

II. Abhandlungen.

Neue Selachier-Reste aus dem oberen Lias von Holzmaden in Württemberg.

Von Prof. Dr. Eberhard Fraas.

Mit Taf. I u. II.

I. *Hybodus Hauffianus* E. Fraas (= *Hybodus reticulatus* Quenstedt non Agassiz).

Die Posidonienschiefer des oberen Lias in der Umgebung von Holzmaden bei Kirchheim u. T. bilden eine geradezu unerschöpfliche Fundgrube liassischer Wirbeltiere und haben in den letzten Jahren eine Reihe vorzüglicher palaeontologischer Funde geliefert, welche unsere Kenntnis der oberliassischen Fauna Schwabens ganz wesentlich gefördert haben. Ich brauche nur an die prächtigen Funde von *Ichthyosaurus* mit Hautbekleidung, an den neuen *Plesiosaurus Guiljelmi imperatoris* DAMES und den interessanten Flugsaurier *Campylognathus Zitteli* PLIENINGER zu erinnern. Diese Fülle schöner Funde ist nicht etwa bloss dem Zufall zuzuschreiben, sondern in viel grösserem Masse der Ausdauer und Umsicht, mit welcher seit einigen Jahren Herr BERNHARD HAUFF in Holzmaden an Ort und Stelle alle und zwar auch die unscheinbaren Fundstücke sammelt und in vorzüglicher Weise präpariert in Handel bringt. Es beweist uns dies wieder auf das schlagendste, wie viele gute Stücke auch in einer Gegend, wo im allgemeinen von den Arbeitern jedes erkennbare Fossil beiseite gelegt wird, trotzdem verloren gingen und dass die Wissenschaft diesen Lokalsammlern an Ort und Stelle zu grossem Danke verpflichtet ist.

Herrn BERNHARD HAUFF verdanke ich auch die seltenen Überreste von *Hybodus*, welche derselbe in liberalster Weise dem K. Naturalienkabinet zu Stuttgart überlassen hat und zwar in der Art, dass er die eine Platte (No. II) aus Anlass des Jubiläums des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg der Vereinssammlung

schenkte, während er für die zweite Platte (No. I) nur seine Präparierungskosten in Anschlag brachte. Es möge an dieser Stelle Herrn HAUFF nochmals der beste Dank hierfür ausgesprochen sein, wie ich mir auch erlaubt habe, als Zeichen der Anerkennung nach ihm die neue Species *Hybodus Hauffianus* zu benennen¹.

Überreste von Haifischen gehören im oberen Lias Schwabens immer zu den grössten Seltenheiten und beschränkten sich seither auf wenige isolierte Flossenstacheln, von QUENSTEDT fälschlich als *Hybodus reticulatus* bezeichnet, Zähne, die teils zu dieser Species, teils zu *Hybodus pyramidalis* und *Acrodus nobilis* gestellt wurden, ferner ein prachtvolles zu *Strophodus* gehöriges Gebiss, das von QUENSTEDT als *Bdelloodus bollensis* beschrieben wurde. Um so überraschender waren daher die neuen Funde von *Hybodus*, nicht nur wegen ihrer Seltenheit in diesen Schichten, sondern auch wegen ihres vorzüglichen Erhaltungszustandes, indem sie nicht nur in isolierten Zähnen oder Stacheln, sondern in grösseren zusammengehörigen Skeletteilen bestehen und dadurch ganz wesentliche Beiträge zur Kenntnis dieser Selachier liefern.

Unsere Kenntnis der Hybodonten ist, abgesehen von den zahlreichen Zähnen und Flossenstacheln, auf denen auch die Begründung der einzelnen Species ausschliesslich beruht, eine sehr geringe, was darauf zurückzuführen ist, dass der ganze übrige Körper aus Knorpel bestand und deshalb nur in den seltensten Fällen uns erhalten blieb.

Die Grundlage für die Bestimmung der *Hybodus*-Arten und speciell auch der liassischen Arten, die hier nur in Betracht kommen, bildet L. AGASSIZ, Recherches sur les poissons fossiles. Bd. III, welcher für den Lias *Hybodus varicostatus*, *pyramidalis* = *Delabechei* CHARLESW., *medius* und *reticulatus* aufstellt; alle diese Arten stammen aus dem unteren Lias von Lyme Regis. Aus dem oberen Lias, und zwar von Ohmden in Württemberg, beschreibt QUENSTEDT 1852 in seiner Petrefaktenkunde Taf. XVI Fig. 1 einen prächtigen Flossenstachel, den er als *Hyb. reticulatus* Ag. bezeichnet, obgleich weder der geologische Horizont, noch die Form und der Aufbau des Stachels mit dieser Species von AGASSIZ übereinstimmt.

In seinem Jura 1858 Taf. XXVII Fig. 1 bildet QUENSTEDT auch ein Kieferstück mit Zähnen ab, das er derselben Species zuschreibt, und erwähnt im Texte, dass dieses Stück von einem grossen zerfallenen Schädel herrühre. Auch ZITTEL wirft in seinem Handbuch

¹ Bericht über die XXVIII. Versammlung des oberrheinischen geologischen Vereins zu Badenweiler am 18. April 1895.

der Palaeontologie Bd. III S. 68 die ober- und unterliassische Art zusammen und bildet einen schönen Flossenstachel von Boll als *Hybodus reticulatus* ab. SMITH WOODWARD ist der erste, der 1889 im Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum Part I S. 268 einen oberliassischen *Hybodus* von Boll (P 5880), von welchem ihm Knorpelfetzen des Schädels und ein Flossenstachel vorliegen, als neue unbestimmte Art bezeichnet, ohne jedoch näher darauf einzugehen. Weiter ist über oberliassische Hybodonten nichts bekannt.

Da es mir bei dieser Arbeit jedoch viel weniger um Nachweis und Aufstellung einer neuen Species, sondern vielmehr um eine Studie über das Skelett und die systematische Stellung der Hybodonten zu thun ist, so bleibt noch übrig, auch die diesbezügliche Litteratur kurz zu besprechen.

Sowohl AGASSIZ (l. c.) wie QUENSTEDT (l. c.) haben zwar Spuren und Überreste des Schädels von *Hybodus reticulatus* abgebildet und erwähnt, ohne jedoch eine Deutung zu versuchen, so dass auch noch 1888 ZITTEL in seinem Handbuch weder genauere Angaben über das Skelett noch über die systematische Stellung der Hybodonten geben konnte. ZITTEL stellt sie daher als die gesonderte Familie der Hybodontidae zusammen, deren Merkmale lediglich auf Zähne und Flossenstacheln begründet ist und reiht sie als gleichwertig an die Familien der Cochliodontidae und Cestraciontidae an, zu welcher letzteren auch *Acroodus* und *Strophodus* gestellt wird. Wesentlich neuen Aufschluss über den Skelettbau und die Stellung der Hybodonten und ihren Verwandten bekommen wir erst durch SMITH WOODWARD, dem das herrliche Material des Britischen Museum zur Verfügung stand. 1888¹ veröffentlichte er einen prächtigen Schädel und Gebiss von *H. Delabechei* mit wohlerhaltener Chagrinhaut und weist dabei auf die Analogien mit *Cestracion* und *Acroodus* hin. 1889² erschien der Catalogue of the fossil Fishes, worin eine Fülle neuer Beobachtungen wiedergegeben ist. In systematischer Beziehung reiht er die Hybodonten in die Gruppe der Cestraciontidae, die sich an die palaeozoischen Cochliodontidae anschliessen, ein, und weist aus der Gleichmässigkeit des Aufbaues im Skelett die nahen Beziehungen der fossilen Gruppen *Oroodus*, *Hybodus*, *Acroodus*, *Asteracanthus*, *Palaeo-*

¹ Smith Woodward, A., On a Head of *Hybodus Delabechei*, associated with dorsal Fin-spines, from the Lower Lias of Lyme Regis, Dorsetshire. Yorkshire Philosophical Society's Report 1888.

² Smith Woodward, A., Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Part I. Elasmobranchii. 1889. S. 250—278. Taf. VII—XII.

spinax und *Synechodus* mit der noch recenten Gattung *Cestracion* nach. Von *Hybodus* speciell werden nicht nur ganze Gebisse, sondern auch ganze Schädel und Teile des Körpers beschrieben und abgebildet. Meist scheint bei den englischen Exemplaren nur die Haut mit Chagrin und den merkwürdigen Kopfstacheln erhalten zu sein, doch schimmert auch noch so viel von den Knorpeln hindurch, dass Woodward schon sichere Schlüsse über einzelne Skeletteile, besonders über den Bau der Wirbelsäule ziehen konnte. Seine Resultate bezüglich der Systematik gegenüber der in ZITTEL's Handbuch aufgestellten, bespricht Woodward¹ noch eingehender in einer 1889 erschienenen Notiz, ebenso wie die Zusammengehörigkeit der Hybodontiden mit den Cestracionten durch die vermittelnde Stellung von *Synechodus* noch weiter ausgeführt wird². Für die Kenntnis der Wirbelsäule ist noch von besonderer Wichtigkeit eine 1891³ erschienene Notiz, in welcher Teile des Rumpfes mit Neuralbögen und Flossenstacheln von *Hybodus basanus* beschrieben werden.

