5. Ueber die systematische Stellung und über fossile Reste der Gattung Pristiophorus.

Von Herrn Otto Jaekel in Berlin.

Hierzu Tafel II—V.

Die von Müller und Henle[1]) aufgestellte Gattung *Pristiophorus* umfasst sehr eigenthümlich differenzirte Formen von Selachiern. Die wenigen bisher bekannten Arten stehen einander so nahe, dass der Gattungsbegriff sehr eng und scharf umgrenzt ist. Fossile Reste dieser Gattung waren bisher nicht bekannt mit Ausnahme eines schlecht erhaltenen Wirbel-Fragments, welches von Hasse[2]) deshalb auf *Pristiophorus* bezogen wurde, weil es zu keiner anderen Form Beziehungen bot.

Das Interesse, welches *Pristiophorus* wegen seiner eigenartigen Entwicklung beanspruchen darf, steht in einem auffallenden Gegensatz zu der Kenntniss, welche wir von dem anatomischen Bau und der systematischen Stellung dieser Gattung besitzen. Der Umstand, dass die wenigen lebenden Arten bisher nur vereinzelt an den australischen und japanischen Inseln gefangen wurden, und deshalb nur selten Exemplare in die Museen gelangten, mag die Ursache sein, dass noch kein Forscher sich eingehender mit denselben beschäftigt hat.

Die Literatur über *Pristiophorus* beschränkt sich fast ganz auf gelegentliche Mittheilungen. Latham[3]) beschrieb zuerst ein Exemplar von *P. cirratus* als besondere Art von *Pristis* und gab eine mangelhafte Abbildung desselben, bei welcher z. B. nur 4 Kiemenspalten angegeben sind. Die folgenden Angaben von Lacepède[4]), der ihn unter dem Namen *Squalus anisodon*, und Shaw[5]), der ihn als *Squalus tentaculatus* anführt, beschränken

[1]) Müller und Henle. Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1841, p. 97.

[2]) Hasse. Das natürliche System der Elasmobranchier. Jena 1879—82, p. 103, t. XIII f. 67.

[3]) Latham. Transact. Linn. Soc. Vol. II 1794, p. 281, t. XXVI f. 5 u. t. XXVII.

[4]) Lacépede. Histoire nat. des poissons. Paris 1798, Bd. IV, p. 680.

[5]) Shaw. Gener. Zoolog. Bd. V (part. II) p. 359.

sich auf den Hinweis, dass *Pristiophorus* eine sehr eigenthümliche Form sei. Einige Bemerkungen über die systematische Stellung der Gattung finde ich bei Müller und Henle (l. c., p. IX u. p. 97). In ihrem trefflichen Werke stellen diese Autoren zunächst die generische Selbstständigkeit der Form fest und geben ihr den Namen *Pristiophorus*. Nach dem von ihnen angenommenen Eintheilungsprinzip stellen sie die Gattung zu den Scymniden, erklären aber sonderbarer Weise, obwohl sie durch ihr System durchaus richtig geleitet waren, und obwohl sie die Unterschiede der Säge gegenüber der von *Pristis* klar erkannten, in der Einleitung ihres Werkes ihr Befremden darüber, „dass ihren Ordnungscharakteren zufolge unsere Gattung *Pristis* zu den Rochen, *Pristiophorus* zu den Haifischen gehört". Nachdem auch über eine weitere Art mehrere Angaben gemacht worden waren[1]), fasste Günther[2]) in seinem Catalog der Fische des britischen Museums das ganze bis dahin gesammelte Material zusammen und unterschied 4 Arten: *P. cirratus* Latham, *P. nudipinnis* n. sp., *P. Owenii* n. sp. und *P. japonicus* n. sp., von denen die ersten zwei in Tasmanien und Süd-Australien, die letzte an den Küsten von Japan leben. Der Wohnort der dritten Art ist unbekannt. Auf die Unterschiede der einzelnen Arten komme ich später zurück. Ueber die systematische Stellung der Gattung spricht sich Günther zwar nicht direct aus, er stellt aber *Pristiophorus* an das Ende der Haie, *Pristis* an den Anfang der Rochen. Dieser Auffassung, welcher der Wunsch zu Grunde liegt, *Pristiophorus* möglichst nahe an *Pristis* anzuschliessen, sind alle späteren Autoren gefolgt. Gelegentlich wurde auch *Pristiophorus* neben *Pristis* direct zu den Rochen gestellt. Während man so auf der einen Seite die Unterschiede gegen *Pristis* übersah, glaubte man auf der anderen Seite unter dem Druck des Systems *Pristiophorus* als einen ganz isolirten und abnormen Typus von Haifischen auffassen zu müssen.

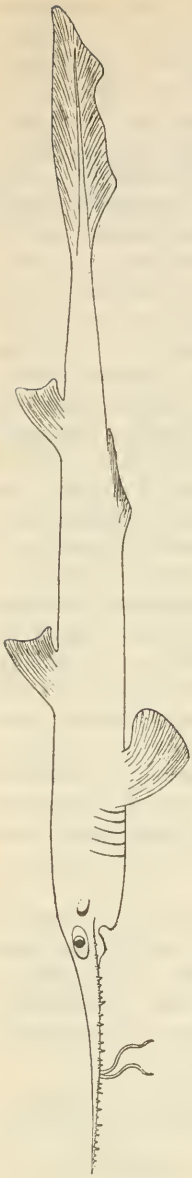
Mit dem inneren Bau von *Pristiophorus* haben sich meines Wissens nur zwei Autoren beschäftigt. Hasse hat Wirbel von *Pristiophorus* untersucht und die Gattung daraufhin in seine Gruppe der *Tectospondyli* eingereiht. Haswell[3]) gab einige Abbildungen des Flossenskelets von *P. cirratus*, welche von den dem Verf. vorliegenden Exemplaren zum Theil etwas abweichen.

---

[1]) Schlegel. Fauna Japonica. Poissons, p. 305, t. CXXXVII. — Richardson. Ichtyol. Chin., p. 317. — Bleeker. Verh. Bat. Gen. XXVI, N. Nalez., Japan, p. 128.

[2]) Günther. Catalogue of the Fishes in the British Museum, London 1870, Vol. III, p. 431.

[3]) Haswell. Studies on the Elasmobranch. Skeleton. Proc. Linn. Soc. of New South Wales 1884, IX, p. 98.



Der Zweck der folgenden Untersuchung ist, zunächst nachzuweisen, dass *Pristiophorus* mit *Pristis* nichts zu thun hat, sondern ein typischer Spinacide (im Sinne Günther's) ist, ferner einige bereits bekannte aber falsch gedeutete fossile Reste dieser Gattung zu beschreiben, sowie einige aus jenen Betrachtungen sich ergebende phylogenetische Resultate zu ziehen.

Das recente Material wurde mir in der Zoologischen Sammlung des kgl. Museums für Naturkunde in Berlin und im britischen Museum durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Herren Möbius, Günther und Hilgendorf zugänglich gemacht, das fossile Material entstammt z. Th. meiner Sammlung, z. Th. der des Herrn Pfarrer D. Probst in Essendorf (Württemberg), der mir in dankenswerther Liebenswürdigkeit sein Material zur Verfügung stellte.

I. Die allgemeine Körperform.

Der Körper ist schlank cylindrisch. Der Kopf ist in ein langes Rostrum verlängert, welches seitlich mit messerartigen Hautzähnen besetzt ist und in der Mitte der Unterseite zwei tentakelartige Fortsätze trägt. Das Auge ist gross, weit nach vorn gerückt. Die Spritzlöcher sind den Augen genähert. Der Mund ist quer, gerundet nach vorn gebogen. Die Kiemen stehen, 5 an Zahl, sämmtlich vor den Brustflossen, fast ebenso weit unter als über deren Insertionstelle reichend. Die Brustflossen sind breit gerundet; die Bauchflossen liegen am Beginn des letzten Drittels des Körpers und sind länglich dreieckig. Die erste Dorsalis steht vor der Mitte des Rückens, die zweite in der Mitte zwischen der ersten Dorsalis und dem Anfang des Schwanzes. Beide Dorsales sind klein. Eine Analis fehlt. Der Schwanz nimmt etwa $^1/_5$ der Länge des ganzen Thieres ein; er ist wenig aufwärts gebogen, hinten schräg abgestutzt und besitzt unten einen kleinen hinteren und einen grösseren vorderen Lappen.

II. Das Hautskelet.

Das Hautskelet besteht wie bei allen Selachiern lediglich aus Dentinbildungen, welche in verschiedener Weise differenzirt sind. Die die Körperoberfläche gleichmässig bedeckenden Hautzähnchen sind als Schuppen ausgebildet, auf den Kiefern sind sie als eigentliche Zähne entwickelt und an den Seiten des Rostrums zu eigenthümlichen Rostralzähnen differenzirt.

a. Die Schuppen.

Die Schuppen sind ausserordentlich klein und stehen sehr dicht. Oben besitzen sie eine blattartige Ausbreitung „Blatt", welche durch einen „Stiel" auf der in der Haut sitzenden „Wurzel" befestigt ist. In ihrem Habitus schliessen sie sich am engsten an Spinaciden-Schuppen an. Bei den einzelnen Arten variirt die Form des Blattes, indem bei *Pr. nudipinnis* mehrere Furchen über den vorderen (unteren) Theil des Blattes nach hinten laufen, während die übrigen Arten einen medianen Kiel auf dem Blatt zeigen, welcher über den Hinterrand hinausgeht. Die Schuppen sind so klein, dass ich den Versuch aufgab, Schliffe in bestimmten Richtungen durch dieselben zu legen. Wie ich bereits an anderer Stelle hervorgehoben habe[1]), vereinfacht sich auch bei sehr kleinen Objecten die Mikrostructur derart, dass sie für die Systematik keine genügenden Anhaltspunkte mehr bietet. Die Schuppen sind sehr gleichmässig über den ganzen Körper und die Flossen verbreitet, bei *P. nudipinnis* lassen sie einen Theil der Pectoralen und Dorsalen frei.

b. Die Zähne.

Die Zähne sind klein, ich zähle im Unterkiefer 30—33, im Oberkiefer 33—40 Querreihen. Zu gleicher Zeit sind 3—4 Längsreihen im Gebrauch. Die Zähne benachbarter Querreihen alterniren mit einander. In ihrer Form schliessen sich die Zähne am nächsten an *Squatina* und *Chiloscyllium* an. Sie besitzen eine ausgebreitete Krone, auf welcher sich eine mittlere gerundete, langsam ansteigende Spitze erhebt. Von der Spitze verlaufen keine Kanten nach den Enden des Zahnes wie bei *Squatina* und den Scylliolamniden, noch sind Nebenspitzen vorhanden wie bei letzteren und den Scylliden. Von der Hauptspitze verläuft dagegen ein mit Schmelz bedeckter Zapfen auf der Innenseite des Zahnes und legt sich auf die nach innen ausgebreitete Wurzel. Der Unterrand der Krone auf der Aussenseite ist schwach nach unten gerundet und zeigt Einkerbungen, aber keine Falten wie bei *Scyllium*.

---

[1]) O. Jaekel. Die Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Strassburg. 1881. p. 301.

Bei den Zähnen der mittleren Querreihen ist gewöhnlich nur eine (auch gar keine), bei den seitlichen Querreihen sind mehrere solche Einkerbungen vorhanden.

Die Wurzel ist niedrig; an der Aussenseite tritt sie tief unter die Krone zurück, an der Innenseite ragt sie ebensoviel unter derselben hervor. Ihre Unterseite ist wie bei *Squatina* ganz flach, deren Aussenkante schwach eingebogen, der Innenrand ebensoviel ausgebogen. Die Wurzel ist in der Mittellinie nicht getheilt, wie dies bei *Raja* und anderen Rochen der Fall ist, mit denen die Zähne unserer Gattung irrthümlich verglichen wurden.

Der Eintritt der Nerven und Blutgefässe erfolgt besonders in den Gruben, welche sich auf der Innenseite unterhalb der Krone zu beiden Seiten des vorgezogenen Zapfens finden. Eine bestimmte Vertheilung derselben habe ich bei der Kleinheit der Objecte und bei der Schwierigkeit sie ganz von organischen Resten zu reinigen, nicht mit Sicherheit erkennen können. In letzterer Hinsicht stimmt die Form mit *Ginglymostoma* und *Chiloscyllium*, nicht aber mit *Squatina* und *Crossorhinus* überein, denen jene Gruben fehlen.

Die Mikrostructur der Zähne ist bei der geringen Grösse derselben wenig differenzirt, bezw. durch die Reduction derselben vereinfacht. Eine echte Pulpa fehlt; an ihrer Stelle sehen wir einen unregelmässig sich verjüngenden Canal in die Spitze aufsteigen und zwei von ihm sich abzweigende Aeste in die seitlichen Ausbreitungen der Krone eintreten. Von diesen Kanälen gehen sehr zahlreiche verästelte Dentinröhrchen aus, welche fast bis unter die Oberfläche des Zahnes reichen, indess namentlich an der Spitze eine wohl entwickelte epitheliale Placoinschicht als Umgrenzung der Krone übrig lassen. Die feineren Structurverhältnisse in dem Bau der Placoinschicht, welche für die Hartgebilde der Spinaciden so ausserordentlich charakteristisch sind, finden sich indess auch hier wieder. Es ist jene auffallende Störung, welche die Dentinröhrchen bei ihrem Eintritt in die Placoinschicht erleiden. Dieselben bestehen, wie ich, bei Besprechung der Rostralzähne ausführlicher darlegen will, in einer sehr unregelmässigen, fast wirren Verästelung der Dentinröhrchen an der Grenze gegen den Placoinschmelz und in einer damit im Zusammenhang stehenden Bildung grosser Interglobularräume namentlich im unteren inneren Theil der Placoinschicht. Diese Verhältnisse habe ich bisher nur bei Spinaciden und, allerdings weniger klar, bei den ihnen verwandten Notidaniden angetroffen. Bei Scylliden z. B. sind diese Verhältnisse ganz anders. Der ganze Bau der Krone erinnert also sehr an die Mikrostructur kleiner Spinaciden- und Scylliden-Zähne. Der Bau der Wurzel

bietet ebensowenig wie bei den meisten übrigen Selachiern bemerkenswerthe Differenzirungen.

