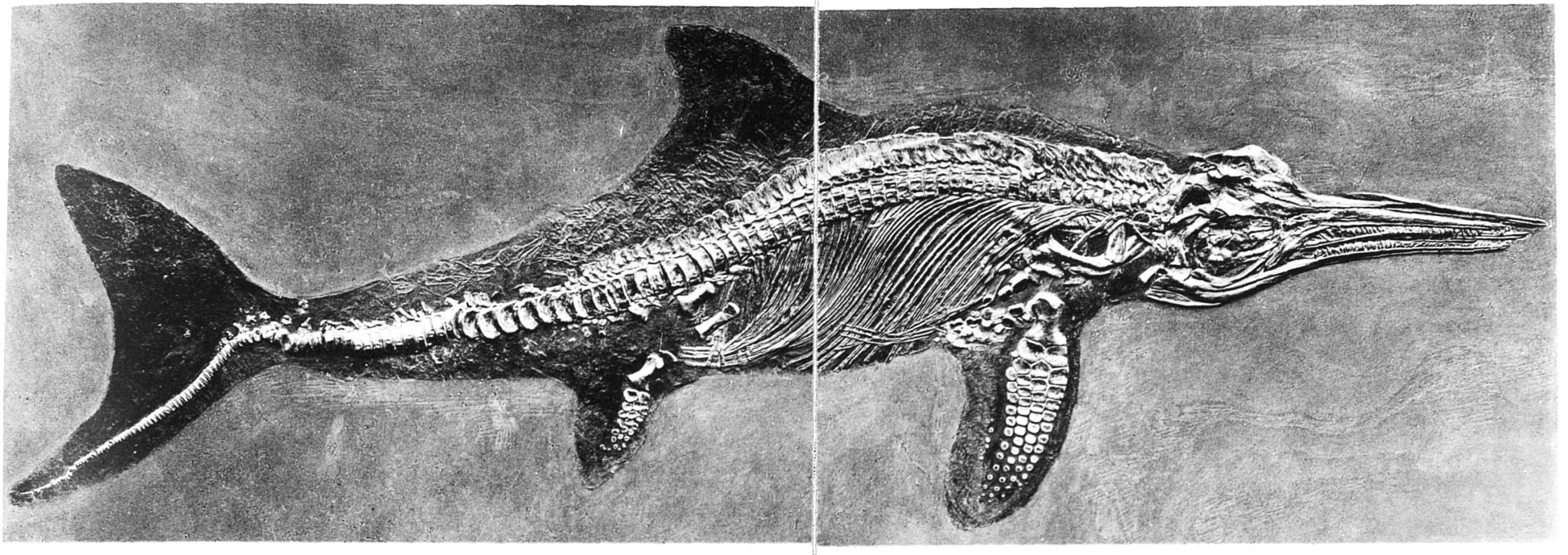


Fig. 1

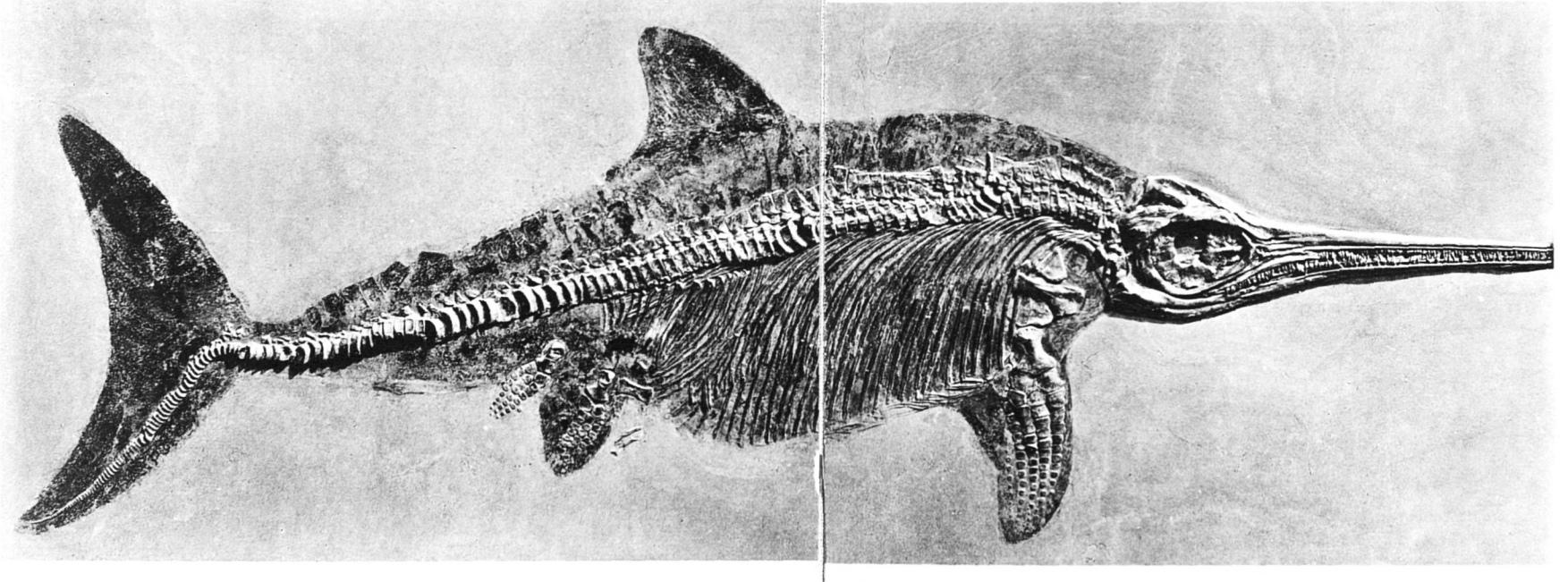
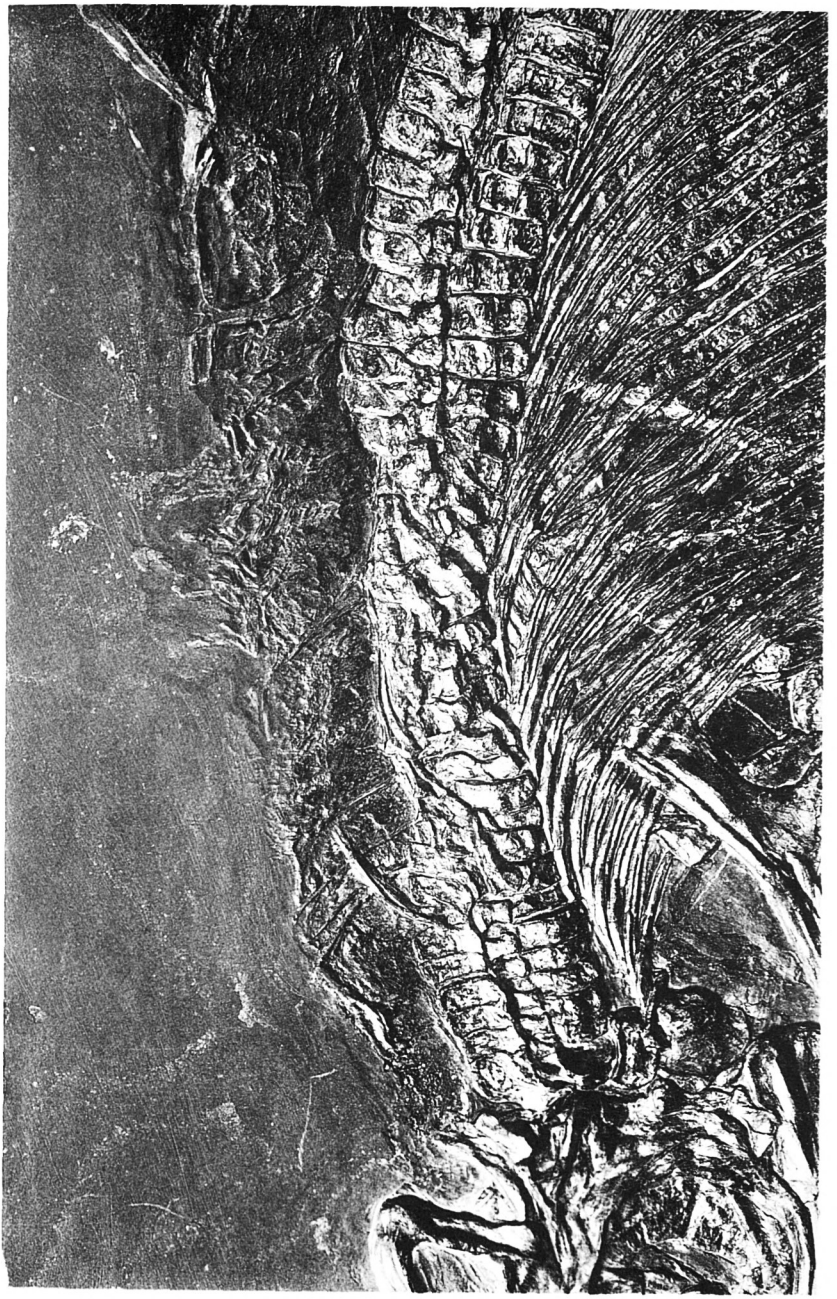