Fundstücke. Die mir vorliegenden Fundstücke bestehen aus 3 Platten, die ich zunächst etwas eingehender zu beschreiben habe, sowie aus dem mir später noch zur Untersuchung gestellten QUENSTEDT'schen Original der Tübinger Sammlung. Das Hauptstück bildet die Platte No. I (Taf. I Fig. 1), 0,95 m lang und 0,35 m breit. Es ist eine sogenannte „Fleinsplatte“, wie die schwarzen, vollständig eben sich spaltenden Lager im mittleren Posidonienschiefer bezeichnet werden⁴. Auf dieser Platte liegt das nahezu vollständige Skelett eines *Hybodus*, der nach dem Vergleich mit anderen Stücken eine geringe Grösse zeigt, aber immerhin auf eine Länge von 1,30 m schliessen lässt. Nur der hintere Teil des Rumpfes und der Schwanz fehlt; hier wurde die Platte abgesprengt, da sich vor der Präparation auch nicht die geringste Andeutung der zarten Knorpelgräten beobachten liess. Das Skelett selbst ist, wie dies bei den meisten Funden von Fischen und Sauriern aus diesen Schichten der Fall ist,

¹ Smith Woodward, A., Professor Dr. v. Zittel on Palichthyology. Geol. Mag. 1889. Dec. III. Vol. VI.

² Smith Woodward, A., On the cretaceous Genus *Synechodus*. Geol. Mag. 1888. Dec. III. Vol. V. No. 11. — Notes on the sharks teeth from British cretaceous Formations. Proceed. of the Geol. Assoc. Vol. XIV. Part VI. 1894.

³ Smith Woodward, A., The Hybodont and Cestraciont sharks of the cretaceous Period. Proceed. of the Yorkshire geol. and polytechn. Soc. Vol. XII. Part I. 1891.

⁴ Über die genaueren Lagerungsverhältnisse vergl.: E. Fraas, Die Ichthyosaurier der schwäbischen Trias- und Jura-Ablagerungen. 1891. S. 44.

nur wenig verworfen, dagegen vollständig flach gedrückt, was sich besonders am Schädel unangenehm bemerkbar macht. Der Knorpel ist teils noch als Kalk erhalten, vielfach aber mit Schwefelkies imprägniert, teilweise (besonders am Schädel) auch ganz in Schwefelkies umgewandelt und für feinere histologische Untersuchungen unbrauchbar. Die Präparation des Stückes ist meisterhaft zu nennen, indem nicht nur auf der Vorderseite der Platte auch die zartesten Plättchen und Knorpelrippen blossgelegt, sondern auch auf der Rückseite trotz der Dünne der Platte und der dadurch entstandenen Schwierigkeiten der Schädel und vordere Teil des Brustgürtels, sowie die Flossenstacheln herauspräpariert wurden.

Die Vorderansicht der Platte, welche die im Lager nach oben gekehrte Seite darstellt, zeigt den Schädel halb von unten in stark verdrücktem Zustande. Der linke Unterkieferast ist deutlich in seiner ganzen Grösse zu erkennen; der rechte Unterkieferast ist teilweise vom linken Oberkiefer überschoben, von welchem auch einige Zähne zum Vorschein kommen. Zwischen den beiden Kieferästen liegen Teile des Schädels und der Kiemen als ein unentwirrbares Gemenge von stark verkiesten Knorpelfetzen. Die Länge des Schädels beträgt 20 cm. Die Rückseite der Platte zeigt den Schädel mehr von oben; wir sehen teilweise in das Gebiss des linken Unterkieferastes mit 3—4 Reihen hintereinander stehender Zähne; auch der überschobene rechte Unterkieferast kommt zum Vorschein und zwischen diesem und dem Oberkiefer werden Zähne bemerkbar. Sehr deutlich ist der rechte Oberkiefer erkennbar, teilweise überlagert von Nasenknorpeln; die Schädelkapsel dagegen bildet eine unförmliche Masse.

Der Brustgürtel ist sehr gut erhalten, natürlich flachgedrückt und zwar so, dass die ventrale Seite nach vorn liegt, während die dorsalen Hörner nach hinten gerichtet sind. In der medianen Symphyse sind die Knorpelplatten etwas übereinander geschoben, was sich besonders deutlich auf der Rückseite der Platte beobachten lässt, wo dieser ventrale Teil des Brustgürtels und eine Partie undeutlicher Kiemenbögen blossgelegt wurde. An dem Bogen des Brustgürtels zeigen sich noch eine Anzahl von Platten der rechten Vorderflosse.

Der Rumpf bietet das grösste Interesse an diesem Stücke und ist in einer Länge von 0,75 m erhalten. Die Lagerung der Skelettstücke ist sehr wenig gestört und daher das Gesamtbild ein schönes und klares. Als vollständig unverknorpelte Rinne sehen wir

die Chorda dorsalis ausgebildet, über ihr die oberen Bögen oder Neurapophysen, unter ihr die Rippen.

Wie schon erwähnt, ist der hintere Teil der Platte abgesprengt worden, so dass leider das hintere Ende des Rumpfskelettes und der Schwanz verloren ging.

Besonders bemerkenswert dagegen sind die beiden prachtvoll erhaltenen Flossenstacheln, von welchen der vordere hinter dem Brustgürtel 0,20 m vom Schädel entfernt, der hintere 0,70 m vom Schädel, etwa bei Beginn des hinteren Drittels des Rumpfes liegt. An beiden Stacheln finden sich noch Knorpelteile der Flosse.

Platte No. II. Taf. I Fig. 2. Die zweite Platte ist von quadratischer Form mit einer Seitenlänge von 0,55 m und wurde nach der Angabe von B. HAUFF ca. 1,50 m über den Fleinsschiefern, also in den oberen Posidonienschiefern gefunden. Sie enthält Schädelteile und einen Flossenstachel eines *Hybodus*, der nach den Massverhältnissen das Exemplar No. I um fast $\frac{1}{3}$ an Grösse übertrifft.

Der Umstand, dass bei diesem Stücke keine Umwandlung oder Imprägnierung mit Schwefelkies stattfand, macht die Knorpelreste ganz besonders zur Herstellung mikroskopischer Präparate geeignet. Der flachgedrückte Schädel ist zugleich stark verworfen und zerfallen, aber doch zum genaueren Studium der einzelnen Skeletteile besser geeignet als derjenige vom Exemplar No. I. Fast auf der ganzen Platte zerstreut finden sich herausgefallene Zähne, von denen ich gegen 85 zähle. Am auffallendsten sind die beiden Unterkieferäste, deren jeder 0,24 m misst; der rechte (auf der Abbildung unten liegende) zeigt sich von der Innenseite, wodurch das Gebiss, soweit dasselbe noch im Kiefer liegt und die Gelenke sichtbar werden. Von dem linken Unterkieferast sehen wir die Aussenseite, wobei besonders das schön erhaltene Gelenk zu beachten ist; die Zähne scheinen von dem Kiefer abgefallen zu sein und liegen in einem Haufwerk neben demselben, soweit sie nicht weiterhin zerstreut wurden. Quer unter den linken Unterkieferast kam der linke Oberkiefer zu liegen, dessen Zähne freilich fast alle ausgefallen und zerstreut sind, doch lässt sich an der rauhen charakteristischen Schichte auf dem Knorpel die einstige Lage des Gebisses erkennen.

Auf der rechten Seite der Platte liegt eine grössere Partie von Skeletteilen, welche zum Schädel gehören; unter diesen tritt am deutlichsten die Schädeldecke mit dem Parietalloch heraus, sie hat noch ihre charakteristische Form bewahrt und scheint nur wenig durch Druck deformiert zu sein. An die Schädeldecke legt sich

seitwärts der rechte Oberkiefer an, von welchem wenigstens der hintere Teil erhalten ist. Ausserdem sehen wir noch auf der Platte eine Menge zerstreuter Knorpelfetzen herumliegen, deren Deutung nicht möglich ist. Sie stammen wohl teils von dem zerfallenen Teile des Schädels, teils von dem Kiemenapparat.

Ausgezeichnet ist der prächtige Flossenstachel erhalten, der zwar oben und unten etwas verletzt ist und nur noch 0,255 m Länge aufweist, aber doch auf eine Gesamtlänge von 0,28 m schliessen lässt. Seine jetzige Lage ist nicht die natürliche, sondern er fand sich etwas weiter von dem Schädel entfernt, aber doch auf derselben Platte wie dieser, so dass über die Zusammengehörigkeit kein Zweifel herrschen kann. Nur aus Rücksicht auf den Platz wurde er an diese Stelle der Tafel eingefügt. An dem Stachel ist gleichfalls noch ein Teil des Knorpels erhalten. Ob wir es hier mit dem vorderen oder hinteren Flossenstachel zu thun haben, ist bei der Gleichartigkeit der beiden nicht zu entscheiden, doch würde die Lage in der Nähe des Schädels mehr für den vorderen Stachel sprechen.