Ich habe Taf. II. Fig. 2 das mikroskopische Bild eines Zahnes von *Pristiophorus cirratus* gezeichnet. Die Ebene des Schliffes geht durch die Höhen- und Längs-Axe des Zahnes. Man sieht die drei nach der Spitze und den Seiten verlaufenden grossen Kanäle, die von diesen ausgehenden Dentinröhrchen und namentlich in der Spitze des Zahnes bei a die besprochenen Interglobularräume, sowie die wirre Störung der Dentinröhrchen. In Fig. 3 habe ich den Querschnitt eines Zahnes (von innen nach aussen) durch die Höhen- und Dicken-Axe gezeichnet, vom inneren Bau aber nur die Form der grossen Kanäle, nicht die Dentinröhrchen etc. angegeben, i bedeutet die innere. a die äussere Seite des Zahnes. c zeigt den nach innen vorspringenden Kronenfortsatz im Querschnitt.

c. Die Rostralzähne.

Die Rostralzähne von *Pristiophorus* sind so eigenartige Bildungen, dass es sich der Mühe verlohnt, auf ihre Morphologie und Histologie etwas näher einzugehen. Ich habe Taf. II. Fig. 4 und Taf. III. einige Abbildungen recenter und fossiler Rostralzähne und ihrer Mikrostructur gegeben. Schon Müller und Henle hoben die Unterschiede der Säge von *Pristiophorus* gegenüber der von *Pristis* scharf hervor. Bei *Pristis* entwickeln sich die Rostralzähne in Alveolen. und wie ich noch hinzufügen möchte, wachsen sie in diesen Alveolen immer nach; sie sind also nicht als modificirte Hautzähne aufzufassen, sondern ihrer Entwicklung und Histologie nach als Homologa der Flossenstacheln zu betrachten. Ich werde daher die in Rede stehenden Bildungen bei *Pristis* fortan nicht mehr als Rostralzähne sondern als Rostralstacheln bezeichnen. Durch diese Bezeichnung hebt sich zugleich der Gegensatz gegen die analogen Bildungen bei *Pristiophorus* am schärfsten hervor. Hier finden wir echte Hautzähne, ganz homolog denen, welche wir bei *Echinorhinus*, *Raja* und anderen Formen kennen; hier bei *Pristiophorus* ist daher die Bezeichnung Rostralzähne angebracht. Dieselben zeigen auch durchaus nicht die Vertheilung, wie wir sie bei *Pristis* beobachten, sondern erstens ist die Anordnung der Rostralzähne selbst eine unregelmässige, indem meist grössere und kleinere wechseln, und zweitens finden sich dieselben nicht ausschliesslich auf die beiden Längsseiten des Rostrums beschränkt, sondern neben den Unterrändern und an anderen Stellen sind Hautzähne angebracht, welche jene eigenartig differenzirten Rostralzähne mit einfacheren Typen verbinden, wie wir sie z. B. bei *Raja miraletus* sehen. Schliesslich

ist auch ihre Verbreitung eine ganz andere wie bei *Pristis*, indem bei dieser Gattung die Rostralstacheln auf den vorderen Theil des Rostrums beschränkt sind, bezw. einen glatten Theil vor dem Kopf freilassen, während bei *Pristiophorus* die Rostralzähne sich an den Seiten des Kopfes bis hinter die Augen fortsetzen.

Die Zahngebilde auf der Ober- und Unterseite des Rostrums zeigen entweder eine einfache kurze Spitze, welche auf einer flachen sternförmigen Wurzel steht, oder eine längere Spitze, die sich mit ihrem Schmelz-bedeckten Theil aus einer runden kranzartig verdickten Basis erhebt. Die eigentlichen Rostralzähne zeigen insofern eine weitere Differenzirung, als einerseits die Form ihrer Spitzen, andererseits deren Befestigung zweckentsprechende Veränderungen erfahren haben. Die Spitzen, welche also den Zahnkronen homolog sind, sind messerartig von oben nach unten comprimirt und am Hinterrand und Vorderrand zugeschärft. Diese Ränder sind bei den bis jetzt bekannten lebenden Arten glatt, bei einer fossilen Art aus dem Eocän von Neu-Seeland dagegen gekerbt, bezw. mit kleinen seitlichen Spitzen versehen. Die scharfe Spitze ist der schwachen Krümmung des Zahnes entsprechend nach hinten gerichtet. Im Allgemeinen sind die Zähne horizontal nach den Seiten gerichtet, doch biegen sie sich hinten am Kopf meist etwas nach unten, vorn am Rostrum bisweilen etwas nach oben. Die aus der Haut hervorragenden Spitzen sind mit Placoin-Schmelz bedeckt.

Die im Integument befestigte Basis, welche der Wurzel der echten Zähne homolog ist, ist kegelförmig und hat dünne Wände. Die dem Kopf zugewendete Hinterseite der Wurzel zeigt eine Oeffnung, in welche der benachbarte Rostralzahn mit seiner Wurzel eingreift. Das Innere des Hohlkegels ist von schwach inkrustirtem Knorpel[1]) ausgefüllt und gestützt, während die äussere Umwachsung der Wurzel durch die inkrustirte Haut dem Zahn noch einen weiteren Halt giebt.

Der Ersatz dieser Rostralzähne erfolgt, genau so wie bei allen Zahnbildungen, durch seitliche Wucherung neuer Zähne und die allmähliche Verdrängung der älteren, also ganz anders wie bei *Pristis*, wo die Stacheln fortwährend nachwachsen, und ein Ersatz nicht stattfindet.

Die Mikrostructur der Rostralzähne beweist auf das Entschiedenste die Zugehörigkeit von *Pristiophorus* zu den Spinaciden. Die genannten Hartgebilde sind so gross, dass alle jene

[1]) Da mir hierzu nur trockene Exemplare zur Untersuchung vorlagen, so habe ich den Knorpel selbst nicht beobachten können, wohl aber die polyedrische Inkrustation, welche meist die Knorpel der Selachier überzieht.

Differenzirungen der einzelnen Zahnelemente, welche für die Spinaciden charakteristisch sind, hier zur vollen Entwicklung kommen. Infolge dessen sind gerade die Rostralzähne die histologisch-typischen Hartgebilde von *Pristiophorus*, und so waren daher auch diese fossil isolirten Hartgebilde mit absoluter Sicherheit zu bestimmen. Der innere Bau ist so charakteristisch, dass man jedes Fragment eines Rostralzahnes auf Spinaciden beziehen müsste, während die ganz eigenartige äussere Form derselben jede Verwechselung mit anderen Hartgebilden ausschliesst. Hinsichtlich des systematischen Werthes der Mikrostructur verweise ich auf das, was ich an anderer Stelle (l. c., p. 290) darüber gesagt habe.

Betrachten wir nun zunächst die mikroskopischen Bilder auf Taf. II. Fig. 4, Taf. III, Fig. 1 u. 4, so sehen wir einen verhältnissmässig grossen Kanal von unten in den Rostralzahn eintreten. Derselbe bleibt sich in seinem Durchmesser so gleich, verläuft so wenig regelmässig und sendet sogar gelegentlich, wie ich Taf. III, Fig. 1 beobachtet habe, seitliche Aeste aus, sodass man denselben nicht als eine Pulpa bezeichnen kann. Um hierin ganz verstanden zu werden, muss ich einige allgemeinere Beobachtungen vorausschicken.

Im Allgemeinen ist für die einzelnen Stammes-Gruppen von Selachiern durchaus constant, dass sich ihre Zahnbildungen entweder mit Vasodentin oder mit Pulpodentin [1]) aufbauen. Bei einer grossen Gruppe, deren Angehörige z. Th. vielleicht mit Unrecht sehr nahe an den lebenden *Cestracion* angeschlossen werden, nämlich bei Gattungen wie *Orodus*, *Acrodus*, *Strophodus*, *Rhombodus*,

---

[1]) Man bezeichnet gewöhnlich das Vasodentin als eine lockere Modification des Dentins; diese Auffassung ist aber incorrect, da das Vasodentin morphologisch und physiologisch nicht allein dem Dentin, sondern dem Dentin und der Pulpa gleichzustellen ist. Das Vasodentin besteht aus zwei Elementen: 1) grossen anastomosirenden Kanälen (den Haversischen Kanälen) und 2) den von ihnen ausstrahlenden Dentinröhrchen (gewöhnlich als Primitivröhrchen bezeichnet). Erstere entsprechen absolut der Pulpa, wie auch von den Zoologen schon seit längerer Zeit ein sackförmiger und ein netzförmiger Zahnkeim unterschieden wird. Letztere Bezeichnung scheint mir aber incorrect, da man mit dem Ausdruck „Netz“ stets den Begriff einer Ebene verknüpft, wie sie zwar in einem Schliff, nicht aber im Zahne vorliegt. Da weder die Pulpa noch die Haversischen Kanäle ohne Dentinröhrchen (die Ausläufer der in ihnen liegenden Odontoblasten) denkbar sind, so scheint es mir das zweckmässigste, dem Vasodentin ein Pulpodentin gegenüberzustellen, andererseits wird man dann, wenn man von den Dentinröhrchen absieht und die Zahnkeime allein bezeichnen will, am besten der Bezeichnung Pulpa einen Ausdruck wie Vasa gegenübersetzen, da der Name Haversische Kanäle auch für Hohlräume im Knochen gilt, welche jenen wahrscheinlich nicht homolog sind.

Ptychodus, Myliobates, Trygon, finden wir niemals eine Pulpa sondern stets nur Vasodentin. Das gleiche ist bei der Gruppe der Hybodonten (mihi, non Agassiz) und Lamniden und auch noch bei den Notidaniden der Fall. Bei den den letzteren nahe verwandten Spinaciden sowie bei Scylliolamniden finden wir eine mit der geologischen Entwicklung und der Reduction der Grösse der Zähne zunehmende Vereinfachung der Mikrostructur in dem Sinne, dass sich auf der ersten Stufe die Zahl der Vasa verringert, auf einer zweiten ein Kanal (Vas) in der Hauptspitze dominirt und schliesslich Hand in Hand mit der Verdünnung und Zuspitzung der ganzen Zahnkrone überhaupt nur noch ein Kanal zur Entfaltung kommt. Dieser verdickt sich und bildet constant eine einfache Pulpa bei Scylliden, *Pristis*, Rajiden, Torpediniden und Carchariden, sowie bei einigen isolirten und in ihrer phylogenetischen Stellung noch ganz unklaren Typen. Ich glaube also, dass sich die pulpodentinösen Zähne aus den vasodentinösen mit der Reduction der Grösse entwickelt haben. Die vasodentinösen sind jedenfalls die älteren; die pulpodentinösen sind zwar die einfacheren, setzen aber eine höhere Entwicklung der Dentinröhrchen voraus, welche bei den jüngsten Selachiern, den Carchariden in jenem Stamm den höchsten Grad, zugleich aber auch die Grenze des Möglichen erreicht zu haben scheint, da hier beiden grössten Formen *(Hemipristis)* bereits ein secundärer Rückschritt zu einer complicirteren Mikrostructur bemerkbar wird.

Unter obigen Gesichtspunkten wird zunächst der Bau der Rostralzähne und speciell die Natur des Mittelkanals verständlich sein. Das Vasodentin hat insofern eine Reduction erfahren, als immer nur 1 Mittelkanal zur Entfaltung kommt, derselbe steht aber bei den verschiedenen Formen bereits auf sehr verschiedenen Stufen der Differenzirung, indem er z. B. bei *P. suevicus* (vergl. Taf. III. Fig. 1) noch seitliche Verästelungen treibt, also typische Vasa bildet, während er bei den lebenden Arten und noch mehr bei *Pristiophorus ensifer* (vergl. Taf. III. Fig. 4) so erweitert ist und so gerade verläuft, dass man ihn namentlich bei letztgenannter Art für eine andere Bildung halten könnte, wenn nicht die vergleichende Anatomie im Verein mit der Palaeontologie uns jene Bildung nur als das Resultat einer allmählichen Vereinfachung vor Augen stellte und uns zwänge, jene Ausbildung phylogenetisch an jene ursprünglicheren Bildungen anzuschliessen. Ich möchte übrigens hier hervorheben, dass eine Beurtheilung der histologischen Elemente mir unter den vielen Hunderten von Präparaten, die ich von Selachiern angefertigt habe, niemals die Schwierigkeiten bereitet hat, wie in diesem Falle. In der Regel liegen gerade die Verhältnisse des inneren Baues so klar, dass

die Natur der einzelnen Elemente nicht einen Augenblick zweifelhaft ist. Dass die Verhältnisse gerade hier so schwer verständlich sind, hat darin seinen Grund, dass in den Rostralzähnen von *Pristiophorus* sehr eigenartige Differenzirungen vorliegen.

