

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern  
**Band:** - (1939)

**Artikel:** Ein ganzes Ichthyosaurier-Skelett aus den west-schweizerischen Voralpen  
**Autor:** Huene, Friedrich von  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-319655>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Friedrich von Huene

## Ein ganzes Ichthyosaurier-Skelett aus den westschweizerischen Voralpen

Mit zwei Tafeln

### Vorbemerkung

Bei einem Besuch des schönen neuen Naturhistorischen Museums in Bern zeigte Herr Dr. E. GERBER, der Vorstand der geologisch-paläontologischen Abteilung, mir den hier zu beschreibenden Ichthyosaurier, der kürzlich im Hauff'schen Laboratorium in Holzmaden, Württemberg, einer Neupräparation unterzogen worden war. Dieses schöne, fast vollständige Ichthyosaurierskelett ist bisher das einzige aus der Schweiz. Ich danke es einem Vorschlag von Herrn Dr. GERBER, dass ich dieses vor bald 70 Jahren gefundene Exemplar hier neu beschreiben kann. Ein ausgezeichnetes Photogramm ermöglichte mir, die Bestimmung zu Hause mit allem Vergleichsmaterial durchzuführen. Auch für Hinweise auf lokale Literatur bin ich Herrn Dr. GERBER sehr zu Dank verpflichtet.

Im Jahre 1870 wurde dieses Ichthyosaurierskelett von dem Sammler J. Cardinaux gefunden und in seinem damaligen Zustand von C. v. FISCHER-OOSTER als *Ichthyosaurus tenuirostris* beschrieben. Der Fundort liegt in den oberen Liasschiefern an der Westseite des Moléson (Kt. Freiburg), westlich unterhalb des Teysachaux-Gipfels in einer Bachrunse; dieser Bach mündet in die obere Veveyse. Der stratigraphische Horizont ist (s. unten) als Zone des *Harpoceras serpentinum* im oberen Lias durch reichliche Fossilfunde gekennzeichnet.

Der vor bald 70 Jahren gewählte Artname kann schon deshalb nicht stimmen, weil jene Art aus dem unteren Lias (*Bucklandi*-Zone) Englands stammt. Durch die vorzügliche Neupräparation sind alle Einzelheiten des Skeletts genau erkennbar geworden.

Es zeigt sich sofort, dass die Art in die Gattung (s. unten) *Stenopterygius* gehört. *Ichthyosaurus tenuirostris* aber ist ein *Leptopterygius*. Seit der Zeit jener ersten Beschreibungen aber sind die Ichthyosaurier sehr viel besser bekannt geworden, so dass man jetzt eine sichere Bestimmung vornehmen kann.

### 1. Beschreibung

Das Skelett ist gut erhalten und fast vollständig. Sehr schön ist der Schädel. Es fehlt das Ende der Schwanzwirbelsäule vom Knick an. Von den Hinterextremitäten sind nur die Femora da und von beiden Vorderextremitäten fehlt die distale Hälfte. Das Coracoid ist nicht sichtbar (Taf. I).

Einen ausgezeichneten Eindruck macht der Schädel mit seinem langen, zugespitzten Rostrum. Der Unterkiefer hat eine Länge von 52 cm. Er ist sehr schlank und leicht ventralwärts gekrümmt. Der postrostrale Schädel ist kurz und hoch. An ihm fällt die grosse, etwas längliche Augenöffnung am meisten auf, in der der ganze Sclerotalring liegt. Die obere Schläfenöffnung ist nicht deutlich erkennbar. Am Augenrande ist das Postorbitale ein wenig verschoben, so dass der Umriss der Oeffnung etwas verändert ist. Auffallend klein und kurz erscheint bei dem gegenwärtigen Erhaltungszustand der Raum für die Nasenöffnung nahe vor der Orbita; das kommt wahrscheinlich von einer leichten Zusammenschiebung der Maxilla und der hinteren Praemaxillenenden, die zweifellos stattgefunden hat. Die schnabelartige Schnauze vom Vorderende der Nasenöffnung an wird Rostrum genannt. In Wirklichkeit würde also höchst wahrscheinlich das eigentliche Längenmass des Rostrums ein klein wenig geringer sein als es jetzt erscheint (auch auf der Masstabelle). Die Gestalt der kleinen Maxilla, die mit ihrem Hauptteil direkt unterhalb der Nasenöffnung liegt, ist so, dass die hintere unter die Orbita laufende Spitze nur wenig kürzer ist als die nach vorn gerichtete, die unter dem Praemaxillenrand endet. Zähne sind an der Maxilla, an der Praemaxilla und am Dentale nicht erhalten geblieben.

