

### 3. Neue Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen. II.

Von Herrn E. KOKEN in Berlin.

Hierzu Tafel I bis X.

Nach Durcharbeitung des gesammten, mir von verschiedenen Seiten zur Verfügung gestellten Materials habe ich mich entschlossen, die erzielten Resultate nunmehr in einer umfassenderen Arbeit zur Kenntniss zu bringen, anstatt die verschiedenen Localfaunen in ebensoviele gesonderten Einzelarbeiten zu veröffentlichen. Demgemäss ist für den beschreibenden Theil eine rein zoologische Anordnung gewählt, in welcher nach dem geltenden System die grosse Zahl der neu hinzutretenden Arten besprochen wird, während die in meinen früheren Veröffentlichungen aufgestellten Arten nur Berücksichtigung finden, soweit über die zoologische Stellung oder das geologische Vorkommen neue Daten vorliegen, was freilich nahezu für alle Fälle gilt. Es ist naturgemäss, dass die ersten Versuche, die so lange Zeit vernachlässigten Otolithen zu bestimmen, nicht immer gleich das Richtige getroffen haben, und dass immer wieder Correcturen nöthig werden, je mehr das Vergleichsmaterial wächst. Im Laufe der Zeit ist es mir gelungen, ziemlich 150 Gattungen lebender Fische bezüglich der Gehörorgane oder wenigstens der Otolithen untersuchen zu können, und die Ueberzeugung von der eminenten Bedeutung derselben für eine natürliche Gruppierung der Fische hat sich mehr und mehr in mir gefestigt. In einem Schlusscapitel der Abhandlung habe ich einige der sich mir aufdrängenden Ansichten niedergelegt, und ich freue mich, dass ich in vielen Punkten mit einem so erfahrenen Zoologen wie Herrn von JHERING in Rio Grande do Sul übereinstimme, besonders auch, weil ich sehe, dass man auf zoologischer Seite anfängt, auf dieser wichtigen Stelle einzusetzen. Auch VAILLANT hat in seiner Bearbeitung der vom Talisman und Travailleur gesammelten Tiefseefische den Otolithen eingehende Beachtung geschenkt und eine Reihe auffallender, für die Paläontologie z. Th. sehr wichtiger Formen kennen gelehrt.

Die Unterschiede innerhalb einer echten Gattung sind für jede Art constant, aber oft minimal, und wenn ein Otolith sich in diesen eng begrenzten Rahmen nicht fügen lässt, kann man ihn auch nicht direct der Gattung einverleiben. Als ich noch weniger recentes Material kannte, hielt ich die innerhalb der Gattungen sich einstellenden Differenzen für grösser und glaubte zuweilen, schon die Gattung ermittelt zu haben, wo es sich nur um die Familie handelte. Deshalb muss ich von Neuem anempfehlen, bei der von mir aus praktischen Rücksichten gewählten Nomenclatur zu bleiben, da jede Aenderung der Benennung hier leicht eingefügt werden kann, ohne einen Rattenkönig von Synonymen nach sich zu ziehen. Besonders die Perciden mit ihren zahllosen Gattungen, deren Otolithen sich nur bei genauester Kenntniss trennen lassen, würden eine beständige Quelle nomenclatorischer Verwirrung bilden, da es doch einige Zeit dauern dürfte, bis man die Otolithen sämmtlicher lebenden Gattungen vor sich hat; man bringt die Otolithen nach der grössten Aehnlichkeit mit recentem Material unter, aber ehe letzteres nicht vollständig bekannt ist, wird stets der Fall eintreten, dass man eine Gattung mit noch ähnlicheren Otolithen kennen lernt und nun die frühere Bestimmung ändern muss. Ich halte darum an dem von mir eingeführten System der Sonderbetrachtung der Otolithen fest, ohne mich von Einwürfen beirren zu lassen. Eine grosse Anzahl der von mir beschriebenen Otolithen ist zwar generisch schon absolut sicher bestimmt, aber das Bild würde an Uebersichtlichkeit verlieren, wenn diese wiederum ausgeschieden und bei den einzelnen Gattungen untergebracht würden. Die Bestimmungen, die nach den Otolithen gemacht sind, werden sich allmählich zu absoluter Präcision steigern lassen, was man von den oft vagen und jeder wissenschaftlichen Genauigkeit entbehrenden Deutungen zerdrückter Körper nicht sagen kann. Ist das geschehen, so habe ich nichts dagegen, die gewählte Nomenclatur zu verlassen und zu der normal zoologischen überzugehen; im Hinblick darauf habe ich mich bemüht, für die Artbezeichnung möglichst Namen zu wählen, die eine allgemeine Bedeutung haben und sich nicht auf eine specielle Eigenschaft des Otolithen beziehen. Ich suche damit einem von E. T. NEWTON mir implicite gemachten Vorwurf zu begegnen, der auf Grund des in einem *Arius*-Schädel gefundenen, von mir als *Otolithus crassus* bezeichneten Gehörsteins (Lapillus) nach den Gesetzen der Priorität nun auch den Fisch als ganzen mit *Arius crassus* bezeichnen musste, obwohl ihm der Name nicht glücklich scheint. Das ist wohl richtig, aber übermässig viel Gewicht kann man heutzutage der Auswahl eines passenden Namens nicht mehr beilegen,

weil der Fülle des Neuen selbst mit dem Reichthum der alten Sprachen nicht mehr zu folgen ist. Ein Name, der wenigstens einen Theil des Ganzen charakterisirt, ist schliesslich nicht schlechter als ein von den Museen, von Heroen und Göttern entlehnter. Doch, wie gesagt, ich bin bemüht gewesen, möglichst solche Adjectiva auszuwählen, die später auch auf das Ganze unbeschadet angewendet werden können.

Im Folgenden seien die hauptsächlichsten Materialien, die mir für diese Arbeit zur Verfügung standen, aufgezählt: Unteroligocän von Lattorf, Westeregeln u. s. w. (Sammlung der geologisch-paläontologischen Abtheilung des Museums für Naturkunde, der Bergakademie zu Berlin, verschiedene Privatsammlungen), Mitteloligocän von Söllingen (Mus. f. Naturkunde, Bergakademie zu Berlin), des Mainzer Beckens (besonders die Sammlung des Herrn Dr. BOETTGER in Frankfurt a. M., des Senkenberg'schen Museums ebendasselbst), Septarienthon der Mark und Süddeutschlands (ausser den aufgeführten Sammlungen die des Herrn Dr. O. MEYER, A. KRAUSE u. a.), Ober-Oligocän von Cassel (Coll. BOETTGER, Mus. Senkenberg u. a.), von Freden (Museum in Göttingen), von Wangelnstedt (Coll. KOKEN), des Sternberger Gesteins (Sammlung des Herrn v. NETTELBLAD, Coll. BEHM d. Forstakademie zu Eberswalde), Miocän des Mainzer Beckens (Coll. BOETTGER, Mus. Senkenberg), von Langenfelde und Lüneburg (Museum in Hamburg, Sammlung des Vereins für Naturwiss. in Lüneburg), des Wiener Beckens und Siebenbürgens (Mus. Senkenberg), Pliocän von Orciano (Museum f. Naturkunde, Coll. Dr. JAEKEL), Crag von Suffolk (Coll. Dr. JAEKEL). Ausserdem lagen mir zahlreiche Stücke von anderen hier nicht weiter zu berührenden Fundorten vor. Aus dem Senon von Siegsdorf erhielt ich aus dem Museum in München, aus dem Gault von Folkestone durch Herrn Dr. JAEKEL, aus norddeutschem Neocom ausser dem eigenen durch das Museum in Göttingen Vergleichsmaterial.

Allen den Herren, die mich so liebenswürdig durch Zusage und Ueberlassung von Material unterstützt haben, sage ich hiermit nochmals ausdrücklich meinen Dank, insbesondere den Herren ANDREAE, BEYRICH, BOETTGER, DAMES, GOTTSCHÉ, HAUCHECORNE, JAEKEL, KINKELIN, v. KÖNEN, v. NETTELBLAD, REMELÉ.

Der Beschreibung der einzelnen Arten lasse ich einen allgemeinen Theil folgen, der eine Zusammenfassung der paläontologischen und geologischen Resultate, sowie einige Bemerkungen über den Werth der Otolithen und Gehörorgane für die natürliche Systematik und Stammesgeschichte der Teleostier enthält.

## A. Physostomi.

### I. Siluroidea.

#### *Otolithus (Arius) crassus* KOKEN.

1884. l. c., t. XII, f. 13, p. 559 (incertae sedis).  
 1889. A. S. WOODWARD. Catalogue of fossil Fishes, I, t. IV, f. 4, 5  
 (als *Arius*), p. 86 irrthümlich als *Raja similis* n. sp.  
 1889. E. T. NEWTON. Proceed. Zool. Soc. London, p. 210 ff.,  
 t. XXXI. f. 3.

Das von mir abgebildete Original stammt von Headon - Hill und stimmt mit den von NEWTON beschriebenen Stücken vollständig überein. Dagegen unterscheidet es sich in der Gestalt nicht unbedeutend von den deutschen oligocänen Vorkommnissen, und bei der äusserst geringen Variabilität, welche die Otolithen der Ariiden zeigen, muss man auf derartige Abweichungen doppeltes Gewicht legen. Der glückliche Fund eines eocänen *Arius* mit den Otolithen in situ, der Vergleich derselben mit einem recenten *Arius* hat die Frage über die Stellung dieses Otolithen hinreichend geklärt, und seit der ersten Publication NEWTON's über diesen Gegenstand habe ich mir Vergleichsmaterial genug verschafft, um auch über den Werth der Formschwankungen ein Urtheil zu gewinnen. Herr von JHERING in Rio Grande do Sul war so liebenswürdig, mir recentes Material zur Verfügung zu stellen, und hat auch mehrfach über diese und andere Otolithen mit mir correspondirt; eine Abhandlung von ihm, welche über den verwandtschaftlichen Zusammenhang der Siluriden, Cypriniden und Characiniden wichtiges Material bringen wird, ist in Bälde zu erwarten.

Ich habe schon gelegentlich eines Referates über die Arbeit NEWTON's im Neuen Jahrb. f. Mineralogie gesagt, dass nicht die Saccus des Sacculus, sondern der Lapillus des Recessus utriculi vorliegt, welcher bei diesen Siluriden enorm vergrössert ist, während *Silurus* in allen Punkten mehr mit den Cypriniden übereinstimmt und hier der Asteriscus der grösste Otolith ist. In *Bagrus* haben wir eine Uebergangsform, doch überwiegt auch hier schon der Lapillus. Eigentlich sollte man sagen, überwiegt noch, denn es unterliegt keinem Zweifel, dass *Silurus* und die Cypriniden die geologisch jüngeren Formen sind. Hierüber wird im Schlusswort noch Einiges zu bemerken sein.

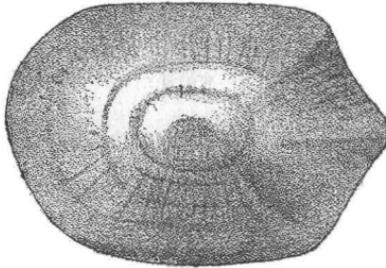
Vorkommen des *Otolithus crassus*: Eocän; Headon Hill (Mus. Berlin.). Nach NEWTON im oberen Eocän von Barton, zusammen mit drei anderen, unbenannten Arten.

*Otolithus (Arius) germanicus* KOKEN.

Taf. I, Fig. 3 — 3b (2 1) und Taf. VI, Fig. 8 (3 1).

Diese Otolithen wurden früher von mir mit *O. crassus* zusammengeworfen, unterscheiden sich aber durch die gleichmässige Rundung der Peripherie und fast symmetrische Zuspitzung nach vorn, wodurch der Otolith zuweilen ein gerundet fünfseitiges Aussehen erhält, während *O. crassus* und alle mir bekannten Otolithen lebender *Arius*-Arten schief thränenförmig und vorn sehr spitz, fast schnabelförmig ausgezogen sind. Die mitteloligocänen Formen zeigen diese undeutliche Fünfseitigkeit häufiger als die unteroligocänen, bei denen, gute Erhaltung vorausgesetzt, Dorsal- und Ventralrand ohne Knick, in einer sanften Curve in die vorspringende Spitze übergehen. Eine spezifische Trennung wage ich indessen nicht vorzunehmen.

Auch der von mir aus dem Paleocän von Kopenhagen beschriebene Otolith (*O. aff. crassus*) macht einen anderen Eindruck, als der echte *O. germanicus* von Weinheim, doch lässt sich das schwer in Worte fassen.



Figur 1.

Er ist noch gestreckter und eckiger im Umriss (vgl. Fig. 1), in dieser Beziehung auch von dem unteroligocänen sich noch weiter entfernend. Mehr Material (es ist nur 1 Exemplar gefunden) dürfte wohl die Selbständigkeit der Art darthun (*O. danicus* nov. nom.).

Vorkommen: Unteroligocän: Lattorf, Westeregeln, Osterweddingen. Mitteloligocän: Söllingen, Weinheim, Waldböckelheim.

*Otolithus (Arius) Vangionis* KOKEN.

Taf. VI, Fig. 4, 4a (3,5 : 1).

Die Aussenseite ist gewölbt, glatt, die Innenseite flach, mit radialen Sculpturen, welche eine ähnliche Vertheilung wie bei *O. (Arius) germanicus* haben. Die eigenthümliche Abplattung unterscheidet diese Art aber scharf von der vorigen.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim.

Das Vorkommen dieser in der gegenwärtigen Zeit auf das Süßwasser beschränkten *Arius*-ähnlichen Welse in unseren marinen Tertiärschichten und zwar in auffallender Verbreitung und Häufigkeit, ist eine Thatsache von grossem Interesse. Selbst in das Miocän gehen sie noch hinein, denn die von SISMONDA aus dem Tortonesischen beschriebenen Otolithen<sup>1)</sup> gehören sicher in diese Gruppe, obwohl möglicher Weise zu einer anderen Gattung als *Arius*, in welche auch die im Gegensatz zu der schiefer thränenförmigen Gestalt der *Arius*-Lapilli mehr symmetrisch fünfseitigen *O. germanicus*, *O. danicus* und *O. Vangionis* zu stellen wären. Das ist aber ganz belanglos gegenüber der Thatsache des Fortlebens solcher Welse bis in's südeuropäische marine Miocän. Dass diese Ariiden sehr alt sind, geht aus dem paläontologischen Befunde hervor; selbst im Gault von Folkestone kommen Otolithen vor, die eine auf Verwandtschaft hinweisende Ähnlichkeit haben. Auch die anatomische Zergliederung des Labyrinthes zeigt dieses primitiver gebaut als das der Siluriden und Cypriniden. So stehen wir hier vor der Erscheinung, dass eine alte, marine Gruppe allmählich in die Süßwasser der Ströme gedrängt ist und hier unter anderen Lebensbedingungen der Ausgangspunkt für eine grosse Reihe anderer Formen (Siluriden, Cypriniden und Characiniden) wurde.

## II. Clupeaeformes.

*Otolithus (Clupea) testis* KOKEN.

Taf. I, Fig. 1, 1a u. 2 (1/4 : 1).

Gestalt gestreckt, vorn tief ausgerandet mit spitzem Rostrum, hinten breit gerundet. Aussenseite im Ganzen convex; eine stärkere Erhebung verläuft auf dem Rostrum bis zur Mitte, zwei bis drei weniger starke liegen dorsal. Ventral unter der Haupterhebung auf dem Rostrum bemerkt man einige randliche Furchen oder Kerben, die sich nur wenig gegen die Mitte hin fortsetzen. Die Innenseite ist convex angelegt, wird aber durch den sehr breiten und tiefen Sulcus acusticus zu mehr als einem Drittel eingenommen. Derselbe endigt in einiger Entfernung von dem Hinterrande verschmälert und geschlossen, während er nach dem Vorderrande zu sich verbreitert und vertieft. Eine Scheidung in Ostium und Cauda ist kaum angedeutet. Die Excisura ostii greift weit nach hinten zurück, und Rostrum und Antirostrum bilden spitzige Vorsprünge, sodass der Otolith fast gespalten erscheint. Die Ränder des Sulcus sind leistenförmig ausgebildet;

<sup>1)</sup> Mem. Accad. Scienze di Torino, 1849 (2), Bd. X, t. 2, f. 71.

die obere Crista tritt besonders deutlich heraus, weil über ihr noch eine vertiefte Area liegt, und läuft bis zur Spitze des Antirostrum; die untere Crista erscheint zuweilen fein gekerbt.

Man vergleiche die in meiner ersten Arbeit über Otolithen (1884, l. c., t. IX, f. 2) gegebene Abbildung der Sagitta von *Clupea harengus*, und man wird sich von der Analogie der Ausbildung überzeugen. Die Salmoniden, Esociden und Clupeiden zeichnen sich alle durch den sehr tiefen und langen Sulcus und die spaltartige Excisura aus. Bei den Clupeiden hat der Sulcus keilförmige Gestalt und endigt hinten geschlossen, wenn auch zuweilen eine schwächere Furche ihn noch mit dem Hinterrande verbindet. Die dem Rostrum entsprechende Verdickung oder Erhebung der Aussenseite findet sich nur bei Clupeiden, nicht bei Salmoniden, bei denen ausserdem der Sulcus über die ganze Innenseite reicht und deutlich in Cauda und Ostium geschieden ist.

Bei der Häufigkeit von Clupeiden-Resten in anderen tertiären Ablagerungen muss es auffallen, dass dies die einzige, unter den bisher untersuchten Otolithen vertretene echte *Clupea*-Art ist. Die Otolithen von *Clupea* und Verwandte sind aber im Allgemeinen sehr zart und zerbrechlich und bleiben wohl nur in den seltensten Fällen erhalten.

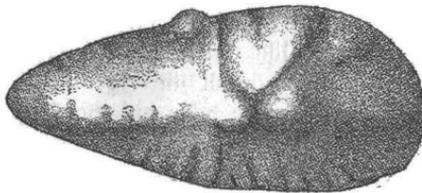
Vorkommen: Oberoligocän; Sternberger Gestein.

## B. *Anacanthini gadiformes*.

### I. *Gadidae*.

#### *Otolithus (Merluccius) balticus* KOKEN.

1885. In: v. KÖNEN. Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen, p. 113, t. V, f. 22, 23.



Figur 2.

Die Gestalt ist flach apfelkernförmig, vorn abgerundet, hinten spitz, nicht so flach als bei *O. emarginatus*. Die Innenseite ist convex, die Aussenseite etwas concav, von einer höckerigen Längserhebung durchzogen. Die tuberculösen, aber ziemlich regelmässigen Rippen gehen vorn von einem deutlichen Umbo aus, wäh-

rend sie in der hinteren Hälfte des Otolithen vom Rande auf die mediane Längserhebung zulaufen. Besonders an jungen Individuen gehen die Trennungsfurchen der Rippen auch auf die Innenseite über und erstrecken sich bis in die Nähe des Sulcus, welcher die für die Gattung typische Gestalt besitzt.

Von *O. emarginatus* unterscheidet sich *O. balticus* durch die vorn mehr abgerundete Gestalt, durchschnittlich geringere Grösse bei stärkerer Dicke, die abweichende Sculptur und durch das Fehlen der Kerbung des Dorsalrandes, welche bei *O. emarginatus* höchst selten verwischt ist, dann aber stets noch in einer Divergenzlinie der Sculptur sich ausspricht.

Diese alteocäne Art ist der Ausgangspunkt für die reichere Entwicklung der Gattung in den höheren Schichten. Im Eocän von Noramerika fehlt die Gattung, ebenso im Pariser Becken (nach dem geringen Material, das ich untersuchen konnte), sodass hier eine Verbreitung von Norden nach Süden vorzuliegen scheint.

*Otolithus (Merluccius) emarginatus* KOKEN.

Taf. II, Fig. 8 (4:1) und Fig. 9 (3:1).

1884. l. c., p. 548, t. XI, f. 6.

Der Typus ist von Söllingen beschrieben, also mitteloligocän. Unteroligocän ist die Art nicht bekannt, dagegen geht sie bis in's Oberoligocän.

Vorkommen: Mitteloligocän: Söllingen. Waldböckelheim, Joachimsthal (sehr selten!). — Oberoligocän: Sternberger Gestein (Taf. II, Fig. 8, 9), Kl. Freden bei Alfeld, Wangelstedt (hfg. Lüthorst bezeichnet).

*Otolithus (Merluccius) attenuatus* KOKEN.

Taf. II, Fig. 1, 2, 2a (5 1).

Diese Art unterscheidet sich von *O. (Merluccius) emarginatus* auf den ersten Blick durch die eigenthümliche Senkung des Dorsalrandes über dem Ostium, der ein ziemlich starker Anstieg folgt, worauf die Verschmälerung in die vordere Spitze eintritt. Die Sculptur ist sehr zierlich und greift auch auf die Innenseite über; die randlichen Zähne vorn am Ostium sind breiter als die des mittleren Dorsalrandes und zinnenförmig. Die unter dem Sulcus liegende ventrale Partie der Innenseite ist breiter als bei *O. emarginatus*, mit einer deutlichen Seitenlinie, häufig auch mit Sculptur versehen. Der Sulcus ist relativ schmaler, seine ventrale Begrenzung nicht geknickt, sondern nur etwas nach oben gebogen, ebenso wie die dorsale nach unten. Dort, wo etwa die Grenze von Ostium und Cauda liegt, bemerkt man gleichsam

eine Unterbrechung in der ventralen Begrenzung. Das Ostium ist weit geöffnet, die Cauda aber häufig nach hinten verengert. Die Zuspitzung und tiefe Kerbung der Hinterseite, grössere Flachheit des Otolithen im Allgemeinen und abweichende Sculptur unterscheidet diese Art von der Gattung *Merlangus*, mit der sie durch den Sulcus einige Aehnlichkeit bekommt.

Vorkommen: Oberoligocän; Freden, Cassel, Sternberger Gestein, häufig.

*Otolithus (Merluccius) obtusus* KOKEN.

Taf. II, Fig. 3, 4 (6 1) und Fig. 5 (4 : 1).

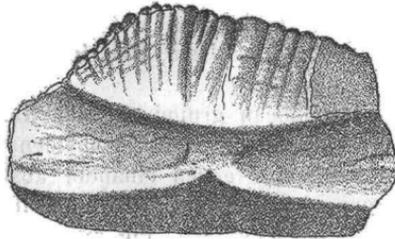
Gestalt langelliptisch, an beiden Enden abgerundet. Schon hierdurch unterscheidet sich die Art von den bisher besprochenen. Die Rippen der Aussenseite laufen senkrecht oder unter steilem Winkel auf die Längsaxe zu, während sie bei *O. attenuatus* und *O. emarginatus* nur in der Mitte senkrecht, dagegen nach dem Vorder- und dem Hinterende zu sehr schräg geneigt zur Axe stehen. Der Sulcus ist dem von *O. emarginatus* entsprechend, breiter als bei *O. attenuatus*, der sich ausserdem durch die tiefe Ausbuchtung des dorsalen Randes unterscheidet.

Vorkommen: Sternberger Gestein.

*Otolithus (Merluccius) miocenicus* KOKEN.

Taf. V., Fig. 4 (7 1).

Diese interessante Art, welche unmittelbar zu dem lebenden *Merluccius vulgaris* hinüberleitet, liegt mir leider nur in einem sehr jugendlichen und in einem stark beschädigten grösseren Exemplare vor. Sie genügen aber vollständig, um die nahen Be-



Figur 3.

ziehungen zu *Merluccius vulgaris* zu erweisen. *Merluccius esculentus* des Mittelmeers ist durch die feinere, gleichmässige Sculptur, die besonders auch an kleinen Exemplaren hervortritt, etwas weiter getrennt.

Die Unterschiede, die ich gegen *M. vulgaris* hervorheben kann, liegen in dem Mangel der Excisura, welche an grossen Sagitten dieser Art sehr tief eindringt, und in der Stellung der Rippen auf der dorsalen Hälfte des Otolithen. Dieselben haben bei der Langenfelder Art über dem Knick des ventralen Sulcus-Randes schon ihre Richtung geändert und divergiren nach der hinteren Seite, während bei *M. vulgaris* sich dieselben in dieser Gegend noch nach vorn überlegen. Verfolgt man den Verlauf dieser Rippen genauer, so stösst man bei der Langenfelder Art auf eine versteckte Discordanzlinie, an welcher die Richtung sich plötzlich ändert, während bei *M. vulgaris* diese Richtungsänderung ganz allmählich, im Verlauf der Biegung des Dorsalrandes eintritt. Diese Discordanz ist sehr deutlich auch bei dem oligocänen *O. emarginatus*, wo mit ihr meistens eine Einbuchtung des Randes verbunden ist. Sowohl der Mangel der Excisura ostii wie das Vorhandensein der Discordanz in der Sculptur erscheinen als ältere Charaktere, durch welche *O. miocenicus* zwischen *Merluccius vulgaris* und den oligocänen Arten vermittelt. Im Pliocän von Orciano sind die Otolithen eines *Merluccius* nicht selten, die wohl auf *M. vulgaris* zu beziehen sind; sie zeichnen sich höchstens durch relativ grössere Breite als geringe Varietät aus.

*Otolithus (Raniceps) latusulcatus* KOKEN.

Taf. IV, Fig. 4, 4a (3 1) und Taf. III, Fig. 2, 2a (10 : 1)

1884. Ueber Fischotolithen etc., l. c., p. 545, t. XI, f. 5.

Die Art ist von mir aufgestellt für unteroligocäne Otolithen von Lattorf, Westeregeln und Magdeburg. Mit ihr beginnt eine Reihe, die sich bis zum Oberoligocän verfolgen lässt und in den verschiedenen Schichten des Tertiärs bestimmte Mutationen bildet. In meiner ersten, auf geringeres Material gegründeten Arbeit liess sich das noch nicht übersehen, und ich muss daher die Art hier ausführlicher besprechen.

Schon im Unteroligocän gruppiren sich diese Otolithen um 2 Formen, die an sich leicht zu unterscheiden sind, aber sich doch durch Uebergänge sehr gegen einander abstufen.

Die eine Gruppe begreift in sich die auf der Aussenseite glatten oder fast glatten (var.  $\alpha$ ), die andere die mit Höckern bedeckten (var.  $\beta$ ). Jene glatten besitzen die richtige Apfelkerngestalt, sind vorn breit, hinten spitz und nach vorn in der Art verdickt, dass die Linie der höchsten Wölbung mehr nach der ventralen Seite verschoben, daher hier der Abfall steiler ist, während der Dorsalrand schneidend scharf bleibt. Zugleich ist der Sulcus stärker vertieft, seine ventrale Begrenzung springt dort,

wo die Grenze zwischen Ostium und Cauda liegt, scharf ein, und die Collicula sind kräftiger abgesetzt.

Die anderen haben im Umriss dieselbe Gestalt, aber die Aussenseite ist gleichmässiger, die Innenseite schwächer gewölbt. Die ventrale Seitenlinie und eine sie begleitende Depression treten daher stärker hervor. Der Sulcus ist in seinem caudalen Theile gleichmässiger elliptisch (bei der anderen Form fast rhombisch), alles ist zierlicher. Dazu tritt dann besonders die reichlichere Tuberkelbildung der Aussenseite, doch ist die Bildung vereinzelter Höcker auch bei der glatten Form nicht gar zu selten.