Man muss selbstverständlich annehmen, und der später zu besprechende *Sclerorhynchus atavus* Sm. Woodw. ist ein Beweis hierfür, dass jene Rostralzähne ursprünglich kleine Hautzähnchen waren, die erst allmählich jene Grössenentwicklung und hohe Differenzirung erlangten. Die Zahnbildungen der Spinaciden befanden sich aber jedenfalls, als sich die Pristiophoriden von diesen abzweigten, bereits in einem vorgeschrittenen Stadium der Vereinfachung der inneren Structur, welche wohl hauptsächlich in der geringen Grösse der Zahnbildungen ihren Grund hatte. Diesen vereinfachten Bau, welchen z. B. die Spinaciden der oberen Kreide schon deutlich erkennen lassen, erhielten jene ältesten Pristiophoriden für ihre Rostralzähnchen bereits als Erbtheil und vererbten diese Eigenschaft weiter, trotzdem mit der zunehmenden Grösse jener Gebilde wieder für die Entfaltung zahlreicherer Vasa Raum wurde. Bei Besprechung der Dentinröhrchen werden wir auf analoge Verhältnisse stossen. Aus obigen Betrachtungen erklären sich auch die scheinbaren Unterschiede, welche die Mundzähne und die Rostralzähne von *Pristiophorus* aufweisen, und die bisweilen nicht ganz unbeträchtlichen Abweichungen, welche sich bei bedeutender Grössendifferenz zwischen Hautschuppen und Mundzähnen anderer Gattungen finden.

Die Dentinröhrchen gehen bei allen von mir untersuchten Rostralzähnen ungefähr rechtwinklig von dem Mittelkanal aus, nur am oberen Ende des Kanals richten sie sich wie bei den Spinaciden (vergl. Taf. IV. Fig. 2) bündelförmig nach der Spitze. Durch jene rechtwinklige Stellung und den parallelen Verlauf der Dentinröhrchen unterscheiden sich diese Rostralzähne von allen mir bekannten Hartgebilden bei Selachiern. In phylogenetischer Hinsicht interessant ist die verschiedene Stärke und Dichtigkeit der Dentinröhrchen. Bei der Form aus dem Miocän (Taf. III. Fig. 1) ist nämlich die Zahl derselben relativ sehr gering, was wohl nur so zu erklären ist, dass sich in Folge der schnellen Längenzunahme dieser Gebilde der Abstand zwischen den Dentinröhrchen vergrösserte. Bei den lebenden Formen, die sich in dem Aeusseren sehr nahe an jene jung-tertiäre Art anschliessen, ist dieses Missverhältniss, welches ich deshalb als solches auffasse, weil ich nirgends bei Selachiern ein Analogon dafür finde, wieder ausgeglichen, indem sich die Zahl jener Dentinröhrchen wieder vermehrt hat. Dasselbe ist auch bereits bei dem einen anderen Formenkreis repräsentirenden *Pristiophorus ensifer* der Fall,

bei welchem sich die Zahl der Dentinröhrchen erheblich vermehrt, deren eigene Grösse aber verringert hat.

Die äussere Schicht der Rostralzähne würde für sich allein die Zugehörigkeit von *Pristiophorus* zu den Spinaciden beweisen. Sie stimmt gerade in den feinsten Organisations-Verhältnissen so vollständig mit der der Spinaciden überein, dass sich die stammesgeschichtliche Verwandtschaft beider nicht bezweifeln lässt. Ich meine nämlich, dass gerade diejenigen Theile des Organismus, welche bei den Veränderungen desselben im Kampf um's Dasein am letzten und am wenigsten in Mitleidenschaft gezogen werden, am längsten die ererbten Eigenschaften bewahren und somit den besten Anhaltspunkt zum Studium der Stammesgeschichte des Organismus bieten. Was aber soll bei den vielfachen Veränderungen der Lebensbedingungen und dem Wechsel der äusseren Form weniger beeinflusst werden, als die innersten und feinsten Structurverhältnisse der Organe, und welche können unter diesen unabhängiger von dem Einfluss der äusseren Lebensbedingungen sein, als die der Hartgebilde? Alle diejenigen Organe, welche an der Ernährung und an sonstigen Lebensfunctionen direct betheiligt sind, müssen von dem Wechsel derselben, wie solche in einer Gruppe oft und schnell eintreten, mehr oder weniger beeinflusst werden, während für die Ausscheidung von Hartgebilden die Bedingungen immer wohl im Wesentlichen die gleichen bleiben, wenn nicht ein Organismus seine Existenz aus marinem in süsses Wasser oder gar auf das Land verlegt. In diesem Falle, allerdings aber auch nur in diesem, kann ich mir eine schnelle und tiefgreifende Veränderung in den Structurverhältnissen der Hartgebilde vorstellen [1]).

Als derartig feinere Structurverhältnisse in dem Bau der äusseren Schicht, welche ich gemäss den früher von mir ausgesprochenen Anschauungen (l. c., p. 293) als Placoinschmelz bezeichne, betrachte ich den Verlauf und die Störung der vom Dentin in den Placoinschmelz eintretenden feinsten Röhrchen. Man sieht nämlich (vergl. Taf. IV. Fig. 1 und Taf. V), dass sich die Dentinröhrchen bei ihrem Eintritt in die äussere Schicht, den Placoinschmelz, sehr plötzlich und unregelmässig verästeln und ein wirres Netzwerk bilden, in welchem zahlreiche grosse Hohlräume liegen. Der Ausdruck „Interglobularräume" ist für dieselben eigentlich nicht gerechtfertigt, da dieselben nicht Zwischenräume zwischen der inter-

[1]) Vergl. E. Koken: Die Entwicklung der Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias. N. Jahrb. f. Min., 1889, p. 426. — Derselbe: Neue Untersuchungen an fossilen Fisch-Otolithen. Diese Zeitschrift 1888, Bd. XL, p. 274.

zelluraren Matrix darstellen, sondern zweifellos mit den Dentinröhrchen im Zusammenhang stehen. Es sind locale Anschwellungen bezw. Ausbuchtungen der Dentinröhrchen, welche höchst wahrscheinlich auf die gleiche Ursache wie die Störung der Dentinröhrchen zurückzuführen sind. Ich glaube nämlich und werde an anderer Stelle versuchen, umfassende Beweise hierfür zu bringen, dass die mit ihren feinsten Verästelungen präformirten Dentinröhrchen in die sich zuerst absetzende, vom Epithel ausgeschiedene Placoinschicht hineinragten, und während sie selbst noch unverkalkt und weich waren, durch den Absatz jener Substanz gestört wurden. Die allgemein bekannte, so zu sagen normale Form des Schmelzes, bei welcher nur ganz ausnahmsweise ein Dentinröhrchen noch eine Strecke weit in den Schmelz hineinragt, ist als die höchste Ausbildung des Schmelzes durch zahlreiche Uebergänge, wie ich an Teleostiern und anderen Wirbelthieren nachweisen kann, mit jener primitiven Placoinschmelz-Bildung verknüpft, welche wir bei Selachiern ganz ausschliesslich finden.

Ich glaube, dass hinsichtlich der Ausstülpungen der Dentinröhrchen im Placoin ein, ich möchte sagen, pathologischer Zustand regelmässig eintrat, den ich an dem Bilde, Taf. V, bei x und y ausnahmsweise an Dentinröhrchen innerhalb der Dentinzone beobachtet habe. Man sieht etwa in der Mitte des Bildes bei x eine grosse dreieckige Ausbuchtung eines Dentinröhrchens, welche ich sonst nie beobachtet habe und welche ich auf später zu besprechende Erscheinungen zurückführe. Anschliessend an jene dreieckige Ausbuchtung findet man wirr verlaufende dünne Dentinröhrchen zu einer echten Anastomose mit dem benachbarten Dentinröhrchen führen. Dieselben sind ebenso ungefärbt wie die feinen gestörten Röhrchen im Placoin, während jene dreieckige Ausbuchtung ebenso wie jene Räume im Placoin gelblich erscheinen, wie die fossilisirten Dentinröhrchen innerhalb der Dentinzone stets thun. Jene Uebereinstimmung der beiderlei Bildungen spricht aber dafür, dass dieselben von dem gleichen Gesichtspunkt aus beurtheilt werden können. Es würde mich hier zu weit führen, auf diese und verschiedene andere histologischen Verhältnisse, welche an dem Taf. V. gezeichneten Präparat sichtbar sind, näher einzugehen, da dieselben nur für den Histologen ein besonderes Interesse haben, doch muss ich eine Erscheinung noch kurz berühren, da dieselbe leicht zu Irrthümern verleiten könnte.

In dem genannten, Taf. V. u. Taf. III, Fig. 1 wiedergegebenem Bilde eines Rostralzahnes von *P. suevicus* m. sieht man nämlich wurmartige Gänge, welche von dem Mittelkanal ausgehen, sich zwischen den Dentinröhrchen hindurchziehen und namentlich an der Basis des Zahnes (vergl. Taf. III. Fig. 1 unten) so dicht

werden, dass sie einen strauchartigen Eindruck machen. Bisweilen, namentlich in der Nähe des Mittelkanals, beobachtet man kugelig-traubige Anschwellungen, im übrigen bleibt ihr Lumen immer das gleiche. Das merkwürdigste ist nun, dass jene Kanäle nicht in irgend welchen Gefässen des Zahnes, sondern in der anorganischen Zwischensubstanz verlaufen, ja die Kanälchen fast zu meiden und zu umgehen scheinen. Dieselben haben nicht die gelbliche Färbung die für das Innere der Dentinröhrchen charakteristisch ist, sondern sind mit einer schwärzlich grauen Masse infiltrirt. An mehrfachen Stellen (vergl. Taf. V. links) sehe ich diese Kanäle in die Pulpa eindringen und sich in dieser theilen. Theilungen bezw. seitliche Ausstülpungen und Seitengänge sind nicht selten, doch bleibt, wie gesagt, stets auch nach solcher Abzweigung das Lumen des Kanals das gleiche.

Ich habe verschiedene Kenner pathologischer Erscheinungen bei Zähnen über obige Bildungen zu Rathe gezogen in der Annahme, dass hier eine einfache pathologische Erscheinung vorläge. Dies ist jedoch z. B. nach Ansicht von Herrn Prof. Dr. Busch hierselbst nicht der Fall, wenigstens sind genanntem Herrn derartige Erscheinungen bei höheren Wirbelthieren nicht bekannt. Die Natur jener Bildungen lässt aber, wie ich glaube, keinen Zweifel darüber bestehen, dass wir es hier nicht mit normalen Gefässen, sondern mit secundär entstandenen Gängen zu thun haben. Für die Entstehung derselben kann ich mir nur die bohrende Thätigkeit fremder Organismen denken, da ich für die auffallenden, in diesem Grade kaum sonst beobachteten pathologischen Erscheinungen an den Dentinröhrchen nur unter diesem Gesichtspunkte eine nahe liegende Erklärung finden kann. Dass der Zahn krank war, dafür spricht auch der Umstand, dass man die Scheiden seiner Dentinröhrchen sehr deutlich erkennt, was bei gesunden Zähnen nie der Fall sein soll[1]). Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es also wahrscheinlich, dass die Entstehung jener Gänge in die Zeit der Bildung des Zahnes fiel, so dass dieselbe dadurch nicht unerheblich alterirt wurde. Dann würde sich auch dafür eine Erklärung finden, dass jene Gänge durch die verkalkte Intercellularsubstanz verlaufen; man brauchte sich nur vorzustellen, dass jene Gänge entstanden, während das sie umgebende Dentin noch unverkalkt war und eine weiche Matrix bildete, wie sie Ch. Tomes (l. c., p. 48) in den Interglobularräumen verkalkenden Dentins beobachtete. Zu obiger Annahme müsste man das bohrende Eindringen fremder Organismen voraussetzen, welcher Art dieselben

[1]) Ch. Tomes. Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbelthiere sowie deren Histologie und Entwicklung. Uebersetzt von L. Holländer. Berlin 1877, p. 45.

aber waren, darüber wage ich zur Zeit keine Ansicht zu äussern. Man könnte an *Leptothrix* denken (vergl. Ch. Tomes l. c., p. 48), aber der Gesammteindruck, den Zerstörungen dieser Art machen, weicht von den hier besprochenen Erscheinungen vollständig ab.

Jedenfalls wollte ich durch obige Ausführungen das klarstellen, dass jene Gänge nicht etwa für die Mikrostructur von *Pristiophorus* charakteristisch sind, sondern als eine abnorme Erscheinung betrachtet werden müssen[1]).

III. Das innere Skelet.

Das knorplige Innen-Skelet der Selachier ist von dem aller höheren Wirbelthiere in zwei Punkten prinzipiell verschieden:

1. stellen sich in ihm niemals während der ganzen phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung echte Knochenbildungen ein,

2. bildet sich ausschliesslich bei ihm eine besondere Art der Verkalkung aus, indem sich auf seiner Oberfläche kleine polygonale Kalkplättchen ausscheiden, welche, jedes selbstständig verkalkend, eine harte Kalkkruste um die Knorpelstücke bilden. Ich schlage für diese zuerst von Joh. Müller beobachtete Erscheinung den Namen „inkrustirten Knorpel“ vor, bis eine genauere Kenntniss seiner Bildung eine schärfere Bezeichnung ermöglicht.