Die Wirbelsäule ist vom vordersten Wirbel bis zum Schwanzknicke in gutem Zusammenhang und ohne Lücken und mit den Neuralbögen erhalten. Ihre Länge beträgt nach den Krümmungen gemessen 157 cm. Der Sacralwirbel ist der 44. Die Länge der Praesacralwirbelsäule mit dem Sacralwirbel beträgt 95 cm. Alle Prae-

sacralwirbel haben doppelte Rippenartikulation am Zentrum. Vom Sacralwirbel an ist die Artikulation der Rippen einköpfig. In der vorderen Region sind die beiden Rippenartikulationen weit von einander und sie sind anfänglich hoch gelegen, nach hinten rücken sie abwärts und näher zusammen. Die parapophysale Artikulation liegt in Berührung mit dem Vorderrand des Centrums, die diapophysale etwa in der Mitte der Centrumslänge oder wenig vor derselben. Die Artikulationsstellen der Schwanzrippen rücken wieder aufwärts und erreichen in der Knickgegend, wo sie aufhören, etwa halbe Centrumshöhe. Die Höhe der Centra nimmt von vorn nach rückwärts ein wenig zu und erreicht bei den ersten Schwanzwirbeln ihr Maximum. Die Neuralbögen der Hals- und vorderen Brustwirbel sind relativ schmal und erst nach dem ersten Drittel der Rumpflänge wird ihre Breite gleich der Wirbellänge, so dass sie ganz zusammenschliessen. Die grösste Höhe aber erreichen die Neuralbögen mit ihren Dornfortsätzen erst kurz vor der Mitte der Rumpflänge. Dann aber nimmt die Länge der Dornfortsätze gleichmässig ab bis zum Schwanzknick. Der letztere ist als solcher nicht mehr erhalten. Aber die Wirbelsäule ist wohl bis an den Knickpunkt vorhanden. Die Zahl der vorhandenen Schwanzwirbel ist 35.

Die Rippen sind sehr schlank und dünn. Bei den vorderen derselben ist das lange, einwärts gekrümmte Capitulum und das kürzere Tuberculum deutlich zu sehen. Die schliesslich fast gerade werdenden Lendenrippen gehen ohne Grenze in die Schwanzrippen über, von denen auch die grössere Anzahl erhalten ist. Die Sacralrippe unterscheidet sich nicht von ihnen; ihre Länge ist 6 cm. Sie steht an ihrem Ende mit einem gekrümmten Knochen in Kontakt, der wahrscheinlich das Ilium ist. Die Sacralrippe ist die erste einköpfige Rippe.

Vom Schultergürtel ist die linke Scapula und in natürlichem Zusammenhang mit ihr die Clavicula zu sehen. Die Scapula ist sehr schlank und von für die Art typischer Gestalt.

Der Humerus hat die übliche Gestalt und ist distal von mässiger Breite. Nach der Gestalt des Humerus und des Radius halte ich die vordere der beiden einander parallel liegenden Extremitäten für die linke in Aussenansicht, während die dahinterliegende rechte die Innenfläche zeigt. Die Anordnung der Glieder ist eine longipinnate, denn vom Intermedium (das auf

Radius und Ulna folgend mit einem Winkel gegen ihre Trennungslinie einspringt), geht ein einziger Gliederstrahl (nicht zwei wie bei den Latipinnaten) aus. An der rechten Extremität sind noch drei, an der linken vier Glieder des intermediären zweiten Strahls jenseits des Intermedium erhalten. In dem ersten, radialen Strahl tragen drei Glieder Scissen, der Radius und zwei folgende; das 4. und 5. Glied, das links noch erhalten ist, tragen keine Scissen mehr. Der dritte, ulnare, Strahl geht von der Ulna geradlinig distalwärts; der vierte Strahl beginnt erst jenseits der Ulna mit Randgliedern, die bei der besser erhaltenen linken Extremität einen lückenlosen Strahl bilden; sein erstes Glied ist rechts erhalten, fehlt aber links.

Das Becken ist schlecht erhalten. Am besten erkennt man das linke Ischio-Pubis, das wie die Scapula recht schlank ist. Wahrscheinlich ist das Ilium mit ihm und mit der Sacralrippe noch in Zusammenhang, ist aber undeutlich erhalten. Daneben liegt ein Femur, das aber ganz zerdrückt ist.

Folgende Tabelle gibt die wichtigsten Masse in cm:

Gesamtlänge (entlang der Wirbelsäule)	209	cm
Länge des Unterkiefers	52	cm
axialer Durchmesser der Orbita	10	cm
vertikaler Durchmesser der Orbita	6—7	cm
Länge des Rostrum	32	cm
Wirbel 1—44 (Sacralwirbel)	95	} 157 cm
Schwanzwirbel bis Knick	62	
Höhe der Brustwirbelkörper	3	cm
Höhe der Lendenwirbelkörper	3,5	cm
Höhe der vordersten Schwanzwirbelkörper	3,8—9	cm
Neuralbogenhöhe von Brustwirbeln	5	cm
Neuralbogenhöhe von Rückenwirbel 18	6	cm
Neuralbogenhöhe von Rückenwirbel 25	4	cm
Neuralbogenhöhe des Sacralwirbels	3,5	cm
Neuralbogenhöhe von Schwanzwirbel 10	2,5	cm
Neuralbogenhöhe von Schwanzwirbel 20	2	cm
Länge der Scapula	10,5	cm
Breite der Scapula oben	3,5	cm
Breite der Scapula unten	1,8	cm
Länge des Humerus	8	cm
Breite des Humerus distal	6,5	cm
Flossenbreite an der dritten Gliederreihe	10,5	cm
Länge des Ischio-Pubis	6	cm
Länge des Femur	ca. 6	cm