Im Mittel- und Oberoligocän herrscht derselbe Dimorphismus. Die glatte, einseitig verschobene Varietät ( $\gamma$ ) unterscheidet sich von der unteroligocänen nur durch etwas zierlichere Formen und stärkere Neigung zur Tuberkelbildung. Zuweilen steht die Cauda sulci nicht in Verbindung mit dem Hinterrande, der meist deutlich, zuweilen doppelt gekerbt ist, während das Ostium sich sehr oft frei öffnet, umgekehrt wie bei der unteroligocänen Form. Die stärker verzierten Varietäten zerfallen wieder in 2 Gruppen. Bei der einen sind die Höcker ungleichförmig ausgebildet ( $\delta$ ), auch liegt die höchste Wölbung der Aussenseite noch etwas dorsal, wengleich die ganze Gestalt mehr abgeplattet ist. Das Auftreten feiner Furchen und Rippen auch auf der Innenseite trennt sie von der unteroligocänen Form. Bei der anderen Varietät dieser Gruppe sind die Höcker stark vermehrt, gleichmässiger, die Wölbung der Aussenseite geringer und fast symmetrisch, die Innenseite meist flacher, der Umriss mehr oval ( $\epsilon$ ).

Junge Exemplare nähern sich daher dem *Ot. (Ran.) planus* (Taf. III, Fig. 7, 7a von Söllingen), ohne dass man sie mit dieser charakteristischen mitteloligocänen Form verwechseln könnte. Bei *O. planus* ist die Gestalt regelmässiger elliptisch; die Innenseite ist fast ganz eben, die Aussenseite geringer gewölbt als bei *O. latisulcatus* var.  $\epsilon$ . Die Höcker der Aussenseite sind stets rippenartig in die Quere gezogen, dem Ventralrande zu regelmässig gespalten, und auch die Innenseite ist diesen Rippen entsprechend scharf sculpturirt. Der Sulcus ist schmaler, die Collicula sind unbedeutender. Auch in der oberoligocänen Varietät (Taf. IV, Fig. 5, 5a) bleiben die angegebenen Merkmale beständig.

Die Reihe der reich sculpturirten Varietäten ist besonders bei Waldböckelheim häufig. Nebst *O. (Gadus) elegans* ist die Art die in deutschen Oligocänbildungen verbreitetste und erreicht ihr Maximum im Mitteloligocän; manche Stücke des Stettiner Gesteins sind buchstäblich mit diesen meist zerspaltenen Otolithen bedeckt. Im Ganzen mögen mir einige Tausend Exemplare dieser Art

durch die Hände gegangen sein. Im Oberoligocän tritt sie zurück und ist nur (in einer Mutation, ζ) im Sternberger Gestein etwas häufiger; im norddeutschen Miocän ist noch kein Exemplar gefunden, während mir aus den schwarzen Sanden von Antwerpen (Diestien), deren Stellung, ob miocän oder pliocän, wechselnd beurtheilt ist, eine Reihe von Exemplaren vorliegt (mut. η).

Uebersicht:

*O. latisulcatus* var.:

- α. Lattorf (häufig), Magdeburg (selten).
- β. Lattorf, Westeregeln, Magdeburg.
- γ. Söllingen (sehr selten), Cassel (Sept.-Thon) (sehr selten), Waldböckelheim (massenhaft).
- δ. Waldböckelheim (massenhaft).
- δ — ε. Cassel (? Oberoligocän, selten).
- ε. Waldböckelheim (massenhaft).
- ζ. Sternberger Gestein.
- η. Mio-Pliocän, Antwerpen (häufig).

*Otolithus (Raniceps) tuberculosus* KOKEN.

1884. l. c., *O. (Gadi) tuberculosus*, p. 540, t. XI, f. 1.

Die Gründe, welche für eine Beziehung des *O. latisulcatus* auf die lebende Gattung *Raniceps* sprechen, gelten auch für diese Art. Die scharf accentuirte Trennung des Sulcus acusticus in Ostium und Cauda durch eine Annäherung beider Ränder, wobei insbesondere der ventrale Rand des Sulcus scharf geknickt erscheint, die starke Vertiefung beider Theile und zwar jedes für sich, sodass zwischen ihnen eine schmale Erhebung oder Brücke stehen bleibt, und die starken, aber auf zwei Hauptmassen beschränkten Collicula-Bildungen wiederholen sich bei den anderen mir bekannten Gattungen in dieser Weise nie.

Von *O. latisulcatus* unterscheidet sich die Art leicht durch die ausserordentlich zahlreichen und gleichmässigen Höcker der Aussenseite und durch die zugleich flachere und mehr elliptische Gestalt, von *O. planus* durch die hohe Wölbung der Innenseite und relativ breiteren Sulcus. Auch sind alle mir bekannten Exemplare des *O. planus* viel kleiner als die Durchschnittsgrösse des *O. tuberculosus*.

Vorkommen: Mitteloligocän; Süldorf (von hier das l. c. abgebildete Original), Neustadt-Magdeburg, Stettiner Sand (massenhaft). Die Angabe Antwerpen beruhte auf einem Irrthum.

*Otolithus (Merlangus) spatulatus* KOKEN.

Taf. II, Fig. 6, 6 a, 7 (3 1) und Fig. 10 (10:1).

Gestalt spatel- oder lanzettförmig, d. h. hinten gerundet, nach vorn in eine lange, dem Rostrum entsprechende Spitze ausgezogen. In der Jugend ist die Gestalt mehr verkürzt und relativ breiter (Fig. 10), an die flachen Abänderungen des *O. (Gadus) elegans* erinnernd. Die Aussenseite besitzt eine gewölbte Längsaxe, auf welche die randlichen Rippen unter steilem Winkel treffen; sie endigt im hinteren Theile (dem morphologischen Mittelpunkt, Umbo) des Otolithen und von hier strahlen einige stärkere Rippen nach dem Rande aus. Auch die Innenseite des Otolithen zeigt regelmässige, randliche, flache Rippen und Furchen, welche selbst den Raum über dem Ostium besetzen.

Der Sulcus durchzieht als flache, mit collicularen Bildungen erfüllte Depression die ganze Innenseite, ist in der Mitte des Verlaufes verschmälert, nach beiden Enden hin erweitert und verflacht. Eine Ventralfurche bezeichnet zugleich die Linie, an welcher die Innenseite steiler gegen den Rand abfällt.

Wie dieser Otolith durch eine Reihe fossiler, geologisch jüngerer Zwischenformen mit dem lebenden *Merlangus* verbunden ist, so hat er andererseits durch die Reihe des *Otolithus (Gadus) elegans* auch so viel Berührungspunkte mit *Gadus* gemeinsam, dass wir Grund haben zu der Annahme, die Abzweigung des *Merlangus* von *Gadus* sei zur Zeit des Oberoligocän erfolgt und zwar mit der Art, deren Otolithen hier vorliegen.

Vorkommen: Sternberger Gestein.

*Otolithus (Merlangus) cognatus* KOKEN.

Taf. III, Fig. 5 (8 1) und Taf. V, Fig. 1, 1 a (3,5 1).

In der Gestalt dem vorstehend beschriebenen Otolithen sehr ähnlich, doch durchschnittlich noch spitziger ausgezogen und flacher. Die Wölbung der Aussenseite reicht weiter nach hinten, der Theil, wo die Rippen radial stehen, ist daher verkleinert.

In der Ausbildung der Innenseite erkennt man schon den echten *Merlangus*. Der Knick, welcher an der ventralen Begrenzung des Sulcus die Scheide zwischen Ostium und Cauda andeutet, liegt weit nach hinten und ist sehr deutlich; ihm entsprechen eigenthümliche Ausbiegungen der kräftigen collicularen Bildungen des Sulcus. Die über dem Ostium stehenden randlichen Rippen erleiden dort, wo sie an den Sulcus stossen, eine geringe, aber für *Merlangus* bezeichnende Abschrägung. Die Ventralfurche ist sehr stark; während sie bei der vorigen Art

zugleich die Grenze der randlichen Rippen ist, sind dieselben hier nur durch sie unterbrochen.

Vorkommen: Miocän; Langenfelde in Holstein; (?) Leithakalkmergel; Portsteich (junge Exemplare).

*Otolithus (Merlangus) vulgaris* var. *suffolkensis* KOKEN.  
Taf. V, Fig. 5 (2,3 1).

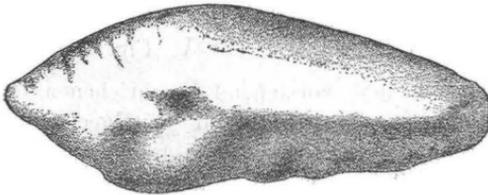
Diese Art aus dem Crag von Suffolk bildet den vollkommenen Uebergang zum lebenden *Merlangus vulgaris* und ist nur als eine Mutation, als der pliocäne Vorläufer desselben, aufzufassen. Grössere Streckung des vorderen, ostialen Theiles, Verkürzung des caudalen, noch reichere Differenzirung der Sculptur und die Verlegung der gewölbten Längsaxe der Aussenseite mehr nach dem Ventralrande hin, scheiden *O. suffolkensis* von dem miocänen *O. cognatus* und noch mehr von *O. spatulatus* des Sternberger Gesteins. Bei dem rececenten *Merlangus vulgaris* liegt die Wölbung der Aussenseite dem Ventralrande an; es hat das zur Folge, dass die dorsale Partie des Otolithen verdünnt ist, daher die Rippen viel feiner und regelmässiger zum Ausdruck kommen, als an dem dicken Ventralrande, wo sie sehr verwischt sind.

Vorkommen: Pliocän; Crag von Suffolk.

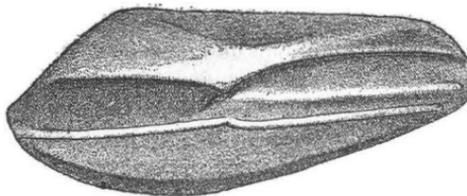
*Otolithus (Gadidarum) ponderosus* KOKEN.

1885. VON KÖENEN, l. c., p. 113, t. V, f. 24.

Gestalt länglich, schmal und dick. Die Innenseite ist stark convex; die Aussenseite deutlich querconca; dem ventralen Rande genähert liegt auf der Aussenseite eine Längsverdickung, welche



Figur 4.



Figur 5.

ebenso wie der übrige Theil mit unregelmässigen Buckeln und Anschwellungen besetzt ist. Der Sulcus ist deutlich vertieft und endigt mit dem Hinterrande, aber verschlossen; er ist durch eine Einschnürung in etwa gleich grosse Theile getrennt, welche beide Collicula enthalten. Die Area besteht in einer schwachen, länglichen Vertiefung; ihr entspricht eine Ventralfurche, von der aus der Otolith steil nach dem Rande hin abfällt, während das darüber gelegene Stück beträchtlich verdickt ist.

Die ganze Gestalt, die Art der Sculptur, das Verhalten der Ventralfurche erinnern an *Gadus*, während der Sulcus abweicht. Vorkommen: Paleocän; Kopenhagen.

*Otolithus (Gadus) venustus* KOKEN.

Taf. V, Fig. 2. 2a (8 : 1) und Fig. 3 (3,5 : 1).

Gestalt eiförmig, vorn zugespitzt, hinten breit gerundet. Aussenseite convex, mit ziemlich regelmässigen, stark verdickten und von einander wohl getrennten Rippen bedeckt, die besonders am Dorsal- und Ventralrande regelmässig entwickelt sind, während sie vorn und hinten verschmelzen. In der Mitte einige quer gezogene Höcker. Auch die flache Innenseite ist zierlich sculpturirt; vom Rande ausgehende (denen der Aussenseite entsprechende) Furchen trennen die breiten, abgeflachten Rippen und verlieren sich gegen den Sulcus hin. Eine Ventralfurche ist deutlich.

Der Sulcus ist ziemlich vertieft, von erhabenen Linien eingefasst und durchläuft die ganze Innenseite, ohne sich in Ostium und Cauda zu differenziren; etwa in der Mitté findet sich eine kleine Ausbiegung oder Nebengrube, wie sie häufig bei Gadiden auftritt.

Dieser Otolith ist nicht leicht zu verwechseln; von den meisten Arten unterscheidet ihn schon die verkürzte, aber vorn stark zugespitzte Gestalt. Das gilt auch für *Otolithus planus*, der ihm besonders in der Verzierung der Aussenseite etwas ähnelt, sich dann aber besonders durch den Sulcus unterscheidet, der nach dem Typus *Raniceps* geformt ist und deutlich in Ostium und Cauda zerfällt.

Vorkommen: Miocän; Langenfelde in Holstein.

*Otolithus (Gadus) simplex* KOKEN.

Taf. III, Fig. 6 (5 : 1).

1884. Ueber Fischotolithen etc., t. XI, f. 3 (= *O. elegans* 1884 pars, non t. XI, f. 2, 4).

Die Art ist häufig im Mitteloligocän von Söllingen und liegt in einer Mutation, welche durch bedeutende Grösse und gröbere

Modellirung abweicht, auch aus dem Unteroligocän von Lattorf vor; das einzige bisher bekannte Exemplar von dort ist Taf. III, Fig. 6 abgebildet.

Die Söllingener Exemplare sind durchweg zierlicher. Von *O. (Gadus) elegans* sind sie durch grössere Länge im Verhältniss zur Breite, den fast parallelrandigen Sulcus, der sich wie ein breites Band, ohne jegliche Einschnürungen, über die Innenfläche hinzieht, und durch die dem Ventralrande sehr genäherte Lage desselben stets zu unterscheiden.

Ich habe früher angenommen, dass bei älteren Fischen die Otolithen des *O. elegans* die eben geschilderte Gestalt annehmen, und habe l. c., t. XI, f. 3 ein Exemplare dieser Art als *O. elegans* abgebildet<sup>1)</sup>. An reichlicherem Materiale (es liegen mehrere Tausend Exemplare von *O. elegans* und *O. simplex* vor) habe ich gefunden, dass schon ganz kleine Exemplare des *O. simplex* die aufgeführten Charaktere besitzen, und ebenso sehr grosse des *O. elegans* die ihrigen festhalten.

Unter den Hunderten von *O. elegans*, die ich allein aus dem Oberoligocän von Cassel, Freden, Wangelstedt und aus dem Sternberger Gestein durchsehen konnte, fand sich niemals ein *O. simplex*. Derselbe ist auf Unter- und Mitteloligocän beschränkt, in ersterem aber noch sehr selten.

*Otolithus (Gadus) tenuis* KOKEN.

Taf IV, Fig. 3, 3a (6 1) und Fig. 6, 6a (15 1).

Gestalt sehr lang gestreckt, schmal. Aussenseite mit quer gestellten, dicken Rippen, welche sich ventral verstärken, dorsal verflachen. Daher fällt der Ventralrand sehr steil ab, während der Dorsalrand fast scharf ist. Innenseite mit breitem, einfachem Sulcus.

Diese Art könnte der miocäne Nachkomme des *O. simplex* sein, der sich durch grössere Breite und weniger ausgebildete Sculptur der Aussenseite immerhin gut unterscheidet. Ob Taf. IV, Fig. 6 (aus dem oberoligocänen Sternberger Gestein) die Jugendform dieses oder des *O. elegans* ist, bleibt schwer zu entscheiden. Die schmale, lange Gestalt lässt auf jenes, die wenn auch schwache Einschnürung des Sulcus auf dieses schliessen.

Vorkommen: Miocän; Bordeaux, Baden (Tegel).

---

<sup>1)</sup> In t. XI, f. 3 ist der Zwischenraum zwischen Sulcus und Ventralrand zu gross dargestellt.

*Otolithus (Gadus) elegans* KOKEN.

Taf. IV, Fig. 1, 1a (6 : 1) u. Fig. 2, 2a (7 : 1) und Taf. V,  
Fig. 6 (4 : 1).

1884. l. c., t. XI, f. 2, 4 (non 3).

Innerhalb dieser Art sind noch geographische Varietäten und geologische Mutationen zu unterscheiden. deren Abgrenzung schwer fällt, während doch die pliocänen Ausläufer sich von der Ausgangsform so weit entfernt haben, dass man einen neuen Art-namen geben möchte. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese letzten, im Pliocän von Suffolk massenhaft vorkommenden Otolithen sich einer noch lebenden Art werden anschliessen lassen; doch reicht mein Vergleichsmaterial an Gadiden nicht aus, diese Frage zu entscheiden. Auch andere Arten, so die ganze *Merlangus*-Reihe, scheinen aus diesem Formenkreise hervorgegangen zu sein. Ueber *O. simplex* vergl. p. 91.

Die typische Form des *O. elegans* liegt im Mitteloligocän von Söllingen, bleibt stets klein, relativ kurz und dick, Rosinenkernen ähnlich. Etwas flachere und auf der Aussenseite regelmässiger sculpturirte Formen sind mit ihnen vergesellschaftet und durch Uebergänge untrennbar verbunden (l. c., t. XI, f. 2, 4). Dieselbe kurze, Traubenkern-ähnliche Form kommt, aber viel weniger häufig, in den mitteloligocänen Meeressanden von Waldböckelheim vor. Den Septarienthonen fehlt diese gänzlich, doch liegen mir 6 Otolithen, angeblich von Hermsdorf, also aus dem Septarienthon, vor, welche ganz und gar mit der Taf. IV, Fig. 2 dargestellten, flachen und reich sculpturirten Mutation (mut. *sculpta*) des Oberoligocän übereinstimmen. Sie ist stets relativ länger als die Söllingener Stücke, ist im Oberoligocän häufig bei Cassel, Freden und im Sternberger Gestein, geht in's Miocän (Taf. V, Fig. 6, von Dingden) und ist durch letztere mit der Form des Crag von Suffolk, welche ich durch die Güte der Herren E. T. NEWTON und Dr. JAEKEL in zahlreichen Exemplaren untersuchen konnte, untrennbar verbunden. Von den typischen Stücken von Söllingen weichen diese sehr ab, sodass man seit dem Mitteloligocän etwa eine selbständige Art sich allmählich entwickeln sieht.

Im Oberoligocän bleibt aber eine Mittelform noch häufiger (Taf. IV, Fig. 1, 1a aus dem Sternberger Gestein abgebildet), die bei Freden in vielen Hunderten von Exemplaren gesammelt ist; sie ist niemals so flach als die andere. Den Typus des Mitteloligocän findet man im Oberoligocän viel seltener, doch sind bei Cassel und Nieder-Kaufungen einzelne Stücke gesammelt, die man noch darauf beziehen kann.

Ueber die Anknüpfung an *O. (Gadus) spectabilis* s. u.

## Vorkommen:

Mitteloligocän; Sande von Söllingen, Waldböckelheim, Septarienthon von Hermsdorf (flache Varietät).

Oberoligocän; Cassel, Freden, Wangelstedt, Sternberger Gestein. — Die flache Form: Cassel, Freden, Sternberger Gestein.

Miocän; flache Mutation: Dingden.

Pliocän; flache Mutation: Crag von Suffolk.

*Otolithus (Gadus) spectabilis* KOKEN.

Taf. III, Fig. 3 — 3 b (3 1) und Fig. 4 (2,5 1).

Gestalt spitz apfelkernförmig, der Länge nach stark gebogen. Die Aussenseite ist sehr angeschwollen und mit dicken Höckern besetzt, welche sich besonders ventral hoch entwickeln, sodass die Aussenseite senkrecht zur Innenseite abfällt, oder noch über sie hinausragt; die vordere Spitze ist scharf nach aussen abgebogen. Die Innenseite ist diesem Verhalten der Aussenseite entsprechend sehr convex und dabei eigenthümlich gedreht. Der Sulcus acusticus ist breit, von collicularen Bildungen erfüllt; eine Aufbiegung des Ventralrandes und eine derselben entsprechende Unterbrechung der collicularen Bildungen, meist in Form eines vertieften Dreiecks, zeigt die Theilung von Cauda und Ostium an. Die Ventralfurche ist deutlich, doch ist meist nur der obere Rand derselben ausgebildet, als gekörnelte Leiste.

Einige Stücke des *Otolithus elegans* bekommen durch stärkeres Anschwellen der Aussenseite einen ähnlichen Habitus, und wahrscheinlich ist die Art auch als Ausgangspunkt für diese auffallende Form des Miocän anzusehen. Der Taf. III, Fig. 8 abgebildete *Otolithus (Gadus) anglicus* ist wiederum eine pliocäne Mutation, welche im Allgemeinen flacher bleibt, nicht so auffallend anschwillt und sich weniger biegt als die miocäne.

Vorkommen: Miocän; Langenfelde, Holstein.

*Otolithus (Morrhua) söllingenensis* KOKEN.

Taf. III, Fig. 1, 1 a (8 1).

Gestalt oval, vorn ein wenig eckig, hinten gerundet. Aussenseite schüsselförmig-concav, mit zahlreichen, gerundeten, dem Rande zu häufig dichotomirten Rippen, von denen die des Dorsal- und Ventralrandes scheinbar nicht nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt convergiren, sondern auf der Längsaxe senkrecht stehen; in der Mitte einige rundliche Höcker. Innenseite convex, im Ganzen wie bei *Morrhua* gestaltet, indessen ist der Sulcus nach oben durch eine schärfere Crista superior abgegrenzt (in der Abbildung

ist der Otolith umgekehrt gestellt, sodass die ventrale Seite nach oben steht); die darüber liegende Area ist schmal, vertieft und endet an einer Kante, vor welcher der Dorsalrand steil abfällt, scharf sculpturirt durch randliche Kerben und Zähne. Die ventrale Grenze des Sulcus ist in der Mitte nach oben hochgezogen. Es mangelt die bei *Morrhua* vorhandene deutliche Ventralfurche, welche zugleich einen Knick der ventralen Partie des Otolithen markirt, während bei *O. söllingenensis* gerade dieser Theil flach ist, und ein entsprechender Knick vielmehr in der Nähe des Dorsalrandes auftritt. Auch ist bei *Morrhua* der Otolith vorn zugespitzt, weil das Rostrum noch deutlich entwickelt ist, häufig sogar durch eine Excisura vom Dorsalrande sich absetzt.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen.

*Otolithus (Morrhua) faba* KOKEN.

1884. l. c., *O. (Gadi) faba* K., p. 541, t. XI, f. 8.

In Anschluss an die heute von den Zoologen beliebte Abtrennung der Gattung *Morrhua* muss auch genannter Otolith bei dieser untergebracht werden.

Die Aussenseite ist in der citirten Abbildung falsch gestellt und müsste um  $80^{\circ}$  gedreht werden; sie ist deutlich concav und war mit dicht gedrängten (jetzt abgeriebenen) Höckern bedeckt. Die Aehnlichkeit mit *O. (Morrhua) söllingenensis* ist sehr gross, doch erscheint die Hermsdorfer Art massiger und plumper.

Vorkommen: Mitteloligocän (Septarienthon); Hermsdorf.

*Otolithus (Morrhua) latus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 7, 8 (3 : 1).

Länge 12 mm, Breite 8 mm, Dicke 4,8 mm.

Von diesem ausgezeichneten Otolithen liegt nur ein Exemplar vor aus der Sammlung des naturforschenden Vereins zu Lüneburg, welches aber trotz einiger Verletzungen eine völlig sichere Bestimmung erlaubt.

Gestalt fast regelmässig elliptisch; die Innenseite ist sehr stark convex, die Aussenseite nur schwach concav, weil die derbe Sculptur die allgemeine Krümmung fast verdeckt. Diese Sculptur besteht aus etwas unregelmässigen, rundlichen Tuberkeln, welche auf der ventralen Seite etwas stärker entwickelt sind. Der Otolith ist auf der Aussenseite übrigens stark abgeschuert oder corrodirt, denn die meisten dieser Tuberkeln bilden nur noch ganz schwache Wölbungen und sind von scharfen, leistenförmig hervortretenden Linien in Form von Polygonen, meist Sechsecken, umzogen. Diese Linien sieht man an frischen Otolithen nicht; sie

entsprechen den Flächen, in denen sich die einzelnen Stäbchensysteme der den Otolithen aufbauenden Kalkspath-Prismen gegen einander abgrenzen (vergl. KOKEN, l. c., p. 523). Eine Längsdepression markirt sich ziemlich deutlich in der Mittellinie der Aussenseite. Der Ventralrand fällt steil ab, da der Otolith in dieser Gegend am dicksten ist, der Dorsalrand ist scharf; der Querschnitt ergiebt ein spitzwinkeliges Dreieck. Der Sulcus acusticus ist sehr breit, ziemlich seicht und mit collicularen Bildungen, welche in der Mitte undeutlich getrennt sind, erfüllt. Beide Ränder des Sulcus biegen sich, etwa in der Mitte, gegen einander nach innen vor, wodurch die Abgrenzung von Ostium und Cauda angedeutet ist. Ventral liegt eine ziemlich auffallende Seitenfurche; die Gegend zwischen ihr und dem Sulcus ist leistenförmig geschwollen und von geglättetem Aussehen.

Sind einerseits die Beziehungen zu lebenden Gadiden, besonders zu *Morrhua*, sehr enge, so springt andererseits die Aehnlichkeit mit dem mitteloligocänen *O. (Morrhua) faba* von Hermsdorf und *O. söllingenensis* von Söllingen in die Augen. Der hervorragendste Unterschied von *O. faba* liegt in der Beschaffenheit der Aussenseite, welche bei *O. faba* stärker und gleichmässiger concav und mit zahlreichen, fast kreisförmig gerundeten Tuberkeln besetzt ist. Der Ventralrand stösst sehr scharf und in rechtem Winkel an der Aussenseite ab. *O. söllingenensis* unterscheidet sich durch die Berippung der Aussenseite und den Mangel der Ventralfurche.

Vorkommen: Miocän; Lüneburg.

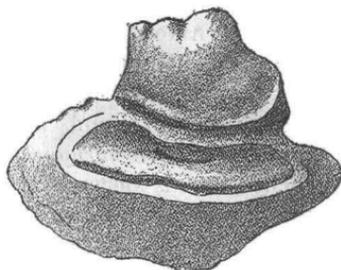
## II. *Macruridae*.

### *Otolithus (Macrurus) praecursor* KOKEN.

Gestalt unregelmässig rhombisch, der Ventralrand ist scharf gebogen und mehr nach vorn hin fast stumpfwinkelig geknickt, der Dorsalrand unregelmässig, aber im Ganzen etwa rechtwinkelig geknickt. Die eigenthümliche Form des Dorsalrandes lässt sich auf excessives, zugleich lockeres Wachsthum der dorsal vom Sulcus gelegenen Partie des Otolithen zurückführen, in Folge dessen diese flacher ist als der übrige Körper des Otolithen, weit vorspringt und ein traubig-höckeriges Ansehen erhält. Die Aussenseite ist der Längsaxe nach gewölbt; einige undeutliche, wellig-höckerige Rippen laufen von dieser Erhebung zu den Rändern. Verwitterte Exemplare zeigen auf der Aussenseite meist eine tiefe, bis in den dorsalen Vorsprung sich erstreckende Quer-Depression, welche unmittelbar vor der höchsten Erhebung der Aussenseite liegt und bei intacten Stücken kaum angedeutet ist.



Figur 6.



Figur 7.

Die Innenseite wird von dem breiten Sulcus der ganzen Länge nach durchzogen; bei jüngeren und gut erhaltenen Exemplaren erkennt man eine scharfe, nach oben concav gekrümmte Crista superior, über welcher, nur durch eine schmale Zone getrennt, der eigentliche Dorsalrand folgt, welcher noch stärker nach oben concav ist und sich sehr stark von dem dorsalen Vorsprung absetzt. Bei verwitterten Exemplaren, vielleicht auch bei sehr alten, ist aber diese ganze Partie mit in den Sulcus hinein bezogen, welcher dadurch sehr verbreitert erscheint. Massige colliculare Bildungen lagern in der ganzen Länge des Sulcus, welcher nicht in Ostium und Cauda differenziert ist. Eine Ventralfurche oder Linie ist bei guter Erhaltung sichtbar. Es muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass der dorsale Vorsprung als Ganzes der Aussenseite (morphologisch gesprochen) angehört, gewissermaassen ein umgelegter und seitlich verbreiteter Höcker ist, während die eigentliche Innenseite nicht hoch über dem Sulcus endigt.