Diese beiden Eigenthümlichkeiten, welche in der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Selachier constant sind, geben diesem Stamme der Fische eine ausserordentlich selbständige Stellung unter den Wirbelthieren. Denn während sich bei den übrigen im Allgemeinen höher organisirten Wirbelthieren gerade

---

[1]) Während des Druckes dieser Arbeit las ich auf Veranlassung von Herrn Geheimrath Waldeyer in einer Arbeit von Roux: Ueber eine im Knochen lebende Gruppe von Fadenpilzen *(Mycelites ossifragus)* (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, Leipzig 1887) nach, und fand, dass sich die oben besprochenen Erscheinungen von den durch Roux beschriebenen in keiner Weise unterscheiden. Es handelt sich also jedenfalls auch hier um die gleichen Ursachen. Neu ist hier gegenüber den Untersuchungen von Roux, dass jene Gänge auch in Dentinbildungen auftreten, während sie bisher nur in Knochen und Knorpel beobachtet waren. Die beschriebenen Störungen in dem Verlauf der Dentinröhrchen veranlassten mich, entgegen der Ansicht Roux's anzunehmen, dass die Einwanderung und Thätigkeit jener Fadenpilze noch während des Lebens, bezw. während der Verkalkung der intercellularen Substanz jener Hartgebilde stattfand.

Vergl. auch O. Jaekel: Ueber Gänge von Fadenpilzen in Dentinbildungen (Sitzungsb. d. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin 1890, p. 92), wo nach Abschluss dieser Arbeit obige Erscheinung ausführlicher besprochen wurde und der Nachweis gebracht werden konnte, dass dieselbe in der That auf die bohrende Thätigkeit eingewanderter Organismen zurückzuführen ist.

in der Skeletbildung alle Uebergänge von niedrigen und niedrigsten Differenzirungen zu den höchsten verfolgen lassen, bleibt sich jene Skeletbildung immer gleich und lässt von keinem Punkte ihrer phylogenetischen Entwicklung aus einen Uebergang in die höheren Differenzirungen anderer Wirbelthierstämme erkennen. Wir kennen bis heute keinen Selachier, welcher in den genannten Punkten eine vermittelnde Stellung zu höheren Wirbelthieren einnähme. Ich glaube überhaupt, dass in der ganzen Klasse der Wirbelthiere kaum ein anderer Stamm so selbstständig und unvermittelt dasteht, wie gerade die Selachier[1]).

Während so in den allgemeinen Verhältnissen des Skeletbaues der Selachier eine auffallende Constanz waltet, ist die äussere Form des Skeletes und der einzelnen Stücke desselben ausserordentlich variabel. Nicht nur ist zwischen verschiedenen Gruppen die Mannigfaltigkeit eine sehr grosse, sondern auch innerhalb sehr nahe verwandter Formen, ja bei derselben Art unterliegt die Form und Lage der einzelnen Skelettheile oft sehr beträchtlichen Schwankungen. Hierin zeigt sich, wie ich glaube, eine viel geringere Constanz, als gewöhnlich angenommen wird.

Der Knorpel ist auch zweifellos ein viel modulationsfähigeres Gebilde als der Knochen, und so sind naturgemäss auch die knorpeligen Skelettheile der Selachier viel variabler, als die knöchernen Skelettheile höherer Wirbelthiere. Dies ist von den vergleichenden Anatomen kaum in Rechnung gezogen worden, indem man bei Beurtheilung des Skeletbaues der Selachier mit denselben Factoren rechnete, welche bei den höchsten Wirbelthieren Geltung haben.

Der Schädel.

Der Schädel der Selachier stellt zwar eine einheitliche ungetheilte Kapsel dar, aber nach der Lage der drei Organe, Nase, Auge, Ohr, und nach gewissen damit in Beziehung stehenden äusseren Fortsätzen und Ausbuchtungen der Schädelkapsel lassen sich stets drei Regionen deutlich unterscheiden: 1. eine Nasenregion (Regio nasalis); 2. eine Augenregion (Regio orbitalis); 3. eine Ohrregion (Regio auditiva). Gegenbaur[2]) unterschied noch als jenen gleichwerthig eine Regio occipitalis, durch welche die Verbindung mit der Wirbelsäule hergestellt wird; ich glaube, dass man dann mit noch mehr Recht eine Regio rostralis unterscheiden könnte, welche zwar bei einigen Selachiern fehlt, bei den meisten aber selbstständig entwickelt ist und bei

---

[1]) Vergl. O. Jaekel: Ueber *Phaneropleuron*, *Hemictenodus* und die Stammesgeschichte der Dipnoer. Sitzungs-Berichte d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1889, p. 8.

[2]) Gegenbaur. Kopfskelet der Selachier, p. 30.

vielen sogar einen besonders hohen Grad der Differenzirung erlangt hat.

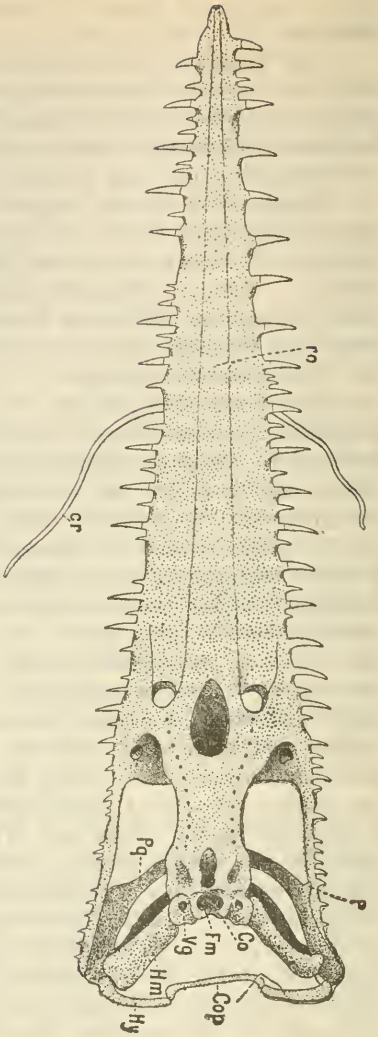
Das Kopfskelet der lebenden Pristiophoriden ordnet sich in jeder Hinsicht dem Typus der Spinaciden unter, doch ist es nicht möglich, dasselbe zu einer bestimmten Gattung derselben in directe Beziehung zu bringen, indem es sich in den verschiedenen Punkten an verschiedene der heut lebenden Formen anschliesst.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass sich die Pristiophoriden eher vom Stamm der Spinaciden abzweigten, ehe eine Gliederung desselben in die heut lebenden Gattungen und Familien stattfand. Hiermit stehen die geologischen Thatsachen im Einklang, indem aus der oberen Kreide, aus der uns bis jetzt der erste echte Spinacide bekannt ist, auch bereits die ältesten Reste von Pristiophoriden vorliegen.

Die Form des hinteren Theiles der Schädelkapsel wird wesentlich bestimmt durch die Verbindung desselben mit der Wirbelsäule, die Articulationen des Zungenbein- und des Kiemenbogens an den Seiten und die Lage des Ohres. Was zunächst die Hinterwand des Schädels und die Verbindung derselben mit der Wirbelsäule betrifft, so finden wir, dass bei *Pristiophorus* das Foramen magnum zu beiden Seiten umgeben wird von halbmondförmigen Gelenkhöckern (Condyli occipitales), welche unten fast zusammenstossen, oben durch einen breiten Einschnitt getrennt sind (s. co in umstehender Figur). Es zeigt sich hierin eine sehr grosse Uebereinstimmung mit *Pristis*[1]) welchem in Folge jener Gelenkung das höchste Maass von Beweglichkeit zwischen Schädel und Wirbelsäule zukommt. Gegenbaur hebt aber ausdrücklich hervor, dass *Pristis* in diesem Punkte sich auch von den Rochen beträchtlich unterscheidet, bei denen ebenfalls eine Artikulation zwischen Kopf und Wirbelsäule ausgebildet ist. Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass die gleiche Ausbildung der Gelenkverbindung bei *Pristiophorus* auf die gleiche Function schliessen lässt. Daraus widerlegt sich nun zunächst die in den meisten Lehrbüchern verbreitete Behauptung, dass bei Haien im Gegensatz zu Rochen keine Articulation zwischen Schädel und Wirbelsäule stattfände, sondern die Wirbelsäule mit dem Schädel verwachsen sei, indem bei *Pristiophorus* ebenso wie bei *Pristis* das höchste Maass der Beweglichkeit an dieser Stelle erreicht ist. Diese Thatsache drängt aber noch zu weiteren Erwägungen, welche ich hier kurz in folgende Sätze zusammenfasse.

---

[1]) Vergl. über *Pristis* auch Gegenbaur: Kopfskelet der Selachier, p. 32.



Das ursprüngliche Verhalten ist das, dass die Wirbelsäule continuirlich in den Schädel übergeht *(Hexanchus, Heptanchus).* Dieses Verhältniss wird bei den spindelförmigen Haien im Princip nur wenig alterirt, indem sich die Wirbelsäule in selbstständige Wirbel gliedert, und dadurch der Gegensatz zwischen Schädel und Wirbelsäule bedeutend schärfer hervortritt. Bei denjenigen Formen *(Pristis, Pristiophorus),* bei welchen sich vorn am Kopf eine lange Waffe in Gestalt einer Säge entwickelt, welche an den Lebensfunctionen des Thieres so bedeutenden Antheil nimmt, dass sich sogar das Gebiss sehr reducirt, muss dem Kopf zum Gebrauch jener Waffe eine grössere Beweglichkeit verschafft werden. Dies geschieht eben durch jene halbmondförmigen Gelenkhöcker, welche eine Drehung und Bewegung des Kopfes nach allen Seiten ermöglichen.

Mit der platten Ausbreitung des Körpers bei Rochen und deren sehr verminderter Schwimmfähigkeit wird die Wirbelsäule, soweit sie innerhalb der breiten Scheibe des Rumpfes liegt, als Stütze für die Bewegung fast functionslos und bildet sich zu einem ungegliederten Rohr um, welches innerhalb der Scheibe nur noch als Träger des Rückenmarks dient. Um nun dem Kopfe sowohl beim Schwimmen wie bei der Nahrungsaufnahme eine gewisse Freiheit der Bewegung zu ermöglichen, bildet sich zwischen dem Schädel und jenem ungegliederten steifen Rohr der vorderen

Wirbelsäule eine Articulation in Gestalt zweier seitlich vom Foramen stehender zapfenartiger Condyli aus, durch welche nicht eine allseitige Drehung, sondern nur eine Auf- und Abwärts-Bewegung des Schädels gestattet ist.

Es scheint also, dass die Articulation des Schädels und der Wirbelsäule bei *Pristis* und *Pristiophorus* mit der gleichen Erscheinung bei den Rochen entwicklungsgeschichtlich nichts gemein hat, sondern dass dieselbe, wie sie an sich von jener verschiedenen ist, auch anderen Ursachen ihre Ausbildung verdankt. Ich möchte aber auch hier ausdrücklich hervorheben, dass durch jene Uebereinstimmung *Pristis* und *Pristiophorus* sich durchaus nicht in systematischer Hinsicht einander nähern. Jene Erscheinungen sind als Convergens und nur als analoge nicht als homologe Bildungen aufzufassen, indem sie nur die secundäre Folge der Sägenbildung sind, welche ihrerseits in beiden Fällen als sehr verschiedene Differenzirungen aufgefasst werden müssen.

Neben dem Foramen magnum und den es umschliessenden Condyli occipitales liegt jederseits in den ungefähr kreisförmigen Ausbreitungen der hinteren Schädelwand die grosse Austrittsöffnung für den Vagus (Vg). Da diese Oeffnungen als die vordere Grenze der Occipitalregion nach Gegenbaur aufgefasst werden müssen, so liegt also die ganze Occipitalregion wie bei den meisten Selachiern ausschliesslich in der Hinterwand des Schädels. Eine Wand oder Grenze als Theil des Ganzen, als eine besondere Region des Schädels aufzufassen, halte ich aber nicht für naturgemäss. Gegenbaur ging hierbei von den Notidaniden aus, bei denen die Oeffnungen für den Vagus noch nicht in einer Ebene mit dem Foramen magnum liegen, sondern etwas nach vorn an die Seiten des Schädels gerückt sind. Hierdurch wird allerdings, wenn man die Grenze durch jene Vagusöffnungen legt, ein Raum des Schädels abgeschnitten.

Man betrachtete nun jene Veränderung, wie sie bei unserer Gattung und den höher differenzirten Selachiern vorliegt, als eine Verkürzung der Occipitalregion. Ich glaube, dass es einfacher ist, die Sache so aufzufassen, dass bei jenen Formen, bei denen noch keine Articulation zwischen Schädel und Wirbelsäule stattfindet, die Hinterwand des Schädels auch noch nicht abgeplattet sondern gerundet ist, dass es aber immerhin nichts weiter als die Hinterwand der hier als regio auditiva aufgefassten Schädelregion ist.

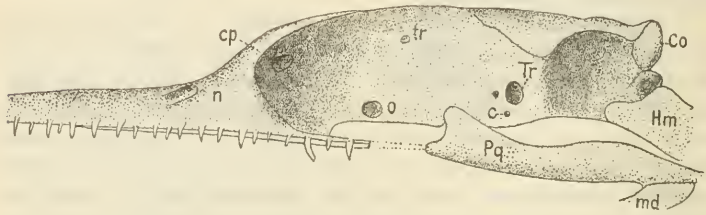
Die Seiten der hinteren Schädelkapsel (Regio auditiva hier, = Regio labyrinthica Gegenbaur) zeigen bei *Pristiophorus* kaum bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Der Gelenkfortsatz für das

kräftige Hyomandibulare tritt ziemlich stark hervor, wie bei *Scymnus, Spinax* und *Acanthias,* und bildet grosse seitliche Gelenkfacetten. Dagegen ist der Fortsatz für die primäre Articulation des Palatoquadratum, der Processus postorbitalis, etwas weiter zurückgebildet als bei den meisten Spinaciden, was darin seinen Grund haben dürfte, dass durch die Verbreiterung des ganzen Kopfes der Kieferbogen sehr in die Breite gezogen und deshalb wahrscheinlich früher und schneller seine primäre Articulation mit dem Schädel aufgegeben haben mag, als dies bei den Verwandten unserer Art der Fall war. Die zwischen beiden Fortsätzen gelegene Labyrinthregion ist ziemlich kurz, etwa wie bei *Acanthias vulgaris,* bei welchem die Form des Schädels überhaupt sehr grosse Uebereinstimmung zeigt.