Aus Beschreibung und Massen ergeben sich folgende zur Bestimmung wichtiger Proportionen:

Die Schädellänge geht in der Länge der Wirbelsäule bis zum Knick 3 mal auf. Der axiale Orbitadurchmesser geht in der Rostrumlänge 3,2 mal auf, eventuell aber etwas weniger, falls die Nasenöffnung faktisch etwas weiter nach vorne reichen sollte, als es im jetzigen Zustand den Anschein hat. Der Sacralwirbel ist der 44. Die Schwanzwirbelzahl bis zum Knick ist 35. Die Scapula ist sehr schlank, auch das Ischio-Pubis. Die Vorderextremität hat 3 Scissen.

## 2. Species-Bestimmung

Die Gattung ist *Stenopterygius*, denn es ist eine longipinnate Form mit Ischio-Pubis im oberen Lias.

Die Art *Stenopterygius quadriscissus* ist ausgeschlossen, weil dort der Schädel erwachsener Exemplare relativ kürzer und das Rostrum relativ wesentlich kürzer ist. Der Sacralwirbel liegt um zwei Plätze weiter caudalwärts, die Scapula hat durch wesentlich grössere Breite ganz andere Gestalt, auch das Ischio-Pubis.

Die Art *St. megacephalus* hat nicht geringe Aehnlichkeit mit dem Skelett von Teysachaux. Jedoch ist bei *St. m.* der Schädel relativ wenig grösser, denn er geht  $2\frac{1}{2}$  mal in der Länge der Wirbelsäule bis zum Knick auf. Auch bei dieser Art ist der Sacralwirbel der 46. gegen 44 bei dem hier beschriebenen Skelett. Wohl ist die Scapula etwas weniger breit als bei *St. quadr.*, aber die Scapula des hier beschriebenen Skeletts ist noch schlanker. Namentlich aber ist bei *St. meg.* die Wirbelsäule merklich kompakter und kräftiger als hier.

Eine andere, unserem Stück im Habitus ähnliche Art ist *St. megalorhinus*, eine ziemlich seltene Form. Die Schädellänge geht  $2\frac{1}{2}$  mal in der Länge der Wirbelsäule bis zum Schwanzknicke auf. Das Rostrum ist  $2\frac{2}{3}$  mal länger als der axiale Orbitadurchmesser. Der Sacralwirbel ist der 44., in einem Fall der 45., die Zahl der Schwanzwirbel bis zum Knick ist 34. Das ist alles unserer Form sehr ähnlich. Die Scapula ist weniger schlank als bei dem Skelett von Teysachaux, etwa ebenso breit wie bei *St. quadr.* Aber die Zahl der Scissen an der Vorderextremität ist



merklich höher (4—8). Der Humerus ist distal breiter als bei unserem Stück.

Von anderem Habitus ist *St. crassicostatus*, wenn auch der Schädel einige Aehnlichkeit hat. Der Sacralwirbel ist der 48. und es folgen 36 Wirbel bis zum Schwanzknick. Auch sind die Extremitäten sehr viel stärker und grösser.

Ebenso wenig kommt *St. hauffianus* in Betracht mit ganz kurz-schnauzigem Schädel und manchen anderen Differenzen.

Mit der Art *St. zetlandicus* dagegen finde ich weitgehende Uebereinstimmung mit dem Skelett von Teysachaux. Nach meiner letzten Bearbeitung von 1922 (und 1931) ist die Art folgendermassen charakterisiert:

Schädellänge geht 3 mal in Länge der Wirbelsäule bis Knick, Länge des Rostrum ist  $2\frac{1}{2}$  axiale Orbitadurchmesser, Schnauze schlank, Nasenöffnung klein, Frontalia klein und vorn nicht zugespitzt, Maxilla nach vorn und hinten etwa gleichmässig zugespitzt, Sacralwirbel der 44., dann 35 Wirbel bis Schwanzknick, Rippen besonders zart, Scapula besonders schlank (und völlig gleich wie bei unserem Stück), Vorderextremität von ähnlichem Habitus wie bei *St. quadriscissus*, mit 3—5 Scissen, Ischio-Pubis schmaler als bei *St. quadr.*

Ein für alle *Stenopterygius*-Arten charakteristisches Element, das Coracoid, ist an dem Skelett von Teysachaux leider nicht sichtbar. Es würde die Bestimmung wesentlich erleichtert und gesichert haben.