Die Platte No. III ist ein 0,49 m langes und 0,19 m breites Schieferstück, das mir Herr Buchhändler E. KOCH in Stuttgart, in dessen Privatbesitz es sich befindet, freundlichst zur Verfügung gestellt hat. Es zeigt diese Platte einen schönen Flossenstachel von *Hybodus*, der zwar an der Spitze eine offenbar schon ursprüngliche Verletzung erlitten hat, aber dennoch 0,205 m Länge aufweist. Seine Gesamtlänge dürfte wohl 0,21 m betragen haben und so mit derjenigen von No. I zusammenfallen. Ausser dem Flossenstachel ist noch der dorsale Teil des Brustgürtels und eine Anzahl von Haut- und Knorpelfetzen erhalten. Die mikroskopischen Präparate von diesem Exemplare lieferten recht gute Bilder, wenn auch nicht so schön wie No. II.

Platte No. IV. Herr Professor Dr. KOKEN hatte die Freundlichkeit, mir das von QUENSTEDT (l. c.) beschriebene und teilweise abgebildete Exemplar aus der Tübinger Universitätssammlung zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm besten Dank ausspreche. Dieses Exemplar stellt einen sehr stark verworfenen Schädel dar, dessen Fetzen eine Platte von 1 m Länge und 0,50 m Breite bedecken. Der Erhaltungszustand gleicht genau demjenigen der übrigen Stücke; was QUENSTEDT als sternförmige Chagrinschuppen angesehen hat, ist nichts anderes, als die gekörnelt Substanz des verkalkten Knorpels.

Sehr deutlich sind auf dieser Platte die beiden Unterkieferäste zu erkennen, der eine von der Aussenseite, der andere von der

Innenseite gesehen. Die Länge derselben beträgt 0,185 m, die grösste Breite 0,06 m; sehr gut ist bei beiden Kieferästen die Artikulation zu beobachten, welche ganz mit den Verhältnissen am Schädel No. II übereinstimmt. Die beiden Oberkieferstücke sind gleichfalls gut zu erkennen und ergeben eine Länge von 0,165 m. Zähne sind namentlich an den Oberkiefern reichlich zerstreut und teilweise gut erhalten; dieselben haben wie auf Platte No. I noch keine grössere Zahnbasis entwickelt, zeigen aber im übrigen genau dieselbe Ausbildung, wie diejenigen der anderen Platten. Ein Haufwerk von nicht näher zu deutenden Knorpelfetzen teils der Schädelkapsel, teils des Schultergürtels liegt hinter den Kieferstücken zerstreut, doch wäre es zu gewagt, eine sichere Deutung der einzelnen Skeletteile zu versuchen. Merkwürdigerweise liegt in der hinteren Ecke der Platte über $\frac{1}{2}$ m von den Schädelstücken entfernt ein sehr gut erhaltenes grösseres Knorpelstück, das die Oberseite der Schädeldecke von *Hybodus* darstellt, aber offenbar von einem anderen Exemplar herrührt. An diesem Stücke des Cranium lässt sich genau in Übereinstimmung mit der Platte No. II sehr schön die Parietalgrube, die Medianrinne sowie die beiden Ethmoidalkanäle beobachten, ebenso wie der Ausschnitt der Präfrontallücke deutlich sichtbar ist.

Erhaltungszustand und Mikrostruktur. Wie schon erwähnt, weicht die Art der Erhaltung der vorliegenden Reste wesentlich von derjenigen der von WOODWARD beschriebenen englischen Exemplare ab. Während bei diesen vorzugsweise die Haut mit ihren Chagrinschuppen vorliegt und die Knorpelmassen nur leicht durchschimmern, ist es an unseren Stücken in erster Linie der Knorpel selbst, der erhalten blieb, von der Chagrinhaut dagegen sind nur selten Spuren zu beobachten. Der Knorpel stellt eine feste, gegen das schwarze Schiefergestein sich durch lichtere braune Färbung abhebende Masse dar, die ein sorgfältiges Präparieren der Umrisse gestattete. Die Knorpelsubstanz ist so schön gekörnelt, dass eine makroskopische Beobachtung unbedingt den Eindruck einer Chagrinhaut hervorruft, erst die mikroskopische Untersuchung erwies das Irrige dieser Ansicht. Die zahlreichen Präparate, zu denen das Material aus den verschiedensten Körperteilen genommen wurde, ergeben im grossen Ganzen alle dasselbe Bild. In dem dunklen grauschwarzen Schiefer treten die lichten und bei einigermaßen dünngeschliffenen Präparaten stark aufgehellten organischen Massen deutlich hervor. Diese selbst bestehen aus einer hellen durchsichtigen Grundmasse, die ich ihrem optischen Verhalten nach für Kalkspat

ansehe, und in dieser liegen dichtgedrängt rundliche oder manchmal auch unregelmässig geformte Körner von lichtbrauner Färbung. Die Grösse der einzelnen Körner schwankt sehr; an dem Schädel No. II sind sie am grössten und am schönsten ausgebildet, sie erreichen hier 0,5 und 0,7 mm Durchmesser und besitzen meist kreisrunde oder ovale Form. Unter dem Mikroskop beobachten wir ausserdem, dass die Körner sowohl ausgezeichnete zonale als auch radial fasrige Struktur besitzen. Taf. II Fig. 8. Die letztere giebt sich namentlich deutlich unter gekreuzten Nicols zu erkennen, wobei sich scharf ein helles Kreuz auf schwarzem Grunde abhebt. Diese Struktur der Körner lässt sich nicht schwer in Einklang bringen mit derjenigen der Kalkkörperchen im Schädelknorpel von Selachiern. Auch hier sind die einzelnen Körner von bedeutender Grösse (bei *Rhina squatina* bis 1 mm) und zeigen deutlich radiale Struktur, die durch die Anordnung zahlloser kleiner Hohlräume noch hervorgehoben wird. Auch der zonale Aufbau liesse sich erklären; da nämlich die Faserbündel von einem Punkt auf der Unterseite des Plättchens ausgehen und sich dieser Struktur die Anordnung der Hohlräume anschliesst, so kann leicht ein Schliff, der die Kalkplatte von oben trifft, den Eindruck einer ausgesprochenen Zonalstruktur hervorrufen. Bei dem Fossilifikationsprozess wurden offenbar die Hohlräume der Kalkkörner ausgefüllt und das Ganze in eine Mineralmasse umgewandelt, die wohl eine Mischung von organischen Substanzen mit phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk darstellt, doch gelang es mir nicht, die Körner zu isolieren und einer chemischen Prüfung zu unterwerfen.

Dass es sich in der That um Kalkkörperchen in den Knorpeln handelt, wird durch die Befunde in anderen Präparaten erwiesen. In vollständiger Übereinstimmung mit den Beobachtungen an recenten Selachiern sehen wir auch an den fossilen Stücken, dass die schönsten und ausgeprägtesten Verkalkungen an dem Schädel auftreten, nächst dem werden die Bögen des Schultergürtels mit Kalk imprägniert und schliesslich finden wir noch kleine und unregelmässige Körner in allen übrigen Skeletteilen. Gehen wir wieder von dem recenten Material aus, so können wir in Bezug auf die Lagerung der Kalkkörperchen beobachten, dass diese keineswegs regellos im Knorpel zerstreut sind, sondern stets nur an der Aussen-seite des Knorpels auftreten und dort eine, höchstens zwei Schichten bilden, die auf dem Knorpel aufliegen und an der Aussenseite von Bindegewebe bedeckt sind. Bei dem fossilen *Hybodus* scheint jedoch die Verkalkung des Knorpels eine viel grössere gewesen zu

sein, als an allen von mir diesbezüglich untersuchten recenten Selachiern. Hier und da glückte es, gute Querschliffe zu bekommen, wobei sich beobachten liess, dass die Körner am Schädel zuweilen auch in einer Schichte aufliegen; an anderen Stellen aber häufen sie sich so, dass der ganze mehrere Millimeter dicke Knorpel aus nichts anderem wie derartigen Kalkkörpern zu bestehen scheint. Dies gilt sowohl von einzelnen Schädelpartien als auch besonders von dem Brustgürtel und den Rippen. Diese von den recenten Selachiern so abweichende Erscheinung lässt sich etwa aus folgendem erklären. Erstens können wir annehmen, dass in der That die Verkalkung bei *Hybodus* grösser als bei den jetzt lebenden Selachiern war, ferner, dass uns bei dem fossilen Exemplare nur die vollständig zusammengeschrumpften und ausserdem durch Schichtendruck gepressten Knorpel vorliegen, von denen nur noch die mit Kalk imprägnierten Teile übrig geblieben wären, und drittens, dass bei dem Versteinerungsprozess nicht nur die Kalkkörperchen, sondern auch die Knorpelsubstanz selbst oder das koagulierte Fett zur Bildung der uns erhaltenen Körner führte. Ich glaube, dass wir mit der Kombination dieser Erklärungsversuche der Lösung am nächsten kommen, doch fehlt es an sicheren Beweisen, da die Mikrostruktur in den meisten Körperchen zu undeutlich erhalten ist.