Die obere Wand der Regio auditiva ist in der Mitte unterbrochen durch die grosse ovale Parietalgrube, an deren ziemlich tiefem Grunde sich jederseits eine Oeffnung nach dem Labyrinth findet. Eine Crista occipitalis fehlt, was bei der flachen Depression des Schädels durchaus naturgemäss ist. Dass dieselbe den Spinaciden ebenfalls mangelt, ist bekannt. Ueber sonstige Formdetails dieser Region wage ich nichts zu sagen, da dieselben durch die Eintrocknung des Skeletes sehr verändert sein können. Unter dem Postorbitalfortsatz liegt die grosse Oeffnung für den Austritt des Nervus trigeminus genau an derselben Stelle wie bei Spinaciden und bildet nach Gegenbaur die vordere Grenze gegen die Augenregion des Schädels.

Die mittlere, Augen- oder Orbital-Region des Schädels zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Sie ist wie der ganze Schädel dorso-ventral etwas comprimirt, so dass namentlich die Oberseite ziemlich eben erscheint.

Fig. 3.



Von besonders hohem systematischen Werth sind aber die Austrittsöffnungen der Nerven in der Orbitalgrube. Die Anordnung derselben ist bekanntlich sehr verschieden, aber innerhalb der einzelnen Gruppen sehr constant. Vergleicht man die hier

gegebene Abbildung (Fig. 3) mit den Bildern, welche GEGENBAUR in seinem trefflichen Werk auf t. I., II. und III. gegeben hat, so überzeugt man sich sofort, dass dieselbe in dem genannten Punkte die vollkommenste Uebereinstimmung mit *Acanthias* aufweist, während die übrigen Bilder, besonders von *Cestracion, Galeus, Prionodon, Raja, Torpedo, Pristis*, ein durchaus anderes Bild darbieten. Auch bei *Scymnus* ist die Anordnung nicht wesentlich verschieden. Die Uebereinstimmung mit *Acanthias*, sowohl nach der Abbildung GEGENBAUR's wie nach den mir vorliegenden Skeleten, ist so vollkommen, dass man, auch ohne die Nerven selbst zu sehen, über die Deutung der Austrittsöffnungen nicht einen Augenblick im Zweifel sein kann.

Die obere Wand der Schädelkapsel, das Schädeldach (vergl. Fig. 2, pag. 101), ist ebenfalls besonders durch die Anordnung der Nervenaustritte bemerkenswerth, indem die hier vorliegende Anordnung in zwei dem Seitenrand parallel verlaufenden Reihen kleiner Oeffnungen sich nur bei Spinaciden wiederfindet. Besonders ähnlich scheint unter diesen wieder *Acanthias* zu sein, nur dass bei unserer Gattung die Austrittsöffnung des Ramus ophthalmicus auf das Schädeldach klein bleibt, während dieselbe bei *Acanthias* die anderen an Grösse bedeutend übertrifft. Derselbe Fall wie bei *Pristiophorus* liegt in dieser Hinsicht auch bei *Scymnus* vor[1]).

An der Unterseite des Schädels werden die Augenhöhlen nicht von einer basalen Ausbreitung wie bei *Scyllium* und anderen Formen umschlossen, sondern die Unterseite ist in der Orbitalregion sehr verschmälert. Auch hierin zeigt die Gattung also vollständige Uebereinstimmung mit den Spinaciden.

Die vordere Nasal- oder Ethmoidal-Region des Schädels (vergl. Fig. 2 p. 101) verdient naturgemäss besondere Beachtung, weil dieser Theil die bedeutendste Differenzirung erlangt hat. Ueber die Anatomie der Nase kann ich leider keine Angaben machen, da an dem mir vorliegenden Skelet nur die verkalkte Knorpeldecke derselben erhalten ist. Die über der Augenhöhle liegende Verbreiterung des Schädeldaches setzt sich nach auswärts biegend als Kante auf die Nasendecke fort und lässt so eine vordere und eine hintere Abdachung derselben erkennen. Die hintere bildet die vordere Wand der Augenhöhle und besitzt zwei grosse Durchbohrungen, eine innere für den Durchtritt des Ramus ophthalmicus (frontale Oeffnung des Praeorbitalkanals) und eine äussere, nahe der Säge. Für letztere finde ich nur insofern

---

[1]) Vergl. GEGENBAUR. Kopfskelet der Selachier, t. VII f. 3, p. 69.

ein Homologon, als bei Spinaciden an der gleichen Stelle der Knorpel unverkalkt ist.

Die vordere und seitliche Abdachung der Nasenkapsel geht basal in die Knorpel der Säge über, vorn findet sich jedoch jederseits vor der Nasenkapsel und an den Seiten des mittleren Rostralknorpels eine Durchbohrung, welche den gleichen Oeffnungen bei *Centrophorus calceus*[1]) und den tiefen Ausschnitten entspricht, welche sich bei *Acanthias* jederseits an der Basis des Rostrums finden. Die Differenzirung des Rostrums lässt sich am besten von einer Ausbildung ableiten, wie sie unter den lebenden Formen *Centrophorus calceus* besitzt (vergl. die Zeichnung bei Gegenbaur, l. c., t. VIII, f. 1). Man braucht sich nur vorzustellen, dass sich der mittlere Knorpel bedeutend verlängert und danach an seiner Basis verbreitert, so kommt man auf das scheinbar befremdliche Bild, welches uns *Pristiophorus* in seinem Rostrum darbietet. Bei *Centrophorus granulosus* und anderen Arten ist die Ausbildung noch nicht so weit vorgeschritten wie bei *Centrophorus calceus*, indem bei *Centrophorus granulosus* z. B. wohl seitliche Fortsätze vorn am Rostrum vorhanden sind, aber noch keine Verbindung derselben mit der Nase besteht. Bei *Acanthias* fehlen auch jene seitlichen Fortsätze, dagegen bietet bei dieser und der vorgenannten Art die breite Basis des Rostralknorpels grössere Uebereinstimmung mit *Pristiophorus*, als wir sie bei *Centrophorus calceus* sahen.

Bei dem mir vorliegenden voll entwickelten Embryo von *Pristiophorus* ist die Säge, bezw. das Rostrum noch sehr kurz und nimmt nur etwa ein Fünftel der Länge des ganzen Fisches ein, während bei älteren Individuen dieses Verhältniss sich etwa bis zu einem Viertel steigert.

Während sich bei dem lebenden *Pristiophorus* der mittlere Theil des Rostrums (der ursprüngliche mediane Rostralknorpel) mit geraden Seiten stetig nach vorn verschmälert, finden wir in dieser Hinsicht bei *Sclerorhynchus atavus*, dem ältesten mir bekannten Pristiophoriden, ein etwas abweichendes Verhältniss, welches für die phylogenetische Entwicklung des Rostrums von besonderem Interesse ist. Man sieht nämlich (vergl. Taf. II, Fig. 1), dass der Rostralknorpel an seiner Basis etwas verschmälert ist und sich dann nach den Seiten der Säge verbreitert. Ich erblicke hierin eine Annäherung an die löffelartige Rostralbildung bei *Acanthias* und das Verhalten von *Centrophorus calceus* und sonach ein Uebergangsstadium von jenen Ausbildungsformen zu der von *Pristiophorus*. Ich glaube daher, dass

[1]) Vergl. Gegenbaur, Kopfskelet der Selachier, t. VIII, f. 1.

diese Erscheinung in phylogenetischer Hinsicht ein besonderes Interesse verdient, weil sie uns auch für das bei *Pristiophorus* am eigenartigsten differenzirte Organ den Anschluss an die Spinaciden erkennen lässt.

So befremdlich also auch die Rostralbildung bei *Pristiophorus* auf den ersten Blick aussieht, so einfach lässt sie sich auf normale Verhältnisse bei verwandten Formen zurückführen. Eine derartig exceptionelle Rostralbildung finden wir übrigens abgesehen von *Pristis* auch bei einer fossilen Lamniden-Gattung, *Scapanorhynchus* Smith-Woodward, aus der oberen Kreide des Libanon, und auch bei Carchariden sind die Schwankungen in der Länge des Rostrums nicht unbeträchtlich. Dass bei *Pristiophorus* noch die Bezahnung des Rostrums hinzukommt, erscheint ebenfalls nicht ungewöhnlich, wenn man die mannigfachen Differenzirungen der Zahngebilde namentlich bei Rochen in Vergleich zieht.

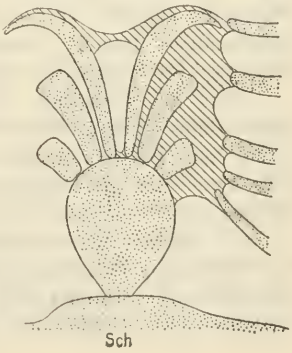
b. Das Visceralskelet.

Das Visceral- oder Kiemenskelet der Selachier ist von Gegenbaur so eingehend besprochen worden, dass ich mich hier darauf beschränken kann, die bei *Pristiophorus* gemachten Beobachtungen der von jenem Forscher gegebenen Darstellung einzureihen. Dieselben sind überdies unvollständig, insofern es mir auf Grund des einzigen getrockneten Skeletes nicht möglich war, über äussere Kiemenbögen und Kiemenstrahlen der inneren Bögen irgend welche Beobachtungen anzustellen, und die Eintrocknung gerade bei diesen Skelettheilen die äussere Form derselben nicht unerheblich verändern kann. Es empfiehlt sich die verschieden differenzirten Theile desselben gesondert zu besprechen, zumal dieselben ihrer Function nach mit sehr verschieden Namen belegt worden sind.

Die Kiemenbögen im engeren Sinne sind, wenn man von den Kiemenstrahlen absieht, in zwei verschiedene Bildungen differenzirt, 1) in die eigentlichen Bogenstücke, 2) in die ventralen Verbindungsstücke der letzteren.

Die eigentlichen Bogenstücke sind durch die Eintrocknung des Skeletes so in ihrer Form verändert, dass man nur die Zahl und Lage — zwei seitliche und das dorsale Stück der Bögen —, aber nicht deren Gestalt genauer beobachten kann.

Fig. 4.



Die ventralen Verbindungsstücke oder Copularia bestehen aus einer grossen herzförmigen Endplatte und drei paarigen vorderen Spangen, welche, an der Vorderseite der Endplatte inserirt, sich bogenförmig nach aussen richten. Sie nehmen von vorn nach hinten schnell an Länge ab, derart, dass die zweite etwa die Hälfte, die dritte ein Viertel der Länge der vordersten erreicht. Die vordere Spange ist dagegen verhältnissmässig schmal und verjüngt sich nach dem distalen Ende. Die drei Spangen jederseits sind untereinander durch unverkalkte Haut, bezw. Bindegewebe verbunden, und vorn bildet dasselbe eine schmale Brücke zwischen den vordersten Spangen. Vergleicht man dieses in obenstehender Figur 4 gezeichnete Bild mit den von Gegenbaur gegebenen Darstellungen des Visceralskelets der verschiedenen Plagiostomen, so ergiebt sich eine sehr nahe Uebereinstimmung mit der l. c., t. XVI gegebenen Abbildung von *Centrophorus calceus*, eine weniger grosse mit *Acanthias* und *Spinax niger* (t. XVIII, f. 3 u. 6). Ein in manchen Beziehungen ähnliches Bild zeigen auch *Raja* und *Torpedo*.

Der Hyoidbogen wird gebildet aus den paarigen Hyomandibulare (hm) und Hyoid (hy) und der ventralen unpaaren Copula. Das an dem hinteren Schädel articulirende Hyomandibulare ist eine breite kräftige Spange, welche am Tragen des Kieferbogens sehr wesentlich betheiligt ist, das Hyoid ist dagegen sehr viel schwächer und wie die Copula als lange dünne Spange entwickelt. Der Hyoidbogen schliesst sich sonach in seinem Verhalten an das der Spinaciden an, unter denen er fast vollständige Uebereinstimmung mit *Acanthias* aufweist.

Der Kieferbogen besteht aus den paarigen Stücken des Oberkiefers (Palatoquadratum) und Unterkiefers. Die Palatoquadrata sind verhältnissmässig schlanke Knorpel, welche vorn in der Symphyse fest verwachsen sind und zusammen einen halbkreisförmig gebogenen Oberkiefer bilden. Der Unterkiefer ist dem Oberkiefer ähnlich, er besteht ebenfalls aus einem dünnen halbkreisförmigen Bogen, dessen paarige Mandibularstücke in der Symphyse fest verbunden sind.

Was das Verhältniss des Kieferbogens zum Schädel, bezw. dessen Befestigung an letzterem betrifft, so ist es, glaube ich, auf Grund der Entwicklungsgeschichte zweckmässig, im Allgemeinen drei Arten der Befestigung zu unterscheiden, welche als eine primäre, eine secundäre und eine tertiäre aufzufassen sind.