Nach allem diesem ist der Ichthyosaurier von Teysachaux mit der als *Stenopterygius zetlandicus* beschriebenen Art zu identifizieren. Aber über die richtige Benennung ist noch einiges zu sagen, wie das hier gleich geschehen soll.

Bemerkung über die Benennung der als *St. zetlandicus* beschriebenen Art.

Die Art *Ichthyosaurus zetlandicus* hat SEELEY 1890 auf Grund eines Schädels aus dem oberen Lias von Whitby aufgestellt. Der Schädel ist sehr gut abgebildet. Die sehr kleinen Frontalia liegen ganz zwischen den Orbitae und ihre gemeinsame Vorderspitze

erreicht nicht eine die Vorderränder der Orbitae verbindende gedachte Gerade. Ihre zwischen den Nasalia sichtbare Fläche ist nach vorn in fast ganzer Länge schmal zugespitzt. Die Nasalia reichen bis in die Höhe zwischen den Mitten der Orbitae. Die Maxilla hat eine sehr lange Vorderspitze und kurze Hinterspitze. Diese Gestalt und Lage der Suturen von Frontale, Nasale und Maxilla stimmt mit *Leptopterygius acutirostris* resp. *trigonodon* überein. Und vor allem wird diese Bestimmung durch die Zähne erhärtet, die aufgetriebene, tief gefurchte Wurzeln haben, wie sie bei keinem *Stenopterygius* vorkommen, sondern nur bei *Leptopterygius*. Damit wird die von mir 1922 vorgeschlagene Identifizierung der SEELEY'schen Art mit dem von E. DESLONGCHAMPS beschriebenen, aber unbenannten Schädel (1877) unmöglich, und somit auch die 1922 und 1931 durchgeführte Benennung der im höheren Posidonienschiefer häufigen Art (*St. „zetlandicus“*). So halte ich also SEELEY's *Ichthyosaurus zetlandicus* von 1880 für ident und die Bezeichnung für synonym mit *Leptopterygius acutirostris* Owen 1839 (40). Der Zusammenhalt, der von mir 1922 und 1931 als *Stenopterygius zetlandicus* bezeichneten Art ist natürlich aufrecht zu erhalten, zu dieser gehört auch nach meiner Ueberzeugung der von DESLONGCHAMPS 1877 beschriebene schöne Schädel von Curcie in der Normandie, dessen Abbildung von ZITTEL und anderen wiederholt worden ist. Dieser letztere ist völlig ident mit R. OWEN's *Ichthyosaurus longifrons* 1881; die Zähne sind typische *Stenopterygius*-Zähne, schlank und stehen in kleinen Abständen. Die kleinen Frontalia sind vorne nicht zugespitzt, sondern breit. Die Maxilla hat typische *Stenopterygius*-Gestalt mit etwa gleichlangen Spitzen nach vorn und hinten, die nicht allzu weit reichen, während die Maxilla bei *Leptopterygius* eine sehr lange Vorderspitze hat und eine ganz kurze Hinterspitze. So muss für die Art, die bisher als *St. zetlandicus* bezeichnet wurde der Name *Stenopterygius longifrons* Owen treten, also auch für den Ichthyosaurier von Teysachaux.

### 3. Horizont und Verbreitung

Zusammen mit dem Ichthyosaurier sind in den dunklen Posidonienschiefern nach HUG (1898) und MAUVE (1922) folgende Fossilien gefunden worden:



<i>Dapedius</i> sp.	<i>Grammoceras toarcensis</i> d'Orb.
<i>Tetragonolepis</i> sp.	<i>Coeloceras crassum</i> Y. + B.
<i>Eugnathus</i> sp.	" <i>annulatum</i> Sow.
<i>Leptolepis</i> sp.	<i>Dactyloceras commune</i> Sow.
<i>Macropoma</i> sp.	" <i>aequistriatum</i> Münst.
<i>Phylloceras pompeckii</i> Hug	" <i>angineum</i> Rein.
<i>Lytoceras cornucopiae</i> Y. + B.	<i>Peronoceras subarmatum</i> Y. + B.
<i>Harpoceras serpentinum</i> Rein.	<i>Aptychus lythensis</i> Buch
" <i>fallaciosum</i> Sow.	" <i>sanguinolaris</i> Schloth.
" <i>complanatum</i> Brug.	<i>Nautilus inornatus</i> d'Orb.
" <i>subplunatum</i> Op.	<i>Belemnites acuarius</i> Schloth.
" <i>lythense</i> Y. + B.	" <i>cf. paxillosus</i> Schloth.
" <i>capellinum</i> Schloth.	<i>Loliginites bollensis</i> Ziet.
" <i>fellenbergi</i> Hug	<i>Eryon hartmanni</i> H. v. Meyer
" <i>exaratum</i> Y. + B.	<i>Posidonomya bronni</i> Voltz
" <i>desplacei</i> d'Orb.	<i>Innoceramus undulatus</i> Ziet.
<i>Hildoceras bifrons</i> Brug.	<i>Pinna</i> sp.
" <i>renevieri</i> Hug	<i>Lima</i> sp.
" <i>kisslingi</i> Hug	<i>Pecten</i> sp.
" <i>cf. bodei</i> Denckm.	<i>Pholadomya</i> sp.
" <i>levissoni</i> Simpson	