Ausser diesen petrifizierten Knorpelresten lassen sich zuweilen in den Dünnschliffen auch noch echte Chagrinzähnen der Haut beobachten, die sich sowohl durch ihre Gestalt wie ihre Struktur sofort verraten (Taf. II Fig. 9). Die mit hellem Kalkspat erfüllte Pulpaöhle ist sehr gross und mündet meist seitlich; die dunkel gefärbte Dentinsubstanz ist reich mit zarten vielverzweigten Dentinkanälchen durchzogen; der Schmelz ist stark entwickelt, besonders an den Spitzen und Höckern der Zähnen. Eine zusammenhängende Schichte der Haut, resp. der Chagrinschuppen wurde, wie schon erwähnt, an keinem der Stücke beobachtet, sondern nur lose im Gestein zerstreute Zähnen. SMITH WOODWARD¹ bildet einige Typen von den englischen Exemplaren ab, mit denen sich auch die Querschliffe unserer Stücke in Einklang bringen lassen (Taf. II Fig. 10). Die Zähnen sind sehr klein, zwischen 0,1 und 0,4 mm schwankend, und ausserordentlich verschieden in der Form. Den einfachsten Typus scheinen mir scharfe an *Oxyrhina* erinnernde Zähne mit einer einzigen schlanken Krone darzustellen, andere Formen sind mehr abgestumpft, kegelförmig, mit einem

¹ Smith Woodward, A., Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum 1889. Taf. VIII Fig. 2—5.

oder mehreren Höckern, wie sie die Figuren 9 u. 10 zeigen. Eine Vergleichung mit recenten Chagrinzähnen habe ich zwar angestrebt, doch scheint mir dies zu keinem Resultat zu führen, da die Zähne bei ein und derselben Species an den verschiedenen Körperteilen ganz verschiedene Form zeigen und mir von der fossilen Art doch nur wenige Spuren ohne Garantie für die Lagerung am Körper erhalten sind. Von den grossen, früher als *Sphenonchus*, *Hybodonchus* und *Ceratodus heteromorphus* beschriebenen Kopfstacheln des *Hybodus*, wie sie die englischen Exemplare aufweisen, ist an unseren Stücken leider nichts erhalten.

Das Skelett von *Hybodus*. Um mich nicht öfters wiederholen zu müssen, fasse ich alle Beobachtungen zusammen, welche ich an den verschiedenen Exemplaren sowie aus den WOODWARD'schen Abbildungen über das Skelett von *Hybodus* machen konnte.

Schädel. Obgleich der Erhaltungszustand der Schädel manches zu wünschen übrig lässt, so lassen sich doch einzelne Beobachtungen machen. So viel scheint mir sicher zu sein, dass der Schädel sich unter den recenten Selachiern nur mit *Cestracion* vergleichen und zusammenstellen lässt. In erster Linie ausschlaggebend war mir hierfür die Grösse und Gestalt der Kiefertelle und ihr Verhältnis zum Cranium. Die ausserordentlich grossen und breiten Unterkieferäste, sowie der offenbar enge mit dem Schädelknorpel verbundene Palatoquadratknorpel oder Oberkiefer finden sich ausser den *Cestracion*en bei keiner anderen Gattung der Selachier. Merkwürdigerweise bilden sowohl AGASSIZ, ZITTEL und WOODWARD als Vergleich nur einen vollständig deformierten, offenbar getrockneten Schädel von *Cestracion* ab, an welchem sich nichts sehen lässt. Um nun über das Schädel skelett von *Cestracion* Klarheit zu bekommen, habe ich ein Exemplar von *Cestracion Philippi* aus dem hiesigen zoologischen Museum¹ sorgfältig präpariert und war erstaunt, ein von den oben erwähnten Abbildungen vollständig abweichendes Bild zu bekommen, das ich Taf. II Fig. 3 wiedergegeben habe, da es für die Vergleichung von *Hybodus* von Wichtigkeit ist. Auf eine weitere Beschreibung jedoch glaube ich verzichten zu dürfen, da solche sich in der zoologischen Litteratur findet². Wir gehen daher sofort zur Deutung der Verhältnisse bei *Hybodus* über.

¹ Ich bin meinem Kollegen Prof. Dr. K. Lampert für die Zuvorkommenheit, mit welcher er mir alles zoologische Material zur freien Verfügung stellte, zu grossem Danke verpflichtet, den ich hiermit auch öffentlich ausspreche.

² Gegenbaur, C., Untersuch. z. vergl. Anatomie der Wirbeltiere. III. Heft, Das Kopfskelett der Selachier etc. Leipzig 1872.

Die Schädelkapsel oder das Cranium ist bei No. I leider als eine fast gänzlich formlose Masse erhalten, an welcher nur in groben Umrissen die Grössenverhältnisse und Andeutungen einzelner Regionen zu erkennen sind. Die Länge beträgt 0,16 m, die Breite ist bei dem flachgedrückten und deformierten Zustand unwesentlich. Ein Wulst am Hinterrande des Schädeldaches lässt auf einen verstärkten Postorbitalfortsatz, eine Vertiefung der Masse vor diesem Wulst auf die Orbitalgrube schliessen, ebenso wie ein Knorpelfetzen, der vorn an dem Cranium über den Oberkiefer herunterhängt, als Andeutung der verdrückten Nasenkapsel gedeutet werden kann.

Viel klarer stellt sich das Cranium in seinen Gesamtumrissen bei einem Exemplare dar, welches WOODWARD¹ aus dem unteren Lias von Lyme Regis beschreibt. An diesem sehen wir deutlich die mit *Cestracion* übereinstimmende Form in der Lagerung des Hinterhauptes mit starkem Postorbitalfortsatz (posterolateral angle of cranium nach WOODWARD), die grossen Orbitalgruben, welche eine Einschnürung der flachen Oberseite des Cranium mit sich bringen, und vorn eine weite Präfrontallücke, unter der auch bei diesem Stücke Fetzen von Nasenknorpeln zu liegen scheinen.

Von Wichtigkeit ist ferner noch der Teil des Schädeldaches, welcher auf der Platte No. II erhalten ist und ein 0,20 m langes Stück im Zusammenhang darstellt. Dieses Stück ist nach hinten in merkwürdiger und mir unerklärlicher Weise in halbkreisförmigen Bögen ausgeschnitten, welche am ganzen hinteren Rande eingreifen. In der Mitte der Knorpelplatte liegt ein rundliches Loch von 0,01 m Durchmesser, das ich als Parietalgrube deute; von der Grube aus verläuft dann eine mediane Rinne bis zum vorderen Ende, während rechts und links zwei tiefe Rinnen von 0,05 m Länge in der vorderen Hälfte sich hinziehen, welche die Ethmoidalkanäle darstellen. Das Stück endigt vorn an der grossen Präfontallücke, deren hinterer Ausschnitt noch sichtbar ist. Genau dieselben Verhältnisse lassen sich auch an dem Tübinger Exemplare beobachten, so dass hier offenbar trügerische Zufälligkeiten in der Erhaltung ausgeschlossen sind.

Die Lage der Parietalgrube stimmt allerdings nicht mit *Cestracion* überein, bei welchem dieses Loch fast ganz am Hinterrande des Schädeldaches liegt, und wir müssen deshalb bei den Hybodonten eine Erweiterung des Schädeldaches nach hinten annehmen, wie es bei vielen anderen Selachiern vorkommt.

¹ Smith Woodward, A., Yorkshire Philosoph. Society's Rep. 1888. Taf. I Fig. 1.