Die primäre Befestigung besteht darin, dass sich das nach hinten verbreiterte Palatoquadratum direct mit dem Cranium am Postorbitalfortsatz verbindet und durch diese Verbindung ausschliesslich oder fast ausschliesslich getragen wird. Dieser Zustand ist als

der primäre aufzufassen, weil er sich in der embryonalen Entwicklung zuerst ausprägt und weil ihn die niedrigst organisirten und zugleich die ältesten Typen von Selachiern besitzen, nämlich die *Xenacanthini*, *Notidanidae* und *Cestracionidae*, wenn sich auch bei letzteren bereits die Tendenz nach einer anderweitigen Befestigung zu erkennen giebt. Dieser Befestigung entspricht eine starke Ausbreitung des hinteren Theiles des Palatoquadratum nach oben; und der Umstand, dass wir wenigstens einen Vorsprung am Knorpel als Rudiment jener ursprünglichen Articulation noch bei fast allen Selachiern antreffen, bei welchem derselbe in Folge einer veränderten Articulation höchst wahrscheinlich functionslos geworden ist, beweist, dass seine Bildung eine sehr ursprüngliche und jedenfalls sehr lange bewahrte Eigenthümlichkeit der Plagiostomen ist.

Mit dem allmählichen Aufgeben jener primären Articulation (Spinaciden) stellt sich eine neue secundäre Verbindung am vorderen Theil des Schädels ein, welche bei Notidaniden noch schwach angedeutet ist und in frühen Embryonalstadien der verschiedenen Plagiostomen noch ganz fehlt. Nach der allmählichen Vereinigung und Verfestigung der Palatoquadrata in der Symphyse bildet sich am Schädel hinter der Nasalregion ein Gelenkfortsatz — der Palatobasalfortsatz — und am Palatoquadratum zur Gelenkverbindung mit jenem ein Gaumenfortsatz aus. Diese secundäre Articulation muss wohl bei den Formen, bei denen die Mundöffnung vorn am Kopfe steht und zum Schnappen vorzugsweise eingerichtet ist, entschieden als ein Fortschritt in der Organisation aufgefasst werden, da hierbei die Kieferbogen in den Mundwinkeln eine erheblich freiere Beweglichkeit erlangen, als bei der schwerfälligen Verbindung ihres hinteren Endes am Schädel.

Als eine tertiäre Verbindung fasse ich diejenige auf, welche zwischen dem Oberkiefer und dem Schädel durch das Hyomandibulare vermittelt wird; als tertiär im Hinblick auf die beiden anderen deshalb, weil sie sich von dem den einzelnen Visceralbögen zu Grunde liegenden Bauplan theoretisch am weitesten entfernt und weil sie practisch erst bei den Formen (Rochen) zur vollen Entfaltung kommt, welche sich hinsichtlich ihrer Differenzirung von dem ursprünglichen Typus am weitesten entfernt haben.

Pristiophorus zeigt nun in den genannten Punkten folgendes Verhalten. Die primäre Verbindung ist zwar ganz aufgegeben, aber der Articulationsfortsatz für jene primäre Articulation mit dem Schädel ist am Oberkiefer wie bei den Spinaciden noch bedeutend entwickelt (p). Zur Befestigung am Schädel dienen dagegen wie bei der Mehrzahl der spindelförmigen Plagiostomen die secundäre und die tertiäre Articulation. Die secundäre Verbin-

dung durch den Gaumenfortsatz ist bereits etwas rückgebildet, was jedenfalls in der Verbreiterung des Schädels und der starken Auseinanderziehung des Gebisses seine Erklärung findet. Dagegen ist die tertiäre durch das Hyomandibulare vermittelte Articulation sehr wohl entwickelt, was dadurch um so deutlicher hervortritt, dass das Hyomandibulare sehr kräftig, das Hyoid sehr schwach entwickelt ist. Diese Befestigung erinnert daher an die bei den meisten Rochen übliche, welche unter dem gleichen Einfluss der Verbreiterung des Kopfes den gleichen Weg der Differenzirung eingeschlagen hat. Ich kann aber hierin nur eine aus der gleichen Function hervorgegangene Convergenzerscheinung erblicken [1]).

Dass die Kieferäste bei *Pristiophorus* im Gegensatz zu den Spinaciden verhältnissmässig dünn und gerundet im Querschnitt sind, ist wohl unzweifelhaft die Folge davon, dass mit der mächtigen Bewaffnung durch die Rostralsäge das ganze Gebiss eine Rückbildung erfahren hat. Während sich das Verhalten des Kieferbogens auch in allen wesentlichen Punkten auf das bei Spinaciden zurückführen lässt, nähert es sich in der Art der Bezahnung derjenigen der Rochen und der Scylliden. Hierbei ist indess auch der Umstand noch zu erwägen, dass fossile Reste von *Pristiophorus* ebenso alt sind, als uns echte Spinaciden (*Acanthias latidens* Dav. sp.) bis jetzt bekannt sind, und dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die Scylliden auf einen gleichen Stamm zurückzuführen sind, sich demnach auch in der Kreide-Periode noch näher standen als heute.

c. Die Wirbelsäule.

Hasse standen bei seinen eingehenden Untersuchungen der Wirbelsäule von *Pristiophorus* nur Schwanzwirbel zur Verfügung. Seine Annahme, „dass ein wesentlicher Unterschied im Baue der Rumpfwirbel nicht existiren wird“ (l. c., p. 98), kann ich jedoch nach Betrachtung der mir vorliegenden vollständigen Wirbelsäule nicht bestätigen, und hierin liegt, wie ich glaube, der Grund, dass ich in der Beurtheilung der Wirbelsäule von *Pristiophorus* zu anderer Ansicht gelangt bin als der genannte Forscher. Auch in der Arbeit von Hasse wird *Pristiophorus* unmittelbar nach den Spinaciden besprochen, aber an die Spitze einer anderen Gruppe, seiner *Tectospondyli*, gestellt.

Was zunächst den letztgenannten Begriff betrifft, so kann ich demselben einen systematischen Werth in dem Sinne von Hasse nicht zuerkennen, da ich in der Tectospondylität der Wirbel nur ein Stadium der Differenzirung, und zwar einer Rückbildung erblicken kann. Dieselbe kann aber in verschiedenen phylogene-

[1]) Haswell, l. c., p. 100.

tischen Gruppen selbstständig erfolgen und ist z. B. bei den verschiedenen Rochen in sehr verschiedener Weise vor sich gegangen; die einen sind sicher auf asterospondyle, die anderen auf cyclospondyle Typen zurückzuführen. Ich glaube, dass man in dem Bau der Wirbelsäule naturgemäss folgende Typen unterscheiden muss:

1. einen indifferenten Typus. bei welchem im einfachsten Falle (Notidaniden) nur eine Gliederung der Chordascheide in wirbelartige Segmente stattfindet, im zweiten Falle als höheres Differenzirungsstadium eine sanduhrförmige Einschnürung des Wirbelkörpers erfolgt (Spinaciden = *Cyclospondyli* Hasse). Von letzterem Typus kann man als Differenzirungen in verschiedener Richtung folgende auffassen:

2. einen asterospondylen Typus, bei welchem sich zwischen den Doppelkegeln des sanduhrförmigen Wirbels Längsleisten ausbilden, welche dem Wirbelkörper im Querschnitt ein sternförmiges Aussehen verleihen. Stets sind zwei obere und zwei untere Einstülpungen vorhanden, in welchen die oberen und die unteren Bögen Halt bekommen. Diesen Typus zeigen noch wenig differenzirt die Cestracioniden, am höchsten entwickelt die Lamniden, rückgebildet z. B. die Trygoniden und Rhinobatiden;

3. den sklerospondylen[1]) Typus, bei welchem die Verfestigung der Doppelkegel nicht durch Längsleisten, sondern durch concentrische Ablagerung von Kalk erfolgt. Die vier Einstülpungen, die beiden oberen für die Neurapophysen, die beiden unteren für die Haemapophysen, sind auch hier vorhanden. Am klarsten ausgeprägt zeigen diesen Bau die Carchariden, weniger deutlich und etwa in der Mitte zwischen diesen und den Spinaciden stehend die Scylliden.

Uebergänge zwischen den beiden letztgenannten Typen sind naturgemäss vorhanden, da auch bei den asterospondylen Wirbeln durch die Längsleisten eine concentrische Schichtung geht. Bei der Rückbildung, welche die Wirbelsäule z. B. in der breiten Rumpfscheibe der Rochen erfährt, oder bei der Vereinfachung des Baues in den kleinen Wirbeln des Schwanzes ist der ursprüngliche Typus oft sehr verwischt.

Was nun *Pristiophorus* anbetrifft, so finde ich in dem Bau der Wirbelsäule durchaus keinen Unterschied gegenüber *Acanthias,* höchstens ist zwischen den Doppelkegeln die Verkalkung im Sinne des sklerospondylen Typus etwas weiter vorgeschritten, sodass *Pristiophorus* sich dem Entwicklungsstadium nähert, welches in dieser Hinsicht *Scyllium catulus* einnimmt. Es sind an dem

[1]) σκληρός = hart, fest, wegen der stärkeren Kalkablagerung zwischen den Doppelkegeln.

eigentlichen Wirbelkörper stets die 2 oberen und unteren Einstülpungen vorhanden und im Rumpfe sogar sehr tief, derart, dass an den eingetrockneten Doppelkegeln bisweilen zwischen den oberen und unteren Einstülpungen jederseits ein offener Durchbruch erscheint (vergl. Fig. 5, p. 113). Am Schwanz allerdings werden jene 4 Einstülpungen flacher, und zugleich tritt die Verkalkung stärker hervor, und so erscheint schliesslich das Bild, welches Hasse uns (l. c., t. XIII. f. 4 u. 5) gegeben hat. Eine mikroskopische Untersuchung der Wirbel konnte ich leider nicht vornehmen, doch glaube ich mich als Basis für die von mir vertretene Auffassung, dass *Pristiophorus* ein Spinacide sei, der Worte Hasse's bedienen zu können, der hierüber folgendes sagt (l. c., p. 99): „Das Bild des geweblichen Aufbaues der Wirbelsäule des *Pristiophorus* ist ein ungemein complicirtes, freilich auch höchst anziehendes, und es hat lange gedauert, ehe ich mich in diesem Labyrinthe zurechtgefunden habe. Das ist mir an der Hand der Kenntnisse von den ältesten unter den *Plagiostomi cyclospondyli* und den Notidaniden gelungen." Wenn also Hasse zum Verständniss des Baues von den Cyclospondylen, d. h. den Spinaciden ausgehen musste, so liegt darin wohl der beste Beweis, dass sich *Pristiophorus* auch in dieser Hinsicht am nächsten an die Spinaciden anschliesst.

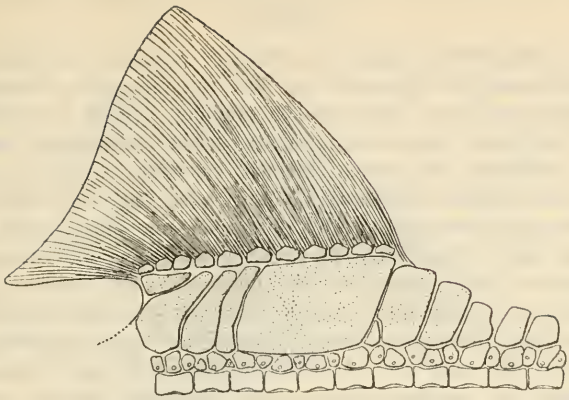
Die bereits von Hasse gemachte Beobachtung, dass die Form der Neurapophysen und Intercalarstücke sehr unregelmässig sei, kann ich für die ganze Wirbelsäule bestätigen (Hasse, l. c., p. 98).

Der Querschnitt der Wirbel ist übrigens in der Rumpfregion vierseitig, indem die Längskanten der 4 Einstülpungen stark hervortreten. Danach fällt das Bedenken fort, welches Hasse gegen die Bestimmung des fossilen Wirbels aus dem Miocän von Baltringen hegte (Hasse, l. c., p. 103).

d. Die unpaaren Flossen.

Im Besonderen die beiden Dorsalia, weniger das Caudale erhalten in ihrem Skeletbau dadurch ein sehr charakteristisches Aussehen, dass die Zahl und Grösse der Stützplatten sehr beträchtlich ist (vgl. die nebenstehende Fig. 6). Es ist eine grosse, länglich vierseitige Mittelplatte, eine Reihe kleinerer davor und dahinter und über der mittleren und den hinter ihr liegenden noch eine Reihe kleiner Plättchen, von denen die Hornfäden der Flosse ihren Ausgang nehmen. Ein derartiges Flossenskelet ist nur bei wenigen Formen von Selachiern vorhanden. Es ist ganz abweichend von dem der Carchariden, Scylliden und anderen Haien, schliesst sich dagegen vollständig an ein Verhalten an, wie wir es bei *Acanthias vulgaris* antreffen. Auch hier bilden grosse, auf den oberen Bögen aufsitzende Platten die Basis der

Figur 5.



Flosse, darüber liegen kleinere Platten, auf denen direct die Hornfäden inseriren. Auch vor dem Stachel sieht man bei *Acanthias* noch mehrere Stützplatten. Man braucht sich also nur nach Fortfall des Stachels die Zahl der Platten vermehrt zu denken, um zu demselben Verhalten zu gelangen, welches wir bei *Pristiophorus* antrafen. Nicht unähnlich ist die Anordnung der grossen Stützplatten bei den sog. unechten Rochen *Pristis* und *Rhynchobatus*, bei denen sich aber über den Stützplatten noch mehrere Reihen länglicher Knorpelstäbe finden, welche der Flosse einen anderen Charakter als bei *Pristiophorus* und *Acanthias* verleihen. Die Aehnlichkeit jener mag lediglich durch die auch verhältnissmässig starke Entwicklung der Dorsalia herbeigeführt sein.