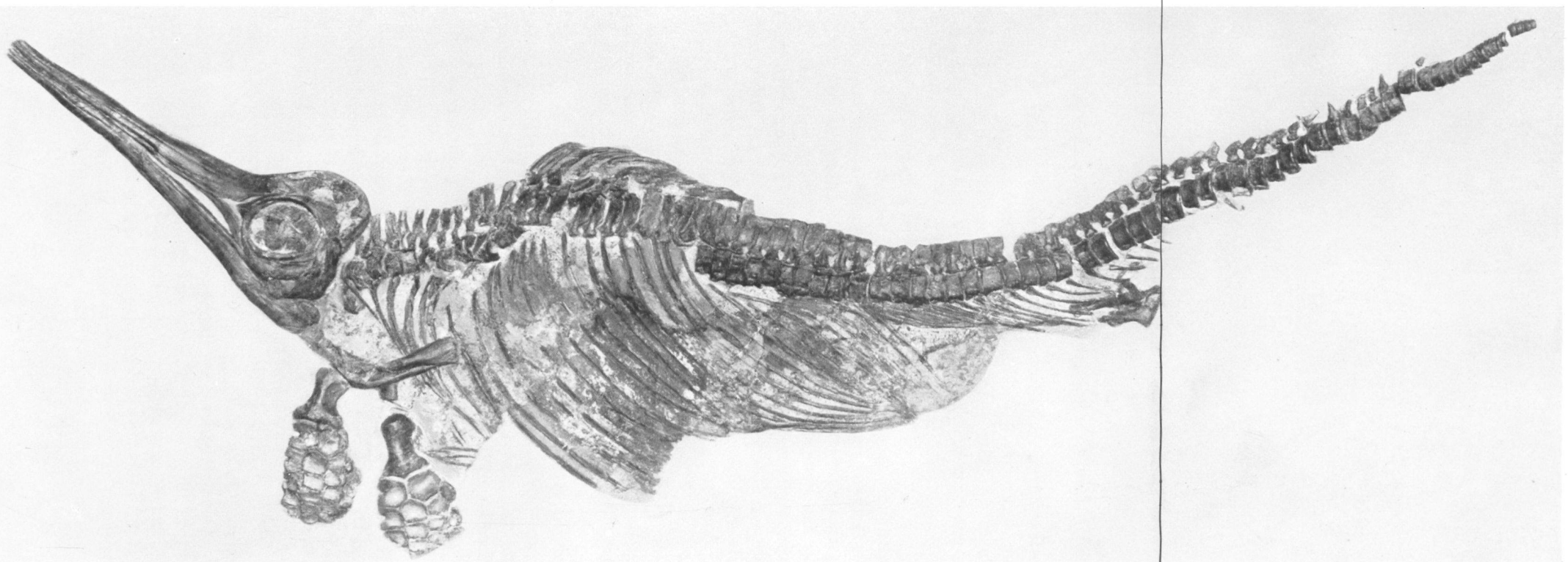
Diese Fauna entspricht der Oberhälfte der Posidonienschichten ebenso wie auch *Stenopterygius longifrons* Owen (olim *zetlandicus*) nur in den Lagen II, 6—11 der Posidonienschiefer von Holzmaden, in den oberen Mittel- $\epsilon$ -Schichten von Franken, der Normandie und Englands (cf. HUENE 1922, S. 59 ff).

Die Art *St. longifrons* ist bekannt von Whitby in England, von Curcie und La Caïne in der Normandie, aus Württemberg in der Holzmadener Gegend, aus Bayern von Banz in Oberfranken, vom Donau-Main-Kanal zwischen Altdorf und Neumark in Mittelfranken, von Geisfeld bei Bamberg (als *I. bambergiensis* F. Bauer), vielleicht auch von Dobbertin in Mecklenburg (nach GEINITZ, cf. HUENE 1922, S. 46). Eine Möglichkeit weiteren Vorkommens wäre bei Sainte-Combe bei Vassy im französischen Dép. Yonne, wo *Leptopterygius acutirostis* oder *trigonodon* (= GAUDRY's *Ichth. burgundiae*) von 8 m Länge und zahlreiche kleinere unbeschriebene Ichthyosaurier und Fische in der Zone des *Harpoceras serpentinum* sich gefunden haben.

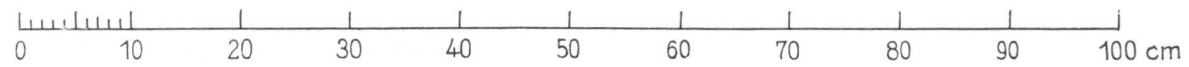
#### 4. Kurze Uebersicht über die Geschichte der Ichthyosaurier

(Mit einer graphischen Darstellung auf Taf. II.)