Über das Visceralskelett von *Hybodus* bekommen wir durch unsere Exemplare mehr Aufschluss, da diese Skeletteile offenbar stärker waren und deshalb besser erhalten blieben. Der Oberkiefer oder Palatoquadratum ist wie bei *Cestracion* sehr gross und offenbar enge mit dem Cranium verbunden. Seine Lage erkennen wir sowohl auf der Platte No. I wie No. II und sehen, dass der Oberkiefer vor der hinteren Endigung des Cranium beginnt, sich aber dann ziemlich weit vorschiebt, so dass er etwas über die Ethmoidalregion herausragt. Die näheren Verhältnisse können wir besonders gut auf der Platte No. II beobachten, wo beide Oberkieferknorpel sichtbar sind, der rechte noch im Zusammenhang mit dem oben beschriebenen Schädeldach, der linke seitwärts verschoben und mit der Innenseite uns zugekehrt. Das hintere Ende des etwa 0,23 m langen Knorpels ist am breitesten mit 0,09 m und zeigt an der Unterseite ein wohlausgebildetes Gelenk zur Aufnahme des Unterkiefers, ein eigenartiges Verhältnis, das auch auf die starke Verkalkung der Knorpel von *Hybodus* hinweist. Vor dem Gelenke ist der Kieferast noch 0,06 m breit und verjüngt sich nur wenig bis zu der schwach abgerundeten Spitze. Die Zähne sind, wie oben erwähnt, bei No. II alle ausgefallen und auf der Platte zerstreut, während sie bei No. I zwar noch auf dem Kiefer aufsitzen, aber nicht genügend präpariert werden konnten, so dass über das Gebiss selbst genaue Beobachtungen nicht zu machen sind. Auffallend am linken Oberkiefer der Platte II ist nur die Beschaffenheit des Knorpels an der Partie, wo offenbar das Gebiss aufsass, indem hier die Oberfläche rauh und erfüllt von Chagrinzähnchen erscheint.

Der Unterkiefer ist auf 3 Platten zu beobachten. Bei dem kleineren Exemplare (No. I) beträgt die Länge eines Kieferastes 0,20 m, die Höhe am hinteren Ende 0,07 und in der Mitte etwa 0,06 m. Bei dem grösseren Exemplare (No. II) beträgt die Länge 0,24 m, die Höhe hinten 0,10, in der Mitte 0,075 und vorn 0,045 m. Die Unterkieferäste zeichnen sich demnach, wie die Oberkiefer durch besondere Grösse und namentlich durch ganz aussergewöhnliche Höhe resp. Breite aus; am hinteren Ende befindet sich ein wohlausgebildetes Gelenk zur Artikulation mit dem Oberkiefer. Der stark verdickte Gelenkkopf ragt nach oben und zeigt eine gerundete Gelenkfläche, welche offenbar in die vertiefte Gelenkpfanne des Oberkiefers eingreift. Nach hinten setzt sich der Kieferast noch etwas fort mit einer zweiten weniger ausgebildeten Gelenkfläche, an welcher das

Hyomandibulare ansetzte, dessen Lagerung hinter dem Unterkiefer an No. I zu erkennen ist.

Über die Bezahnung des Unterkiefers lässt sich an unseren Exemplaren die Beobachtung machen, dass in den vorderen zwei Dritteln des Kieferastes das Gebiss in einer leichten Vertiefung aufgenommen wird, während das hintere Drittel unbezahlt war. Die Zähne selbst stehen dichtgedrängt nebeneinander und soweit sich beobachten lässt, in drei, höchstens vier Reihen hintereinander. Der Länge der Zähne nach kämen etwa 8 in eine Reihe des Unterkieferastes zu liegen, was also gegen 30 Stück für eine Kieferhälfte ergeben würde.

Die Zähne sind natürlich nächst den Flossenstacheln bei den fossilen Haifischarten die wichtigsten Skelettstücke zur Bestimmung und mögen daher etwas eingehender besprochen sein. Das schönste Zahnmaterial liefert die Platte No. II mit über 70 gut erhaltenen Zähnchen in allen Lagen und Stellungen. Die Länge beträgt fast bei allen, an der Basis gemessen, 15—16 mm, nur wenige sind kleiner und sinken bis zu 11 mm Länge herab. Der Charakter im Aufbau ist bei allen Zähnen derselbe, Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer sind nicht vorhanden, diejenigen der Stellung im Kiefer, d. h. ob vorn oder hinten, in erster, zweiter oder dritter Reihe sind nur unbedeutend und lassen sich höchstens durch die geringe Verschiedenheit der Länge, der Höhe der Hauptspitze und etwa das Hinzutreten einer weiteren Nebenspitze nachweisen. Die Unterschiede sind aber so gering, dass gewiss jeder Palaeontologe alle diese Zähne, falls sie isoliert gefunden würden, zu einer Species stellen würde. Die Gestalt ist am besten aus den Abbildungen Taf. II Fig. 4—7 ersichtlich, auffallend ist die starke Zahnwurzel, die sich bei allen Zähnen des grossen Exemplares No. II findet und wohl mit dem Alter des Tieres in Beziehung steht, wenigstens zeigen die kleineren Exemplare No. I und IV nur geringe oder gar keine Zahnwurzeln. Die Hauptspitze liegt stets in der Mitte des Zahnes, ist lang, scharf zugespitzt, am unteren Teile kräftig gerieft und nach einwärts im Kiefer gebogen. Die Nebenspitzen sind bedeutend kleiner als die Hauptspitze, aber wie diese aufgebaut und gleichfalls gerieft; an den kleineren Zähnen beobachtet man zwei Nebenspitzen vor und hinter der Hauptspitze, dann bildet sich zugleich vorn und hinten eine weitere Nebenspitze aus, so dass wir bei den grossen Zähnen eine Hauptspitze und sechs Nebenspitzen haben. Die lange und scharf zugespitzte Form der Zähne lässt unter den bekannten liassischen *Hybodus*-Arten nur einen Vergleich mit *Hybodus reticulatus* Ag. zu,

da alle anderen Arten mehr oder minder breitere und abgestumpftere Form besitzen. Herr Prof. Dr. JÄKEL in Berlin machte mir die Vergleichung mit den typischen Zähnen von *Hybodus reticulatus* aus dem englischen Lias möglich, wofür ich ihm besten Dank sage, denn es ist fast unmöglich bei den feinen Unterschieden, auf welche es hier ankommt, sich ausschliesslich auf Abbildungen zu verlassen. Ich war erstaunt über die ausserordentliche Ähnlichkeit der Zahnbildung bei *Hybodus reticulatus* und *Hauffianus*. Die Riefung, die Krümmung der Spitze und die Ausbildung der Nebenspitzen stimmt vollkommen überein. Ein wesentlicher Unterschied liegt nur in der Grösse der Zähne, indem die englischen Exemplare fast doppelt so gross sind, als die unserigen. Auch in dem Verhältnis der Hauptspitze zu den Nebenspitzen kann ein Unterschied gefunden werden, indem die Nebenspitzen bei *Hybodus Hauffianus* verhältnismässig etwas grösser entwickelt sind, als bei *Hybodus reticulatus*.

Die Kiemenbögen sind zwar auf der Rückseite der Platte I zu erkennen, jedoch in ihren Umrissen nur undeutlich begrenzt.

Das Rumpfskelett. Die Platte No. I zeigt auf der Vorderseite einen grossen Teil des Rumpfes und lässt eine Reihe von Beobachtungen zu. In erster Linie bestätigt unser Stück auf das schönste die schon von SMITH WOODWARD in mehreren Fällen nachgewiesene Thatsache, dass bei *Hybodus* keine Verknorpelung der Wirbelsäule eintrat, sondern dass der Chordastrang als solcher persistierte. Der leere Raum, der durch das Ausfallen der Chorda entstand, durchzieht als deutlicher 25—30 mm breiter Streifen den ganzen Rumpf des Fisches. Nach oben, d. h. auf der dorsalen Seite, wird der Chordastrang begrenzt durch die Neurapophysen, zu denen sich vielleicht noch Intercalarknorpel gesellen. Diese oberen Bogenstücke sind im vorderen Teile, zwischen der Gegend des Brustgürtels und der vorderen Rückenflosse, sehr breit und kurz, offenbar auch sehr zart gebaut, denn sie erscheinen nur als dünne Plättchen. Je weiter die Lage nach rückwärts desto kräftiger, länger und schmaler werden diese Skelettstücke, so dass sie schliesslich in der Gegend der hinteren Rückenflosse den Charakter wohlausgebildeter Dornfortsätze annehmen. Deutlich ist zu beobachten, dass jeder Bogen aus zwei Hälften besteht, die unten ursprünglich weit auseinanderstanden, um die Rückenmarkshöhle zu bilden, aber später zusammengepresst wurden, jedoch so, dass wir auch jetzt noch deutlich die rechte und linke Aufsatzstelle auf dem Chordastrang unterscheiden können. Im ganzen lassen sich gegen 80 Neurapophysen zählen.

Auf der ventralen Seite der Chorda lagern die Rippen, welche hinter dem Schultergürtel beginnen und bis in die Gegend der hinteren Schwanzflosse sich finden. Die vorderen Rippen scheinen die längsten und erreichen 0,09 m Länge; diese sind auch am kräftigsten ausgebildet. Nach hinten nimmt die Länge und Stärke der Rippen ab, doch sind die letzten nicht mehr erhalten. Sehr hübsch sind die wohlausgebildeten Ansatzstellen der Rippen am Chordastrang mit einer Verbreiterung und Anschwellung zu einem förmlichen Rippenkopf zu beobachten. Abgesehen von den zerstreut liegenden Fetzen lassen sich 38 Rippen zählen, die offenbar zu einer Körperseite gehören. Sie entsprechen beinahe der doppelten Anzahl von Neurapophysen, was daraus zu erklären ist, dass die meisten Bogenstücke in zwei Teile zerfallen sind, und so doppelt erscheinen.