Die generische Stellung dieses Otolithen ergibt sich unmittelbar aus dem Vergleich mit der Sagitta von *Macrurus trachyrhynchus* (Fig. 7); die Aehnlichkeit ist so schlagend, dass jeder Zweifel an der Zusammengehörigkeit ausgeschlossen wird.

Die Macruriden sind Tiefsee-Bewohner, eine abyssische Nebenlinie der Gadiden. Der Hauptcharakter liegt in der Flossenbildung. Die Rückenflosse ist getheilt, der vordere Theil klein, von wenigen Strahlen gestützt, der hintere mit der Caudal- und Analflosse zu einer langen Endflosse verwachsen, welche als mächtiges Locomotionsorgan dient. Diese Charaktere sind Tiefsee-Anpassungen, und alle Gruppierungen, die auf sie gestützt werden, sind willkürlich und führen nicht zur Erkenntniss der wahren Verwandtschaften. Die Macruriden sind keine einheitliche Fa-

milie, sondern unter dem gleichmässigen Aeussern des Körpers verbergen sich Abkömmlinge mehrerer Gruppen der Gadiden und Ophidiiden. Die Gruppierung in Gattungen ist von den verschiedenen Autoren sehr verschieden vorgenommen; auch VAILLANT'S Trennungsversuche sind künstlich. Daher kommt es denn auch, dass die von VAILLANT abgebildeten Otolithen so auffallend vielgestaltig sind, und dass z. B. die Sagitta von *Macrurus (Lepidoleprus) trachyrhynchus* der von *Hymenocephalus italicus* ähnlicher ist als der von *Macrurus sclerorhynchus*, die von *Macrurus smiliophorus* wiederum mehr der von *Hymenocephalus crassiceps* gleicht. *Hymenocephalus italicus* ist nach VAILLANT'S Abbildung so ähnlich, dass man über die Zugehörigkeit der vorliegenden Otolithen, ob zu *Macrurus* resp. *Lepidoleprus* oder *Hymenocephalus*, streiten kann; die nächste Beziehung bleibt jedenfalls die zu *Macrurus trachyrhynchus* (Textfig. 7), und es erscheint mir daher angemessen, die Otolithen unter *Macrurus* (im weiteren Sinne) aufzuführen.

Auch in der Kreide erscheinen schon ähnliche Formen; ein Otolith aus dem Siegsdorfer Senon, und zwar der häufigste der dort vorkommenden, kann nach der Aehnlichkeit mit *Macrurus japonicus* nur zu dieser Familie gerechnet werden, doch ist, je weiter wir in den Formationen zurückgehen, die Unterscheidung von Gadiden und Macruriden immer schwieriger, oft unmöglich.

Vorkommen des *O. praecursor*: Pliocän; Orciano bei Pisa.

*Otolithus (Macruridarum) singularis* KOKEN. C

Taf. VI, Fig. 9 (5 : 1).

Nur ein beschädigtes Exemplar, daher die Umrissform nicht genau anzugeben, jedenfalls aber länglich, vorn breiter als hinten. Die Längsaxe der Aussenseite etwas concav gebogen, sonst ist die Aussenseite gewölbt, glatt. Rippen fehlen, aber nach vorn oben setzt sich eine Anschwellung scharf ab, welche eine beträchtliche Aufwärtsbiegung des Dorsalrandes veranlasst. Der Sulcus ist stark vertieft, mit collicularen Bildungen erfüllt, die wiederum einen Längskiel bilden. Ostium von der Cauda scharf abgesetzt, lang gestreckt, den Rand erreichend. Ventralfurche deutlich, desgleichen die Crista superior und die darüber liegende Area.

Diese interessante Form scheint nach den Abbildungen, die VAILLANT von Otolithen der Macruriden gegeben hat, in diesen Formenkreis zu gehören, hat aber auch manche Aehnlichkeit mit fossilen Formen, so mit *Otolithus difformis* einerseits, dem *O. mucronatus* des amerikanischen Alttertiärs andererseits; be-

sonders nahe steht sie aber einer Art aus dem Obersenon von Siegsdorf, die ich für die von Herrn BÖHM in München beabsichtigte Monographie der Siegsdorfer Fauna untersucht und beschrieben habe, und die generisch nicht zu trennen ist.

Vorkommen: Unteroligocän; Lattorf.

### III. *Ophidiidae.*

*Otolithus (Fierasfer) nuntius* KOKEN.

Taf. VI, Fig. 2, 2a (9 1).

Gestalt zugespitzt apfelkernförmig, die Aussenseite hoch gewölbt, die Innenseite ganz eben. Die stärkste Wölbung der Aussenseite liegt dem einen Rande sehr genähert, den ich deswegen, nach Analogie mit Gadiden etc., als Ventralrand auffasse. Nach diesem fällt die Aussenseite steil ab, sodass sie mit der Innenseite einen rechten Winkel bildet, nach dem Dorsalrand viel allmählicher, sodass dieser scharfwinkelig bleibt. Von Sculpturen bemerkt man mehrere Quersfurchen, welche die höchste Erhebung in eine Reihe sanfter Wellen auflösen (der letzte Rest der Gadiden - Sculptur), und eine schmale Depression längs des Dorsalrandes. Der Sulcus ist wenig vertieft und wird durch zwei Furchen, welche in die Ebene der Innenseite wie eingravirt erscheinen, fast vollständig umschlossen; die breitere ventrale folgt ziemlich der Krümmung des Ventralrandes, die dorsale ist fast gerade, linear. Ausserdem bemerkt man eine scharfe Depression längs des Dorsalrandes.

Die Aehnlichkeit mit der Sagitta des in Holothurien schmarotzenden *Fierasfer acu* (KOKEN, 1884, l. c., t. IX, f. 3) ist eine auffallende. Nur ist bei diesem die Aussenseite ganz glatt, jede Sculptur verwischt, und ebenso der Sulcus acusticus noch undeutlicher. Die schmarotzende Lebensweise hatte zur Oligocänzeit die Grundzüge der Gadiden - Sagitta noch nicht so angegriffen, war vielleicht noch gar nicht so stark entwickelt. Eigenthümlich ist die Thatsache, dass die Masse des Otolithen, sein Volumen und seine Festigkeit, weniger alterirt wird. Die zu abyssischen Tiefen niedergestiegenen Macruriden und die in anderen Geschöpfen schmarotzenden *Fierasfer* haben die relativ grosse Sagitta der normalen Gadiden nicht verloren, dieselbe füllt vielmehr noch immer den Sacculus vollständig aus; ihre vermuthlich verminderte Function prägt sich nur in den verschwommenen Umrissen des Sulcus und der weniger kräftigen Sculptur aus.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen, sehr selten.

*Otolithus (Fierasfer) posterus* KOKEN.

Taf. VI, Fig. 6, 6a (10 : 1).

Im Allgemeinen dem Vorigen sehr ähnlich. Die Aussenseite ist relativ noch stärker gewölbt, und man zählt nur wenig Quersfurchen. Gestalt elliptisch, gleichmässiger abgerundet, nicht scharf gespitzt wie vorstehende Art. Die Wölbung der Aussenseite hat auf Kosten der flachen Innenseite zugenommen, sodass der Raum zwischen Ventralrand und Sulcus beträchtlich schmäler erscheint.

Vorkommen: Oberoligocän; Cassel, Kl. Freden. ? Miocän. (Mehrere Exemplare, die ich ohne Fundortsangabe, aber mit typischen Arten des österreichischen Miocän zusammen erhalten habe.)

*Otolithus (Ophidiidarum) Boettgeri* KOKEN.

Taf. I, Fig. 6 – 6b (5 1).

Maasse des abgebildeten Exemplares: Länge 5, Breite 3, Dicke f. 2 mm.

Gestalt oval, vorn etwas abgestutzt, der Ventralrand stärker vorspringend als der Dorsalrand. Innenseite stark gewölbt, glatt, der Sulcus kaum vertieft, jedoch durch vertiefte Linien umrissen und durch die rauhe Oberfläche abgehoben. Die Aussenseite in der Anlage concav (vergl. die Profilansicht Taf. I, Fig. 6 b), aber stark höckerig und daher auch gewölbt; in der Mitte bleibt jedoch eine flachere Partic, ebenso am ventralen Rande, daher dieser scharf. Die Entwicklung der Höcker steigert sich nach vorn hin (und dorsal), doch sind sie bei einem zweiten Exemplar nicht so scharf ausgeprägt wie bei dem abgebildeten.

Der Sulcus ist relativ breit, erreicht den Vorderrand und beinahe auch den Hinterrand. Eine Aufbiegung der ventralen Begrenzung etwa in Form eines nach vorn gerichteten Wellenkammes bezeichnet die Grenze des Ostium; eine feine, vertiefte Linie läuft von hier nach dem Vorderrande.

Vorkommen: Oberoligocän; Cassel, 2 Exemplare (BOETTGER'sche Sammlung).

*Otolithus (Ophidiidarum) obotritus* KOKEN.

Taf. I, Fig. 5 (15 1).

Gestalt oval, dick, dem vorigen sehr ähnlich, auch in der Bildung des Sulcus. Der vordere, als Ostium aufzufassende Theil des Sulcus enthält auch hier eine feine, vertiefte Linie, welche von dem Knick des Ventralrandes des Sulcus nach dem Vorderande verläuft. Die Form ist noch plumper als bei voriger Art, die Aussenseite nur mit wenig scharfen Erhebungen; der dorsal und

vorn gelegene Theil wie bei Macruriden nach oben und vorn verlängert.

Nahe verwandt sind ausser *O. Boettgeri* auch *O. Meyeri* und *O. elevatus* aus den Jackson- bzw. Clayborne - Schichten Alabamas, die dort nicht selten sind. Die Sagitta von *Ophidium barbatum* ist in mancher Beziehung von überraschender Aehnlichkeit und vermittelt andererseits auch zu der Formenreihe des *O. difformis*, sodass wir mit Sicherheit alle diese Arten zu den Ophidiiden stellen können, während die Gattung allerdings in beiden Fällen eine andere als *Ophidium* ist. Eine Abbildung der Sagitta von *Ophidium* kann leider an dieser Stelle nicht mehr gebracht werden.

*Otolithus (Ophidiidarum) difformis* KOKEN.

Taf. I, Fig. 7, 7a (4 : 1); Taf. V, Fig. 7 ( $7\frac{1}{2}$  : 1), 8 ( $3\frac{1}{2}$  : 1), 9 ( $3\frac{1}{2}$  : 1); Taf. VI, Fig. 5 ( $2\frac{1}{2}$  : 1).

1884. l. c., t. XI, f. 11 (in Text und Tafelerklärung citirt als f. 13).

Diese eigenthümliche Form ist mir nachträglich erst in zahlreichen Exemplaren zugekommen, sodass die erste Darstellung mehrfacher Berichtigung bedarf.

Das früher abgebildete Exemplar stammt von Hermsdorf (der Fundort ist in meiner ersten Arbeit nicht angegeben) und ist besonders auf der Aussenseite und am Hinterrande ziemlich abgerieben, sodass die Zeichnung nicht charakteristisch gerathen ist. Taf. V, Fig. 7 ist ein anderes Exemplar von Hermsdorf abgebildet, welches für die Darstellung besser geeignet ist. Die eigentliche Anlage der Sculptur erfährt man aber erst aus Stücken, die sich nur bei Joachimsthal ebenfalls im Septarienthon gefunden haben, und die ich als var. *joachimica* absondern will: (Taf. I, Fig. 7.)

Die stark entwickelten Höcker bedecken die ganze Aussenseite bis auf den ventralen Randsaum, der als glatte, allmählich ansteigende Zone gewissermaassen eine Vorstufe bildet. Der sculpturirte Theil zerfällt in eine ventrale und eine dorsale Partie, und letztere wieder durch eine Radialsenke in einen stärker vorspringenden vorderen und einen etwas schwächeren, nach hinten spitz auslaufenden hinteren Theil. Die ventrale Erhebungszone nimmt nach hinten an Höhe zu und springt als deutliche Spitze ziemlich weit über die hintere Grenze der Innenseite hinaus.

Diese drei Haupterhebungen der Aussenseite finden wir auch bei den plumperen Hermsdorfer Formen wieder, meistens auch den ventralen Randsaum, aber die Trennungsfurchen sind nicht so tief als bei var. *joachimica*, häufig fast ganz verwischt, und eine Auflösung der gröberen Erhebungen in einzelne Tuberkel ist kaum angedeutet. Mit Rücksicht auch auf das Vorkommen ist

eine Trennung wohl rathsam. Die plumpe Form ist bei Joachimsthal noch nicht gefunden, dagegen bei Lübars, in unmittelbarer Nähe der alten Hermsdorfer Grube, ein Exemplar der stärker ornamentirten Varietät.

Im Allgemeinen zeichnen sich die plumperen Formen auch durch relativ grössere Dicke aus. Der einzige im Unteroligocän von Lattorf gefundene Otolith schliesst sich in dieser Beziehung ganz an sie an, während die Ornamentik schon kräftiger, die ganze Gestalt etwas gestreckter ist. Dennoch kann man nicht zweifeln, dass die Art dieselbe wie die der mitteloligocänen Thone ist. (Taf. V, Fig. 8.)

Die Joachimsthaler Formen variiren aber noch nach einer anderen Richtung, indem sie sehr flach vorkommen, wobei zugleich die Höckerbildung der Aussenseite etwas zurücktritt (Taf. V, Fig. 9). Nach hinten ist die Gestalt etwas verschmälert. Das ist nun aber ganz der Bau des Otolithen, den ich 1884 aus Lattorf als *O. acutangulus* beschrieben habe. Er ist etwas kürzer, aber bei genauer Besichtigung mit der Lupe fand ich, dass vom hinteren Ende einige der concentrischen Lagen abgeblättert sind. Wenn man diese ergänzt denkt, erhält er vollkommen die Gestalt des Joachimsthaler Stückes, und da andere Exemplare von Lattorf mir nicht zu Gesicht gekommen sind, halte ich es für zweifellos, dass der Fundort verwechselt ist. Jedenfalls ist *O. acutangulus* als selbständige Art einzuziehen und kann höchstens als Varietät gelten.

Alle aufgezählten Abänderungen haben den gleichen charakteristischen Bau des Sulcus acusticus, das langgezogene Ostium und die kurze, wie angehängte Cauda. Der von mir aus den Jackson Beds beschriebene *O. mucronatus*<sup>1)</sup> steht unleugbar sehr nahe und bildet zugleich einen Uebergang zu gewissen Macru-riden, indem die vorn und oben gelegene Partie der Aussenseite zu einem selbständig auswachsenden Vorsprunge wird, welcher auch auf der Innenseite deutlich sichtbar ist oder in sie mit hineinbezogen wird, und indem die Cauda sich nur noch durch eine Unterbrechung der collicularen Bildungen im Sulcus, nicht durch eine Einschnürung dieses selbst markirt. Mit *O. difformis* theilt er besonders auch die conische Zuspitzung des Hinterrandes.

Eine sehr langgestreckte Varietät mit wenig ausgebildeter Differenzirung der Aussenseite sei als var. *hermsdorffensis* bezeichnet (Taf. VI, Fig. 5). Sie erinnert etwas an VAILLANT's Abbildung von *Bathygadus melanobranchus* (Trav. et Talism., t. XVIII, f. 1 a u. 1 b), doch nur in den Haupterhebungen der

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, 1888, p. 290, t. XVII, f. 10, 11.

Aussenseite. Der Sulcus ist an VAILLANT's Exemplar nicht deutlich ausgeprägt, scheint aber verschieden gebildet zu sein von dem des *O. difformis* var. *hermsdorfensis*, welcher sich ganz an den des Typus anschliesst. Ich habe übrigens schon einmal darauf hingewiesen, dass schon aus der Betrachtung der Otolithen hervorgeht, wie willkürlich und schematisch die Gattungen der Macruriden gefasst sind. Der Versuch, sie in die Paläontologie einzuführen, dürfte wenig vortheilhaft für letztere sein. Die Macruriden dürften polyphyletisch aus verschiedenen Gattungen der normalen Gadiden und Ophidiiden entstanden sein und bilden gleichsam die Tiefseefacies derselben; die eingehendere Analyse dieses Vorganges ist vorläufig unmöglich, aber in Formen wie *O. difformis* etc. ist der Uebergang von Ophidiiden-Charakteren zu solchen bestimmter Macruriden offenbar.

Uebersicht des Vorkommens der verschiedenen Formen des *Otolithus difformis*:

*Otolithus difformis* typus: Hermsdorf 9,  
Lübars 1,  
Freienwalde 1.

*Ot. difformis* var. *vetusta*: Lattorf 1.

*Ot. difformis* var. *joachimica*: Joachimsthal 7,  
Lübars 3.

*Ot. difformis* var. *acutangula*: Joachimsthal 5,  
(?!Lattorf, 1 Stück),  
Offenbach a. Main.

*Ot. difformis* var. *hermsdorfensis*: Hermsdorf, 2 Stück.

Das Vorkommen dieser Art, welche ihre Entwicklung offenbar im Norden durchmachte, im Rupelthon von Offenbach a. Main ist von hohem Interesse, da sie eine Verbindung des rheinischen Tertiärs mit dem norddeutschen schon zur Zeit des Mitteloligocän voraussetzt, wofür übrigens auch die Gadiden von Waldböckelheim u. a. sprechen.

*Otolithus (Ophidiidarum) Hilgendorfi* KOKEN.

Taf. V, Fig. 14, 14a (3,5 : 1).

Gestalt länglich apfelkernförmig, vorn scharf zugespitzt, hinten verbreitert, mehr gerundet, ziemlich dick. Aussenseite convex, meist glatt oder mit undeutlichen Buckeln, seltener (Figur 14a) mit verdickten Rippen, die am Dorsalrand beginnen, aber bald gegen die Mitte hin verschwinden. Innenseite abgeflacht, von dem breiten, geraden Sulcus durchzogen, der keinerlei Einschnürung, dagegen deutliche colliculare Bildungen zeigt. Diese eigentliche

Fläche der Innenseite wird vorn und hinten, z. Th. auch ventral von einer Zone umgeben, die mehr nach aussen abfällt und sich ziemlich scharf von der Ebene der Innenseite absetzt.

Die Beziehung zu den Otolithen der Ophidiiden sind offenbar, allein es fehlt mir an Vergleichsmaterial, um die Stellung näher präzisiren zu können. In gewissen Punkten z. B. in der Abflachung der Innenseite, zeigt sich auch hier ein Uebergang zu Macruriden.

Vorkommen: Unteroligocän; Lattorf.

*Otolithus (Ophidiidarum) occultus* KOKEN.

Taf. VI, Fig. 1, 1a (7 1).

Gestalt oval, hinten fast zugespitzt. Aussenseite flach gewölbt, mit breiten, flach-rundlichen Rippen, besonders dorsal, welche sich gegen die Mitte hin verlieren. Innenseite convex; auf der Höhe der Wölbung liegt der kleine Sulcus, der vorn und hinten weit vom Rande getrennt ist und eine eigenthümliche beilförmige Gestalt hat. Er ist von collicularen Bildungen erfüllt, nach oben durch eine Crista superior abgegrenzt, nach unten durch eine breitere Anschwellung, sodass er fast wallartig eingefasst ist. Die Area über dem Sulcus ist scharf markirt, da der Otolith hier flach ist und die Crista superior sich steil darüber erhebt. Statt der Ventralfurche eine breitere Depression. Am Dorsal- und Ventralrande deutliche Furchen, dazwischen flache Rippen.

Mit Sicherheit kann ich den Otolithen nicht unterbringen, vermüthe jedoch seine Zubehör zu den Ophidiiden oder Macruriden.

Vorkommen: Unteroligocän; Lattorf. Mitteloligocän (Septarienthon); Offenbach a. M., Hermsdorf, Joachimsthal.

*Otolithus (Ophidiidarum) marchicus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 18.

Gestalt länglich, vorn und hinten zugespitzt, Innenseite flach, Aussenseite mässig convex, am meisten nach dem Ventralrande hin, glatt. Sulcus acusticus elliptisch, vom Vorder- und Hinter- rande gleich weit getrennt, mit collicularen Bildungen erfüllt. Die Ventralfurche beginnt als breite Depression im Rostrum, verschmälert sich am Ventralrande und breitet sich hinten wieder zu einer flachen Depression aus, die mit der lang gestreckten Area in Verbindung tritt. Das Stück der Innenseite, welches den Sulcus trägt, tritt dadurch reliefartig hervor.

Die Gestalt und Reduction des Sulcus lassen wie bei voriger Art auf einen Ophidiiden schliessen.

Vorkommen: Mitteloligocän; Hermsdorf.

*Otolithus (Ophidiidarum) hybridus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 17.

Gestalt spitz apfelkernförmig, nach hinten in eine Spitze ausgezogen, vorn stumpflicher. Ventralrand gleichmässig gekrümmt, Dorsalrand im stumpfen Winkel geknickt. Aussenseite convex, nicht scharf von der Innenseite abgesetzt. Der Sulcus bildet eine breite, etwas unregelmässig begrenzte Einsenkung auf der Innenseite, die mit collicularen Bildungen erfüllt ist. Nach hinten ist sie verschmälert; sie erreicht den Rand des Otolithen nicht. Ueber dem Sulcus liegt eine dreieckige Area, die sich noch etwas in die hintere Spitze des Otolithen verlängert. Unter dem Sulcus eine breite Depression, der Ventralfurche entsprechend.

Die apfelkernförmige Gestalt unterscheidet ihn von der vorigen Art genügend, sodass wir weitere Kennzeichen nicht hervorzuheben brauchen. Bei *Otolithus Hilgendorfi* ist der Sulcus gleichmässig bandförmig, bei *O. saxonicus* die appendiculäre Cauda schärfer.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söldorf.

*Otolithus (Ophidiidarum) saxonicus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 19.

Gestalt länglich oval, weder vorn noch hinten besonders zugespitzt. Aussenseite convex, glatt, in der Nähe des Ventralrandes am dicksten, mit einigen unregelmässigen Buckeln. Innenseite ebenfalls stark gewölbt, mit breitem, vertieftem Sulcus, der hinten in eine kleine, aber ziemlich scharf abgesetzte Cauda sich verschmälert. Der vordere Theil des Sulcus enthält ein grosses, die Cauda ein kleines Colliculum (ilôt in VAILLANT'S Nomenclatur). Ueber dem Sulcus liegt eine längliche, vertiefte Area, welche zum Dorsalrand ziemlich steil abfällt; noch steiler senkt sich die Partie unter dem Sulcus zum Ventralrande.

Dieser Otolith ist von hohem Interesse durch die Ausbildung des Sulcus, der in der unregelmässigen Form dem vorigen, überhaupt den Ophidiiden gleicht, durch die appendiculäre Cauda aber auch an *O. difformis* und *O. occultus* erinnert.

Vorkommen: Mitteloligocän; Magdeburg.

*C. Anacanthini heterosomata.**Otolithus (Platessa) sector* KOKEN.

Taf. I, Fig. 4.

1888. Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen, p. 292, t. XVII, f. 14—16.

Diese Art, eine der häufigsten in den Jackson-Schichten Nordamerikas, fand sich auch, aber bedeutend seltener, im Unter-

oligocän von Westeregeln und Osterweddingen. Einen Unterschied vermag ich nicht festzustellen; auch heute kommen an der nordamerikanischen Küste einige mit der Nordsee etc. gemeinsame Arten von Plattfischen vor. In dem citirten Aufsätze habe ich gezeigt, dass die Otolithen einem Fisch aus der Gruppe der *Platessa flesus* angehören. Im Mitteloligocän oder noch jüngeren Schichten haben sich *Platessa* noch nicht sicher gefunden, wohl aber einige auf Soleiden und *Rhombus* (?) bezügliche Otolithen.

Vorkommen: Unteroligocän; Westeregeln, Osterweddingen. Jackson-Schichten Alabama's.

*Otolithus (Solea) lenticularis* KOKEN.

1884. l. c., p. 549, t. XI, f. 15.

Vorkommen: Oberoligocän; Cassel.

*Otolithus (Solea) guestfalicus* KOKEN.

Taf. V, Fig. 10, 10a (10:1).

Gestalt elliptisch, an beiden Enden leicht zugespitzt. Aussenseite convex, wellig gebogen, ohne deutlicher differenzirte Sculptur. Innenseite convex. Der Sulcus liegt in einer scharf umgrenzten Depression derselben und, seine Ränder treten wallartig heraus. Er verläuft leicht gebogen, ist vorn erweitert, aber flach; hinten stärker vertieft.

*O. lenticularis* unterscheidet sich durch die Abrundung der Hinterseite, die convexe, glatte Aussenseite, die weniger hervorstehenden Ränder des Sulcus und die nur undeutliche, ihn umziehende Depression.

Vorkommen: Oberoligocän; Bünde.

*Otolithus (Solea) approximatus* KOKEN.

Taf. V, Fig. 13 (10:1).

Gestalt rundlich, Aussenseite convex, glatt. Innenseite flach. Der breite Sulcus ist wallartig umgrenzt; die der Cauda und dem Ostium entsprechenden Theile sind jeder für sich vertieft, die Verbindung mit dem Vorderrande flach.

Von *O. lenticularis* und *O. guestfalicus* schon durch die rundliche Form stets zu unterscheiden. Durch diese und die Ausbildung des Sulcus nähert er sich den Otolithen der lebenden *Solea vulgaris*, deren miocänem Vorläufer er angehören mag.

Vorkommen: Miocän; Langenfelde i. Holstein.

*Otolithus (Pleuronectidarum) acuminatus* KOKEN.

Taf. V, Fig. 12 (7 1).

Gestalt gestreckt elliptisch, Aussenseite convex, glatt, mit undeutlichen Buckeln. Auch die Innenseite ist convex und fällt gegen den Ventralrand deutlich ab, während die dorsale Partie flach ist und gegen die starke Crista superior des Sulcus sogar vertieft erscheint. Der Sulcus ist breit, kurz, nach vorn und hinten etwas verschmälert, stark vertieft, von einer Längswölbung durchzogen. Die Verbindung mit dem Vorderrande ist unterbrochen, jedoch durch eine schmale, geringe Depression noch angedeutet.

Dieser Otolith gehört auch wohl in die nähere Verwandtschaft von *Solea*, doch ist die Gattung vorläufig nicht genau festzustellen.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim.

*Otolithus (?Rhombus) rhenanus* KOKEN.

Taf. V, Fig. 11 (7 : 1).

Gestalt elliptisch, vorn zugespitzt, hinten schräg abgestutzt, flach. Aussenseite concav, mit einigen undeutlichen Buckeln oder Rippen, in der Jugend glatt und convex. Der Sulcus ist lang, schmal und stark vertieft, oben und unten von deutlich hervortretenden Leisten begleitet, nach hinten verschmälert, zuweilen fast spitz endigend. Eine leichte Verengung gegen die Mitte könnte man als Andeutung einer Theilung in Ostium und Cauda auffassen; etwa an derselben ist die Crista inferior eigenthümlich verbreitert, wie beim lebenden *Rhombus*. Zarte radiale Runzeln strahlen von den Begrenzungen des Sulcus gegen die Seiten aus.

Der Otolith nimmt eine Mittelstellung zwischen *Rhombus* und *Solea* ein, trägt jedoch im Allgemeinen mehr die Charaktere ersterer Gattung und mag hier zunächst untergebracht werden. Die flache Gestalt, der schmale vertiefte Sulcus mit spitz endigender Cauda und verdickter Crista inferior sprechen für diese Einreihung.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim.