Die Anfänge der Ichthyosaurier liegen nicht tatsächlich vor,



Tafel I.



**Skelett des Ichthyosauriers *Stenopterygius longifrons* Owen aus der Zone  
des *Harpoceras serpentinum* des oberen Lias von Teysachaux am Moléson**

Kürzlich neu präpariert von Dr. B. Hauff in Holzmaden

Verkleinerung annähernd 1:7 (genau 145,6:1000)

sondern sind zukünftigen Funden vorbehalten. Die ältesten bekannten Ichthyosaurier aus dem untersten Muschelkalk sind schon hochgradig dem marinen Wasserleben angepasst. Aber auf vergleichendem Wege hat Verfasser 1937 eine Untersuchung über die Herkunft der Ichthyosaurier angestellt und ist zu folgendem Ergebnis gekommen (vergl. auch 1922):

Die primitivsten Reptilien, die Cotylosaurier, sind trotz ebenfalls wie bei Ichthyosauriern labyrinthodont struierten Zähnen schon zu spezialisiert, um Vorfahren der Ichthyosaurier sein zu können. Die terrestrischen Cothylosaurier sind ein den ganz aquatischen Ichthyosauriern paralleler und gleichwertiger Zweig. Verfasser hat schon 1922 (S. 72) darauf hingewiesen und es 1937 (S. 3) wiederholt, dass die hoch gelegene Schläfenöffnung der Ichthyosaurier selbständig entstanden sein muss und also kein Erbgut von irgend welchen Vorfahren ist.

Grosse Aehnlichkeit der Ichthyosaurier mit manchen Embolomeren (der Karbonzeit), die nur nahe — und zwar des zeitlichen Auftretens wegen — descendente Verwandtschaft bedeuten kann, zeigt sich in der ganzen Gestalt der Schädelbasis, der Form der Basipterygoidfortsätze, der Kontaktart zwischen Basisphenoid und Basisoccipitale, dem gelegentlich auch bei Ichthyosauriern noch konkaven Condylus occipitalis (*Cymbospondylus*), der Gestalt des Pterygoids ohne (reptilischen) Querflügel und der Anordnung der Gaumenknochen mit der stegocephalenhaften Interpterygoidallücke (cf. HUENE 1931, Neue Ichthyosaurier. Württemberg, Fig. 17), in der zweiköpfigen Rippenartikulation in der Sacral- und der vordersten Schwanzregion noch (cf. HUENE 1916, Tf. 3, 13) bei *Mixosaurus* (dem ältesten und primitivsten Ichthyosaurier) wie bei dem Embolomeren *Eogyrinus* (WATSON 1926), aber auch noch bei *Urocordylus*, *Keraterpeton* und *Scincosaurus* (STEEN 1938), ferner in der völligen Gleichheit der charakteristischen Gestalt des Embolomeren-Ilium mit manchen (HUENE 1931, S. 7—8) triassischen und selbst selten noch jurassischen Ichthyosauriern. Dass eine Anzahl typisch primitive Schädelelemente wie Interparietale, Tabulare, Intertemporale, Ectopterygoid in Fortfall gekommen sind, hängt ganz einfach mit dem zeitlichen Ablauf zusammen, wie das allgemein zu beobachten ist. Das Supratemporale ist bei triassischen Ichthyosauriern noch da, bei jurassischen nicht mehr. Der Wirbelbau der Ichthyosaurier ist gegenüber dem der

Embolomeren nur insofern verändert, als die Hypocentra (= Intercentra) ihre knöcherne Natur mit der knorpeligen vertauscht haben, das ist aber ausschliesslich eine Funktion des Zeitablaufs; die Gestalt ist im Einzelnen sogar die gleiche geblieben (vergl. z. B. *Eosaurus acadianus*, HUENE 1931, S. 6). Selbst die allgemeine Körpergestalt und die Halslosigkeit entspricht der der Embolomeren (cf. *Eogyrinus*) und anderer primitiver aquatischer Amphibien der Karbonzeit mit ihrer gestreckten Walzengestalt und mit ihrer in Gegensatz zu Reptilien stehenden Praesacralwirbelzahl. Es ist demnach anzunehmen, dass die Vorfahrenlinie der Ichthyosaurier bei Embolomeren im Karbon beginnt, die in zunehmendem Mass sich dem Süsswasserleben angepasst hatten und dass sie im Verlauf der permischen Zeit nach und nach zum marinen Leben übergingen. Eine Parallelerscheinung sind die triassischen marinen Stegocephalen, z. B. Spitzbergens.