Der Brustgürtel ist ausserordentlich stark und kräftig entwickelt und besteht aus zwei Hälften, die in einer ventralen Symphyse aneinanderstossen; die Länge jedes einzelnen Bogens beträgt allein 0,28 m, was auf einen ganz bedeutenden Umfang des Leibes schliessen lässt. Dorsal endigt jeder Bogen in ein zugespitztes Horn, von dem aus das ventrale mehr platte Stück unter einem stumpfen Winkel abbiegt. An der Umbiegungsstelle setzte die Brustflosse an, jedoch ohne bemerkbare Gelenkfläche, wie z. B. beim lebenden *Cestracion*. Von der Brustflosse selbst sind nur undeutliche Spuren in Gestalt mehrerer zum Teil recht ansehnlicher polygonaler Platten erhalten, welche sich gut mit den analogen Platten der Brustflosse von *Cestracion* vergleichen lassen.

Das grösste Interesse, besonders in Hinsicht auf die Bestimmung der Species nehmen die beiden Rückenflossen mit den prächtigen Flossenstacheln in Anspruch. Die Lage der Rückenflossen scheint mir bei dem Exemplar No. I die natürliche zu sein, da auch das übrige Rumpfskelett keinerlei Störung aufweist. Demnach stünde die vordere Rückenflosse etwa 0,20 m hinter dem Schädel, während die hintere Flosse 0,50 m von der vorderen, also 0,70 m vom Schädel entfernt liegt, Verhältnisse, welche wieder gut mit *Cestracion* übereinstimmen. Von der Flosse selbst ist nur der Stachel und ein breiter Knorpellappen auf der Hinterseite erhalten, der sich offenbar in die Rinne des Stachels hineinlegte und zur Stütze und Verbindung mit dem Körper diente. Die Flosse selbst, welche auf diesem Knorpel befestigt war und von welcher WOODWARD bei seinen Stücken von *Hybodus basanus* noch einzelne Strahlen beobachten konnte, ist leider

nicht erhalten. Die beiden Flossenstacheln der vorderen und hinteren Rückenflosse sind merkwürdigerweise fast gleich in Grösse und Gestalt; kaum 2 cm bei einer Länge von 22 und 20,2 cm beträgt die Differenz, um welche der vordere Stachel grösser ist als der hintere. Bezahnung und Skulptur ist bei beiden die gleiche.

Die Flossenstacheln, auf welchen nebst den Zähnen, im wesentlichen die Aufstellung der neuen Species, *Hybodus Hauffianus* beruht, sind folgendermassen charakterisiert. Die Länge der bekannten Stacheln dieser Species schwankt zwischen 0,20 und 0,27 m, sie bleibt also weit hinter derjenigen von *Hybodus reticulatus* zurück, deren Länge zwischen 0,30 und 0,45 m wechselt. Von der Seite gesehen gliedert sich der Stachel in einen Schaft und eine mit Schmelz bedeckte Spitze; das Verhältniss beider beträgt 2 : 5, während bei *Hybodus reticulatus* der Schaft nur $\frac{1}{4}$ der Gesamtlänge erreicht. Die Spitze ist auf der Vorderseite und den Flanken mit starken Rinnen versehen, wie dies für eine Menge verwandter Stacheln sich findet. Auf der Hinterseite dagegen verlieren sich die Rinnen und tritt dafür im oberen Drittel eine doppelte Reihe alternierender scharfer, nach unten gekrümmter Hakenzähnen auf. Die übrigen $\frac{2}{3}$ des Stachels zeigen die tiefe Furche zur Aufnahme des Knorpels. Die Kürze der über das Fleisch herausragenden Spitze ist ganz besonders charakteristisch, denn hierdurch unterscheidet sich *Hybodus Hauffianus* von allen ähnlichen Arten, besonders von *Hybodus reticulatus*, bei welchem die Knorpelrinne am Hinterrande kaum $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge erreicht. Der Stachel stak offenbar sehr weit zurückgelegt im Körper, wie sich aus der schiefen, etwas ausgeschweiften unteren Begrenzung des Schmelzes ergibt.

Zusammenfassung und Schlüsse. Aus den vorstehenden Untersuchungen lässt sich folgende Diagnose für die Familie der Hybodontiden geben. Diese bilden eine ausgestorbene Gruppe der Selachier, deren Hauptverbreitung in das mesozoische Zeitalter fällt; Vorläufer finden sich bereits im Carbon (*Cladodus*), während in der oberen Kreide durch die Gattung *Synechodus* der Anschluss an die recenten Cestracionten nachgewiesen ist. Der Körper ist langgestreckt und erreicht bei *Hybodus Hauffianus* gegen 1,5 m. Der Schädel mässig gross vom Bau des *Cestracion*, nur nach hinten mehr ausgezogen, die Kiefer beide sehr gross und breit, untereinander durch Gelenke verbunden; der Oberkiefer wie bei *Cestracion* in engem Verband mit dem Cranium. Die Zähne der Kiefer unter sich gleichartig gebaut, nur nach vorn und hinten etwas an Länge abnehmend. Der

einzelne Zahn mehrspitzig mit einer hervorragenden Mittelspitze und mehreren kleinen Nebenspitzen, auf einer starken Zahnbasis aufruhend, die jedoch nie tief ausgeschnitten ist. Haut mit Chagrinschuppen der verschiedensten Form, bald spitz lanzettförmig, bald kurz kegelförmig, häufig in mehrere Spitzen auslaufend. Hinter der Orbita je zwei grosse Kopfstacheln mit langer rückwärts gebogener Spitze (*Sphenonchus* AG., *Hybodonchus* E. FRAAS).

Chordastrang unverknorpelt persistierend; darüber eine geschlossene Reihe doppelt angelegter Neurapophysen, darunter kräftige, nach hinten an Länge allmählich abnehmende Rippen. Brustgürtel sehr gross und stark, wahrscheinlich mit langer, ähnlich wie bei *Cestracion* ausgebildeter Flosse.

Beide Rückenflossen mit fast gleich langen und gleichmässig ausgebildeten Stacheln besetzt, diese selbst vom „Acrodonten Typus JÄKEL“¹; auf der herausragenden Spitze mit langen Längsrinnen versehen, Hinterrand mit zwei alternierenden Dornenreihen besetzt. Der Sockel lang und zugespitzt, auf der Hinterseite tief ausgehöhlt zur Aufnahme des dreiseitigen Flossenknorpels.

In systematischer Hinsicht gehören die Hybodontiden zu den Cestracionten und schliessen sich am nächsten an die Acrodontiden an, mit welchen sie Kopfstacheln und Flossenstacheln gemeinsam haben; auch der Übergang der Zahnformen ist durch die Gruppe *Polyacrodus* JÄKEL² vermittelt. Die Chorda, welche bei *Hybodus* noch persistiert, erscheint wenigstens bei dem oberjurassischen *Acrodus* bereits verknorpelt. Beide Gruppen, die Acrodontiden wie die Hybodontiden sind durch Mittelglieder mit der lebenden Gattung *Cestracion* verbunden.

II. *Palaeospinax* *Smith Woodwardii* E. Fraas.

An *Hybodus* möchte ich hier noch die Beschreibung eines weiteren Selachiers aus dem Posidonienschiefer von Holzmaden anschliessen, welcher der seltenen Art *Palaeospinax* angehört und aus verschiedenen Gründen unser Interesse verdient. Das vorliegende Stück (Taf. II Fig. 11) wurde 1887 für das kgl. Naturalienkabinet erworben und fand schon mehrfach in der Litteratur Erwäh-

¹ Jäkel, O., Fossile Ichthyodorulithen. Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin. 1890. No. 7.

² Jäkel, O., Die Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Abh. d. geol. Specialkarte v. Elsass-Lothringen. Bd. III Heft IV.

nung¹, ohne dass es jedoch zum Gegenstand einer genaueren Untersuchung gemacht worden wäre.

Das an sich unscheinbare Stück besteht aus einer 0,33 m langen Schieferplatte, auf welcher ein Teil der Wirbelsäule, der Genitalapparat (Pterygopodium) und der hintere Flossenstachel eines Selachiers sich abheben; bei genauerer Untersuchung lassen sich ausserdem noch zahllose kleine Chagrinschuppen auf dem Schiefer beobachten, ohne dass jedoch der Umriss der Weichteile festzustellen wäre. Von den ursprünglich 68 erhaltenen Wirbeln wurde ein Stück von 3 cm mit 6 Wirbeln am vorderen Ende abgesprengt und zur Anfertigung mikroskopischer Präparate geopfert.

Der Vergleich unseres Stückes mit den aus England (Lyme Regis) beschriebenen Arten lässt es unzweifelhaft erscheinen, dass wir es mit einer zu *Palaeospinax* zu stellenden Species zu thun haben, wie dies auch schon früher von SMITH WOODWARD erkannt und ausgesprochen wurde (l. c.); freilich muss dabei die Frage offen bleiben, ob alle bisher als *Palaeospinax* beschriebenen Arten in der That zu den Spinaciden oder Dornhaien gehören, oder ob nicht ein Teil davon zu den Cestracienten zu zählen ist².