**D. Acanthopterygii.****I. Sciaenidae.***Otolithus (Sciaena) holsaticus* KOKEN.

Taf. VII, Fig. 1, 1a (2 1).

Gestalt langgestreckt; die Aussenseite hinten mit einem massigen, vierseitigen Höcker, nach vorn verflacht, schnabelschuhartig

auslaufend. Der Höcker ist etwas nach dem Ventralrande geneigt und bildet daher mit dieser Partie der Aussenseite einen stumpfen Winkel, während er in den Dorsalrand viel allmählicher übergeht, obwohl auch von diesem scharf abgesetzt; vor ihm eine tiefe und hinter ihm eine flache, breite Depression. Der Rand oder, wenn man will, die Basis der Aussenseite ist concentrisch gestreift. Der Winkel zwischen Dorsal- und Vorderrand ist etwas nach oben gebogen, zuweilen spitz verlängert..

Innenseite stark convex, mit dem grossen, einem Schlüssel ähnlichen Sulcus acusticus, wie er allen Sciaeniden zukommt. Cauda vertieft, scharf nach unten umgebogen, der obere Schenkel des Winkels der längere. Ostium nicht vertieft, durch colliculare Bildungen erfüllt und von anderem Glanz als die übrige Innenseite; es füllt fast den ganzen vorderen Theil derselben aus.

Diese Form ist als miocäner Vorläufer der *Sciaena aquila* aufzufassen, deren mächtige, sonderbar gestaltete Gehörsteine seit lange bekannt sind und früher theils als Amulette getragen, theils direct als Heilmittel in den Apotheken verkauft wurden. Man verglich den Sulcus acusticus mit dem Abbilde des Schlüssels Petri, wie man mit wundergläubigen Augen in dem Sulcus der grossen *Gadus*-Arten, besonders von *Morrhua*, die Jungfrau mit dem Bambino zu erblicken glaubte.

Die Unterschiede von *Sciaena aquila* sind, wie man sich leicht überzeugt, recht geringfügig. Die Sagitten dieser Art sind relativ breiter und, besonders vorn, flacher. Der Höcker ist niedriger, grenzt sich aber sehr scharf ab. Der Winkel zwischen Dorsalrand und Vorderrand ist gerundet. Der herabgezogene Theil der Cauda liegt dem Ostium näher und ist etwa ebenso lang wie der horizontale. Ich will hinzufügen, dass von *Sciaena holsttica* Exemplare vorliegen, welche relativ noch schmaler und vorn viel mehr zugespitzt sind als das abgebildete.

Vorkommen: Miocän von Langenfelde, ziemlich häufig.

*Otolithus (Sciaena) speciosus* KOKEN.

Taf. VII, Fig. 2, 2a (3 : 1).

Schliesst sich an die vorige Art als oberoligocäner Vorläufer an.

Die Otolithen sind relativ breiter, elliptisch. Das Ostium nach vorn wenig verschmälert, nicht so gestreckt; oberhalb des Ostiums eine relativ breite Randzone, die etwas vertieft ist.

Die Aussenseite trägt hinten einen breiten, gerundeten Höcker, der nach keiner Seite scharf abgesetzt ist und viel mehr Platz einnimmt als die vordere, flache Partie. Zuweilen sieht man noch eine undeutliche Zweitheilung dieses Höckers angedeutet, der durch

Verschmelzung der zwei Höcker bei *O. (Sciaena) irregularis* entstanden ist.

1884 begriff ich diese Art mit unter *O. (Sciaenidarum) irregularis*, habe mich aber inzwischen überzeugt, dass sie von dieser Form getrennt zu halten ist und auch nicht in sie übergeht. Das l. c. t. XII, f. 8 abgebildete Exemplar, von Detmold stammend, bildet den Typus der Art und ist von *O. irregularis* abzutrennen. Die im Sternberger Gestein gefundenen Exemplare scheinen sämtlich etwas gestreckt zu sein und mögen als var. *erratica* vorläufig für sich gehalten werden. (Taf. VII, Fig. 2, 2a.)

Vorkommen: Oberoligocän; Detmold, Sternberger Gestein.

*Otolithus (Sciaena) meridionalis* KOKEN.

Dieser Otolith unterscheidet sich von beiden eben besprochenen durch die verkürzte schiefe Gestalt und die scharf nach oben gerichtete Ecke des Vorder- und Dorsalrandes. Der Vorder- und Dorsalrand verläuft sehr schräg in den Ventralrand, daher ist auch das Ostium des Sulcus acusticus nicht so gleichmässig ausgebildet, wie bei *Sc. aquila*, sondern sehr schief herzförmig. Der herabgebogene Theil der Cauda verläuft unmittelbar am Hinterrande. Der Höcker der Aussenseite ist sehr massig, unregelmässig gerundet und geht direct in den Hinterrand über.

Vorkommen: Miocän; Foro Bosca bei Asolo. (Mus. Berol.)

*Otolithus (Sciaena) Kirchbergensis* KOKEN.

Auch diese Art muss der *Sciaena aquila* offenbar nahe stehen, unterscheidet sich aber dadurch, dass hier die Vorderseite verbreitert, die Hinterseite zugespitzt ist. Der Höcker der Aussenseite fällt nach vorn und hinten ziemlich gleichmässig ab.

Vorkommen: Miocän (mittleres); Ober-Kirchberg a. d. Iller, Ober-Schwaben.

*Otolithus (Sciaena) irregularis* KOKEN.

Taf. VIII, Fig. 3 — 3b (2 1).

1884. l. c., t. XII, f. 7 (non 8).

Die Abtrennung des *O. (Sciaena) speciosus* als selbständige Art ist schon besprochen. Es verbleiben hier die relativ breiten, oblongen Otolithen, deren Aussenseite mehr oder minder deutlich in eine vordere und eine hintere Erhebung getheilt ist. Eine ziemlich genau die Mitte haltende Depression trennt beide von einander; wird dieselbe sehr flach, so verschmelzen beide Hügel zu einem, der dann die ganze Aussenseite einnimmt. Diese letztere Varietät ist zugleich etwas dicker und schmaler; der Rand

der Aussenseite steigt steiler an und ist besonders ventral fein concentrisch gestreift. Diese Varietät, die schon mit dem Typus zusammen bei Cassel (Oberoligocän) vorkommt, setzt auch in's Miocän fort, während jener auf das Oberoligocän beschränkt scheint; vielleicht wird man sie auf mehr Material hin als eigene Art abscheiden müssen. Im Untermiocän von Weisenau b. Mainz ist sie in schönen Exemplaren vorgekommen, an denen das Ostium des Sulcus stets etwas schmaler, relativ länger ist, als an oberoligocänen Stücken.

Vorkommen: Oberoligocän; Cassel (Ahnethal), Niederkaufungen, Rackow. — Var.: Oberoligocän; Cassel. Miocän; Hochstadt (Taf. VIII, Fig. 3 — 3 b), Oberkirchberg, Weisenau bei Mainz.

*Otolithus (Sciaena) amplus* KOKEN.

Taf. VII, Fig. 3, 3 a (3 1).

Gestalt abgerundet vierseitig, die Winkel zwischen Oberrand und Vorder- resp. Hinterrand annähernd rechte. Die Aussenseite glatt oder unregelmässig wellig, nach hinten zu etwas stärker gewölbt.

Der Sulcus ist sehr entwickelt, das schaufelförmige Ostium höher resp. breiter als lang; der umgebogene Theil der Cauda reicht nicht so weit nach dem Ventralrand hinunter als die untere Grenze des Ostium.

Dieser Otolith sieht dem *Otolithus (Sciaena) irregularis* sehr ähnlich (Taf. VIII, Fig. 3), unterscheidet sich aber durch weniger gestreckte Gestalt und die gleichmässige Wölbung der Aussenseite, welche bei *O. irregularis* in zwei Höcker zerfällt. Diejenigen Varietäten des *O. irregularis*, bei denen dieselben zu einem verschmolzen sind, lassen sich durch ihre grössere Dicke immer noch getrennt halten.

Unter dem recenten Vergleichsmaterial fand ich die ähnlichsten Formen bei der Gattung *Umbrina*, doch bedürfen die lebenden Sciaeniden noch einer genaueren Revision, sodass ich von einer Einreihung in diese Gattung vorläufig absehe.

Vorkommen: Oberoligocän; Sternberger Gestein.

*Otolithus (Sciaena) obtusus* KOKEN.

Taf. VII, Fig. 4, 4 a (5 1).

Gestalt gestreckt elliptisch. Aussenseite gleichmässig und hoch gewölbt oder nach vorn zu mit einer Depression, welche einen höheren hinteren Theil von dem flacheren vorderen trennt; der Rand ist gewöhnlich concentrisch gestreift.

Der Sulcus zerfällt in eine sehr lange, schmale Cauda, deren herabgebogener Theil den Ventralrand ganz oder fast erreicht und in ein sehr breites, relativ kurzes Ostium, welches durch den Vorderrand des Otolithen wie abgestutzt erscheint. Der Otolith ist nach diesem Merkmale stets mit Sicherheit von *O. irregularis* und *O. speciosus*, zwischen denen er der äusseren Gestalt nach schwankt, zu unterscheiden.

Vorkommen: Oberoligocän; Sternberger Gestein.

*Otolithus (Corvina) gibberulus* KOKEN.

Taf. VIII, Fig. 7—7b (3 : 1).

Diese Art, welche der lebenden *Corvina nigra* des Mittelmeeres nahe steht, habe ich nochmals abgebildet, weil die 1884, l. c., t. IX, f. 7 gebrachte Abbildung nur die Aussenseite eines nicht sehr charakteristischen Exemplares darstellt. Die feinen radialen Sculpturen werden auch am Ventralrande der Innenseite sichtbar, und auch der Umriss der flachen Otolithen nähert sich häufig der rundlichen Gestalt der Sagitta von *Corvina nigra*. In die engere Verwandtschaft gehören die von mir aus den Vicksburg- und Clayborne-Schichten beschriebenen *O. radians* und *O. intermedius*, die in manchen Punkten aber wieder einen Uebergang zu *Sciaena* vermitteln. Das steht im Einklang mit der Ansicht vieler Ichthyologen (z. B. JORDAN), dass *Corvina* (oder besser *Johnius*) selbst als Untergattung von *Sciaena* kaum aufrecht zu erhalten sei. Ich will durch die Bezeichnung *Corvina* nur auf die bestimmte Beziehung zu dem genannten Mittelmeerfische aufmerksam machen, die kein anderer der zahlreichen Sciaeniden-Otolithen des deutschen Tertiärs zeigt.

Vorkommen: Oberoligocän; Cassel.

Ein einzelnes, etwas corrodirtes Exemplar aus dem Mitteloligocän von Waldböckelheim zeichnet sich durch die grössere Dicke und geringere Sculptur vor den oberoligocänen Stücken aus.

*Otolithus (Sciaenidarum) ovatus* KOKEN.

Taf. VII, Fig. 5, 5a (7 1) und 6, 6a (15 1).

Gestalt elliptisch, meist vorn etwas breiter als hinten. Der Oberrand ist stark gekrümmt und geht unmerklich in den Vorder- rand über, während er gegen den Hinterrand sich etwas schärfer absetzt. Die Aussenseite ist nach der Mitte zu eingesenkt, mindestens abgeplattet und mit mehr oder weniger (im Alter) deutlichen, am Rande als verdickte Rippen auftretenden Höckern besetzt. Diese Sculptur ist bei jungen Exemplaren auf der Innen-

seite durch feine randliche Furchen markirt, welche den Trennungsfurchen der Höcker auf der Aussenseite entsprechen.

Der Sulcus ist relativ kleiner als bei der vorhergehenden Art und daher weiter vom Rande getrennt. Das schaufelförmige Ostium ist länger als breit, nach vorn zusammengezogen und reicht nicht so weit ventralwärts wie das umgebogene Ende der Cauda.

Vorkommen: Oberoligocän; Sternberger Gestein.

*Otolithus (Sciaenidarum) insignis* KOKEN.

Taf. X, Fig. 11 (3 1).

Gestalt dreiseitig, mit abgerundeten Ecken, dick, aussen und innen convex. Die Sculptur der Aussenseite beschränkt sich auf einige scharfe Zähne am Dorsalrande; die vordere Partie des Otolithen ist flacher als die hintere.

Sulcus acusticus lang, dem Dorsalrande genähert, bis zum Hinterrande ausgedehnt, scharf in Ostium und Cauda geschieden. Ersteres von der eigenthümlichen Herzform der Sciaeniden, aber relativ klein und sehr schräg verschoben. Die schmale aber tiefe Cauda verläuft im Ganzen ziemlich gerade zum Hinterrande, ist aber gleichsam zweitheilig. Die vordere, an's Ostium schliessende Partie ist schmaler und wellenförmig gebogen; dann folgt ein scharfer Absatz und nun, gleichsam als Appendix, der breite und tiefe Schlußtheil der Cauda, ganz gerade gerichtet.

Derartige Appendices der Cauda kommen bei mehreren Sciaeniden vor (*Collichthys*, *Ancylodon*); *Collichthys* hat auch ein ähnlich verschobenes Ostium, welches aber immerhin relativ noch viel grösser ist. Eine directe Beziehung zu einer lebenden Gattung habe ich bis jetzt nicht gefunden.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim (häufig).

## II. *Trachinidae*.

*Otolithus (Trachinus) mutabilis* KOKEN nov. nom.

= *O. biscissus*. 1884, l. c., t. XI, f. 9, p. 553.

Der früher gegebene Name bezieht sich auf eine Eigenschaft, die nur an wenigen Exemplaren beobachtet wurde und ist besser gegen obigen zu vertauschen.

Meistens ist die Aussenseite der Otolithen glatt, ohne Furchen und Rippen, nur von einer ventral gelegenen Anschwellung durchzogen. In der dorsalen, flacheren Partie bemerkt man zuweilen radiale Berippung, die auch eine entsprechende Undulirung oder selbst Kerbung des Randes hervorrufen kann. Eine der Excisura ostii entsprechende Furche ist meistens deutlich, seltener die ihr gegenüber liegende Furche des Hinterrandes. Es

kommen Variationen vielfach vor, sodass eine auf alle Fälle passende Beschreibung kaum möglich ist. Stets ist die Dicke im Verhältniss zur Länge und Breite recht bedeutend.

Ueber dem Sulcus liegt eine stark vertiefte Area, an welcher gern die Verwitterung einsetzt, sodass dann der Sulcus nach oben sehr verbreitert erscheint und schliesslich seine dorsale Begrenzung ganz verliert.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen. — Oberoligocän; Cassel, Freden, Wangelstedt, Sternberger Gestein.

*Otolithus (Trachini) verus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 13, 14 (5 1).

Gestalt ähnlich dem vorigen, lang elliptisch, vorn zugespitzt (Rostrum), hinten schräg abgestutzt. Auch hier wird die Aussenseite von einer ventral gelegenen Erhebung durchzogen, ist aber sehr scharf und zierlich gerippt, auch an ganz jungen Exemplaren. Im Ganzen ist der Otolith flacher. Der Sulcus bietet keine Unterschiede, vielleicht endigt die Cauda hinten spitziger als bei *O. mutabilis*, doch kann das wechseln.

Wenn die Beziehung des *O. mutabilis* auf *Trachinus* die Möglichkeit eines Irrthums nicht ausschloss, so erweist sich *O. verus* durch die flachere Gestalt und die Berippung und Zähnelung der Aussenseite als echter *Trachinus*, wodurch dann auch wiederum die Deutung jenes eine Stütze erhält, denn schwerlich kann man beide generisch trennen. Eine sehr ähnliche Art habe ich als *O. laevigatus* 1888 aus den Jackson-Schichten Nordamerikas beschrieben.

Vorkommen: Oberoligocän; Cassel.

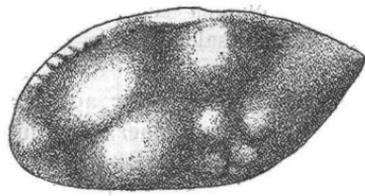
*Otolithus (Trachini) seelandicus* KOKEN.

1885. v. KÖNEN, l. c., t. V, f. 25, p. 225.

Gestalt elliptisch, Innenseite regelmässig gewölbt, Aussenseite etwas concav, wenigstens mit einer vertieften Randzone. Die Sculptur besteht in unregelmässigen Anschwellungen und Furchen. Der Dorsalrand ist undeutlich gekerbt. Der schmale Sulcus ist



Figur 8.



Figur 9.

von collicularen Bildungen durchzogen, die sich in einen ostialen und einen caudalen Theil gliedern. Das Ostium ist grösser als die Cauda. Eine Area scheint nur an kleinen Exemplaren noch zu erkennen zu sein. Deutlicher lässt sich eine ventrale Furche verfolgen.

Es ist diese die älteste mir bekannte Art dieser Gruppe, und von ihr dürften unsere oligocänen Trachiniden herkommen; eine unteroligocäne, also sich direct anreihende Art ist allerdings bis jetzt in Deutschland nicht gefunden.

Vorkommen: Paleocän, Kopenhagen.

### III. Berycidae.

#### Gattung *Hoplostethus*.

Von diesem bekannten Berycidengeschlechte, dessen Arten wohl sämmtlich nur Ausläufer der einen, *H. mediterraneus*, sind und sowohl in abyssischen Tiefen, wie auch noch in der Küstenzone leben, sind nach den Otolithen jetzt eine grössere Anzahl von Arten ermittelt.

Die Sagitta des lebenden *H. (mediterraneus) japonicus*, zuerst von VAILLANT abgebildet (Voy. Talism. et Travailleur) und auf unserer Taf. IX, Fig. 3, 3a in etwas schärferer Belichtung dargestellt (ca. 3 1), ist im Verhältniss zum Körper des Fisches sehr gross, wie auch bei den anderen von mir hierauf untersuchten Beryciden. Von der Innenseite betrachtet, bietet sie die Form eines verschobenen Halbkreises, dessen stärkere Rundung nach vorn gelegen ist, während die hintere Seite sich etwas verlängert. Der unterhalb des Sulcus acusticus liegende Theil der Innenseite ist gewölbt und ziemlich breit, der oberhalb gelegene schmaler und vertieft (Area). Das Ostium des Sulcus ist sehr weit, seine untere Begrenzung bildet einen stark geschwungenen Bogen, der sich scharf von der unteren Begrenzung der Cauda des Sulcus absetzt. Die Crista superior ist deutlich ausgeprägt und steigt vorn ziemlich schnell nach oben. Excisura ostii sehr tief. Cauda gerade. Die Sculpturen bestehen in regelmässig radialen Furchen der Vorderseite und der Hinterseite und in einigen scharfen Vorsprüngen des Umrisses, von denen vier am dorsalen Rande liegen (Rostrum, Antirostrum, ein mittlerer Vorsprung und die scharfe, von dorsaler und Hinterseite gebildete Ecke), einer auf der Grenze der Hinterseite gegen den Ventralrand und einer etwa in der Mitte des Ventralrandes selbst. Betrachtet man die Aussenseite, so bemerkt man, dass ihre stärkste Erhebung einer flachen Curve folgt, die dem Ventralrande ähnlich verläuft und diesem genähert liegt. Von dem Wachstums-

Mittelpunkte (umbo) strahlen einige deutlichere Radien aus, welche sich in den oben bezeichneten Vorsprüngen verlieren. Es entstehen dadurch Flächen, welche den von VAILLANT gezogenen Vergleich mit einer stumpfen Pyramide ganz treffend erscheinen lassen. Besonders deutlich markiert sich der nach der Ecke zwischen Hinterseite und Ventralrand führende Radius, doch auch der nach dem Rostrum führende; die zwischen den Schenkeln dieses stumpfen Winkels liegende Partie hebt sich als eine Fläche der Pyramide deutlich ab. Im Vergleich zu den fossilen Arten ist der Sulcus sehr seicht.

*Otolithus (Hoplostethus) Lawleyi* KOKEN.

Taf. IX, Fig. 2, 2a (2 : 1).

Die Art, welche mir in mehreren schön erhaltenen Stücken aus dem Pliocän von Orciano bei Pisa vorliegt, schliesst sich, wie zu erwarten, nahe an die lebende an. Sie unterscheidet sich durch die viel bedeutendere Entwicklung des Sulcus, besonders des Ostium, welches sich so ausbreitet, dass die Cauda verkürzt erscheint und die ventrale Partie der Innenseite sehr geschmälert erscheint. Ostium, besonders aber die Cauda des Sulcus sind sehr vertieft, letztere durch eine Senke mit dem Hinterrand verbunden. Crista superior sehr hervorspringend, die dorsale Partie der Innenseite (Area) auf einen schmalen Saum reducirt. Während in der Regel bei den Otolithen Aussen- und Innenseite sich dorsal in einem spitzen Winkel vereinigen, bildet sich hier eine breite Zwischenzone, welche dadurch entsteht, dass Crista superior und die unmittelbar darüber gelegene Partie so anschwellen, dass die noch mehr dorsal belegene, eigentlich der Innenseite noch zugehörige Fläche sich in einen rechten Winkel zu derselben stellt.

Alle Sculpturen und Vorsprünge sind massiger als bei *Hopl. mediterraneus*, aber ganz homolog vertheilt. Auffallend scharf ist die Ecke zwischen Hinterseite und Dorsalrand. Bei einem grösseren Exemplare von Orciano bildet sie geradezu einen nach vorn zurückgebogenen Haken.

*Otolithus (Hoplostethus) pisanus* KOKEN.

Taf. IX, Fig. 1, 1a (3 : 1).

Sulcus sehr tief, Ostium ventral noch stärker ausgebogen, als bei voriger Art, aber kürzer als die breite Cauda, welche vom Rande deutlich getrennt bleibt. Crista superior scharf definiert, vom Beginn der Cauda bis in das Antirostrum verlaufend. Die dorsal vom Sulcus liegende Partie der Innenseite viel mehr

entwickelt als bei *O. (Hopl.) Lawleyi* und mit der Ecke zwischen Hinterseite und Dorsalrand continuirlich verbunden. Die Vorderseite und zugleich die ventrale Begrenzung des Ostium steigen sehr steil an. Excisura ostii deutlich, aber schwächer als bei *O. (Hopl.) Lawleyi* und *Hopl. mediterraneus*, Rostrum wenig vorspringend.

Vorkommen: Orciano (nur 1 Exemplar. Mus. Berol.).

*Otolithus (Hoplosthethus) Nettelbladtii* KOKEN.

Taf. IX, Fig. 6, 6a (3 1).

Gestalt verlängert, etwa noch einmal so lang als hoch. Sulcus acusticus vertieft, nach oben von einer vorspringenden Crista superior begrenzt. Ostium kürzer als die Cauda, letztere hinten ein wenig nach unten gebogen, vom Hinterrande getrennt. Ventrale Partie der Innenseite gleichmässig gewölbt, glatt, Ventralrand ohne Vorsprünge; dorsale Partie als Area entwickelt, die sich nach hinten deutlich absetzt. Excisura ostii tief, ziemlich weit nach hinten gerückt, Rostrum sehr verlängert.

Aussenseite angelegt wie bei den anderen Arten, jedoch tritt das pyramidenförmige weniger hervor, weil die ganze Gestalt gestreckt ist, die dem Ventralrand etwa folgende Erhebung (vergl. oben unter *H. mediterraneus*) sehr überwiegt, und der zur Ecke zwischen Dorsalrand und Hinterseite führende Radius schwächer ist als der zum Hauptvorsprünge des Dorsalrandes ziehende. Hinterseite gefaltet wie bei *H. mediterraneus*.

Durch seine relative Länge und die gleichmässige Ausbildung des Ventralrandes ist dieser Otolith von den übrigen Arten leicht unterschieden. Ich benenne diese einzige aus dem Oberoligocän bekannt gewordene Art nach Herrn Oberst z. D. VON NETTELBLADT, welcher systematisch die Otolithen des Sternberger Gesteins gesammelt, präparirt und mit den Fachgenossen bekannter Liebenswürdigkeit für die wissenschaftliche Bearbeitung zur Verfügung gestellt hat.

Vorkommen: Sternberger Gestein; mehrere Exemplare in der Sammlung des Herrn v. NETTELBLADT.

*Otolithus (Hoplosthethus) ostiolatus* KOKEN.

Taf. IX, Fig. 4, 4a u. 5 (ca 4 1).

Gestalt weniger verlängert als bei voriger Art. Sulcus acusticus tief, nach oben durch eine scharfe Crista superior begrenzt; Ostium nach unten tief ausgebuchtet, mit steil ansteigendem Vorderrand. Excisura ostii sehr ausgeprägt, weit nach hinten, fast dem Absatz zwischen Ostium und Cauda gegenüber

gelegen. Cauda mit dem Hinter- resp. Ventralrand durch eine Senke in Verbindung. In der Cauda markiren sich die oberflächlichen, collicularen Bildungen.

Die ventrale Partie der Innenseite stark entwickelt, der Ventralrand zweimal geknickt, besonders vorn sehr steil aufsteigend (Vorderrand); dorsale Partie ebenfalls entwickelt (nicht verkürzt wie bei *O. Lawleyi*), mit deutlicher Area, besonders bei dem jüngeren Exemplare Figur 4, welches hier auch radiale Sculpturen trägt.

Aussenseite ähnlich dem *Hopl. mediterraneus*, jedoch ist die Radialsulptur des Dorsalrandes gleichmässiger, die des Vorderandes dagegen dazwischen verwischt; die Verbindungslinie zwischen Antirostrum und Ecke von Dorsal- und Hinterrand ist nicht durch tiefere Kerben unterbrochen. Vorderrand und Hinterrand bilden mit der Längsaxe der Cauda etwa einen rechten Winkel.

Wenn wir die miocänen Formen kennen lernen, wird sich vielleicht ergeben, dass sehr nahe Beziehungen zu *O. (Hoplostethus) pisanus* obwalten, der in der allgemeinen Form und der Ausbildung des Sulcus recht ähnlich ist. Ihm fehlt besonders die tiefe Excisura ostii.

Vorkommen: Im mitteloligocänen Meeressande von Waldböckelheim (Coll. BERTGER), selten.

*Otolithus (Hoplostethus) ingens* KOKEN.

= *O. (Apogoninarum) ingens* KOK. 1884, l. c., t XII, f. 1—3.

Der dort gegebenen Beschreibung brauche ich nichts hinzuzufügen. Ich will nur auf die Aehnlichkeit verweisen, die zwischen dieser Art und *O. (Hoplostethus) Lawleyi* herrscht und unter andern auch in der Gestaltung des Dorsalrandes zum Ausdruck kommt. Ostium und Cauda sind relativ schmaler, doch liegt die Excisura ostii wie bei jenem weit vor dem Knick, der Ostium und Cauda trennt. In dem Verhältniss von Höhe und Länge, sowie in der Ausbildung der randlichen Zacken (dem Grade nach) herrscht ziemliche Variabilität, jedoch bleiben die Grundzüge der Sculptur stets die nämlichen.

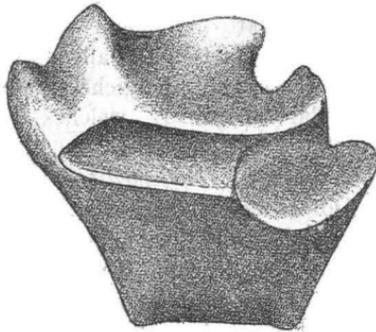
Vorkommen: Unteroligocän von Lattorf und Egelu, häufig. (Mus. Berol., Samml. der geol. Landesanstalt.)

*Otolithus (Hoplostethus) laciniatus* KOKEN.

= *O. (Apogoninarum) laciniatus* KOK., 1885 in: v. KÖNEN, Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen, p. 115, t. V, f. 26 a, b.