Dass die Schläfenöffnung der Ichthyosaurier reptilähnlich geworden ist, kann nur aus gemeinsam von den Embolomeren her ererbten Anlagen erklärt werden. Weder die Embolomeren noch die Cotylosaurier besaßen Schläfenöffnungen. Die Embolomeren besaßen wie alle Tetrapoden Adductoren der Mandibel, auch unter dem geschlossenen Schädeldach. Wie bei den von den karbonischen Embolomeren abstammenden oberkarbonischen und permischen Cotylosauriern ist auch bei den gleichzeitigen, noch unbekannten Uebergängen von den Embolomeren zu den Ichthyosauriern ein noch geschlossenes Schädeldach vorauszusetzen. Ausnahmsweise ist auch bei den zu den Cotylosauriern gehörenden Diadectiden das Entstehen von Lakunen an der Stelle der späteren Supratemporalöffnung beobachtet (HUENE 1913, p. 336, Fig. 20). Wie die Infratemporalöffnungen entstehen, zeigen in ausgezeichneter Weise *Millerina rubidgei* Broom, eine jungpermische südafrikanische Zwischenform zwischen Cotylosauriern und Therapsiden, sowie *Eothyris parkeyi* Romer, eine altpermische, nordamerikanische Zwischenform zwischen Cotylosauriern und Pelycosauriern [schon zu letzteren zu zählen] (Ann. Transvaal Mus. 19, 2. 1938, p. 254, Fig. 1). Pelycosaurier und Therapsiden haben Infratemporalöffnungen. Nur bei den Dinocephalen kann man im Zweifel sein, ob man die Schläfenöffnung als obere oder als untere bezeichnen soll. Sie bilden gewissermassen einen Uebergang zu den Sauropterygiern mit oberer Schläfenöffnung.

Es hängt dies von der Lage und Ausdehnung des Postorbitale ab. Hier ist also keine unüberbrückbare Grenze. Es hängt offenbar von der Art der Spezialisierung der Unterkiefermuskulatur ab, ob die den Muskeln freien Raum gebende Oeffnung etwas höher (Ichthyosaurier) oder etwas tiefer (Pelycosaurier) entsteht. Obere Schläfenöffnungen sind an mehreren Stellen des Tetrapodenstammes unabhängig von einander entstanden, so Ichthyosaurier, Sauropterygier, Squamata. Aus diesen Gründen spricht das Vorhandensein von Supratemporalöffnungen bei den Ichthyosauriern in keiner Weise gegen ihre direkte Abstammung von den Embolomeren als Parallelzweig der ebenfalls direkt von den Embolomeren stammenden Cotylosauriern und mit ihnen aller Reptilien.

Eine primitive, anscheinend den Ichthyosauriern nah verwandte Form hat sich in *Omphalosaurus* in Kalifornien bis in die Muschelkalkzeit erhalten; aber es sind nur Teile des Schädels und einige Wirbel gefunden.

In der *Trias* zeigen sich die Ichthyosaurier mit neun Gattungen in die beiden Gruppen geteilt, die Latipinnatiden (mit der einzigen Gattung *Mixosaurus*) und die Longipinnatiden (mit acht Gattungen). Die Longipinnatiden machen in ihrem Cymbospondylidenzweig als Gesamtheit langsamer die tiefgreifende Umformung des ganzen Körpers durch als die Latipinnatiden. So sind z. B. bei *Cymbospondylus* anfänglich noch die Hinterextremitäten grösser als die Vorderextremitäten (in Aehnlichkeit mit terrestrischen Formen), auch später bleiben sie relativ lang. Die Schwanzwirbelsäule deutet noch keine diplocerke Schwanzflosse an. Bei den Anpassungsbemühungen kommen die Shastasaurier zu einer raschen einseitigen Extremitätenspezialisierung, der die Schwanzflossenentwicklung nicht in gleichem Schritt folgt. Der Zweig der Shastasaurier kommt schnell zum Erlöschen, vor Beginn der Jurazeit. Länger erhalten sich die Leptopterygier des *Lias*. Aber auch diese räuberischen Riesentiere (bis zu 17 m) überdauern den *Lias* nicht.

Die dem Cymbospondylidenast parallele Longipinnatidenlinie *Toretocnemus-Stenopterygius* ist von Anfang an fortschrittlicher, wenn auch in früher Zeit spärlicher vertreten. Hier überwiegt die Anpassung im Stamlesskelett, der Erfolg ist nachhaltiger. Erreicht wird vollkommene Torpedogestalt, symmetrisch diplocerke Schwanzflosse und vollkommenerer Anpassung des Schädels an



die Gesamtgestalt; Nachdruck liegt auf der vorderen Extremität zu Ungunsten der hinteren. Schnelle Adaptions- und Mutationsfähigkeit sind bei *Stenopterygius* im Lias besonders hoch entwickelt im Gegensatz zu *Leptopterygius* in der anderen Longipinnatidenlinie. Die *Stenopterygius*-Linie setzt sich bis zur mittleren Kreidezeit fort; die Schwanzflosse wird viel kleiner und wahrscheinlich beweglicher bei *Platypterygius* und die Vorderschaukel wird sekundär verbreitert. Eine Abzweigung von der Hauptlinie im Malm ist *Nannopterygius*, der übermässig hoch entwickelte Schwanzflosse, aber geradezu rudimentäre Extremitäten hat.