Das Schwanzflossenskelet ist dadurch gekennzeichnet, dass die unteren Bögen sich zu gekrümmten Stäben verlängern und die vorderen von ihnen sich auch erheblich verbreitern. Ebenso gleichmässig wie die Zunahme ihrer Länge von der Insertion der Flosse an ist ihre Abnahme nach dem Ende der Wirbelsäule zu. Auf jeden Wirbelkörper kommt dabei eine Knorpelspange. Auf der oberen Seite der Wirbelsäule finden sich kleinere, schärfer nach hinten gebogene Stäbe in der Anordnung, dass anfangs mehrere auf einen Wirbelkörper kommen, weiter nach hinten aber je ein Stäbchen auf den oberen Bögen aufsitzt. In allen diesen Punkten stimmt *Pristiophorus* mit *Acanthias* vollständig überein, während in anderen Gruppen von Selachiern ziemlich abweichende Verhältnisse des Skeletbaues vorliegen.

e. Die paarigen Flossen mit Schulter und Becken-Gürtel.

Die Brustflosse besitzt ein Skelet, welches sich unter den mir bekannten am nächsten an das von *Acanthias* anschliesst. Die Basis wird von drei Stücken gebildet, einem breit-keilförmigen mittleren, einem axtförmigen, etwas schmäleren und längeren hinteren und einem kleinen schmalen vorderen Stücke. Nach dem Schema Gegenbaur's wäre also ein Pro-, Meso- und Meta-Pterygium vorhanden. Ich halte aber eine consequente Durchführung dieser Bezeichnungen für unausführbar, weil diese sehr plastischen Gebilde von den Veränderungen der äusseren Form der Flosse so beeinflusst werden, dass bei sehr nahe verwandten Formen die Anordnung jener Stücke eine ausserordentlich mannichfaltige ist, und weil jene Mannichfaltigkeit eine sichere Bestimmung der einzelnen Elemente oft unmöglich macht. Aus der bei *Scymnus* z. B. ganz einheitlichen Platte sondert sich allerdings meist ein hinteres Stück ab, welches dem der Bewegung weniger ausgesetzten, am Körper anliegenden Theil der Flosse stützt und sich wegen seiner meist beträchtlichen Längenausdehnung wieder in eine Reihe grösserer und kleinerer Stücke gliedert. Um der Brustflosse, namentlich wenn sie sich in der Längsaxe des Körpers ausdehnt, in dieser Richtung eine grössere Beweglichkeit zu verleihen, gliedert sich auch vorn noch ein Knorpelstück ab, welches sich namentlich dann, wenn es sich wie das hintere Stück an den Körper anlegt, beträchtliche Ausdehnung und eine Gliederung in der Längsaxe erfährt. Alles Andere aber lässt sich im Skelet der Brustflosse sehr schwer schematisiren, und namentlich ist durchaus nicht festgestellt und wahrscheinlich überhaupt nicht nachweisbar, welche Lage-Veränderungen und Umbildungen die einzelnen Stücke einer dreieckigen Haiflosse bei deren Umwandlung und Verbreiterung zu einer Rochenflosse erfuhren. Dass die vielfachen Bemühungen, das Extremitäten-Skelet der höheren Wirbelthiere auf das der Selachier zurückzuführen, beziehungsweise das der letzteren nach dem Muster jener zu schematisiren, illusorisch sind, ist mir nach dem hier Gesagten und den bereits von mir an anderer Stelle hervorgehobenen Rücksichten nicht mehr zweifelhaft[1]).

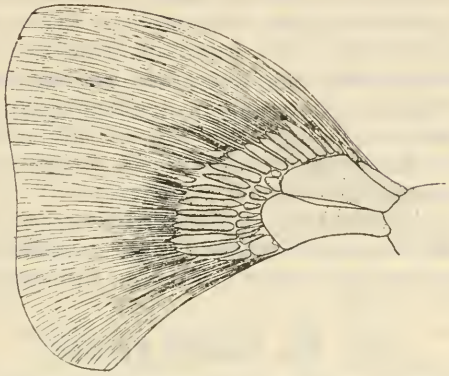
An jene genannten Basalstücke schliessen sich in der Brustflosse von *Pristiophorus* einige unregelmässige Platten und ein Kranz radial gestellter Knorpelstäbe an, welche bei jungen Indi-

---

[1]) O. Jaekel. Ueber *Phaneropleuron* und *Hemictenodus*, Sitz.-Berichte d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1890, p. 8.

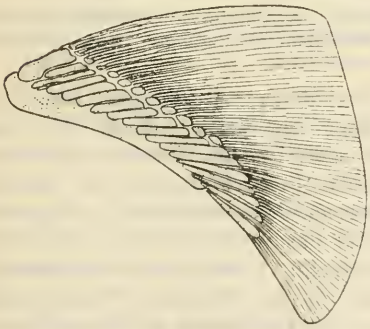
viduen nur einfach, bei älteren, wie die beistehend gezeichnete Fig. 6 zeigt, verdoppelt zu sein scheint.

Figur 6.



Der sogenannte Schultergürtel, d. h. die die Pectoralia tragenden Knorpelstücke, stimmen in ihrer äusseren Form ganz mit *Acanthias* überein.

Figur 7.



Die Bauchflossen zeigen keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Man sieht (vergl. die beistehende Fig. 7) einen langen, säbelförmigen Knorpel auf der Innenseite bis etwa zur Hälfte der Länge der Flosse verlaufen und von ihm eine Reihe von 18 Spangen ausgehen, deren vorderen 11 in ihrer Verlängerung noch kleine Knorpel angelagert sind. Die vorderste breite Spange ist aus der Verwachsung mehrerer hervorgegangen.

Der die Bauchflossen tragende Beckenknorpel stellt eine einfache, wenig gekrümmte Spange dar. An den Seiten besitzt er kleine, nach vorn gerichtete Praepubical-Fortsätze.

Aus der Besprechung der Hartgebilde der Haut und der einzelnen Theile des Innenskelets ergiebt sich demnach Folgendes:

Alle Hartgebilde der Haut stimmen bis in die feinsten Structurverhältnisse mit denen der Spinaciden überein.

Die einzelnen Theile des Innenskelets zeigen die grösste Uebereinstimmung mit denen der Spinaciden, ihr Bau lässt sich dem allgemeinen Typus der Spinaciden unterordnen, aber nicht in allen Beziehungen an eine bestimmte Gattung derselben anschliessen.

Die Uebereinstimmung in der Anordnung der Oeffnungen für den Austritt der Nerven mit *Acanthias* beweist, dass der Verlauf auch dieser Organe im Wesentlichen derselbe ist wie bei Spinaciden.

Die eigenthümliche Rostralbildung bei *Pristiophorus* hat mit der von *Pristis* nichts zu thun, lässt sich aber ungezwungen auf die einiger Spinaciden zurückführen.

IV. Die fossilen Formen.

Ich glaube, mich nach vorstehenden Ausführungen bei der Besprechung der an sich unbedeutenden Reste kurz fassen zu können.

1. *Pristiophorus suevicus* n. sp.

Taf. III. Fig. 1 u. 2, Taf. IV, Fig. 1, Taf. V.

Syn. *Pristis* sp. Probst: Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische aus der Molasse von Baltringen, II: *Batoidei*. Sep.-Abdruck a. d. Württ. naturw. Jahresheften, 1877, p. 81, t. I, f. 22.

Mein verehrter Freund, Herr Pfarrer D. Probst, hatte die grosse Freundlichkeit, mir einige Rostralzähne dieser Art zur mikroskopischen Untersuchung anzuvertrauen. Hierbei ergab sich die p. 96 besprochene vollkommene Uebereinstimmung im inneren Bau mit den Rostralzähnen lebender Pristiophoriden. Ich kann hinsichtlich der Mikrostructur auf das verweisen, was ich p. 96 darüber gesagt habe. Taf. III, Fig. 1 stellt einen Längsschliff durch einen solchen Rostralzahn in ca. 20facher Vergrösserung dar. Auf Taf. IV, Fig. 1 habe ich die Verästelung des oberen Endes des Mittelkanals gezeichnet und dazu zum Vergleich das mikroskopische Bild des oberen Theiles eines Kieferzahnes von *Scymnus triangulus* Probst gesetzt, welcher ebenfalls aus der Baltringer Molasse stammt. Auf Taf. V habe ich schliesslich einen Theil jenes Rostralzahnes in noch stärkerer, etwa 350facher Vergrösserung dargestellt und p. 96—99 ausführlich besprochen.

Ueber die äussere Form jener Zähne sagt Probst Folgendes: „Diese nicht ganz seltenen Zähne sind schlank, nur 0,01 m lang

oder etwas darüber und kaum über 1 mm breit, meist gerade, bisweilen etwas säbelförmig gekrümmt, auf beiden Seiten schneidend, schmelzglänzend." Dieser Beschreibung möchte ich nur das hinzufügen, dass die Zähne flach comprimirt sind, dass die Compression nach der Spitze zunimmt und dass an der Basis ein verdickter Kranz um den Zahn verläuft, welcher die Grenze von Wurzel und Krone bezeichnet und durch die Fossilisation stärker hervortritt, weil die schmelzlose Wurzel unterhalb jenes Kranzes der Verwitterung in höherem Maasse ausgesetzt war (vergl. Taf. III, Fig. 2 und Probst, l. c., t. I, f. 22).

Die Form stammt aus den marinen Molasse-Schichten Oberschwabens und ward von Herrn Probst in Baltringen in einer Reihe von Exemplaren aufgefunden.

Bei der Seltenheit von Pristiophoriden ist es wohl nun nicht zweifelhaft, dass der von Hasse beschriebene und nach meiner Ansicht sicher zu *Pristiophorus* gehörende Wirbel (vergl. p. 112) auch dieser gleichen Art angehört. Wir haben also noch im Miocän Reste von *Pristophorus* und zwar Rostralzähne und Wirbel im Gebiet Württembergs, eine Thatsache, welche im Hinblick auf die heutige geographische Verbreitung von *Pristiophorus* nicht bedeutungslos ist.

Pristiophorus (Sclerorhynchus) atavus Sm. Woodw.

Taf. II, Fig. 1. Copie nach Sm. Woodward.

Sclerorhynchus atavus Smith Woodward, Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History), London 1889, p. 76, t. III, f. 1.

Smith Woodward sagt über die systematische Stellung des einzigen Taf. II, Fig. 1 copirten Schnauzenfragmentes Folgendes: „The portion of snout described below indicates a hitherto unrecognized genus, either of *Pristidae* or *Pristiophoridae*. The robust character of the rostral cartilages, and the apparent absence of prominent pre-palatine processes in advance of the nasal capsules, suggest that it may most probably be placed in the first of these families. The teeth of the rostrum are comparatively small and loosely attached to the skin."

Ich glaube, dass es nach dem eingangs über die Bezahnung des Rostrums Gesagten keiner weiteren Begründung bedarf, dass jenes Schnauzenfragment nicht zu den Pristiden, sondern zu den Pristiophoriden gehört. Der von Smith Woodward angegebene Unterschied, dass die Praepalatinknorpel fehlen, wird dadurch irrelevant, dass derselbe auch bei den lebenden Formen unverkalkt bleibt. Davon kann man sich bei ausgestopften Exemplaren sofort überzeugen, wenn man sie gegen das Licht hält, wobei die

betreffende Stelle durchscheinend ist. Ein unverkalkter Knorpel konnte aber selbstverständlich nicht fossil erhalten bleiben.

Es entsteht danach die Frage, ob man jenen Rest der Gattung *Pristiophorus* direct zuzählen soll, oder den Gattungsnamen *Sclerorhynchus* aufrecht erhalten kann. Ich glaube nun zwar, dass jene Form unmittelbar der Ahnenreihe von *Pristiophorus suevicus* und der heut lebenden Arten angehört, aber in der p. 106 besprochenen Ausbreitung des Rostralknorpels (Fig. 1, a) liegt ein Merkmal, welches zusammen mit der geringen Entwicklung der kurzen Rostralzähnchen wohl die Beibehaltung des Namens *Sclerorhynchus* als eines Subgenus von *Pristiophorus* rechtfertigen dürfte. Der trefflichen Beschreibung von Smith Woodwaard habe ich im Uebrigen nichts zuzufügen. Das Fossil entstammt den turonen Kreideschichten von Sahel Alma im Libanon.

Pristiophorus ensifer Davis sp.

Taf. III, Fig. 3 u. 4.

Trygon ensifer Davis: On Fossil-Fish Remains from the Tertiary Formations of New Zealand. Scient. Transact. of the Royal Dublin Society, Vol. IV, Ser. II, Dublin 1888, p. 37, t. VI, f. 14 und 15 (non 13).

Durch Zufall gelangte ich bei dem Fossilienhändler Butler — London — in den Besitz zweier Fossilien aus dem unteren Eocän von Le Aute, Neu-Seeland. Dieselben passten sehr gut zu den von Davis, l. c., abgebildeten Fossilien, und da die in meinen Besitz gelangten Exemplare von dem gleichen Fundort und demselben Horizont des Tertiärs entstammen, so kann über die Identität dieser Reste kein Zweifel sein. Unbegreiflicher Weise sind dieselben von Davis als Schwanzstacheln von *Trygon* aufgefasst worden.