Die Gestalt ist etwa trapezförmig, jedoch ist die obere Seite des Trapezes (Dorsalrand) sehr tief ausgezackt. Ventralrand

dreiseitig geknickt, an jeder Ecke mit einem Vorsprung. Die Aussenseite ähnlich wie bei *O. (Hoplostethus) ingens*, aber mit nur schwachen Furchen etc.



Figur 10.

Der Sulcus ist sehr tief, das Ostium kürzer als die Cauda, nach unten tief ausgebogen, vorn steil ansteigend. Die Excisura ostii liegt aber recht weit nach vorn (gegen *O. (Hopl.) ostiolatus* und *Hopl. mediterraneus*). Ueber der Crista superior des Sulcus liegt eine deutliche Area, die auch nach hinten abgegrenzt erscheint durch eine Anschwellung, die von der scharf vorspringenden Ecke zwischen Dorsal- und Hinterrand ausgeht.

Diese Art scheint dem *O. ostiolatus* noch näher zu stehen, als dem *O. ingens*.

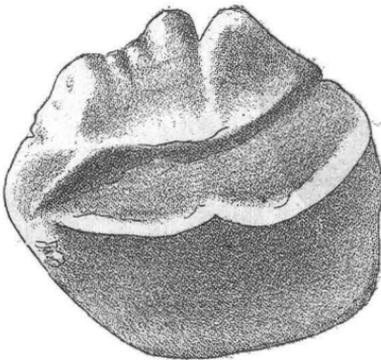
Vorkommen: Paleocän von Kopenhagen. 1 Exemplar Mus. Gött.

*Otolithus (Monocentris) subrotundus* KOKEN.

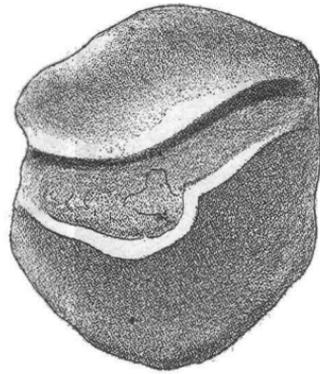
1884, l. c., t. XII, f. 4 u. 5.

Ueber die wahre Stellung dieses im Unteroligocän verbreiteten Otolithen bin ich kaum noch im Zweifel. Zum Vergleiche habe ich die Sagitta von *Monocentris japonica* neben *O. subrotundus* abbilden lassen (Textfigur 11 u. 12 nebenstehend).

Von Beryciden konnte ich *Polymixia*, *Hoplostethus* und *Monocentris* untersuchen, abgesehen von *Myripristis* und *Holocentrum*, welche häufig als besondere Familie abgezweigt werden. *Hoplostethus* und *Monocentris* stehen einander näher als *Polymixia*. Das ausserordentlich umfangreiche, ventral ausgebogene, nach vorn etwas verengte Ostium, die nach oben concave Curve der dorsalen Begrenzung des Sulcus, die convexe Aussenseite, deren grösste Dicke dem Ventralrande zu liegt, die rundliche Gestalt, die geringen Ausbuchtungen der Peripherie — alles das



Figur 11.



Figur 12.

stimmt vortrefflich zu *Monocentris*, und ich würde nicht anstehen, die Vereinigung mit dieser Gattung als endgültig anzusehen, wenn ich die Otolithen der wichtigen Gattung *Beryx* hätte untersuchen können. So bleibt immer noch die Möglichkeit, dass *O. subrotundus* zu *Beryx* gehört, nicht ausgeschlossen. Die früher von mir ausgesprochene Stellung zu den Apogoniden muss aufgegeben werden, aber die Aehnlichkeit zwischen den Sagitten der Apogoniden und echten Bercyden (excl. *Polymixia* und *Holocentriden*) ist so auffallend, dass dadurch eine grössere Annäherung der beiden Familien, als bisher angenommen wurde, angezeigt wird.

Vorkommen: Unteroligocän; Lattorf, Westeregeln.

*Otolithus (Monocentris) integer* KOKEN.

v. KÖENEN. Paleocän von Kopenhagen, t. V, f. 25.

Das relativ kleinere Ostium unterscheidet diese Art leicht von *O. subrotundus*, dem sie sonst sehr ähnelt<sup>1)</sup>.

(Siehe Textfigur 13 auf p. 120.)

Vorkommen: Paleocän; Kopenhagen.

*Otolithus (Monocentris) hospes* KOKEN.

1888. l. c., t. XVIII, f. 15, p. 278.

Die Ausführungen über diese Art der nordamerikanischen, miocänen Jackson - Schichten sind nach dem oben Gesagten zu

<sup>1)</sup> Es mag erwähnt werden, dass eine verwandte Form, jedenfalls zu den Bercyden s. str. gehörend, schon im Senon von Siegsdorf auftritt. Abbildung und Beschreibung erfolgen in der von Herrn Dr. BÖHM bearbeiteten Monographie dieser Ablagerungen.



Figur 13.

präzisieren. Von den l. c. unterschiedenen zwei Formenkreisen hat sich der eine als zu *Hoplostethus* gehörig herausgestellt, während der andere zu *Monocentris* zu ziehen ist.

*Otolithus (Berycidarum) rhenanus* KOKEN.

Taf. VI, Fig. 10, 10a (10 1).

Gestalt länglich-elliptisch, vorn zugespitzt, ausgerandet, hinten schräg abgestutzt, ziemlich dick. Aussenseite convex, mit un-  
deutlichen Rippen; am schärfsten tritt eine Falte oder Rippe des Dorsalrandes hervor. Die Haupterhebung liegt mehr ventral als dorsal und der Ventralrand fällt daher steil ab. Innenseite etwas convex, mit ungewöhnlich stark ausgeprägtem Sulcus, Area und Ventralfurche. Der Sulcus zerfällt in ein sehr weites, löffelförmig ausgehöhltes Ostium und eine etwas längere, aber auch bedeutend schmalere Cauda, die unweit des Hinterrandes ziemlich spitz endigt. Crista superior sehr stark, darüber die vertiefte Area. Ventralfurche unweit des Randes, sehr auffallend.

Am ehesten kann man diesen Otolithen mit *O. ostiolatus* von Waldböckelheim vergleichen, und da dieser zur Gruppe des *Hoplostethus* gehört, so dürfte auch die vorliegende Form als Berycide aufzufassen sein. Die Unterschiede ergeben sich aus dem Vergleich der Abbildungen besser, als Worte ausdrücken können.

Vorkommen: Untermiocän (*Corbicula*-Schichten); Nieder-Ingelheim. Ein Exemplar aus dem Mitteloligocän von Waldböckelheim lässt sich wegen sehr geringer Unterschiede (flacheres, nicht so tief ausgehöhltes Ostium) als ältere Mutation auffassen. Die Hauptcharaktere stimmen aber mit dem Typus.

*Otolithus (Berycidarum) geron* KOKEN.

Taf. VIII, Fig. 5 (8 : 1). Taf. IX, Fig. 7, 7a (9 1) u. Fig. 8 (15 1).

Gestalt oval, hinten breit gerundet, vorn durch das Rostrum zugespitzt und die Excisura ostii ausgerandet. Sculptur der

Aussenseite an grösseren Exemplaren sehr gering; die ventrale Partie beginnt mit einer flachen Zone, schwillt dann stark an, während der dorsale Theil wieder viel flacher ist. Am Dorsalrande bemerkt man gewöhnlich einige unregelmässige Rippen, welche an jungen Exemplaren meist viel mehr hervortreten und durch tiefe Furchen getrennt sind. Der dem Rostrum entsprechende Theil der Aussenseite erhebt sich deutlich über den vorlagernden Dorsalrand.

Der Sulcus acusticus zeigt ein weit geöffnetes Ostium, welches durch eine Stufe von der schmaleren, etwa doppelt so langen Cauda getrennt ist. An sehr kleinen Exemplaren ist die Cauda fast gerade nach hinten gerichtet, gegen den Hinterrand verschmälert und kaum etwas gebogen; an grösseren Otolithen senkt sich das Ende der Cauda deutlicher, aber nie beträchtlich. Colliculare Bildungen durchziehen die ganze Cauda und setzen sich besonders ventral durch eine deutliche Linie ab. Der Ventralrand des Ostium bildet einen scharfen Knick gegen die Cauda und eine nach unten convexe Curve; die dorsale Grenze wird durch eine starke Aufbiegung der wohl entwickelten Crista superior gebildet. Die Area ist stark vertieft, sodass der Dorsalrand wieder erhaben hervortritt. Die Ventralfurchen sind besonders an kleinen Exemplaren scharf markirt, während sie im Alter zu weit gegen den Ventralrand rückt, um deutlich erkennbar zu bleiben.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim. — Oberoligocän; Cassel, Kaufungen, Sternberger Gestein.

*Otolithus (Berycidarum?) parvulus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 4, 5 (11 1).

Kleine Otolithen von annähernd fünfseitiger Gestalt. Der Ventralrand ist sehr scharf gekrümmt, der Dorsalrand fast gerade, der Hinterrand abgestumpft. Das Rostrum ist breit und ragt weit vor. Die Aussenseite ist gewölbt, fast immer mit einer runden, lochartigen Depression in der Mitte (durch Verwitterung), auch meist in ein Loch verwandelt, glänzend-glatt, mit einigen Rippen am Rande. Innenseite flach. Ueber der scharfen Crista superior eine ausgedehnte, flach vertiefte Area, in welcher die Rippen des Dorsalrandes meist deutlich sichtbar sind. Der Sulcus acusticus ist in seinem geraden, caudalen Theile ziemlich tief, flacher im Ostium, welches daher häufig nur undeutlich abgegrenzt erscheint. Excisura und Ostialfurchen meist deutlich. Ventralfurchen in der Nähe des Ventralrandes.

Ich hielt diesen Otolithen früher für jugendliche, nicht zur vollen Charakteristik gekommene Sagitten von Perciden, doch ist

er mit keiner der mir bekannten Arten durch Uebergänge verbunden, findet sich fast stets in derselben Grösse und zwar allgemein häufig, sodass ich ihn jetzt als selbständige Art auffasse. Er zeigt manche Beziehungen zu *O. geron* und mag gleich diesem einstweilen bei den Beryciden untergebracht werden.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen.

*Otolithus* (<sup>Scopelus</sup> ~~Beryctarum~~) *debilis* KOKEN.

Taf. VI, Fig. 3, 3a (8 1).

Gestalt klein, rund, an der Vorderseite durch die Excisura ostii tief ausgeschnitten; Aussenseite convex, glatt, jedoch besonders am Ventralrande etwas wellig gezähnel. Von der Excisura ostii verläuft eine scharfe Furche gegen die Mitte hin. Innenseite flach. Sulcus acusticus beilförmig breit, in ein sehr grosses Ostium und eine kleinere Cauda getheilt, beide mit collicularen Bildungen. Aus der Excisura geht eine deutliche Ostialfurche nach hinten. Oberrand des Sulcus gerade, über dem Ostium als Crista superior entwickelt; darüber eine Area, die sich nach vorn in einer schrägen Linie scharf abgrenzt; nach hinten geht die Area in eine Depression über, die durch eine etwa senkrecht zur Cauda stehende Linie abgegrenzt ist. Ventralfurche deutlich. Das Antirostrum springt ebenso weit vor als das Rostrum.

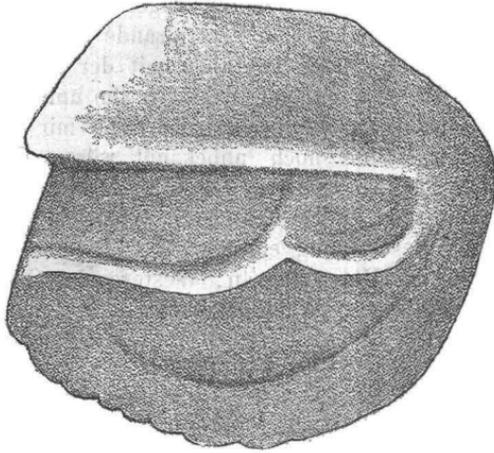
Die systematische Stellung dürfte wohl in der Nähe der Beryciden zu suchen sein, doch fehlt mir eine direct vergleichbare recente Form.

Vorkommen: Miocän; Langenfelde.

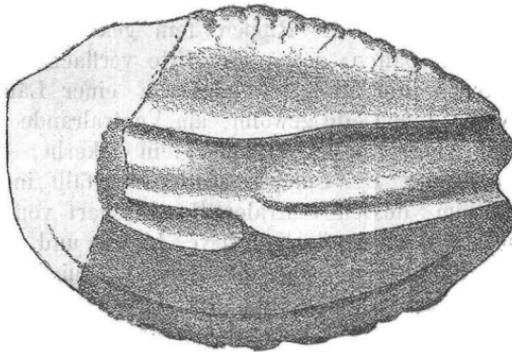
Von Michelsberge in Siebenbürgen, ferner von Grusbach (II. Mediterranstufe) und aus dem Badener Tegel hat Herr KINKELIN ähnliche, sehr kleine Otolithen durch Schlämmen erhalten, welche bei analoger Gestalt und Ausbildung des Sulcus sich durch mangelhaftere Ausbildung der Excisura ostii und geringe Vertiefung der Area unterscheiden; ersterem Merkmal entsprechend fehlt auch die starke Furche der Aussenseite, welche eine einfache, flache Wölbung bildet. Zweifellos gehören beide in dieselbe Gattung. Ich benenne diese Art *O. austriacus*.

(Siehe Figur 14 u. 15 nebenstehend.)

Von Grusbach liegt auch noch ein leider nicht ganz erhaltener Otolith vor (Fig. 15), der viel gestreckter und auf der Aussenseite mit kurzen, randlichen Rippen verziert ist, die auch auf der Innenseite undeutlich erkennbar sind. Das Ostium ist relativ schmaler. (*O. mediterraneus*). (Er ist ident mit wohl erhaltenen Stücken, die ich ohne Fundortsangabe bekommen habe, die aber sicher auch aus mediterranen Schichten sind.)



Figur 14.



Figur 15.

*Otolithus (Berycidarum) neglectus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 16 (4,5 1).

Gestalt breit elliptisch, Aussenseite etwas vertieft oder flach, Innenseite convex. Sculptur gering, die Rippen der Aussenseite verwischt oder auf den Rand beschränkt; auf der Innenseite regelmässiger Kerben nur am Ventralrand, Dorsalrand wellig gebuchtet.

Sulcus acusticus sehr gross und tief. Ostium breit, weit nach vorn geöffnet, aber viel kürzer als die Cauda, von der es ausserdem durch eine Stufe getrennt ist. Die Cauda endigt rundlich und ist scharf nach unten gebogen. Eine Ventalfurche

ist nicht oder undeutlich vorhanden, dagegen ein Knick, an welchem die Innenseite steiler zum Ventralrande abfällt.

Die Aehnlichkeit dieses Otolithen mit der Sagitta von *Polymixia japonica* ist so auffallend, dass ich ihn unbedenklich dieser interessanten Gattung zuschreiben würde, wenn mir nicht die Otolithen von *Beryx* selbst noch unbekannt wären, eine Gattung, die wohl sicher auch in unseren Oligocän-Meeren verbreitet war und deshalb vor allen anderen noch zu vergleichen ist, ehe man diese generische Bestimmung einführt.

Vorkommen: Unteroligocän; Westeregeln, Osterweddingen. Mitteloligocän; Söllingen, Waldböckelheim.

#### IV. Percidae.

*Otolithus (Dentex) nobilis* KOKEN.

Taf. VIII, Fig. 8, 8a (10 : 1).

Gestalt oval, nach vorn verschmälert, aber nicht zugespitzt, hinten abgerundet. Aussenseite zwar concav angelegt, aber durch die reichliche Entfaltung höckeriger Rippen im Ganzen convex. Die Ränder sind durch die Rippen fein gekerbt, diese selbst häufig dichotom gespalten, gegen die Mitte verflacht. Nur einige stärkere erreichen die Mitte, welche von einer Längserhebung durchzogen wird. Innenseite gewölbt, am Ventralrande abgeschrägt an Stelle einer Ventralfurche, Ränder fein gekerbt, am Dorsalrande gröbere Zähne. Der Sulcus acusticus zerfällt in ein schaufelförmiges Ostium, dessen ventraler Rand scharf von der Cauda absetzt, eine nach unten flache Curve bildet und im Rostrum wieder in die Höhe steigt, und eine lange, schmale, ein wenig nach unten gebogene Cauda. Auch der dorsale Rand des Ostium setzt scharf von dem der Cauda ab, biegt sich alsdann wieder parallel der Längsaxe. Ueber dem Sulcus resp. der Crista superior eine längliche Area.

Die angeführten Kennzeichen ermöglichen die Einreihung dieses Otolithen in die Gattung *Dentex*.

Vorkommen: Oberoligocän; Sternberger Gestein, Cassel.

*Otolithus (Serranus) Noettingi* KOKEN.

Taf. VIII, Fig. 1, 1a (9 : 1).

Gestalt länglich, Hinterrand fast zugespitzt, Vorderrand ausgebuchtet (Excisura), durch ein langes Rostrum zugespitzt. Aussenseite concav, mit randlichen, radial gestellten Rippen, die sich nach der Mitte zu verflachen. Der Excisura ostii entspricht eine besonders tiefe Furche, das Rostrum ist auf der Aussenseite stark gewölbt. Auch am Hinterrande liegt eine stärkere Depression. Innenseite gewölbt, an Stelle der Ventralfurche ein flacher

Absatz. Rippen nur am Dorsalrande deutlich, am Hinterrande eine schärfere Einbuchtung. Sulcus acusticus tief, Cauda lang, schmal, nach unten gebogen, Ostium kurz, durch eine Stufe abgesetzt, mit nach vorn divergirenden Rändern.

Vorkommen: Oberoligocän; Sternberger Gestein, Cassel.

*Otolithus (Serranus) distinctus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 2 (4 1).

Der Otolith ist nach hinten verschmälert, daher der Hinterrand meist continuirlich mit dem winkelig gebogenen Dorsalrand verbunden. Unmittelbar hinter der Endigung der Cauda dringt vom Ventralrande aus eine kurze, breite Depression in die Höhe, welche meist auch eine deutliche Einbiegung des Ventralrandes veranlasst. Stets ist eine Ventralfurche deutlich zu beobachten, doch rückt sie bei sehr alten Exemplaren so weit nach unten, dass nur Anfang und Ende noch in die Fläche des Otolithen fallen. Das Ostium ist relativ gross, etwa so lang wie die Cauda bis zu ihrer Abwärtsbiegung, und seine Begrenzung wellenförmig, d. h. die im Ganzen nach unten convexe Furche ist in der Mitte ihres Verlaufes nicht nur abgeflacht, sondern sogar etwas nach oben gezogen, ein geringfügiger, aber constanter Unterschied. Der abwärts gebogene Theil der Cauda steht dem Hinterrande parallel. Die Aussenseite fällt besonders durch die markirten, concentrischen Anwachslineien auf; die Rippen sind undeutlich, doch treten einige als stärkere Falten schärfer hervor, und an den Rändern zeigen sich zackige Vorsprünge. Die beschriebene caudale Depression der Innenseite ist auch auf der Aussenseite durch eine Einfaltung des Randes bezeichnet. Der Otolith ist relativ dick, seine Ränder sind abgerundet. Die Zugehörigkeit zu *Serranus* ergibt sich aus dem Vergleich mit der Sagitta von *Serranus scriba*, welcher sogar die caudale Depression auf der Innenseite in der gleichen Weise zeigt.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim (sehr häufig).

*Otolithus (Percidarum) varians* KOKEN.

1884. l. c., t. XI, f. 4, p. 549.

Eingehenderes Studium der Otolithen recenter Perciden hat mich überzeugt, dass deren Charaktere, besonders die der Innenseite, nur in sehr engen Grenzen schwanken, und dass jede etwas stärkere Abweichung anzeigt, dass nicht mehr dieselbe Art vorliegt. In Folge dessen muss bei den fossilen Otolithen noch schärfer unterschieden werden, als früher von mir geschah, und die von mir als *O. varians* aufgeführten Otolithen von Perciden

vertheilen sich, wie wiederholte Untersuchung der früher von mir benutzten und der umfangreichen, neu dazu gekommenen Materialien lehrten, auf eine grössere Anzahl von Arten. Dem Herkommen entsprechend ist der Name auf den abgebildeten Otolithen zu beschränken, der im Mitteloligocän (excl. Septarienthon) eine grosse Verbreitung besitzt und am besten dem Typus *Centropistis* entspricht. Er ist relativ lang gestreckt und flach, dabei stark gebogen (nach innen convex) und auf der Aussenseite mit Rippen bedeckt, welche am Hinterrande und der hinteren Hälfte des Dorsalrandes meist eine deutliche Zähnelung hervorbringen. Der caudale Theil des Sulcus ist relativ lang und schmal, hinten abwärts gekrümmt. Zwischen Cauda und Hinterrand bleibt noch eine relativ breite Partie. Ostium mit deutlicher Ostialfurche.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim, Söllingen.

*Otolithus (Percidarum) plebejus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 1.

Gestalt ähnlich dem *O. distinctus*. Der Hinterrand ist deutlicher gegen den Dorsalrand abgesetzt, welcher gezähnelte, aber nicht winkelig gebogen ist. An jungen Exemplaren ist die Kerbung des Dorsal- und Hinterrandes recht regelmässig, jedenfalls zierlicher als bei *O. distinctus*, und auch die Aussenseite lässt meist mehrere nach den Rändern ausstrahlende Rippen erkennen, während die concentrische Streifung mehr zurücktritt. Das Ostium ist kürzer als der bis zur Abwärtsbiegung reichende Theil der Cauda. Das Rostrum springt weit vor, die ventrale Begrenzung des Ostium bildet eine einfache, nach unten convexe Curve. Ueber dem Sulcus liegt eine langgezogene Area. Die bei *O. distinctus* constante Depression hinter der Cauda fehlt stets, die Ventralfurche ist niemals so stark und fehlt häufig ebenfalls.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim (die häufigste Art neben den Gadiden).

*Otolithus (Percidarum) frequens* KOKEN.

Taf. VIII, Fig. 4, 4a (9 : 1).

Gestalt oval, hinten gerundet, vorn tief ausgebuchtet (Excisura ostii), in ein weit vorspringendes Rostrum verlängert. Aussenseite convex, mit starken, rundlichen, durch tiefe Furchen getrennten Rippen, welche am Rande eine ausgeprägte Kerbung verursachen, gegen die Mitte sich verflachen. Die Excisura erscheint auch auf der Aussenseite als tiefer, zuweilen kaum geschlossener Spalt, bis zur Mitte reichend, ventral von dem auf-

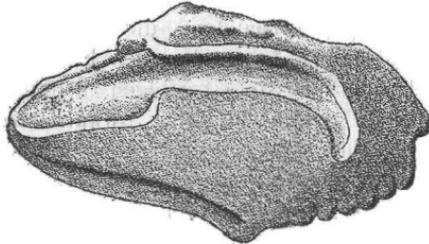
gewölbten Rostrum begleitet. Innenseite flach, wenig gewölbt, am dorsalen und hinteren Rande mit deutlichen Rippen, welche sich gegen den Sulcus hin bald verlieren. Ventralrand ohne Rippen, aber seicht gekerbt. Sulcus acusticus mit grossem Ostium und relativ breiter Cauda, welche sich nach hinten verschmälert und nach unten biegt.

Die tiefe Excisura und die Sculptur der Aussenseite unterscheiden diesen Otolithen von *O. Gottschei*, welcher ihm sonst recht ähnlich ist.

Vorkommen: Oberoligocän; Sternberger Gestein.

*Otolithus (Percidarum) aequalis* KOKEN.

Gestalt elliptisch, dick, convex - concav. Aussenseite mit einigen deutlicheren Rippen, besonders die zum Antirostrum und zu den Ecken des Hinterrandes strahlenden meist stärker. Con-



Figur 16.

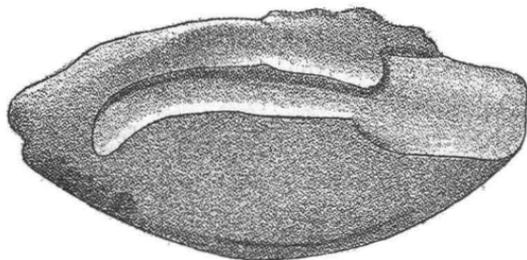
centrische Anwachslineien. Sulcus sehr tief, wie bei voriger Art, desgleichen Rostrum und Excisura. Die dorsale Begrenzung des Ostium wird häufig durch die sich ausbreitende Ostialfurche zurückgedrängt, steigt dann senkrecht in die Höhe und legt sich selbst rückwärts über. Area halbmondförmig. Ventralfurche dem Rande sehr genähert, dieser im Alter fein gekerbt. Junge Exemplare zeichnen sich durch die stumpf abgerundeten, dicken Ränder aus. Wie bei der vorigen Art sind besonders alle Sculpturen sehr variabel, ferner die Gestalt des Ostium, soweit sie durch die dorsale Begrenzung bedingt ist. Sie unterscheidet sich von ihr durch relativ geringere Länge und grössere Breite, kürzeren, breiteren Sulcus und die dorsale Begrenzung des Ostium.

In allen Punkten entsprechen diese Otolithen dem Typus der Seebarsche, *Labrax*; es ist daher wahrscheinlich, dass auch die von Weisenau beschriebene *Perca moquntina*, welche eine dieser beiden Arten wohl zugehört wird, nicht zu *Perca*, sondern zu *Labrax* zu stellen ist.

Vorkommen: Untermiocän; Weisenau, Mombach.

*Otolithus (Percidarum) moguntinus* KOKEN.

Langgestreckt elliptisch, concav-convex, dick und massig. Die Sculptur der Aussenseite ist verwischt, meist nur durch Querrunzeln repräsentirt; am Dorsalrand sind aber fast immer einige



Figur 17.

kurze, kräftige Rippen vorhanden, die eine zackige Verbiegung desselben verursachen. Auch die der Excisura entsprechende Depression lässt sich fast stets verfolgen, seltener eine vom Hinterrande kommende. Concentrische Anwachsstreifung deutlich. Sulcus acusticus sehr tief eingesenkt, in einen langen, relativ schmalen, caudalen Theil und ein kürzeres, schaufelförmiges Ostium getheilt; letzteres ist sowohl durch einen Knick des Ventralrandes wie durch eine Aufwärtsbiegung des dorsalen Randes abgesetzt. Die ventrale Grenze des Ostium wellenförmig gebogen (s. o. *O. distinctus*), häufig am Vorderrande im Rostrum in die Höhe steigend; die dorsale Grenze in der Hälfte ihres Verlaufes geknickt. Das Rostrum springt weit vor, ist aber meist breit abgerundet; die Excisura ist eine Ausbiegung des Randes, aus der eine Ostialfurche sich nach innen zieht, aber kein Spalt. Die Area liegt schmal, bandförmig und vertieft über der starken Crista superior. Die Cauda ist stark abwärts gebogen; meistens liegt sie noch ziemlich entfernt vom Hinterrande. Die Ventralfurche liegt hart am Ventralrande.

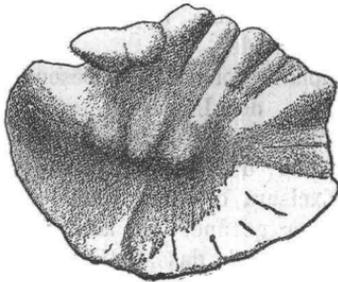
Vorkommen: Weisenau bei Mainz (sehr häufig).

*Otolithus (Sparidarum) gregarius* KOKEN.