Bei unserem vorliegenden Stück verdienen zunächst die Wirbel eine genauere Beschreibung; dieselben mussten fast durchgehends aus dem Gestein herauspräpariert werden und ihre Umrisse sind daher leider nicht so scharf erhalten, wie dies für die Diagnose wünschenswert wäre. Die äussere Gestalt der Wirbel (Taf. II Fig. 15) ist ausgesprochen sanduhrförmig mit hoch aufgewölbten vorderen und hinteren Rändern und einer tiefen Einschnürung des Wirbelkörpers im mittleren Teile. Hierdurch zeigen sie einen ausgesprochen cyklospondyliden Typus³ und würden sich gut und ungezwungen an

¹ Smith Woodward, A., Visit to continental Museums. Geolog. Mag. Dec. III. Vol. V. No. 9 Sept. 1888. p. 402; — Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Part I. 1889. p. 325.

² C. Hasse hat dies von einem als *Palaeospinax priscus* bestimmten Exemplar des British Museum durch Untersuchung des Wirbelkörpers nachgewiesen und auch Smith Woodward reiht die *Palaeospinax* unter die Cestracienten ein. (Palaeontographica Bd. XXXI. p. 6. T. II Fig. 8 u. 9.)

³ Hasse, der sich auf das eingehendste mit der Struktur und dem Aufbau der Selachierwirbel beschäftigt hat, unterscheidet unter den für hier in Betracht kommenden Wirbeln 3 Gruppen:

- 1) Cyclospandyli mit einfachen, verkalkten Ringen um die Chorda, die sich in einen Doppelkegel fortsetzen können;
- 2) Tectispondyli, wenn sich zwischen den Doppelkegeln noch konzentrische Kalklamellen anlegen, und

die Gruppe der Spinaciden anreihen lassen. Die Länge des einzelnen Wirbels beträgt im vorderen Teile der Wirbelsäule 5 mm und nimmt gegen hinten bis auf 3 mm ab; die Breite ist am aufgebogenen Rande 8 mm, in der eingeschnürten Mitte dagegen nur 4—5 mm.

Untersuchen wir jedoch die Oberfläche der Wirbel noch genauer, so lässt sich an einigen erkennen, dass dieselbe nicht vollständig glatt ist, sondern dass ein oder zwei leicht aufgeworfene Längsrippen auftreten, wie solche bei den echten Cyclospodyli nicht vorkommen, da diese nur aus einem glatten Doppelkegel bestehen. HASSE hat ein ähnliches Verhalten an einem *Palaeospinax* von Lyme Regis beobachtet und schliesst daraus schon mit Sicherheit auf die Zugehörigkeit zu den Asterospodyli und auf die Verwandtschaft mit den Cestracionten, was auch durch den mikroskopischen Befund der Struktur bestätigt wurde (Palaeontographica l. c.).

Ich habe nun, um auch die feinere Struktur kennen zu lernen, einige mikroskopische Präparate angefertigt und Taf. II Fig. 12 einen Längsschliff durch drei noch aneinander gereihte Wirbel, Fig. 13 u. 14 Querschliffe einzelner Wirbel wiedergegeben.

Der Längsschliff zeigt vorzüglich den tief amphiölen Aufbau, so dass zwischen den Wirbeln ein grosser intervertebraler Raum frei bleibt. Der centrale Teil des Wirbels ist scharf abgetrennt und bezeichnet die Innenzone des Wirbels, welche so stark verkalkt ist, dass sie auch den letzten Rest des Funiculus chordae (ein häufig im Centrum des Wirbels persistierender Strang, welcher die intervertebral gelagerte Chorda verbindet) verdrängt.

In der Innenzone lässt sich nicht schwer auch noch eine fibrilläre Streifung des verkalkten Knorpels nachweisen, die wohl von der Verkalkung des Funiculus herrührt. Um diesen centralen Kern legt sich der Doppelkegel des Wirbels, der sich deutlich durch dunklere Färbung und die Anhäufung schwarzer Körperchen (wohl die Ausfüllung von Zellräumen durch Schwefelkies) zu erkennen giebt. Sehr stark ist nun zwischen dem Doppelkegel, also in der Aussenzone, eine Anhäufung von verkalkter Knorpelmasse von bedeutend loserem Aufbau der Struktur entwickelt. Der Knorpel scheint nach dem Tode

3) Asterospodyli, wenn vom centralen Ringe aus radiale Kalkstrahlen oder keilförmige Verkalkungen nach der Peripherie gehen.

Vergl. Hasse, C., Das natürliche System der Elasmobranchier auf Grundlage des Baues und der Entwicklung ihrer Wirbelsäule. Jena 1879, nebst Ergänzungsheft 1885; — Die fossilen Wirbel. Morpholog. Studien I—IV; Morpholog. Jahrb. Bd. I, II und IV. 1878.

des Tieres etwas geschrumpft zu sein, so dass sich eine Höhlung innerhalb der Aussenzone ausbildete, indem die Peripherie des Wirbels noch etwas mehr Halt durch die Beteiligung der festeren Substanz des Doppelkegels an ihrem Aufbau bekam, und sich deshalb von dem geschrumpften lockeren Knorpel ablöste.

Der Querschliff (Taf. II Fig. 13) kam leider nicht genau in die Mitte des Wirbels zu liegen, sondern ist etwas nach vorn oder hinten verlegt. Wir sehen deshalb in dem Centrum nicht mehr die verkalkte Innenzone, sondern die Höhlung des Intervertebralraumes. Um diese liegt die Knorpelmasse des Wirbels, in der sich auch hier deutlich die konzentrisch aufgebaute festere Lage des Doppelkegels und die lockere Knorpelmasse der Aussenzone unterscheiden lässt. Der abgetrennte Aussenrand bildet hier natürlich einen Ring um den inneren Kreis des Knorpels. Der Schliff (Taf. II Fig. 14) traf den Wirbel am vorderen Rande und besteht demgemäss ausschliesslich aus der Substanz des Doppelkegels. Eine Andeutung von radialen Verkalkungsstrahlen, wie sie HASSE an dem schon erwähnten *Palaeospinax* von Lyme Regis beobachten konnte, ist an meinen Präparaten nicht zu sehen, und ich kann mich daher nicht entschliessen, die Wirbel zu den Asterospondyli und damit zu den Cestracionten zu stellen.

Halten wir an dem fest, was an den Präparaten zu sehen ist, so müssen wir diese Wirbel entschieden für Cyclospandyli erklären, da die Merkmale für Asterospondyli und Tectospondyli fehlen. Vergleichen wir nun die verschiedenen Wirbeltypen in dieser Gruppe nach dem prächtigen Werke von HASSE, so möchte ich allerdings auch von einer Zusammenstellung mit *Spinax* absehen, dessen Wirbel sich auf einen sehr zarten Doppelkegel mit centraler Öffnung für den Funiculus chordae und ohne Verkalkung der Aussenzone darstellt, dagegen scheint mir der Anschluss an *Scymnus*, der freilich bis jetzt erst vom Miocän an bekannt ist, ein ungezwungener zu sein, indem sich bei dieser Form gleichfalls eine starke Innenschichte und Aussenschichte entwickelt findet. Die Längsleisten auf der Peripherie des Wirbelkörpers dürften vielleicht auf die Zusammenziehung des Knorpels sich zurückführen lassen.

Nächst der Wirbelsäule erweckt an unserem Exemplar ein hervorragendes Interesse der zur Begattung dienende Anhang der Analflosse, ein Organ, welches von PETRI¹ als Pterygopodien be-

¹ Petri, C. R., Die Copulationsorgane der Plagiostomen. Zeitschr. f. wissenschaft. Zoolog. Bd. XXX. 1878. p. 288 ff.

zeichnet wird. Um dieses meines Wissens zum ersten Male an fossilen Selachiern beobachtete Organ richtig zu verstehen, ist es notwendig, die Kopulationsorgane der Plagiostomen im allgemeinen etwas kennen zu lernen. An der Analflosse der männlichen Haie ist nämlich noch ein besonderer Anhang entwickelt, der als Begattungsorgan dient; dieser besteht im wesentlichen erstens aus einem lateral oder etwas gegen unten liegenden halboffenen Kanal, der zur Beförderung des Sekretes dient und zweitens aus einer Anzahl von beweglichen Knorpelstücken, welche eine Erweiterung des Pterygopodiums ermöglichen. Die Knorpel sind im Zusammenhang von Muskeln, die nach ihrer Funktion in Flexoren und Dilatatoren zerfallen. Der ganze Apparat wird bei der Begattung, nachdem ihm durch die Flexoren eine geeignete Stellung gegeben ist, im zusammengeklappten Zustand so weit in die Kloake des Weibchens eingeschoben, dass die vorne liegenden Knorpelstäbe bis in die Mündungen der Eileiter gelangen. Dann wird mit Hilfe der Dilatatoren das Organ nach Art gewisser chirurgischer, auf denselben Effekt berechneter Instrumente ausgebreitet, wodurch die Öffnung der Eileiter vergrößert und der Einguss des Sperma erleichtert wird. Nach vollendeter Begattung klappt der Knorpelapparat wieder zusammen und wird herausgezogen.