Die Latipinnatiden zeigen schon zu Anfang (Trias) eine ähnliche Anpassungsweise und Entwicklung wie die *Toretocnemus-Stenopterygius*-Linie der Longipinnatiden. Wahrscheinlich weil schneller ein passendes inneres Gleichgewicht und eine effektvolle Adaptionsart gefunden wurde, verzweigten sich die Latipinnatiden (ebenso wie auch die zuletzt genannte Longipinnatidenlinie) nicht so reichlich wie die Cymbospondylidengruppe, die tastend allerhand Versuche machte und schliesslich doch den Anforderungen der Zeit nicht genügen konnte. Die Latipinnatiden entwickeln sich in einer sehr stetigen Weise. In der späteren Jura- und Kreidezeit wird der Propeller (Schwanzflosse [unterer Lappen]) durch weitere Kürzung des Schwanzes immer näher an den Rumpf verlegt, worin offenbar eine sparsamere Ausnützung der Kraft liegt. Verschiedenheiten in der Einzelausgestaltung äussern sich in Verbreiterung resp. Verlängerung der Vorderschaukel und in der Bezahnung. Diese Spezialisierung bedingt das Entstehen einiger Gabelungen der Entwicklungslinie. Als Folge der Verkümmern der Hinterextremität tritt bei *Ophthalmosaurus* eine Reduktion des Beckens ein in gleicher Weise wie unter den Longipinnatiden bei der Gattung *Stenopterygius*. Bei den drei anderen Gattungen in Malm und Kreide handelt es sich im wesentlichen um Differenzierung in der Ausgestaltung der Vorderextremität.

### Literatur

- BROOM, R. On recent discoveries throwing light on the origin of the mammal-like reptiles. — Ann. Transvaal Mus. 19, 2. 1938. 253 bis 255. 1 Fig.  
v. FISCHER-OOSTER, C. Verschiedene geologische Mitteilungen: Ueber



- das Vorkommen einer Liaszone zwischen der Kette des Moléson und dem Niremont. — Mitteil. Naturforsch. Ges. Bern 1869, p. 184.
- *Ichthyosaurus tenuirostris* aus den Liasschichten des westlichen Fusses des Moléson in den Freiburger Alpen. — *Protozoë Helvetica*. 1870. II. 73—84. Tf. 13—14.
- GAGNEBIN, E. Carte géologique des Préalpes entre Montreux et le Moléson et du Mont Pélerin. — Matér. p. 1. Carte géol. d. 1. Suisse. Carte spéciale No. 99. 1922.
- v. HUENE, F. The skull elements of the permian tetrapoda in the American Museum of Natural History, New York. — *Bull. Amer. Mus. N. H.* 32. 1913. 315—386. 57 Fig.
- Beiträge zur Kenntnis der Ichthyosaurier im deutschen Muschelkalk. — *Palaeontographica* 62. 1916. 1—68. 91 Fig. Tf. 1—7.
- Die Ichthyosaurier des Lias und ihre Zusammenhänge. Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin 1922. 1—114. Tf. 1—22. (Hier vollständige Ichthyosaurier-Literatur.)
- Neue Studien über Ichthyosaurier aus Holzmaden. — *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges., Frankfurt a. M.* 42, 4. 1931. 347—382. 4 Fig. Tf. 1—3.
- Neue Ichthyosaurier aus Württemberg. — *N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.* Bd. 65. B. 1931. 305—320. 20 Fig. Tf. 16.
- Die Frage nach der Herkunft der Ichthyosaurier. — *Bull. geol. Inst. Upsala*. 27. 1937. 1—9. 4 Fig.
- HUG, O. Beiträge zur Kenntnis der Lias- und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger Alpen. I. Die Oberlias-Ammonitenfauna von Les Pueyes und Teysachaux am Moléson. — *Abh. Schweiz. Pal. Ges.* 25. 1898. 1—28. Tf. 1—6.
- LYDEKKER, R. Catalogue of the fossil reptilia and amphibia in the British Museum (Nat. Hist.). Pt. II. Ichthyosauria and Sauropterygia. — 1889. 1—307.
- MAUVE, C. C. Geologische Untersuchungen im Moléson-Gebiet. — *Eclog. Geol. Helv.* 16. 1922. 374—455. Tf. 6—8.
- OWEN, R. A monograph of the fossil reptilia of the liassic formations. Pt. III. Ichthyopterygia. — London 1881. 83—134. Pl. 21—33.
- SEELEY, H. G. On the skull of an *Ichthyosaurus* from the Lias of Whitby, indicating a new species (*I. zetlandicus* Seeley) preserved in the Woodwardian Museum of Cambridge. — *Quart. Journ. geol. Soc. London*. 36. 1880. 635—647. Pl. 25.
- STEEN, M. C. On the fossil amphibia from the gas coal of Nyrany and other deposits in Czechoslovakia. — *Proceed. Zool. Soc. London*. 108. 1938. 205—283. 47 Fig. Pl. 1—7.

Tafel II.