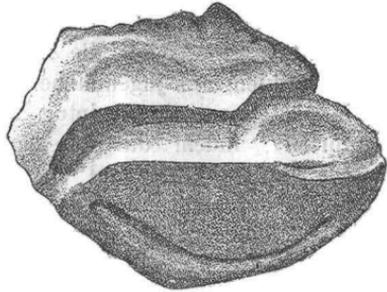
Taf. VII, Fig. 7, 7a, 8, 8a (15 1).

Gestalt rundlich, flach; die Aussenseite vertieft, mit breiten, häufig höckerigen Rippen (besonders deutlich an jungen Exemplaren), die sich dem Rande zu theilen und verstärken, sodass dieser stark gekerbt ist. Nach der Mitte zu convergiren die Rippen, verschmelzen, verflachen sich und verschwinden. Die

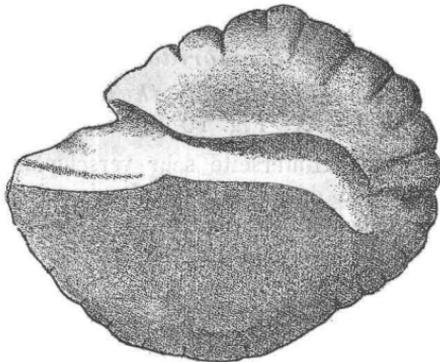
*Excisura ostii* erscheint als tiefer Spalt der Vorderseite und markirt sich auch auf der Aussenseite, an älteren Exemplaren allerdings weniger auffällig; bei solchen ist auch die Innenseite fast glatt, während bei jüngeren Stücken die Rippen der Aussenseite auch auf der Innenseite zum Ausdruck kommen, besonders dorsal.



Figur 18.



Figur 19.



Figur 20.

Im Alter werden die Rippen auch unregelmässiger und liegen nicht mehr so locker neben einander; es bildet sich eine Anschwellung heraus, welche von der Spitze des Rostrums beginnend nach dem Hinterrande zieht; die dem Ventralrande zulauenden Rippen verschwimmen mehr, während die dorsalen sich stets markiren.

Die Innenseite ist gewölbt. Der Sulcus zerfällt in ein weites, schaufelförmiges Ostium mit tiefer (nur im Alter zurücktretender) *Excisura* und einer Ostialfurche, und in die längere, nach hinten grabenförmig vertiefte *Cauda*, deren Ende sich etwas verschmälert und im Alter nach unten biegt, bei jüngeren Exemplaren aber fast gerade nach hinten gerichtet ist. Die ventrale Begrenzung des Ostium bildet eine nach unten convexe Curve, die deutlich

vom caudalen Theile des Sulcus absetzt; dorsal ist der Sulcus durch eine gleichmässig fortlaufende Curve begrenzt, die sich vorn stark nach oben biegt. Die Crista superior ist deutlich entwickelt, die Area wohl begrenzt. Eine Ventralfurche fehlt meistens, kann aber bei sehr grossen Exemplaren auch scharf ausgeprägt sein. Die unterhalb des Sulcus liegende Partie ist glatt; die Entfernung von der Mitte des Sulcus zum Ventralrande ist beträchtlich grösser als die zum Dorsalrande.

Die kleineren jugendlichen Exemplare weichen also besonders darin ab, dass die Sculptur auch auf der Innenseite schärfer hervortritt, indem die dorsalen Rippen und Furchen bis zum Sulcus zurückgreifen und die Zähnelung des Ventralrandes sich weiter hinauf zieht, und dass die Excisura ostii als tiefer Spalt auftritt, daher das Ostium auch weiter geöffnet ist als später, wo die Excisura allmählich zuwächst und das Ostium mehr schaufelförmige Gestalt annimmt.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen, Waldböckelheim (sehr häufig). Oberoligocän; Cassel, Freden, Sternberger Gestein.

#### V. *Scombridae.*

*Otolithus (Scombridarum) thynnoides* KOKEN.

Taf. X, Fig. 10 (5:1).

Gestalt gestreckt, Hinterseite sehr verschmälert, Vorderseite ausgerandet und durch das Rostrum scharf zugespitzt. Aussen-  
seite quer concav gebogen, mit undeutlichen radialen Rippen und mit concentrischen Streifen und Erhebungen.

Sulcus acusticus sehr lang und tief; Ostium wenig abgesetzt, gegen das Ende hin stärker vertieft. Crista superior entwickelt, desgleichen die Ventralfurche, aber häufig dem Ventralrande so genähert, dass sie wenig hervortritt.

Die aufgeführten Charaktere kehren bei vielen Scombriden ähnlich wieder; unter den mir bekannten Gattungen besitzt *Thynnus*, der ja auch mehrfach im Tertiär festgestellt ist, die ähnlichsten Otolithen, weswegen ich die Art als *O. thynnoides* bezeichne.

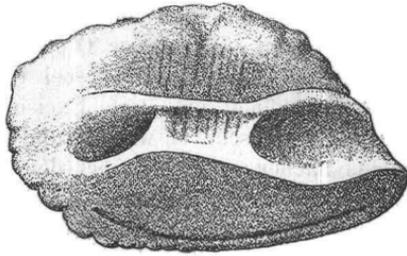
Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim.

#### VI. *Cataphracti.*

*Otolithus (Trigla) ellipticus* KOKEN.

1884. l. c., p. 555, t. XII, f. 9 u. 10.

Von dieser charakteristischen Art bringe ich die Abbildung eines auffallend grossen Exemplars aus dem Septarienthon von Offenbach a. M., welches besonders schön die starke Vertiefung des Sulcus im Ostium und im hinteren Theil der Cauda zeigt



Figur 21 (7:1).

und ausserdem die Verbreitung einer bisher nur aus Norddeutschland gekannten Art weiter nach Süden beweist.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen (Sand), Offenbach (Septarienthon).

*Otolithus (Trigla) adjunctus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 9 (9:1).

Gestalt dreiseitig, Hinterseite stark verschmälert, aber mit abgerundeter Spitze. Ostium und Cauda durch eine brückenartige, flachere Partie des Sulcus getrennt. Excisura tief. Crista superior deutlich.

Die dreiseitige Gestalt unterscheidet die Art von *O. (Trigla) ellipticus* und nähert sie den lebenden *Cottus* und *Agonus*, doch ist bei letzterem die Hinterseite spitzer, die Excisura verwischt, während bei *Cottus* beide Seiten viel mehr zugeschräpft sind, besonders das Rostrum. *Trigla lineata* und *Tr. corax* sind aber auch ziemlich dreiseitig und, da die Form des Sulcus dieselbe ist, am besten zu vergleichen.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen.

*Otolithus (?Agonus) primas* KOKEN<sup>1)</sup>.

Gestalt länglich, vorn zugespitzt, hinten abgescrängt, die Aussenseite flach convex, mit Andeutungen randlicher Rippen. Innenseite stärker convex, mit tiefem Sulcus, der durch eine Aufbiegung seines Ventralrandes und davon ausgehende Leiste in zwei selbstständig vertiefte Theile zerfällt. Das Ostium verflacht sich nach vorn und zieht sich zugleich zusammen, sodass es nur durch eine schmale Depression längs des Rostrums den Rand

<sup>1)</sup> Die Otolithen dieser Art fanden sich erst bei einer letzten Durchsicht des Materials und konnten leider nicht mehr zu Abbildung gelangen.

erreicht. Crista superior stark, Area vertieft, halbmondförmig. Ventralfurche eine breite Depression unter dem Sulcus acusticus.

Man kann schwanken, ob dieser Otolith zu *Cottus* oder *Agonus* gehört. Indessen ist wenigstens bei *Cottus scorpio* das Ostium weit nach vorn geöffnet, eine tiefe Excisura wie bei *Trigla* vorhanden und das Rostrum sehr entwickelt und spitz. Bei *Cottus gobio* ist der Sulcus flacher, sonst wie bei der marinen Art, der Otolith beiderseitig aber sehr zugespitzt. Bei *Agonus* ist das Rostrum mässig zugespitzt und das Ostium öffnet sich nicht in voller Breite nach vorn, hat auch seine grösste Vertiefung mehr nach hinten, sodass eine wichtige Uebereinstimmung mit *O. primas* herrscht.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim, Söllingen.

*Otolithus (Peristedion) personatus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 6 (8:1).

Gestalt dick, länglich, fast fünfseitig, indem der Dorsalrand stumpfwinkelig gebogen, der Ventralrand in der Mitte seines Verlaufes abgeplattet ist. Die Vorderseite ist durch ein deutliches Rostrum zugespitzt, die Hinterseite abgeschrägt und die Grenze zum Dorsalrand als Spitze entwickelt. Die Sculpturen der gewölbten Aussenseite sind unbedeutend und bestehen in undeutlichen Rippen, die von concentrischen Streifen geschnitten werden.

Der Sulcus ist breit und tief und endigt in einiger Entfernung vom Hinterrande. An einigen Exemplaren erkennt man noch eine undeutliche Scheidung von Cauda und Ostium, aber meist bildet das Ganze ein breites Band, das vorn und hinten etwas stärker vertieft ist. Crista superior deutlich, Area flach, aber kantig vom Dorsalrande abgesetzt; Ventralfurche vorhanden, mehr oder weniger dem Ventralrande genähert.

Die Aehnlichkeit mit den Otolithen von *Peristedion cataphratum* ist gross genug, um eine generische Vereinigung zu motiviren.

Vorkommen: Mitteloligocän; Söllingen.

**VII. Gobiidae.**

*Otolithus (Gobius) francofurtanus* KOKEN.

Taf. VI, Fig. 7, 7a (7,5 : 1).

Gestalt scherbenförmig, mit eingebuchteter Vorder- und Hinterseite und fast geradlinigem Ventralrande. Die Aussenseite ist in der Gegend des Ventralrandes angeschwollen und zugleich nach vorn und hinten in Vorsprünge verlängert; dann folgt eine Depression, welcher auch die Einbuchtungen des Vorder- und Hin-

terrandes entsprechen, und hierauf nochmals eine gewölbte Partie der Aussenseite, welche dann gleichmässig zum Dorsalrande abfällt. Jugendliche Exemplare sind glänzend glatt, ohne Verzierungen; später stellen sich randliche Kerben ein, welche bei grossen Exemplaren ziemlich weit zurückreichen und durch rundliche Rippen getrennt sind. Die Ecke von Ventral- und Hinter- rand ist fast zapfenförmig verlängert.

Die Innenseite trägt den höchst charakteristischen, beilförmigen Sulcus acusticus der Gobiiden, welcher weit vom Vorder- rande getrennt und ringsum von einer Depression umgeben ist. Eine Ventralfurche tritt noch besonders hervor.

Bei *Gobius* ist die Grenze von Cauda und Ostium nur durch einen mässigen Absatz der Sulcusbegrenzung markirt, während bei *Eleotris* z. B. das Ostium höchst auffallend von der Cauda abgesetzt ist, wie die Schärfe eines Beiles vom Handgriffe. Herr Prof. ANDREAE in Bonn besitzt Exemplare von *Gobius* mit den Otolithen in situ, deren einer, da die Sulcus-Seite nach oben gewendet war, sich genau untersuchen liess; sie stimmen vollkommen mit der beschriebenen Form überein und stammen auch aus demselben Niveau, dem *Corbicula*-Thone von Ginheim bei Frankfurt.

Es ist wahrscheinlich, dass bei Frankfurt mehrere Arten *Gobius* vertreten sind, da einige Exemplare etwas abweichend gestaltet erschienen; die Hauptmenge (Otolithen von *Gobius* sind durch Schlämmen aus den miocänen Thonen in beträchtlicher Anzahl gesammelt) gehört aber einer Art, unserem *O. francofurtanus*, an. Dieselbe Art ist auch in den Leithakalkmergeln von Portsteich vorgekommen.

Vorkommen: Untermiocän; Friedberger Warte bei Frankfurt a. M., Eckenheim, Ginheim, Bornheim. Leithakalkmergel; Portsteich.

*Otolithus (Gobius) vicinalis* KOKEN.

(Siehe Textfigur 21 auf pag. 134.)

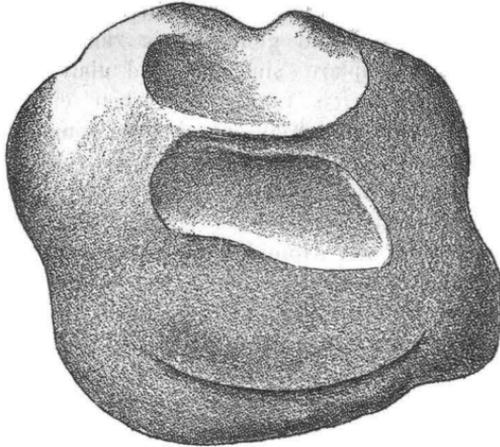
Dem vorigen im Allgemeinen sehr ähnlich, unterscheidet sich dieser Otolith besonders durch die gleichmässiger Rundung, stärker vertiefte Area, scharf ausgeprägte Ventralfurche und geringe Sculptur der glatten Oberfläche.

Vorkommen: Miocän; Unterfeld, Oberfeld.

*Otolithus (Gobiidarum) dispar* KOKEN.

Taf. X, Fig. 12 (8 1).

Gestalt in die Länge gestreckt, nach hinten verschmälert und abgestumpft. Aussenseite glatt. Sulcus acusticus verhältniss-



Figur 21 (80:1).

mässig tief, scharf umschrieben, beilförmig, vom Vorderrande durch eine schmale Barre getrennt. Unterhalb des Dorsalrandes eine Furche, deren Enden etwas verbreitert sind; dann folgt die vertiefte Area, die nach unten durch eine scharfe *Crista superior* begrenzt wird. Der ventral des Sulcus gelegene Theil der Innenseite ist gewölbt und ganz nahe dem Ventralrande liegt eine feine Ventralfurche.

Die mir bekannten *Gobius*-Arten, recente und fossile, unterscheiden sich sofort durch die relativ viel geringere Länge der Sagitta, welche zuweilen im Gegentheil höher als lang ist. Auch *Eleotris fusca* ist hierdurch gekennzeichnet. Dagegen ist der Sulcus acusticus für alle diese Formen so charakteristisch, dass die allgemeine Bestimmung des Otolithen als Gobiide gesichert ist. *Callionymus* allerdings weicht auch hierin von den echten Gobiiden sehr ab; wahrscheinlich ist diese Gattung nebst ihren nächsten Verwandten mit Unrecht zu den Gobiiden gestellt.

Vorkommen: Miocän (Cyrenen-Mergel); Hofnau's Garten, Nauserweg, Frankfurt a. M.

*Otolithus* (inc. sedis) *umbonatus* KOKEN.

1884. l. c., t. XII, f. 12, p. 557.

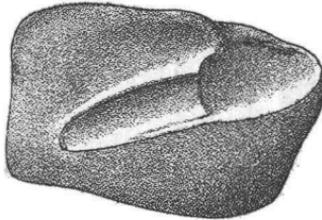
Der Typus der Art ist unteroligocän (Lattorf, Süldorf, Osterweddingen), jedoch setzt sie ohne wesentliche Abänderung in's Mitteloligocän fort, wo sie (allerdings selten) bei Hermsdorf und bei Offenbach a. M. im Septarienthon und bei Söllingen in den sandigen Schichten vorgekommen ist. Die äquivalenten Ablage-

rungen bei Waldböckelheim scheinen die Art nicht zu enthalten, während *O. minor* bei Waldböckelheim ungemein häufig ist. Man kann im Allgemeinen feststellen, dass die unteroligocänen Exemplare gleichmässig oblong, die mitteloligocänen hinten etwas verschmälert sind. Dieser geringfügige Unterschied (wenn er in der That constant sein sollte) gewinnt an Bedeutung durch Vergleich des paleocänen *O. conchaeformis* mit dem fast rechteckigen Umrisse mit *O. minor* und *O. robustus*, welche deutlich nach hinten verschmälert sind, sodass man dann die Stadien einer fortlaufenden Entwicklung vor sich hätte.

*Otolithus* (inc. sedis) *conchaeformis* KOKEN.

1885. v. KÖENEN: Paleocän, t. V, f. 25, p. 113.

Relativ kürzer und dicker als *O. umbonatus*, fast rechteckig. Die Aussenseite ist tuberculös verziert, aber unregelmässiger und gröber als bei *O. minor*, convex oder doch nur wenig concav (im dorsalen Theile). Die an abgescheuerten Exemplaren hervortretenden Linien sind weniger zahlreich, die durch sie hervorgebrachte Zeichnung weniger zierlich. Der Sulcus ist stärker vertieft, und ebenso treten die denselben begleitenden Leisten und die Area schärfer hervor.



Figur 22.

Alle diese Eigenschaften vereinigen sich, um dem Otolithen ein derberes, man möchte sagen, energischer modellirtes Aussehen zu geben, als es *O. umbonatus* zukommt. Abgescheuerte Exemplare werden sich allerdings schwer unterscheiden lassen.

Vorkommen: Paleocän; Kopenhagen.

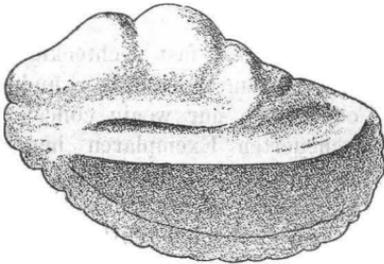
*Otolithus* (inc. sedis) *minor* KOKEN.

1884. l. c., p. 558.

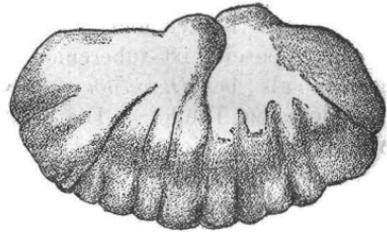
Aus Zufall ist die einzige Abbildung (l. c., t. XI, f. 14), die Innenseite darstellend, nach der damals noch nicht abgetrennten Art *O. robustus* entworfen, weswegen ich die weit verbreitete, zu-

weilen massenhaft auftretende Art hier nochmals abgebildet habe. Der Text bezieht sich auf den Typus.

Die geringere Grösse und die äusserst zierliche Sculptur der Aussenseite unterscheiden diesen häufigen Otolithen habituell leicht von den vorhergehenden. Es sei aber bemerkt, dass mir von Westeregeln, wo nur *O. umbonatus* vorkommt, ein ganz jugendliches Exemplar vorliegt, welches in der Sculptur dem *O. minor* sehr nahe steht. Wenn keine Verwechslung des Fundortes stattgefunden hat, würde daraus hervorgehen, dass *O. umbonatus* in der Jugend eine Berippung ähnlich *O. minor* hat, die sich aber bald verwischt.



Figur 23.



Figur 24

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim. Oberoligocän; Sternberger Gestein (Fig. 23, 24), Cassel, Niederkaufungen, Freden, Wangelnstedt.

Ein einziges abgeriebenes und daher nicht ganz beweiskräftiges Exemplar liegt aus dem Septarienthon von Offenbach vor, und eins aus dem Septarienthon von Ober-Kaufungen. Im Oberoligocän ist die Art weit verbreitet in Mittel- und Norddeutschland, im Mitteloligocän ist sie nur in den Sanden von Waldböckelheim häufig, während sie im Norden noch fehlt und durch die Nachzügler des *O. umbonatus* ersetzt wird.

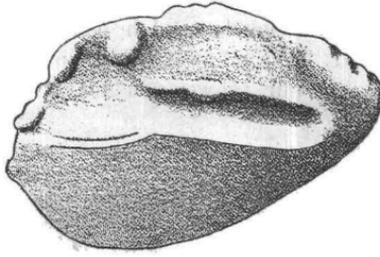
*Otolithus (inc. sedis) robustus* KOKEN.

1884. l. c., t. XI, f. 14 (errorim *O. minor* zugeschrieben).

(Siehe die Textfigur 25 nebenstehend.)

Gestalt auffallend dick und massiv, nach hinten rasch verschmälert. Aussenseite gewölbt, glatt. Innenseite mit tiefem Sulcus acusticus, glatt, ebenfalls convex.

Vorkommen: Oberoligocän; Cassel, Freden (sehr selten).

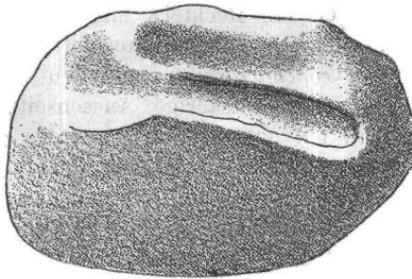


Figur 25.

*Otolithus* (inc. sedis) *lunaburgensis* KOKEN.

Länge 13 mm, Breite 8,5 mm.

Dieser Otolith gehört in die Gattung des *Otolithus umbo-natus*, den ich von Lattorf beschrieben habe. dürfte aber eine besondere Art, jedenfalls eine Varietät oder geologische Mutation



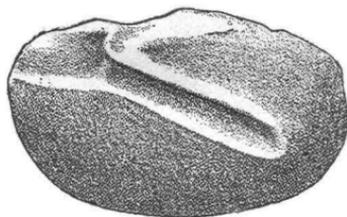
Figur 26.

bilden, welche sich durch die Vorbiegung der ventralen Hälfte der Vorderseite unterscheidet, ein geringes, aber leicht ersichtliches Merkmal. *Otolithus conchaeformis* aus dem Paleocän von Kopenhagen ist von fast rechteckiger Gestalt, und der Sulcus acusticus divergirt stark vom dorsalen Rande. Näher stehen die hierher gehörenden Otolithen des Oberoligocän, allein auch von diesen besitzt keine die starke Vorbiegung der Vorderseite. *O. minor* bleibt ausserdem viel kleiner, die Aussenseite ist relativ gewölbter und stärker sculpturirt, *O. robustus* spitzt sich nach hinten mehr zu und ist gleichfalls gewölbter.

Vorkommen: Miocän von Lüneburg (ein Exemplar in der Sammlung des naturw. Vereins zu Lüneburg).

Wenn die eben genannte Art das Fortleben dieser interessanten Gattung bis in die Zeit des Miocän darthut, so liegen

andererseits Beweise vor, welche ein ausserordentlich hohes Alter des Typus wahrscheinlich machen. Ich bekam durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. JAEKEL zwei Otolithen aus dem Gault von Folkestone, welche sich nur schwer von den tertiären Arten dieser



Figur 27.

Gruppe unterscheiden lassen. Sie sind relativ gestreckter als *O. umbonatus*, dicker und die Entfernung vom Ende der Cauda bis zur Ecke zwischen Dorsal- und Hinterrand ist grösser. Die Gestalt bildet im Ganzen ein Rechteck mit abgestumpften Ecken, in dessen Diagonale der tiefe Sulcus verläuft. Mehr Aehnlichkeit noch ist mit *O. conchaeformis* vorhanden, der sich allein durch kürzere Gestalt und höckerige Aussenseite unterscheidet. Vermuthungsweise will ich auf die von VAILLANT (Talism. et Travailleur, t. XVI, f. 3) gebrachte Abbildung der Sagitta von *Halosaurus Oweni* hinweisen, die wenigstens in der Gestalt und in der Lage und diagonalen Richtung des Sulcus sich annähert. Der letztere selbst ist aber so verwischt gezeichnet, dass ein bestimmtes Urtheil sich nicht eher fällen lässt, als bis *Halosaurus*-Otolithen in natura verglichen sind. Mir sind keine derselben zugänglich. Andererseits bieten die Otolithen von *Conger* gewisse Analogien, sodass sich mit aller Wahrscheinlichkeit wenigstens eine Stellung in der Nähe der aalartigen Physostomen annehmen lässt. Diese höchst interessante Art benenne ich *Otolithus galtinus*.

*Otolithus* (inc. sedis) *hassovicus* KOKEN.

Taf. X, Fig. 15 (3 1).

Gestalt länglich elliptisch, ganzrandig, stark gekrümmt, so dass die Innenseite hoch convex, die Aussenseite tief quer concav ist. Die Rippen der Aussenseite erscheinen als meist undeutliche Querrunzeln, welche durch Depressionen in eine centrale und zwei seitliche Parteen zerlegt sein können.

Innenseite glatt mit sehr seichtem, aber ausserordentlich langem und breitem Sulcus acusticus, der sich weniger durch

Vertiefung, als durch den rauheren Glanz und feine Grenzfurchen abhebt. Er zerfällt in ein kurzes, schaufelförmiges Ostium und eine etwa dreimal so lange und fast ebenso breite Cauda, die etwas vor dem Hinterrande endigt. Die dorsale Grenze des Sulcus läuft dem Dorsalrande ungefähr parallel, in einem Bogen, während die ventrale Grenze derart verbogen ist, dass unmittelbar hinter dem Ostium und dann wieder vor dem Ende der Cauda eine Verbreiterung des Sulcus eintritt. Eine Ventrallinie fehlt.

Leider ist es mir nicht gelungen, bei recenten Arten entsprechende Otolithen zu finden, und so muss die Stellung dieser häufigen und leicht kenntlichen Form vorläufig unbestimmt bleiben.

Vorkommen: Mitteloligocän; Waldböckelheim. Vilbel (Cyrenen-Mergel).

*Otolithus* (inc. sedis) *fallax* KOKEN.

Taf. X, Fig. 3 (5 1).

Gestalt ziemlich regelmässig elliptisch, Innen- und Aussenseite gewölbt. Sculptur der Aussenseite bei kleinen Exemplaren sehr verschwommen, häufig nur undeutliche Buckel in der Nähe des Dorsalrandes, bei grösseren in breiten, gerundeten, wellig verbogenen oder höckerigen Rippen bestehend, welche ihrer ganzen Vertheilung nach sehr an Gadiden erinnern. Im mittleren Theile des Otolithen verlaufen sie von beiden Rändern aus senkrecht gegen die Längsaxe und verbinden sich auch wohl, sodass die Aussenseite hier wie quergefurcht erscheint. Von Vorder- und Hinterseite aus ziehen sie radial gegen die Mitte hin.

Die Innenseite ist im Ganzen sehr gleichmässig gewölbt, und umso mehr fällt die Area auf, welche über dem Sulcus eine muschelförmige Vertiefung bildet, nach vorn und hinten deutlich abgegrenzt. Der Sulcus ist sehr reducirt und verschimmt nach vorn vollständig; er bildet eine fast rechteckige Depression auf der Höhe der Innenseite des Otolithen, aus der sich ein sehr starkes, in der Mitte vertieftes, an den Rändern leistenartig gewölbt Colliculum scharf heraushebt. Am dorsalen Rande und auch in der Area treten einzelne Rippen und Furchen stärker hervor.

Eine nähere Bestimmung dieses auffallenden Otolithen ist vor der Hand nicht sicher zu geben, aber die Beziehungen zu *Hahientaea*, *Lophius* und *Chaunax*, welch' letzteren ich allerdings nur aus VAILLANT's Abbildung kenne, scheinen die Zugehörigkeit zu den Pediculaten zu begründen.

Vorkommen: Oberoligocän; Freden.