Ich habe das eine vollständige Exemplar auf Taf. III, Fig. 3a, b u. c in doppelter Grösse abgebildet und auf Taf. III, Fig. 4 einen Längsschliff durch das zweite, weniger vollständige Exemplar gezeichnet. Man sieht an Fig. 3a zunächst, dass das Fossil nicht symmetrisch ist, indem, abgesehen von der Krümmung, die Zähnelung beider Seiten ganz verschieden ist. Auf der linken (hinteren) Seite gehen die Zähnchen weiter nach der Spitze herauf und sind erheblich kräftiger als auf der anderen Seite, wo sie tiefer unter der Spitze beginnen, aber dafür etwas tiefer (unter die Mitte) hinabreichen. Man sieht ferner in Fig. 3a, dass die Wurzel unter der Schmelzkante der Krone abgesetzt ist und der Zahn schnell nach der Spitze zu flacher und messerklingenförmig wird. Schliesslich sieht man an dem Fig. 4 gezeichneten Bilde

der Mikrostructur, dass ein grosser Mittelkanal vorhanden ist und die Structur in allen wesentlichen Punkten mit den entsprechenden Bildern von *Pristiophorus* übereinstimmt. Letzteren Verhältnissen scheint Davis gar kein Gewicht beigelegt zu haben, da er den Mittelkanal wohl sah, aber den darin beruhenden Unterschied gegenüber den Schwanzstacheln von Trygoniden nicht berücksichtigte. Bei letzteren besteht bekanntlich ebenso wie bei Myliobatiden das Innere aus Vasodentin mit zahlreichen längs verlaufenden Gefässkanälen.

Es kann auf Grund obiger Verhältnisse der äusseren Form und der Mikrostructur nicht einen Augenblick zweifelhaft sein, dass die Bestimmung dieser Reste als Trygoniden - Stacheln auf einem bedenklichen Irrthum beruhte. Andererseits stimmen dieselben in allen wesentlichen Merkmalen, wie ein Blick auf Taf. III zeigt, mit den gleichen Hartgebilden bei *Pristiophorus* vollkommen überein. Nur in dem einen Punkte unterscheiden sie sich von allen bisher bekannten Arten dieser Gattung, dass der vordere und hintere Rand der Rostralzähne gezähnelt ist. Man muss diese Zähnelung entschieden als einen höheren Grad der Differenzirung betrachten, ein Umstand, welcher zusammen mit der sehr beträchtlichen Grössenentwicklung (der Fisch dürfte etwa 3 m lang gewesen sein) deshalb besonders bemerkenswerth ist, weil die Form, wie erwähnt, aus den untersten Tertiärschichten stammt. Es ergiebt sich daraus, dass bereits in jener Erdperiode die Pristiophoriden eine bedeutendere Entwicklung und Formenmannichfaltigkeit erlangt hatten, als unsere heute lebenden Arten dieser Gattung besitzen. Ich halte es aber für sehr wohl möglich, dass auch gegenwärtig noch solche Formen mit gezähnelten Rostralzähnen leben. Lernen wir solche kennen, dann wird sich auch zeigen, ob mit jener Zähnelung andere Merkmale Hand in Hand gehen, welche eine generische Selbstständigkeit der sie besitzenden Formen verlangen. Zunächst scheint mir zu einer derartigen Sonderstellung kein zwingender Grund vorzuliegen, da ich in allen Gruppen von Selachiern hinsichtlich solcher Zähnelungen der Hartgebilde bezw. deren Mangel eine sehr grosse Mannichfaltigkeit und viel geringere Constanz finde, als gewöhnlich angenommen wird. Ich glaube also, dass man auch die Formen mit gezähnelten Rostralzähnen der Gattung *Pristiophorus* zuzählen kann und dass man dementsprechend den Begriff der Gattung in dem genannten Punkte erweitern muss.

Pristiophorus ensifer stammt aus den Kalkschichten der Amuri-Series, welche an der oberen Grenze des Waipara-Systems liegen. Die Einreihung der letzteren in unsere Formationsglieder scheint noch ein strittiger Punkt zu sein, da das Waipara-System

von F. W. Hutton[1]) in die obere Kreide gestellt, den darüber liegenden Schichten aber ein oligocänes Alter zugeschrieben wird. Nach anderen Auffassungen lässt sich die gleiche Schichtenfolge in Cretaceo-tertiary, Upper-Eocene und Lower-Miocene eintheilen. Danach dürfte man wohl nicht fehlgreifen, wenn man den oberen Schichten des Waipara-Systems, also auch unseren Rostralzähnen, ein unter- oder mittel-cocänes Alter zuschreibt.

Die Originale zu Taf. III, Fig. 3 und 4 befinden sich in meiner Privatsammlung[2]).

Aus obiger Beschreibung der fossilen Formen ergiebt sich demnach:

1. dass sich die fossilen Formen zunächst bis in die obere Kreide zurück verfolgen lassen;

2. dass sich bei der ältesten Form noch eine geringere Differenzirung des Rostrums und der Rostralzähne gegenüber den heut lebenden Arten erkennen lässt, und sich hierin ein Uebergang zu Spinaciden zeigt;

3. dass die Gattung bereits im Eocän eine reichere Entfaltung zeigt als die gegenwärtig bekannten lebenden Arten, indem sich sehr grosse Formen mit höher differenzirten Rostralzähnen einstellen;

4. dass die geographische Verbreitung in früheren Erdperioden nicht auf das heutige Gebiet der lebenden Formen — Südsee und Japan — beschränkt war und Vertreter der Gattung noch im Miocän in nordalpinen Gebieten lebten.

---

[1]) Quart. Journ. of the Geol. Soc., Vol. XLI, p. 194.

[2]) Aller Wahrscheinlichkeit nach gehört auch der von Davis, l. c., t. III, f. 12 a—d als *Lamna lanceolata* abgebildete Zahn als Rostralzahn zu einem Pristiophoriden aus der Verwandtschaft von *P. cirratus*. Dass derselbe kein Lamnidenzahn ist, hebt schon Smith Woodward (Catal. Foss. Fish. Brit. Mus. I, London 1889, p. 410) hervor. Der Annahme dieses Autors, dass der Zahn überhaupt keinem Selachier angehöre, möchte ich aber nicht beipflichten, da sowohl die Zeichnung wie die ausführliche Beschreibung bei Davis (l. c., p. 20) sehr gut zu Rostralzähnen von *Pristiophorus* passen. Die Form stammt aus den Schichten der Oamaru Series in Neu-Seeland, welche von Hutton in das Oligocän, von J. Hector in das Ober-Eocän gestellt wird.

Erklärung der Tafel II.

Figur 1. *Sclerorhynchus atarus* Sm. Woodw. Das Rostrum mit den Zähnen der Säge und der vordere Theil des Schädels mit den Nasenkapseln (Na). Obere Kreide von Sahel Alma, Libanon. In natürlicher Grösse. (Copie nach Smith Woodward.)

Figur 2. *Pristiophorus cirratus* Lath. Schliff durch einen Zahn des Oberkiefers. Die Ebene des Schliffes geht durch die Höhen- und Längenaxe des Zahnes. Die Spitze ist nach unten gerichtet. Die Höhlung des Zahnkeimes ist schwarz gezeichnet. Bei a sieht man die Störung der Dentinröhrchen beim Eintritt in den Placoinschmelz.

Figur 3. Querschnitt (durch Höhen- und Queraxe) durch einen Zahn derselben Art. Die Spitze ist nach unten gerichtet. a bedeutet die Aussenseite, c die Innenseite des Kiefers. Die Höhlung des Zahnkeimes ist schwarz gezeichnet; die Dentinröhrchen sind nicht wiedergegeben.

Figur 4. Längsschliff durch einen grossen und einen kleinen Rostralzahn derselben Art. Bei a sieht man die unteren Grenzen der mit Placoinschmelz bedeckten Krone, der darunter liegende Theil ist als Wurzel aufzufassen. Dieselbe wird von der inkrustirten Haut des Rostrums umschlossen, welche bei b im Querschnitt getroffen ist.

Das Original zu Taf. II, Fig. 1 befindet sich im British Museum (Nat. Hist.), die übrigen Präparate und Exemplare dieser und der übrigen Tafeln in meiner Privatsammlung.

O. Jaekel del.

Berliner lithogr. Institut

AMERICAN
CENTRAL BANK
NEW YORK
NATIONAL BANK

Erklärung der Tafel III.

Figur 1. *Pristiophorus suevicus* n. sp. Rostralzahn im Längsschliff. Vergrösserung 20 : 1. Miocäne Molasse von Baltringen in Ober-Schwaben.

Figur 2. Dieselbe Art in fünffacher Vergrösserung.

Fig. 2a von oben,

Fig. 2b von vorn gesehen. Ebendaher.

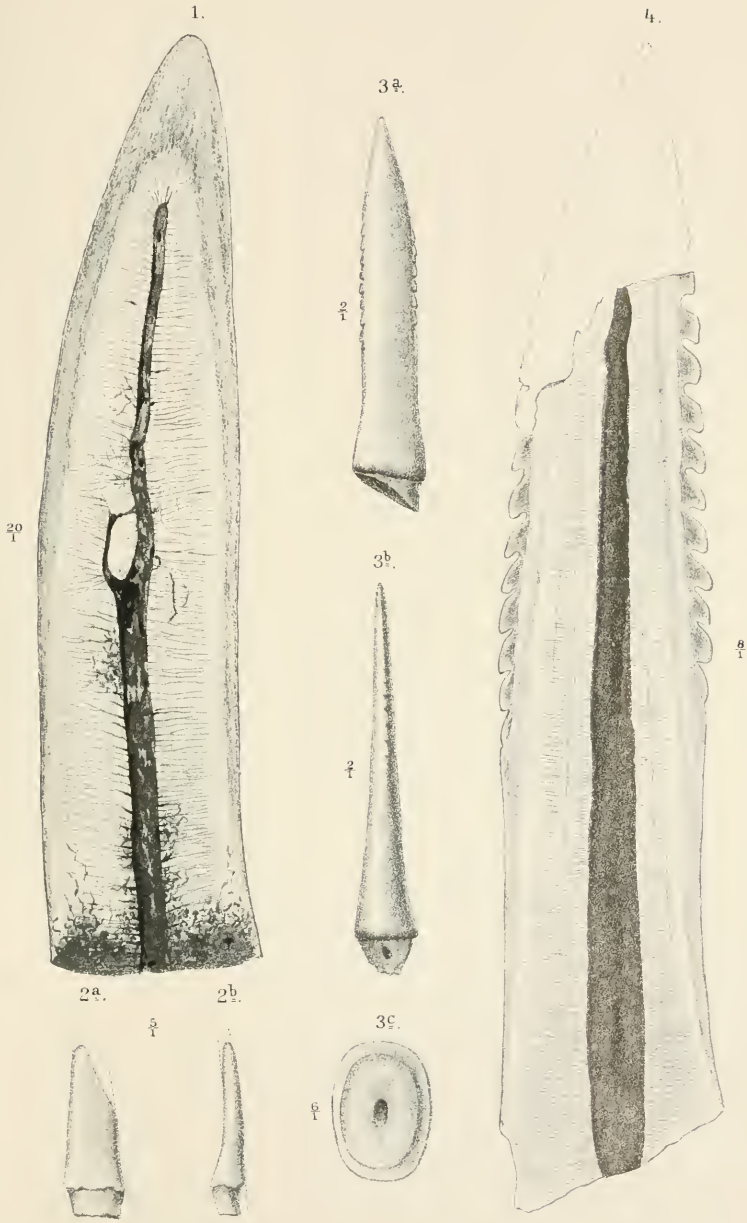
Figur 3. *Pristiophorus ensifer* Davis sp. Aus alttertiären Schichten von Neu-Seeland.

Fig. 3a von oben.

Fig. 3b von vorn gesehen in doppelter Grösse.

Fig. 3c die Wurzel von der Unterseite in 6facher Grösse.

Figur 4. Dieselbe Art im Längsschliff 8mal vesgrössert, ebendaher.



O. Jaekel del.

Berliner lith. Inst. Stargardt

Erklärung der Tafel IV.

Figur 1. *Pristiophorus suevicus* n. sp. Das obere Ende des Mittelkanals mit den ausstrahlenden Dentinröhrchen aus dem Taf. III, Fig. 1 abgebildeten Präparat in ca. 200facher Vergrösserung. Miocäne Molasse von Baltringen in Ober-Schwaben.

Figur 2. *Scymnus triangulus* Probst. Das obere Ende eines Unterieferzahnes im Längsschnitt bei circa 50facher Vergrösserung. Miocäne Molasse von Baltringen in Ober-Schwaben.

Bei beiden Bildern sieht man in gleicher Weise die Störungen und Ausbuchtungen der Dentinröhrchen bei ihrem Eintritt in den Placoinschmelz.

1.

$\frac{200}{1}$

2.

$\frac{50}{1}$

O. Jaekel del

Berlin-Friedr. Institut

Erklärung der Tafel V.

Pristiophorus suecicus n. sp. Ein Stück aus dem Taf. III, Fig. 1 abgebildeten Präparat in circa 350facher Vergrösserung. Links unten sieht man ein Stück des Mittelkanals (m), von welchem die Dentinröhrchen (d) nach rechts oben ausgehen. Bei x und bei y finden abnorme (?) Anastomosen dieser Dentinröhrchen statt. Der Mittelkanal und die unteren Theile der Dentinröhrchen sind von einer hell durchscheinenden Zone, den HAVERS'schen Lamellen, (z) umgeben. In der Höhe zwischen a — a treten die Dentinröhrchen in den Placoinschmelz ein und bilden gelbe Hohlräume (h). Die von ihnen ausgehenden feinsten Röhrchen (r) sind in Wirklichkeit noch feiner als sie hier wiedergegeben werden konnten. Bei o sieht man die Oberfläche des Rostralzahnes. Die schwarzen unregelmässigen Gänge (f) sind die Bohrgänge von Fadenpilzen (*Mycelites ossifragus* ROUX).

O. Jaekel del.

Berliner lithogr. Institut.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: 42

Autor(en)/Author(s): Jaekel Otto

Artikel/Article: Ueber die systematische Stellung und uÌˆber fossile Reste der Gattung Pristiophorus. 86-120