Das auf Taf. II Fig. 19 wiedergegebene Knorpelskelett des Pterygopodium vom Dornhai (*Acanthias vulgaris*) möge diese seltene Einrichtung etwas klarer darlegen und zugleich zum Vergleich mit dem fossilen *Palaeospinax* (Taf. II Fig. 18) dienen. Die Achse des Pterygopodium bildet ein gegliederter Knorpelstab, der als Fortsetzung der Basalia der Flosse zu betrachten ist. An der Verbindungsstelle des letzten Flossenstammgliedes setzt ein Fortsatz an, der den Sporn trägt; seitlich von der Achse liegt ein blattförmiger und ein hakenförmiger Knorpel, welche bei der Begattung entgegengesetzt von dem Sporne gestellt werden. An dem fossilen *Palaeospinax* erkennen wir leicht die grosse Ähnlichkeit in der Einrichtung. Die Analflosse ist leider nicht mehr erhalten, sondern nur der Achsenstab der beiden Pterygopodien und auch von diesem nur der hintere, freilich interessanteste, Abschnitt. Der Fortsatz wird durch ein 10 mm grosses Zwischenstück gebildet, an welches der Dorn ansetzt, der selbst ausserordentlich scharf und wohl erhalten ist. Hinter diesem Zwischenstück mit dem Dorn zeigt sich noch als Abschluss des Pterygopodium ein 20 mm langes Endglied, das wie der Dorn eine schwarzglänzende Färbung besitzt und von der Struktur und dem Aussehen der übrigen Knorpel verschieden

ist. Wir haben es hier offenbar mit sehr festen Organen zu thun, die wohl am ehesten mit den blatt- und hakenförmigen Knorpelstücken von *Acanthias* verglichen werden dürfen, wenigstens zeigen auch diese Organe eine sehr feste Struktur.

Im allgemeinen lässt sich jedenfalls eine auffallende Analogie der Pterygopodien zwischen unserem *Palaeospinax* und dem lebenden *Acanthias* herausfinden, während merkwürdigerweise die Vergleichung mit *Cestracion* keine Anhaltspunkte giebt, indem hier das Pterygopodium nur aus einem vielfach gegliederten Knorpelstab ohne weitere Anhänge besteht.

Dicht hinter den Pterygopodien liegt der Stachel der hinteren Rückenflosse. Derselbe ist 30 mm lang mit 18 mm langem Sockel und 12 mm langer glänzend schwarzer Spitze. Seitliche Haken oder Verzierungen sind nicht zu beobachten, dagegen war der Sockel bis fast zur äussersten Spitze hohl und ist jetzt mit Kalkspat erfüllt.

Die Chagrinschuppen (Taf. II Fig. 16 u. 17) bedecken, wie schon erwähnt, die ganze Fläche des Schiefers und zeigen sich in jedem mikroskopischen Präparat in ungezählter Menge, jedoch wirt durcheinanderliegend. Die meisten der Schuppen sind klein (0,5—0,7 mm) mit abgerundet rhombischer Basis und scharfem, etwas nach rückwärts gebogenem Zahn, an dessen Spitze sich eine Schmelzkappe deutlich bemerkbar macht. Auffallend ist die grosse Ähnlichkeit dieser Chagrinschuppen mit denen von *Acanthias vulgaris*. Nur äusserst selten und vereinzelt fand ich grössere Schuppen wie die auf Taf. II Fig. 17 abgebildeten mit niederem Zahnkegel. Auch hier ist die Basis wie bei den kleinen Schuppen von abgerundet rhombischem Querschnitt. Mehrspitzige Schuppen wie bei *Hybodus* konnte ich nicht finden.

Fassen wir alles zusammen, was wir an unserem Stücke beobachtet haben, so müssen wir unsere Form einem Selachier von offenbar langgestrecktem Leibe zuschreiben, dessen Wirbel als cyklospondyl zu bezeichnen sind, wonach der Haifisch in der Gruppe der Spinaciden oder Dornhaie einzureihen wäre. Die meisten Vergleichspunkte bietet *Scymnus*. Dieser systematischen Stellung widerspricht auch nicht die Ausbildung des hinteren Flossenstachels und diejenige der Pterygopodien.

Eine Umschau unter dem fossilen Materiale lässt äusserlich zunächst die grosse Ähnlichkeit mit *Palaeospinax priscus* Ag. aus dem unteren Lias von England erkennen, wenn aber alle diese als

Palaeospinax priscus beschriebenen Stücke sich wie das von HASSE untersuchte verhalten und asterospondylen Aufbau der Wirbel haben, dann darf nach dem mikroskopischen Befund von einer Zusammenstellung nicht die Rede sein. Aus dem oberen Lias beschreibt EGERTON¹ einen fraglichen *Palaeospinax*, welchen SMITH WOODWARD² *Palaeospinax Egertoni* genannt hat. Derselbe stammt aus den Posidonienschiefern Württembergs wie unser Exemplar und ich würde nicht anstehen, unser Stück mit dieser Species zu identifizieren, wenn nicht SMITH WOODWARD, der ja beide Stücke in der Hand hatte, sie für verschieden erklärt hätte. Ich halte es deshalb für geboten, für die oben beschriebene Species einen neuen Namen zu wählen und nenne ihn zu Ehren des bedeutenden Forschers und Kenners fossiler Selachier *Palaeospinax Smith Woodwardii*.

Erklärung der Tafel I und II.

Tafel I.

Hybodus Hauffianus E. FRAAS aus den Posidonienschiefern des Lias.

- Fig. 1. Platte mit dem fast vollständigen Skelett eines *Hybodus*; Länge 0,95 m, Breite 0,35 m (No. I im Text). p. 4.
 „ 2. Platte mit dem zerdrückten und verworfenen Schädel eines grösseren Tieres; der Flossenstachel lag weiter hinter dem Schädel; Länge der Seiten 0,55 m (No. II im Text). p. 6.

Tafel II.

- Fig. 1. *Hybodus Hauffianus*, Schädel von oben (rekonstruiert).
 „ 2. Schädel von der Seite (rekonstruiert).
 „ 3. *Cestracion Philippi*, recent, Australien, Schädel von der Seite.
 „ 4—7. *Hybodus Hauffianus*, verschiedene Zähne (natürliche Grösse) von der Platte No. II.
 „ 8. Einzelnes Kalkkörperchen der verkalkten Knorpelsubstanz in 10facher Vergrößerung.
 „ 9. Querschliffe durch Chagrinschuppen von verschiedener Form und Grösse, 10fache Vergrößerung.
 „ 10. Isolierte Chagrinschuppen von *Hybodus Delabechei* aus England, 3fache Vergrößerung (nach SMITH WOODWARD).
 „ 11—18. *Palaeospinax Smith Woodwardii* E. FRAAS aus den Posidonienschiefern von Holzmaden.
 „ 11. Platte mit einem Teile der Wirbelsäule, den Pterygopodien und dem hinteren Flossenstachel. Länge des Stückes 0,33 resp. 0,30 m. p. 18.

¹ Egerton, P., Mem. geol. Surv. 1873. Dec. XIII. No. VII. p. 3.

² Smith Woodward, A., Catalogue of the fossil Fishes etc. Part I. p. 324.

Fig. 12. Längsschliff durch drei Wirbel.

iw = Intervertebralraum.

in = Innenzone des Wirbels mit den Resten des Funiculus chordae.

d = Doppelkegel.

a = Aussenzone.

p = äusserer Rand des Wirbels, von welchem sich der innere Teil der Aussenzone infolge Schrumpfung der Knorpelmasse abgelöst und daher den Hohlraum (*h*) geschaffen hat.

„ 13. Querschliff durch einen Wirbel etwas ausserhalb der Mitte. (Erklärung der Buchstaben wie oben.)

„ 14. Querschliff am vorderen Rande eines Wirbels.

„ 15. Wirbelkörper, doppelte natürliche Grösse.

„ 16. Chagrinschuppen von der gewöhnlichen Form, 10fach vergrössert.

„ 17. Chagrinschuppen, grosse Form, selten, 10fach vergrössert.

„ 18. Pterygopodien, Begattungsorgane des Männchens, natürliche Grösse.

„ 19. Pterygopodien von *Acanthias vulgaris*, recent, natürliche Grösse.

a = Achsenstab.

b = Zwischenstück.

c = Dorn.

d = blattförmiger Knorpel.

e = hakenförmiger Knorpel.



Fig. 2.

Fig. 1.