Die Vertheilung der in dieser Abhandlung beschriebenen und abgebildeten Otolithen auf die verschiedenen Tertiärschichten und Localitäten ersieht man am besten aus der folgenden Zusammenstellung. Es sind in dieselbe auch die schon bei früheren Gelegenheiten von mir aufgestellten Arten aus dem norddeutschen Tertiär aufgenommen, sodass über die Otolithen des letzteren hiermit Alles gesagt ist, was ich ermitteln konnte. Einige wenige Arten, die mir erst in letzter Stunde bekannt geworden sind, mussten allerdings zurückbleiben, doch erleidet das Gesamtbild

## U e b e r

	Eocän.	Unteroligocän.
<i>Otolithus (Arius) crassus</i>	Barton, Headonhill	—
— — <i>danicus</i>	Kopenhagen	—
— — <i>germanicus</i>	—	Lattorf, Osterweddingen, Westeregeln
— — <i>Vangionis</i>	—	—
— ( <i>Clupea</i> ) <i>testis</i>	—	—
— ( <i>Merluccius</i> ) <i>balticus</i>	Kopenhagen	—
— — <i>emarginatus</i>	—	—
— — <i>attenuatus</i>	—	—
— — <i>obtusus</i>	—	—
— — <i>miocenicus</i>	—	—
— — <i>vulgaris mut.</i>	—	—
— ( <i>Raniceps</i> ) <i>latisulcatus</i> (verschiedene Mutationen)	—	Lattorf, Westeregeln
— — <i>tuberculosus</i>	—	—
— — <i>planus</i>	—	—
— ( <i>Merlangus</i> ) <i>spatulatus</i>	—	—
— — <i>cognatus</i>	—	—
— — <i>suffolkensis</i>	—	—
— ( <i>Gadidarum</i> ) <i>ponderosus</i>	Kopenhagen	—
— ( <i>Gadi</i> ) <i>venustus</i>	—	—
— — <i>simplex</i>	—	Lattorf
— — <i>tenuis</i>	—	—

durch sie keine Veränderung; es sind nach einer vorläufigen Bestimmung ein *Peristedion*, ein Scombride und ein wahrscheinlich zu *Mullus* gehörender *Otolith*<sup>1)</sup>.

Abgesehen von den als inc. sedis aufgeführten Arten, deren auffallende Charaktere jedoch eine generische Bestimmung für die Zukunft als gesichert erscheinen lassen, sind die in Klammern beigefügten Gattungsbestimmungen nur in wenigen Fällen als provisorische anzusehen, wo von manchen grossen Familien mir nur wenige Genera zur Verfügung standen.

## sicht

Mitteloligocän.	Oberoligocän.	Miocän.	Pliocän.
—	—	—	—
—	—	—	—
Söllingen, Weinheim, Waldböckelheim	—	—	—
Waldböckelheim	—	—	—
—	Sternberger Gestein	—	—
—	—	—	—
Söllingen, Joachimsthal, Waldböckelheim	Freden, Wangenstedt, Sternberger Gestein	—	—
—	Cassel, Freden, Sternberger Gestein	—	—
—	Sternberger Gestein	—	—
—	—	Langenfelde	—
—	—	—	Orciano bei Pisa
Magdeburg, Söllingen, Waldböckelheim	Cassel, Freden, Sternberger Gestein	Antwerpen	—
Süldorf, Magdeburg, Stettiner Gestein	—	—	—
Söllingen	Sternberger Gestein	—	—
—	Sternberger Gestein	—	—
—	—	Langenfelde, Portsteich (?)	—
—	—	—	Crag von Suffolk
—	—	—	—
—	—	Langenfelde	—
Söllingen	—	—	—
—	—	Bordeaux, Baden	—

<sup>1)</sup> Von *Otolithus (Agonus) primus* liess sich wenigstens die Beschreibung noch in den Text einflechten.

	Eocän.	Unteroligocän.
<i>Otolithus (Gadi) elegans</i> (verschiedene Mutationen)	—	—
— — <i>spectabilis</i>	—	—
— (Morrhua) <i>söllingensis</i>	—	—
— — <i>faba</i>	—	—
— — <i>latus</i>	—	—
— (Macrurus) <i>praecursor</i>	—	—
— (Macruridarum) <i>singularis</i>	—	Lattorf
— (Fierasfer) <i>nuntius</i>	—	—
— — <i>posterus</i>	—	—
— (Ophidiidarum) <i>Boettgeri</i>	—	—
— — <i>obovatus</i>	—	—
— — <i>difformis</i> typus	—	—
— — — var. <i>vetusta</i>	—	Lattorf
— — — — <i>joachimica</i>	—	—
— — — — <i>acutangula</i>	—	?Lattorf
— — — — <i>hermsdor-</i> <i>fensis</i>	—	—
— — <i>Hilgendorfi</i>	—	Lattorf
— — <i>occultus</i>	—	Lattorf
— — <i>marchicus</i>	—	—
— — <i>hybridus</i>	—	—
— — <i>saxonicus</i>	—	—
— (Platessa) <i>sector</i>	—	Westeregeln, Osterweddingen (Jackson-Sch., N.-Amerika)
— (Solea) <i>lenticularis</i>	—	—
— — <i>guestfalicus</i>	—	—
— — <i>approximatus</i>	—	—
— (Pleuronectidarum) <i>acuminatus</i>	—	—
— (?Rhombus) <i>rhenanus</i>	—	—
— (Sciaena) <i>holsaticus</i>	—	—
— — <i>speciosus</i>	—	—
— — <i>meridionalis</i>	—	—
— — <i>Kirchbergensis</i>	—	—
— — <i>irregularis</i>	—	—
— — — var.	—	—

Mitteloligocän.	Oberoligocän.	Miocän.	Pliocän.
Söllingen, Wald- böckelheim, Hermsdorf	Cassel, Freden, Wangelstedt, Sternberger Ge- stein	Dingden	Suffolk
—	—	Langenfelde	—
Söllingen	—	—	—
Hermsdorf	—	—	—
—	—	Lüneburg	—
—	—	—	Orciano
—	—	—	—
Söllingen	—	—	—
--	Cassel, Freden	? (ohne Fundort)	—
—	Cassel	—	—
—	Sternberger Gestein	—	—
Hermsdorf, Freien- walde	—	—	—
—	—	—	—
Joachimsthal, Lü- bars	—	—	—
Joachimsthal, Offen- bach a. M.	—	—	—
Hermsdorf	—	—	—
—	—	—	—
Hermsdorf, Joachimsthal, Offenbach	—	—	—
Hermsdorf	—	—	—
Süldorf	—	—	—
Magdeburg	—	—	—
—	—	—	—
—	Cassel	—	—
—	Bünde	—	—
—	—	Langenfelde	—
Waldböckelheim	—	—	—
Waldböckelheim	—	—	—
—	—	Langenfelde	—
—	Detmold, Sternber- ger Gestein	—	—
—	—	Asolo	—
—	—	Ober-Kirchberg a. d. Iller	—
—	Rackow, Cassel, Niederkaufungen	—	—
—	Cassel	Hochstädt, Ob- Kirchberg, Weisenau	—

	Eocän.	Unteroligocän.
<i>Otolithus (Sciaena) amplus</i>	—	—
— — <i>obtusus</i>	—	—
— ( <i>Corvina</i> ) <i>gäbberulus</i>	—	—
— ( <i>Sciaenidarum</i> ) <i>insignis</i>	—	—
— — <i>elongatus</i>	—	—
— ( <i>Trachinus</i> ) <i>mutabilis</i>	—	—
— — <i>verus</i>	—	—
— ( <i>Hoplostethus</i> ) <i>laciniatus</i>	Kopenhagen	—
— — <i>ingens</i>	—	Lattorf
— — <i>ostiolatus</i>	—	—
— — <i>Nettelblatti</i>	—	—
— — <i>pisanus</i>	—	—
— — <i>Lawleyi</i>	—	—
— ( <i>Monocentris</i> ) <i>subrotundus</i>	—	Lattorf
— ( <i>Berycidarum</i> ) <i>geron</i>	—	—
— — <i>rhenanus</i>	—	—
— (? <i>Polymixia</i> ) <i>neglectus</i>	—	Osterweddingen, Westeregeln
— ( <i>Berycidarum</i> ) <i>minutus</i>	—	—
— — <i>austriacus</i>	—	—
— — <i>mediterraneus</i>	—	—
— — <i>parvulus</i>	—	—
— ( <i>Dentex</i> ) <i>nobilis</i>	—	—
— ( <i>Serranus</i> ) <i>Noetlingi</i>	—	—
— — <i>distinctus</i>	—	—
— ( <i>Percidarum</i> ) <i>varians</i>	—	—
— — <i>plebejus</i>	—	—
— — <i>frequens</i>	—	—
— — <i>aequalis</i>	—	—
— — <i>moguntinus</i>	—	—
— ( <i>Sparidarum</i> ) <i>gregarius</i>	—	—
— — <i>Söllingensis</i>	—	—
— ( <i>Trigla</i> ) <i>ellipticus</i>	—	—
— — <i>adjunctus</i>	—	—
— ( <i>Peristedion</i> ) <i>personatus</i>	—	—
— ( <i>Agonus</i> ) <i>primas</i>	—	—
— ( <i>Scombridarum</i> ) <i>thynnoides</i>	—	—

Mitteloligocän.	Oberoligocän.	Miocän.	Pliocän.
—	Sternberger Gestein	—	—
—	Sternberger Gestein	—	—
Waldböckelheim	Cassel	—	—
Waldböckelheim	—	—	—
—	Detmold	—	—
Waldböckelheim, Söllingen	Cassel, Freden, Wangelstedt, Sternberger Ge- stein	—	—
Waldböckelheim	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
Waldböckelheim	—	—	—
—	Sternberger Gestein	—	—
—	—	—	Orciano
—	—	—	Orciano
—	—	—	—
Waldböckelheim	Cassel, Sternberger Gestein	—	—
—	—	Nieder - Ingel- heim	—
—	—	—	—
—	—	Langenfelde	—
—	—	—	—
—	—	Grusbach	—
Söllingen	Bünde	—	—
—	Sternberger Gestein, Cassel	—	—
—	Sternberger Gestein, Cassel	—	—
Waldböckelheim	—	—	—
Söllingen, Wald- böckelheim	—	—	—
Waldböckelheim	—	—	—
—	Sternberger Gestein	—	—
—	—	Weisenau, Mombach Weisenau	—
Söllingen, Wald- böckelheim	Cassel, Freden, Sternberger Ge- stein	—	—
Söllingen	—	—	—
Söllingen, Offenbach	—	—	—
Söllingen	—	—	—
Söllingen	—	—	—
Söllingen, Wald- böckelheim	—	—	—
Waldböckelheim	—	—	—

	Eocän.	Uoteroligocän.
<i>Otolithus (Gobius) francofurtanus</i>	—	—
— — <i>vicinalis</i>	—	—
— ( <i>Gobiidarum</i> ) <i>dispar</i>	—	—
— ( <i>inc. sedis</i> ) <i>conchaeformis</i>	Kopenhagen	—
— — <i>umbonatus</i>	—	Lattorf, Osterweddingen, Süldorf
— — <i>minor</i>	—	—
— — <i>robustus</i>	—	—
— — <i>lunaburgensis</i>	—	—
— — <i>hassovicus</i>	—	—
— — <i>fallax</i>	—	—

Nach dieser tabellarischen Uebersicht handelt es sich darum, einige Einzelheiten von grösserem Interesse hervorzuheben.

Dahin gehört zunächst das schon oft betonte Vorwiegen der Anacanthinen. Zu den Gadiden, von denen *Gadus*, *Morrhua*, *Merlangus*, *Raniceps* und *Merluccius* sicher nachgewiesen sind und durch zuweilen massenhaftes Auftreten zu den bezeichnendsten Otolithen der verschiedenen deutschen und ausserdeutschen Tertiärschichten gehören, gesellen sich durch die vorstehenden Untersuchungen nunmehr auch zahlreiche Ophidiiden. Generisch war nur *Fierasfer* festzustellen; der kleine, in Holothurien schmarotzende Fisch war schon zur Mitteloligocänzeit bei uns vertreten, aber es fragt sich, ob die Lebensweise schon dieselbe war. Bei gleicher Gestalt der Otolithen ist der Sulcus acusticus des Parasiten *Fierasfer acu* viel verschwommener als bei den oligocänen Vorläufern; dass die verminderte Function sich besonders durch Zurücktreten des Sulcus acusticus der Sagitta anzeigt, ist mir aus vielen Beispielen wahrscheinlich geworden, und gerade bei parasitärer Lebensweise kann man wohl sicher annehmen, dass eine Reduction der Nerventhätigkeit im Bereiche des Acusticus eingetreten sei. Die für alle Gadiden bezeichnende Grösse der Sagitta erleidet dagegen keine Einbusse und dieselbe wird mit allen Eigenschaften der allgemeinen Form gleichsam mitgeschleppt. Die abyssisch lebenden Fische erleiden eine ähnliche Verflachung des Sulcus, und auch in diesem Falle

Miteloiligocän.	Oberoligocän.	Miocän.	Pliocän.
—	—	Frankfurt, Eckenheim, Ginheim, Bornheim	—
—	—	Unterfeld, Oberfeld	—
—	—	Frankfurt	—
—	—	—	—
Hermsdorf, Offen- bach a. M.	—	—	—
Waldböckelheim, Ober-Kaufungen, Offenbach	Cassel, Freden, Niederkaufungen, Wangelstedt, Sternberger Ge- stein	—	—
—	Cassel, Freden,	—	—
—	—	Lüneburg	—
Waldböckelheim, Vilbel	—	—	—
—	Freden	—	—

möchte ich bei einigen fossilen Formen, deren im Uebrigen völlig analoger Otolith sich durch weit tieferen und kräftiger ausgeprägten Sulcus auszeichnet, annehmen, dass die betreffenden Arten noch nicht ausschliesslich abyssisch lebten. Die vielen anderen Ophidiiden, die ich aufgeführt habe, entziehen sich bis jetzt der generischen Bestimmung; unter ihnen wird man auch den weit verbreiteten, früher als Gadiden aufgefassten *O. difformis* finden, mit dem ich *O. acutangulus* als Varietät vereinigt habe. Die als *O. Boettgeri* und *obotritus* beschriebenen Arten stehen *Ophidium* näher als alle die übrigen, sind aber doch wohl generisch selbständig. Sie sind obnroligocäne Arten, während die nahe verwandten *O. Meyeri* und *elevatus* aus dem amerikanischen Alt-Tertiär stammen; diese sich mehrfach wiederholenden Beziehungen des nordamerikanischen sogen. Eocän (Clayborne-, Jackson- und Vicksburg-Schichten) zu unserem Oligocän legen den Gedanken recht nahe, dass das Alter derselben zu hoch angeschlagen ist.

Zum ersten Male kann ich Vertreter der Macruriden namhaft machen. *Macrurus* selbst liegt zwar nur aus dem Pliocän von Orciano vor, aber eine andere, noch unbestimmte Macruriden-Gattung kommt schon im Unteroligocän von Lattorf vor, und es ist besonders interessant zu sehen, dass sie einen Typus vertritt, der in einer nahe verwandten Art auch im Senon von Siegsdorf vorkommt. Den Charakteren des Sulcus nach würde ich aber keine von beiden Arten für eine abyssische halten, sondern es

zeigt sich vielmehr eine augenscheinliche Annäherung an den Typus der echten Gadiden.

Von den Gadiden selbst liegen einige fast vollständige Entwicklungsreihen vor, so für *Merluccius* und für *Merlangus*, der schon im Oberoligocän mit jenen Gadiden - Formen verschmilzt, deren Typus *O. elegans* mit seinen zahlreichen Mutationen ist. Viel weiter zurück reicht *Raniceps*, der im Unteroligocän völlig typisch auftritt, ohne nachweisbaren Uebergang zu den gleichzeitigen anderen Gadiden. Zu dieser heute im Vergleich zu *Gadus* und *Morrhua* sehr zurücktretenden Gattung gehören drei der häufigsten Arten, von denen *O. latusulcatus* und *tuberculosus* geradezu massenhaft auftreten, ganz den Schwärmen zahlloser Individuen entsprechend, in denen *Gadus* und *Morrhua* unsere nördlichen Meere durchziehen. Wenn man weiss, wie auch heute noch die grossen Otolithen von *Morrhua* sich auf dem Boden des Meeres oder am Strande anhäufen, so kann man das Missverhältniss zwischen dem Vorkommen fossiler *Raniceps*- und fossiler *Morrhua* - Otolithen nicht für einen Zufall halten, sondern muss darin den Beweis erblicken, dass die Hauptentfaltung der letzteren Gattung erst in die jüngste Zeit fällt.

Weniger befriedigend sind die Aufschlüsse, die wir über die Plattfische erhalten. Sehr selten kommt im norddeutschen Unteroligocän eine *Platessa* vor, die im nordamerikanischen „Eocän“ massenhaft vertreten ist (*O. (Platessa) sector*). Von den von mir als *Solea* aufgeführten Arten kann ich nur für *O. (Solea) approximatus* die generische Bestimmung als zweifellos angeben; die lebenden Gattungen sind so zahlreich, dass noch weit mehr recentes Material zu untersuchen ist, ehe für die im Uebrigen niemals häufigen Otolithen völlige Sicherheit der generischen Bestimmung erzielt werden kann. Das relativ seltene Vorkommen erklärt sich wohl daraus, dass die Flachfische die Nähe des Strandes suchen, während unsere Oligocänbildungen, wenn auch nicht in der Tiefsee, so doch im offenen Meere abgelagert wurden. Durch HERMANN v. MEYER kennt man fossile Schollen (*Solea Kirchbergeana*) aus dem Untermiocän von Kirchberg, Schichten von mehr brackischem Charakter; es ist hier zugleich der seltene Fall, dass die Otolithen in situ erhalten sind und die Bestimmung nach der Körperform bestätigen. Diese Otolithen stehen den hier beschriebenen recht nahe; in denselben Formenkreis gehört auch der in den Jackson-Schichten vorkommende *O. glaber*.

Von den Acanthopterygiern sind die interessantesten Familien die Beryciden und Sciaeniden. Dass Beryciden unter den fossilen Teleostiern eine grosse Rolle spielen, weiss man seit

langer Zeit, aber aus unserem norddeutschen Tertiär waren bisher keine Reste bekannt. Zwei Gattungen sind jetzt mit Sicherheit nachgewiesen, *Hoplostethus* und *Monocentris*; dazu gesellen sich zahlreiche Formen, die nur als Beryciden im Allgemeinen erkannt werden konnten.

*Hoplostethus mediterraneus* ist ein Berycide, der, wie sich herausgestellt hat, in den höheren Zonen der abyssischen Regionen sehr verbreitet ist, jedoch auch in die Küstenregion geht. So sind vom Talisman nördlich der Bank von Arguin allein 99 Exemplare aus einer Tiefe von 235 m, 3 Exemplare aus einer Tiefe von 140 m herausgeholt worden. An der sudanischen Küste ist er andererseits noch bei 1435 m Tiefe angetroffen worden. Während der *Sulcus acusticus* bei der lebenden Art sehr verflacht und zuweilen fast verwischt ist, tritt er bei den fossilen sehr ausgeprägt und vertieft auf; auch hier ist die Vermuthung berechtigt, dass die oligocänen Arten in höherem Grade Küstenfische waren und erst gegen Ende des Tertiärs mehr und mehr in die abyssischen Tiefen einwanderten. Seit der Paläocän-Zeit sind sie im nordischen Tertiär verbreitet (*O. laciniatus*) und verschwinden im Oberoligocän (*O. Nettelblatti*), wo auch die Gestalt sich am meisten vom Typus entfernt; im Süden lebten sie wenig verändert weiter fort, wie *O. Lawleyi* aus dem Pliocän von Orciano, der nur wenig von *O. ingens* unseres Unteroligocän abweicht, beweist. Die Grösse der Otolithen im Verhältniss zur Grösse des Fisches ist recht beträchtlich, das Labyrinth dem entsprechend blasig aufgetrieben; die bekannten Lattorfer Stücke des *O. ingens* dürfen also auch nur auf mässig grosse Fische bezogen werden.

*Monocentris* lebt in den japanischen Meeren und wird ihrer auffallenden Gestalt wegen viel getrocknet und als Curiosität in den Handel gebracht. Zu dieser Gattung ist *O. subrotundus* von Lattorf, früher als Apogonide ausgesprochen, zu rechnen und ebenfalls *O. hospes* aus dem Tertiär von Alabama. Zeugen einer einst weiten Verbreitung der heute so isolirten Gattung. Eine verwandte Art tritt schon im Senon von Siegsdorf auf, doch mag hier immerhin eine andere Gattung vorliegen.

Unter den anderen Beryciden dürfte *O. neglectus* aus dem norddeutschen Unteroligocän der interessanten *Polymixia* angehören, einem ebenfalls japanischen Fische; die übrigen sind der Gattung nach vorläufig ganz unbestimmbar.

Die Sciaeniden sind bei uns verbreiteter als ich früher glaubte, aber erst in den höheren Schichten. Im Unteroligocän hat sich noch keine Spur gefunden, im Mitteloligocän nur die sehr isolirt stehende Form des *O. insignis* und ein einzelnes

Exemplar von *O. (Corvina) gibberulus*. Um so auffallender ist die Formenfülle im Oberoligocän, die sich auch noch bis in's Miocän hinüberzieht. Im Oberoligocän erfolgt auch die Abzweigung jener Linie, die zu *Sciaena aquila* hinführt, von den mehr an *Umbrina* anschliessenden Formen. *O. holsaticus* im Miocän von Holstein schliesst sich eng an *Sciaena aquila* an, und *O. meridionalis* ist eine verwandte Art, vielleicht nur eine Varietät aus dem Miocän Italiens.

Das Auftreten von *Corvina* ist durch ein einziges Exemplar aus den Meeressanden von Waldböckelheim angedeutet, während im Oberoligocän die Otolithen sich häufig finden.

Diese Invasion der Sciaeniden zur jüngeren Oligocänzeit steht in einem gewissen Gegensatze zu dem Vorkommen der Sciaeniden im Tertiär von Alabama. Gehört dieses wirklich dem Eocän an, so wäre die correcte Schlussfolgerung, dass die frühere Entwicklung der Familie im nordamerikanischen Atlanticum erfolgte und dass sie erst später in die europäischen Meere einwanderten.

Die sehr häufigen Perciden erwiesen sich grossen Theils als generisch unbestimmbar, da es noch an recentem Material mangelt; nur *Dentex* und *Serranus* sind für das Oberoligocän sicher gestellt.

Spariden sind gleichfalls weit verbreitet, besonders *O. gregarius*, der bei Waldböckelheim zu den häufigsten Arten gehört; es lassen sich noch mehr Arten unterscheiden, aber die Erhaltung derselben war so ungenügend, dass, besonders auch mit Hinblick auf die Schwierigkeit der Unterscheidung, von einer Charakterisirung abgesehen wurde. Von Trachiniden liegen zwei, von Scombriden ein (und ein unbeschriebener) Vertreter vor. Wichtiger sind die Cataphracten, von denen ich früher nur *O. (Trigla) ellipticus* kannte; sie vertheilen sich auf die Gattungen *Trigla*, *Peristedion* und *Agonus*.

Eine besondere Besprechung verdienen die Gobiiden, da deren Bestimmung sonst grossen Schwierigkeiten unterliegt.

Die leicht kenntlichen Otolithen der Gobiiden sind sehr häufige Formen in den miocänen Schichten des Rheinthals und des Wiener Beckens, dagegen in Norddeutschland weder im Miocän, noch in den älteren Tertiärschichten bis jetzt gefunden. H. v. MEYER beschrieb 1852 zwei fragliche *Cottus*-Arten aus dem Miocän von Unterkirchberg, die ihn selbst an Gobiiden erinnerten, dennoch aber „mehr zu *Cottus* hinneigen“. Von einem Exemplar des *Cottus brevis* AG.? wird gesagt: „Die in der hinteren Hälfte des Schädels liegenden Ohrknochen sind deutlich überliefert; im Exemplar f. 8 (t. XVI) lassen sich beide unterscheiden.“

Sie zeichnen sich durch weissliche Farbe aus. Diese Ohrknochen sind glatt, viereckicht, nur wenig länger als breit, die in die Diagonale fallenden Ecken sind gerundet, die der anderen spitz verlängert, und auf der vorderen von diesen liegt ein Wärzchen. Die mit der hinteren Spitze versehene Hälfte des Knochens wird fast ganz von einer vertieften rundlichen Fläche eingenommen.“

Diese Beschreibung und die, wenn auch wenig scharfe, Abbildung lassen erkennen, dass es sich hier um einen *Gobius* handelt.

Später, 1856, gab H. v. MEYER die Beschreibung eines anderen Fischchens, den er fraglich als *Gobius* bezeichnet, auch mit dem sogen. *Cottus brevis* von Unterkirchberg vergleicht, aber doch für artlich verschieden hält. Bei ihm sind „unter allen Trägern nur die des vorderen Theiles der Rückenflosse durch blattförmige Ausdehnung des Knochens verstärkt, was für *Cottus* nicht angeführt wird und auch an den von mir von diesem Genus untersuchten Exemplaren von Unterkirchberg nicht wahrgenommen wurde. Auch würde die Beschuppung mehr an *Gobius* erinnern.“ Es scheint der Fall so zu liegen, dass *Cottus* im Mainzer Becken und in Schwaben noch gar nicht gefunden ist. Unter den vielen Otolithen, die ich untersucht habe, fanden sich *Gobius*-Otolithen in grosser Zahl, aber nicht ein einziger, der sich auf *Cottus* beziehen liesse. Gerade in den Schichten, aus denen *Cottus* angeführt wird, habe ich nur *Gobius*-Otolithen erhalten. *Cottus brevis* H. v. MEYER (non AGASSIZ) ist ein echter *Gobius* und an Fischchen aus der Sammlung des Herrn Prof. ANDREAE konnte ich den von mir *O. francofurtanus* genannten Gehörstein in situ beobachten und zeichnen. Wahrscheinlich ist dieselbe *Gobius*-Art auch im österreichischen Miocän verbreitet; daneben kommt aber auch eine andere ausgezeichnete Art vor (*O. vicinalis*), wie auch bei Frankfurt wohl noch andere Arten vertreten sind.

Wo *Gobius* auftritt, kann von Tiefsee-Ablagerungen nicht wohl mehr die Rede sein; es ist bekannt, dass diese Fische im Gegentheil brackisches Wasser bevorzugen. So sind denn auch die Ablagerungen von Oberfeld, Prevole-Bressowitz und Unterfeld litoraler Natur, trotz *Pleurotoma asperula*, auch wohl salzarmer (Horizont von Grund). Michelsberg in Siebenbürgen entspricht der Fauna nach der besser bekannten Localität Lapugy; auch hier liegt trotz Foraminiferen-Reichthums keine Tiefsee-Ablagerung vor. Die sogen. Leithakalkmergel von Portsteich enthalten ebenfalls *Gobius*, während die Gattung in den Tegelschichten von Baden und Vöslau zu fehleh scheint. Die Miocänschichten von Langenfelde, welche z. B. in *O. (Berycidarum) minutus* eine dem

*O. austriacus* und *mediterraneus* des österreichischen Tegel sehr verwandte Art besitzen, entbehren wie dieser der Gattung *Gobius*, während die in viel seichterem Wasser abgelagerten Schichten des Mainzer Beckens sie sehr zahlreich führen.

Schliesslich sei des reichlichen Vorkommens von Siluriden aus der *Arius*-Gruppe gedacht, welche seit dem ältesten Eocän bis ins Mitteloligocän in allen unseren Tertiärschichten verbreitet sind und erst später weiter nach Süden wandern (Miocän Italiens), bis sie allmählich in die Flüsse der südlichen Halbkugel zurückgedrängt werden.

Mit den letzten Betrachtungen haben wir schon den rein paläontologischen Standpunkt verlassen und, auf der geographischen und stratigraphischen Vertheilung der Otolithen fussend, auf einige bisher nicht gekannte Daten aus der Geschichte der Teleostierfaunen hingewiesen.

Auch hier bringt die mitgetheilte Tabelle die beste Uebersicht und nur wenige Punkte bedürfen einer stärkeren Betonung.

Vor Allem muss gesagt werden, dass die Aenderungen, welche die Teleostier-Fauna unserer Meere allmählich durchgemacht hat, sich durchaus nicht in das vielbeliebte Schema einpassen lassen: Tropischer Charakter des Meeres und seiner Bewohner in der älteren Tertiärzeit und im Gefolge allmählicher Klimaverschiebung Uebergang in den Charakter der gemässigten und kühlen Zonen der Jetztzeit im jüngeren Tertiär.