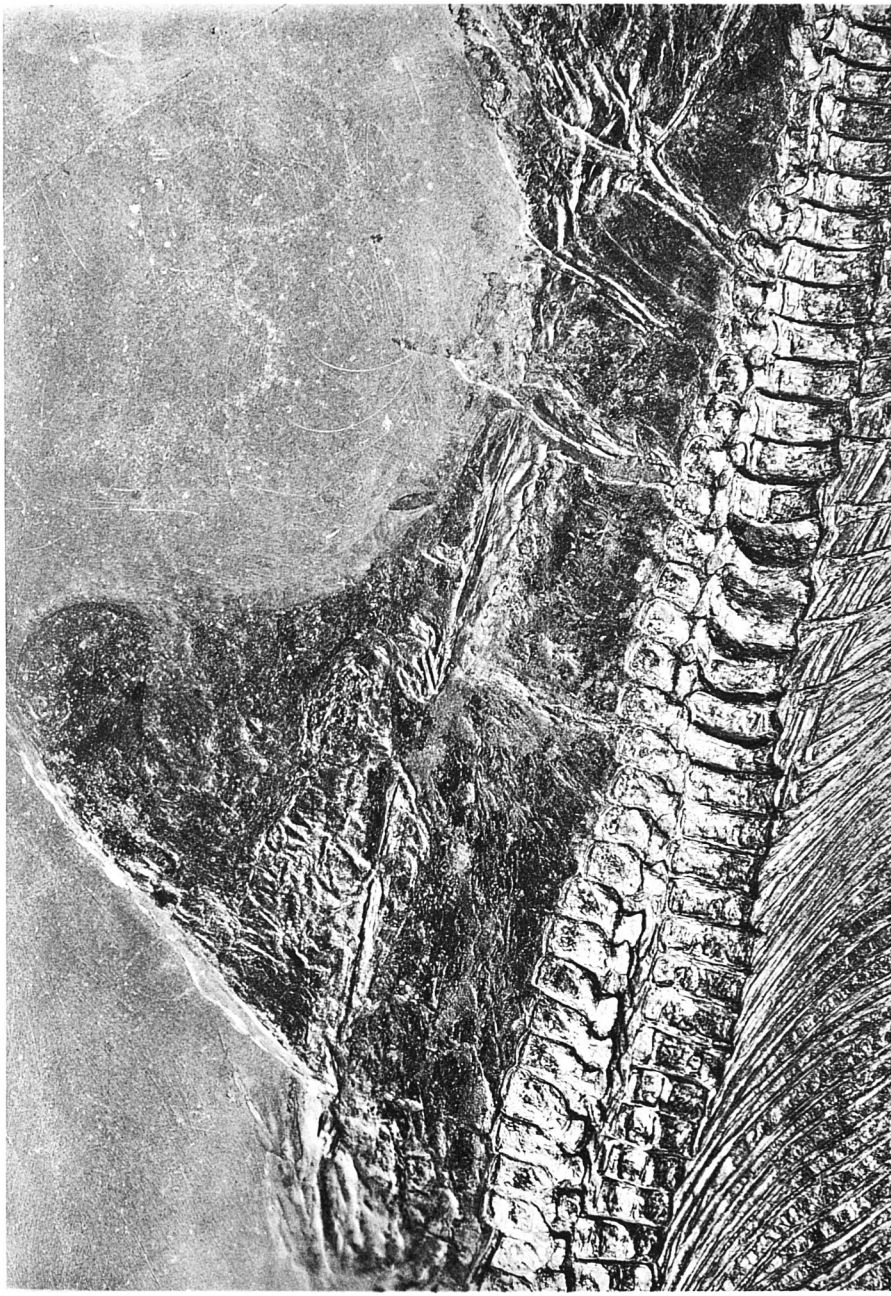
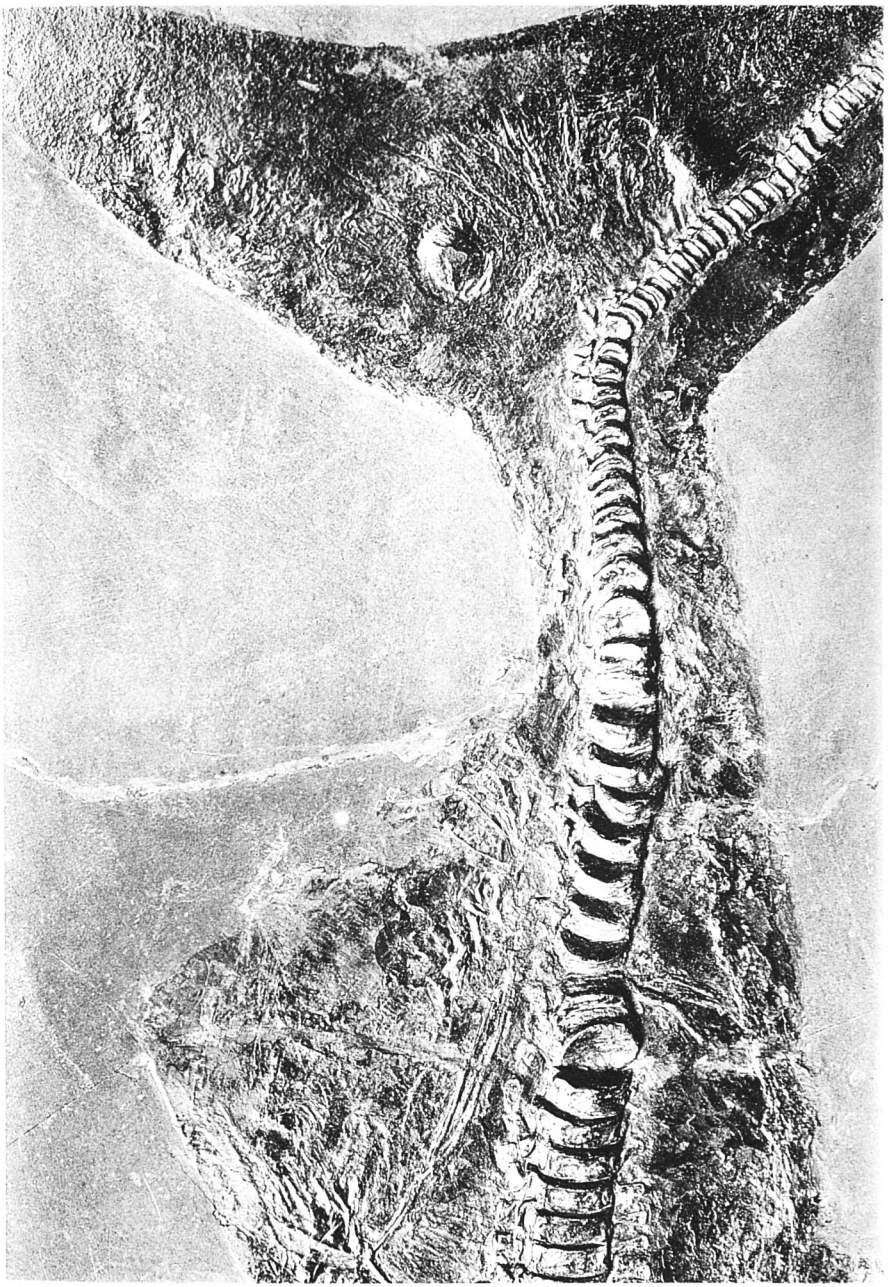


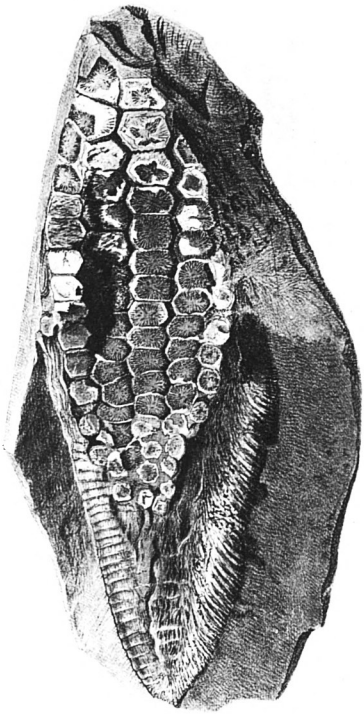
Fig. 2







3401.
Ichthyosaurus quadriscis-
sus. an. Rechte Vorderfinne.
vrig. 2. Jahresh. 1888. T. VII f.
u. z. Fraas, Ichthys. X. 5. Holzmadl



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 1942

Band/Volume: 1942

Autor(en)/Author(s): Broili Ferdinand

Artikel/Article: Verfestigungen im Integument der Ichthyosaurier 37-52