Wir sehen im ältesten Eocän, aus dem ich Otolithen kenne, im Paleocän von Kopenhagen, die Gadiden als nördliche neben den Beryciden als südlichen Elementen. Die Gadiden und Ophiidiiden nehmen im Oligocän an Formenreichtum fortwährend zu und spielen schon ganz die Rolle, die ihnen heutzutage im nördlichen atlantischen und nördlichen pacifischen Ocean zugetheilt ist. Während sie auch später nichts an ihrer Ausdehnung einbüßen, nehmen die Beryciden schon im Oberoligocän ab, und die charakteristischen Typen wie *Hoplostethus* und *Monocentris* wandern aus und werden von noch ungedeuteten Gattungen abgelöst. Fast zur selben Zeit erfolgt eine Invasion der Sciaeniden, von denen im Mitteloligocän nur erst Spuren vorhanden sind; im Miocän erlischt schon die Formenfülle derselben, und es erhalten sich nur die Vorläufer der noch jetzt in den nördlichen Meeren lebenden Arten wie *Sciaena aquila*, während die meisten wieder südwärts wandern. Fast das Gleiche spielt sich bei den Perciden ab, welche zur Zeit des Mittel- und Oberoligocän einen kräftigen Aufschwung nehmen, jetzt aber mehr zu den südlichen Formen gehören.

Wir sehen somit, dass seit alten Zeiten in den Anacanthinen

ein fester Stamm der Teleostier-Fauna sich an Stärke fast unverändert erhalten hat. während im Gefolge gelegentlicher Wanderungen bald diese, bald jene Familie rasch aufblüht, um dann wie eine Welle wieder zu verschwinden. Das dürfte auch wohl die Norm für die Umänderungen sein, welche die Teleostier-Fauna unserer nördlichen Meere im Lauf der Zeiten erlitten hat: Nicht die consequente Umwandlung des tropischen in den Charakter der gemässigten Zone, sondern Oscillationen, welche zu einem alten Stamme bald neue Glieder hinzufügen, bald andere entfernen.

Meistens kamen diese Verschiebungen der Fauna wohl aus dem atlantischen Becken, während Beeinflussungen vom Mittelmeer aus für unsere Oligocän-Ablagerungen wenigstens nicht nachweisbar sind. Im Miocän sind dagegen die im Mainzer Becken verbreiteten *Gobius*-Arten, ferner *O. (Berycidarum) minutus*, *O. (Gadidarum) venustus* offenbar vorgedrungene mediterrane Formen. *O. (inc. sedis) hassovicus*, *O. (Sciaenidarum) insignis* sind nur im Mitteloligocän des Mainzer Beckens gefunden, daher vielleicht auch Arten südlicher resp. mediterraner Provenienz, während nach dem uralten Vorkommen von *Hoplostethus* und *Monocentris* im Norden es wahrscheinlicher erscheint, dass dieselben im Oberoligocän resp. Miocän nach dem Mittelmeer wanderten, in dessen Bereich wenigstens *Hoplostethus* zur Pliocänzeit schon reichlich vorkommt. Auch die *Arius*-Gruppe hat nach den oben gemachten Darlegungen ihren Ursprung wahrscheinlich in nördlichen Meeren gefunden.

Interessant sind die Beziehungen der nördlichen Teleostier-Fauna zu den mitteloligocänen Schichten des Mainzer Beckens. Nachdem eine ganze Anzahl von Arten aufgefunden ist, die hier wie dort vorkommen, erscheint es zweifellos, dass von jeher eine directe Verbindung dorthin existierte. So finden sich *O. (Arius) germanus*, *O. (Merluccius) emarginatus*, *O. (Raniceps) satissulcatus*, *O. (Ophidiidarum) difformis* und *occultus*, *O. (Gadus) elegans*, *O. (Trachinus) mutabilis*, *O. (Percidarum) varians*, *O. (Sparidarum) gregarius*, *O. (Agonus) primas*, *O. (inc. sedis) umbonatus*, *O. (inc. sedis) minor* zugleich im Norden und im Mainzer Becken, wie die gegebene Tabelle nachweist. Bekanntlich ist das Vorkommen von *Amphisyale* im Oligocän nicht weiter nördlich als bis Flörsheim als ein Beweis angeführt, dass zur Zeit der Ablagerung von Septarienthon und Meeressand noch keine Verbindung zwischen Mainzer und Elsässer Tertiär mit dem Nordmeere existierte, während die Beschränkung des Vorkommens in Wirklichkeit nur auf die abweichenden geologischen Facies zurückzuführen ist.

## Die Bedeutung der Otolithen und des Gehörorgans für die natürliche Systematik der Fische.

Dass den Otolithen als Versteinerungen ein höherer Werth zukommt, als fast allgemein angenommen wird, habe ich verschiedentlich betont und im voranstehenden Abschnitte dieser Arbeit auch wohl bewiesen. Grosse Familien von Teleostiern, von denen kaum jemals Reste gefunden sind, zeigen sich jetzt in gleichmässiger Formenfülle durch die verschiedenen Stufen des Tertiärs und seit der Kreidezeit her verbreitet. Die Anhäufung der Otolithen von Gadiden erreicht zuweilen einen solchen Grad, dass die Schichtflächen von ihren Durchschnitten buchstäblich bedeckt erscheinen, und wir sehen, dass diese Fische schon im älteren Tertiär in gewaltigen Massen auftraten, in „Bergen“, wie man heute die imponirenden Züge des *Gadus calariäs* nennt, die oft, mehrere Meter tief, einen Raum von über einer Seemeile einnehmen. Wir können nach den Otolithen verfolgen, wie verschiedene, in der jetzigen Zeit gut getrennte Arten in der Vergangenheit zusammenfliessen, oder umgekehrt, von älteren Formen ausgehend, deren weitgehende Verzweigung studiren.

Wir sehen den Uebergang von Küstenfischen zu Tiefseeformen. z. B. von Gadiden zu Macruriden, verzeichnen die weite Verbreitung jetzt isolirter Gattungen, wie *Hoplostethus* und *Monocentris*, und werden, wenn die Bestimmung der fossilen Otolithen durch das ausgiebigere Studium der recenten zu der Genauigkeit gesteigert ist, deren sie fähig erscheint, die Geschichte vieler Gattungen mit Sicherheit enträthseln können. Manche Trugschlüsse, die nach dem sporadischen Vorkommen fossiler Fischabdrücke nicht als solche erkannt werden konnten, können jetzt schon eliminiert werden; das gilt nicht nur für den paläontologischen Nachweis von Familien und Gattungen, sondern insbesondere auch für die geographische Verbreitung. Selbstverständlich darf man darum jene Reste nicht vernachlässigen, zumal sie ihres Vorkommens, der Facies wegen schon manche Formen bringen, die wir in den oligocänen Hochsee - Ablagerungen z. B. nicht erwarten dürfen. Auch sind die Otolithen von verschiedenem paläontologischen Werthe, insofern z. B. die Trennung der vielen Perciden bei der ausserordentlichen Gleichmässigkeit, mit welcher der gemeinsame Charakter festgehalten wird, nur dem Auge des Spezialisten mit einer gewissen Leichtigkeit möglich sein wird, andere Fische sehr kleine Otolithen tragen, die nur selten gefunden werden, andere wegen ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit häufiger zerstört als erhalten sein werden. Wenn aber auch nur diejenigen Formen, die ich bis jetzt in verschie-

denen Veröffentlichungen abgebildet habe, sicher gedeutet sind, was leider selbst bei einigen der wichtigsten Gruppen wegen der Schwierigkeit, das nöthige Vergleichsmaterial zu schaffen, noch nicht gelungen ist, so muss man sagen, dass das Studium dieser kleinen, räthselhaften Körper für die Paläontologie der Teleostier von Nutzen gewesen ist.

Die Paläontologie kann aber noch einen anderen Nutzen aus ihnen ziehen, indem sie die Resultate jener Studien, welche an recentem Material angestellt wurden, zu den ihrigen macht. Es ist von RETZIUS in seinem Fundamentalwerke über das Gehörorgan der Fische mancher werthvolle Gedanke ausgesprochen, und weiteren interessanten Beiträgen sehen wir aus der Feder des Herrn Dr. v. JHERING in Rio Grande do Sul entgegen. Ich selbst habe in den letzten Jahren stetig Vergleichsmaterial gesammelt, und es ist so immerhin schon möglich, einige Linien des zukünftigen systematischen Bildes zu ziehen.

RETZIUS hat die Morphologie der Otolithen selbst aus dem Bereiche seiner Arbeiten gelassen, weil damals ein schwedischer Forscher sich mit dem Gedanken trug, eine umfassende Monographie derselben zu schreiben. Seine Schlüsse basiren allein auf dem häutigen Labyrinth und der Vertheilung der Nervatur. Ganz gewiss kommt der Form des Gehörorgans ein ungewöhnlich hoher systematischer Werth zu, da es im Innern des Körpers den gewöhnlichen Anpassungsreizen entzogen ist, sodass z. B. trotz der Verschiebung der Kopfknochen bei den Flachfischen die Symmetrie zwischen linkem und rechtem Organ nicht gestört wird. Immerhin variiren die Proportionen und Lagerungsverhältnisse der hauptsächlichsten Theile innerhalb einer Familie nicht unbedeutend, obwohl einschneidendere Abweichungen nie zu verzeichnen sind; viel beträchtlicher aber ist das Trägheitsmoment, das der Form der Otolithen innewohnt, die gleichsam unberührt von den Verschiebungen und Ausstattungen des übrigen Körpers bleiben, obwohl die artlichen Unterschiede auch hier nach Abschattirungen der Charaktere zu verfolgen sind. Eine sorgfältige Verarbeitung beider, sowohl der Charaktere des Labyrinths wie jener der Otolithen, wird sicher zum Ziele führen und wahrhaft verwandte Formen auch unter den Verhüllungen, wie sie das bewegte Leben des Meeres stets neu hervorbringt, zu erkennen ermöglichen, ebenso wie sie durch manche Gruppen einen Schnitt legen muss, der vielleicht zunächst überraschen wird. Je stärker die Anpassungskräfte spielen, um so häufiger wird sich das herausbilden, was man im rückübertragenen Sinne auch beim thierischen Körper eine Facies oder vielleicht noch besser eine Function jener genannten Impulse nennen könnte, was häufig als natürliche Fa-

milie oder Gruppe aufgefasst wird und doch nur eine Convergenzerscheinung differenter genealogischer Zweige ist. In diesem, aber auch nur in diesem Sinne bin ich überzeugt vom polyphyletischen Ursprunge mehrerer unserer zoologischen Gruppen, oder richtiger gesagt, ich bestreite die Berechtigung, nach willkürlichen vorgezogenen Aehnlichkeiten eine Gruppe zu bilden oder bestehen zu lassen, die nach Ausweis anderer Charaktere Mitglieder verschiedener Abstammungsreihen in sich vereinigt. Diesen Ausweis liefern solche Charaktere, die der Anpassung gegenüber eine grosse Sprödigkeit und Unbildsamkeit besitzen. d. h. solche Organe, welche dem Getriebe der Aussenwelt gleichsam entzogen sind; sie können ersetzt werden durch den historischen Nachweis der Geschichte eines beliebigen Merkmals, wenn eine möglichst lückenlose geologische Aufeinanderfolge und reiches paläontologisches Material vorliegt. Die Otolithen sind, wie ich gezeigt habe, in dieser Art als Hilfsmittel zu benutzen, aber noch weit wichtiger werden sie für die Systematik, weil sie auch Merkmale der ersten Kategorie sind und als solche gestatten, die Schranken der Zeit, des strengen geologischen Nachweises theoretisch zu erweitern.

Ein Blick sei auch auf die Gehörorgane und zwar nicht allein der Teleostier gestattet. Man sucht zunächst nach einem Maassstabe, um die Werthigkeit der vor sich gegangenen Veränderungen zu bemessen, und bedarf dazu der Kenntniss von dem einfachsten, primitivsten Zustande des Fischgehöres (wobei ich *Amphioxus*, Myxinoiden und Petromyzonten ausschliesse). Aber selbst die vielfach als Urformen aufgefassten und jedenfalls geologisch sehr alten Elasmobranchier, Holocephalen und Dipnoer sind weit davon entfernt, und es bedarf der Combination der in vielen wichtigen Punkten sich nahestehenden Typen der Dipnoer und Holocephalen (ein nicht misszuverstehender Wink für die Paläontologie!) unter Beachtung, dass die Dipnoer zu den Ganoiden, die Holocephalen nach den Elasmobranchiern vermitteln, um zu dem gewünschten Bilde zu gelangen.

Man kommt dann auf einen grösseren, membranösen Hohlraum (Sacculus), der nach oben mit einem zweiten in Verbindung steht (Utriculus), von dem die halbkreisförmigen Kanäle ausgehen und in den sie einmünden. Die beiden etwa in der Sagittalebene liegenden Kanäle vereinigen sich zu einem gemeinsamen Einmündungsschlauche (Sinus superior) und sind an den Stellen ihres Austrittes, also der vordere Gang vorn, der hintere Gang hinten zu blasenförmigen Anschwellungen, den Ampullen, erweitert; der äussere, horizontale Bogengang besitzt vorn eine Ampulle und mündet nach hinten ohne Erweiterung in den gemeinsamen Hohl-

raum, den Utriculus, oder in den Sinus superior. Vom Sacculus aus steigt eine Röhre in die Höhe bis zur Kopfhaut, durchbohrt diese und mündet frei nach aussen (Ductus endolymphaticus). Der Ohrnerv sendet nun in der Art an dieses Organ seine Verzweigungen, dass er es gleichsam umklammert und bildet deutliche Nervenendstellen (Gehörfflecke) auf der Innenseite des Sacculus (Macula acustica sacculi), am vorderen Theil des Utriculus (Macula acustica recessus utriculi), an der vorderen Ampulle (Mac. ac. amp. anterioris), an dem Boden des Utriculus (Mac. ac. neglecta) und an der hinteren Ampulle (Mac. ac. ampullae posterioris). An drei Punkten herrscht die Neigung, Kalkspathkryställchen in einer schleimigen Grundmasse abzulagern, im vorderen und im hinteren Theil des Sacculus und im Recessus utriculi, d. h. an den Stellen intensivster Nervenreizbarkeit.

Von diesem Bilde haben sich aber alle unsere ursprünglichen Typen schon weit entfernt, und es ist von Interesse, sich klar zu machen, in welcher Richtung der weitere Ausbau des Gehörs erfolgt. Wir vertrauen uns hierbei der bewährten Führung von RÆTZIUS an.

Bei *Chimaera* ist das Ursprüngliche erhalten in der einfachen Gestaltung des Sacculus, von dem der hintere Theil noch durchaus nicht anfängt sich abzugrenzen, ebenso wenig wie eine Theilung der Mac. acustica sacculi zu bemerken ist. Der Ductus endolymphaticus steigt gerade nach oben, das ganze Gehörorgan liegt offen gegen die Gehirnhöhle. Dagegen ist eine auffallende Veränderung im Utriculus zu verzeichnen, und zwar eine solche, welche von der Ganoiden - Teleostier - Reihe nicht getheilt wird. Der Recessus utriculi, eigentlich nur der vordere, etwas ausgeweitete Theil des letzteren, macht sich selbstständig, d. h. er wird zu einer abgeschnürten Blase, die mit dem Utriculus nur durch einen engen Spalt communicirt, dagegen sich durch eine besondere Oeffnung direct in den Sacculus öffnet. Die vordere und äussere Ampulle der Bogengänge münden nunmehr auch nicht in den Recessus utriculi, sondern in den Utriculus selbst.

Die Elasmobranchier, Haie wie Rochen, erleiden dieselbe Umgestaltung, aber in noch höherem Grade. Auch sonst erweisen sie sich als modificirte Typen. Der Sinus superior, der breite Vereinigungsschlauch der sagittalen Kanäle ist nämlich vertical gespalten, in einen vorderen und einen hinteren Theil. Dadurch erklärt sich die Erscheinung, dass bei Haien und Rochen der Sacculus durch eine besondere, bei jenen loch-, bei diesen röhrenförmige Oeffnung mit dem hinteren Bogengänge sich verbindet. Diese Oeffnung ist ein Theil der ursprünglichen Communication zwischen Utriculus und Sacculus, welche bei der Theilung des

Sinus superior nach hinten gedrängt ist. Die Richtigkeit dieser von RERZIUS aufgestellten Theilungstheorie wird durch die Lage der Macula acustica neglecta bewiesen, welche bei der primitiveren *Chimaera* an der hinteren Seite des Verbindungsspaltens zwischen Utriculus und Sacculus, bei Haien und Rochen hinter der beschriebenen Verbindung von Sacculus und hinterem Bogen gange liegt. Diese Verbindung ist eben das hintere, abgeschnürte Ende des Canalis utriculo-saccularis.

Bei den noch mehr specialisirten Rochen ist zugleich der vordere Theil in Wegfall gekommen, sodass Sacculus und Utriculus gar nicht mehr direct in Verbindung stehen, sondern nur indirect, durch Vermittelung des mit beiden verbundenen Recessus utriculi.

Obwohl es schwer ist, von diesen Verhältnissen ohne Abbildungen eine klare Darstellung zu geben, möchte ich doch diese Betrachtungen nicht verlassen, auch weil sie jene Ansicht zu unterstützen geeignet sind, die in neuerer Zeit besonders von meinem Freunde JAEKEL aufgenommen ist, dass die Elasmobranchier überhaupt nicht in die directe Ahnenreihe der höheren Wirbelthiere einzuschalten sind.

Der Ductus endolymphaticus gewinnt bei diesen Thieren eine mächtige Entwicklung, erweitert sich nach oben und macht unter der Haut eine Biegung, die klein bei *Scyllium*, grösser bei *Acanthias*, sehr stark bei *Squatina* ist, während sich bei Rochen ein weiter Sacculus endolymphaticus ausbildet. (Nur *Trygon* und *Torpedo* stehen nach RERZIUS näher zu den Haifischen in dieser Beziehung.) Die knorpelige Scheidewand, welche bei Haien und Rochen im Gegensatz zu *Chimaera* und den übrigen Fischen das Gehör von der Gehirnhöhle abgrenzt, könnte auf die höheren Wirbelthiere verweisen, ist aber doch wohl als selbstständig entwickelte Eigenschaft aufzufassen, wie man deren bei Haien, diesen in mancher Beziehung so hoch stehenden Thieren, mehrere trifft. Dagegen ist wiederum eine Lagenae vom Sacculus noch nicht abgegliedert, eine Theilung des Gehörfleckes am Sacculus in eine Macula acustica saeculi und Papilla acustica lagenae wenigstens bei Haien erst angedeutet, bei Rochen allerdings durchgeführt. Hätte man aber auch mehrere Punkte, die einer Weiterführung zum Typus der Anamnier und Amnioten fähig wären, so genügte doch die complicirte Differencirung des membranösen Labyrinthes, um diesen Gedanken auszuschliessen. Man müsste sonst eine Vereinfachung durch Rückbildung und nochmalige Differenzirung annehmen, eine bisher gemiedene Auskunftsweise.

Wenden wir uns jetzt den *Dipnoi* zu, so sehen wir auch hier wie bei Holocephalen den Recessus utriculi enorm entwickelt,

mit dem Sacculus verbunden, aber nur durch diesen mit dem eigentlichen Utriculus in indirecter Verbindung. Wie bei jenen münden also auch vordere und äussere Ampulle am vorderen Ende des eigentlichen Utriculus. Der Sinus superior ist nicht vertical gespalten, die knorpelige Scheidewand des Gehörs gegen die Gehirnhöhle fehlt. Die Otolithen bestehen aus Ansammlungen feiner, getrennter Krystalle, die aber wenigstens bei *Ceratodus* im Sacculus schon formbeständig zusammengeballt sind, ohne festere Consistenz zu gewinnen. Von *Chimaera* unterscheidet sich das Labyrinth sofort durch den Mangel des Ductus endolymphaticus, der nach REZZIUS anscheinend völlig fehlt, keinenfalls aber bis zur Kopfhaut emporsteigt. Wie bei Holocephalen ist keine besondere Lagena vom Sacculus abgegliedert, wohl aber eine Papilla acustica lagenae von der Mac. ac. sacculi; das Vorhandensein dieses selbstständigen Hörflecks stellt die Dipnoer über die Chimaeriden, während die Beziehungen zu diesen im Allgemeinen enger sind als zu Ganoiden und Teleostiern einerseits, zu Plagiostomen andererseits.

Der oben theoretisch abgeleitete Urtypus des Gehörorganes geht demnach zunächst in eine Form über mit selbstständig entwickelten Recessus utriculi — Holocephalen-Stufe. Aus dieser leitet sich die Dipnoer-Stufe ab durch Verkümmern des Ductus endolymphaticus, während ein gewisser Fortschritt in der Ausbildung eines selbstständigen Gehörflecks auf der lagenalen Partie des Sacculus liegt.

Die Selachier schreiten in der Richtung, welche durch die Abtrennung des Recessus utriculi begonnen ist, noch weiter fort, indem der Sinus superior sich spaltet und complicirte secundäre Verbindungen der Labyrinththeile entstehen. Auch der Ductus endolymphaticus wird weiter ausgebaut, und der lagenale Theil des Sacculus wird zu einer taschenförmigen Ausstülpung (Elasmobranchier-Stufe).

Die Reihe der Ganoiden und Teleostier erlaubt keine Anknüpfung an eine dieser drei Stufen, sondern führt zu dem Urtypus zurück, aus dem sie durch Verkümmern des Ductus endolymphaticus, wohl abgegrenzten selbstständigen Hörfleck der lagenalen Partie des Sacculus (Papilla acustica lagenae) und Concentration der getrennten Kryställchen (Otoconie) zu festen Otolithen hervorgeht.

Die Vertreter der lebenden Ganoiden stimmen in allen wesentlichen Punkten überein.

Bei *Accipenser* ist der Sacculus eine längliche Blase, die durch einen kurzen Kanal mit dem weit gestreckteren Utriculus zusammenhängt und von der die Lagena nicht abgegrenzt erscheint.

Der betreffende Theil des Sacculus ist aber als solche charakterisirt sowohl durch den Gehörfleck (*Papilla acustica lagenae*), wie durch einen eigenen Otolithen. Dieser ist etwas kleiner als der des Sacculus und wie dieser sehr spröde und zerbrechlich, „in ein steifiges Gewebe eingebettet, das hie und da Kalkkrystalle enthält“. Eigenthümlich ist die blasenförmige Auftreibung am oberen Ende des blindgeschlossenen Ductus endolymphaticus, vielleicht der Rest eines früheren Sacculus endolymphaticus. Der Sinus superior ist nicht hoch, aber sehr geräumig und geht erweitert in den Utriculus über, welcher seinerseits vorn etwas zum Recessus utriculi anschwillt.

Dieser Recessus utriculi empfängt die Ampullen des vorderen und äusseren Bogenganges und ist eben nur eine geringe Erweiterung des eigentlichen Utriculus — ein wichtiger Unterschied aller Ganoiden und Teleostier (*Actinopteri*) von den oben betrachteten Typen.

Während bei *Accipenser* Sacculus und Lagenae im Gleichgewicht ausgebildet sind, überwiegt bei *Lepidosteus* der vordere Theil (Sacculus) und ist bei *Amia* umgekehrt der lagenale Theil der bei Weitem grössere. In demselben Verhältniss stehen Nervenversorgung, Gehörflecke und Gehörsteine der beiden Typen zu einander.

Noch höher steigert sich das Uebergewicht des lagenalen Theiles bei *Polypterus*, ohne dass eine Grenze angedeutet wäre. Der sehr grosse, scheibenförmige, hintere Otolith stösst fast unmittelbar an den davor gelagerten, in der Richtung von oben nach unten gedehnten Otolithen, und beide zusammen füllen den Sacculus fast vollständig aus. Eine deutliche Trennung von *Macula acustica sacculi* und *Papilla acustica lagenae* konnte ich nicht beobachten, sondern auf der ganzen Innenfläche des Sacculus erfolgt die Ausstrahlung der Nervenendigungen<sup>1)</sup>. Der Otolith des Recessus utriculi ist sehr klein, alle drei sind aber sehr fest, und ihrer Substanz nach denen der Teleostier völlig analog.

Wenn man versuchen wollte, auf einen dieser lebenden Ganoiden die Reihe der *Actinopteri* zurückzuführen, so stösst man natürlich auf Schwierigkeiten, die weniger in der Gestaltung des häutigen Labyrinthes, welches im Allgemeinen nach dem für alle construierbaren Schema gebaut ist, als in der Morphologie der Otolithen liegen. Eins mag allerdings hervorgehoben werden, dass nämlich nach RERZIUS' Angabe bei *Lepidosteus*, vielleicht auch bei *Amia* die Verbindung zwischen Utriculus und Sacculus

<sup>1)</sup> Frisches Material stand mir allerdings leider nicht zur Verfügung.

geschlossen ist; das ist auch der Fall bei sämtlichen Acanthopterygiern, bei den Pharyngognathen und Anacanthinen, während bei den Physostomen, Plectognathen und Lophobranchiern die Communication offen ist. Gerade der Umstand, dass bei Formen wie *Coregonus* und *Clupea* weder das eine noch das andere zutrifft, sondern an Stelle der Oeffnung eine Verdünnung der Wandung zu beobachten ist, macht die Entscheidung schwer, welches der ursprüngliche Zustand war, weil sie auch die Erklärung zulässt, dass die a priori ohne Frage secundäre Wand zwischen Sacculus und Utriculus durch allmähliche Schwächung wieder dem ursprünglichen Zustande gleiche Platz gemacht habe.

In Allgemeinen ist man geneigt, den Amiaden eine bedeutende Rolle in der Stammesgeschichte der Teleostier zuzuteilen, indem man sie mit den Clupeiden in Verbindung bringt, die schon zur Jurazeit eine grosse Rolle spielen. Allein man kann osteologisch eine Reihe von Einwüfen machen, und die Otolithen, die ich zwar nur nach RETZIUS' wenig ausgeführten Abbildungen kenne, sind so total verschieden, dass ich bei der geringen Veränderungsfähigkeit dieser Körper wenigstens nicht an einen directen genetischen Zusammenhang glaube. Ausser der verschiedenen Gestalt spricht auch die relative Grösse mit, indem, wie oben ausgeführt, der Otolith der Lagena weit überwiegt. Das ist weder bei Clupeiden, noch, mit Ausschluss der Siluriden, Cypriniden und Characiniden, auf die wir noch zu reden kommen, bei irgend einem Teleostier, der bis jetzt auf diese Verhältnisse untersucht ist, der Fall. Immer überwiegt der Otolith des Sacculus.

Aus gleichen Gründen ist *Polypterus* auszuschliessen, der auch seiner ganzen Körperbeschaffenheit nach ebenso wenig Beziehungen zu den modernen Fischtypen besitzt, wie er wichtig für die Beurtheilung grosser Gruppen ausgestorbener Fische erscheint. *Lepidosteus* hat so abweichend geformte Otolithen, dass auch dieser für die Deutung älterer Fische so wichtige Typus wohl nur als letzter Nachzügler einer erloschenen Ordnung zu betrachten ist.

Die Accipenseriden zeichnen sich durch eine gewisse Neutralität ihres Gehörorganes aus, welche an und für sich der Ableitung der übrigen Formen nicht ungünstig ist. Sacculus und Lagena sind ziemlich im Gleichgewicht, die Otolithen selbst noch locker, ohne scharfe Formen. Man hat, ohne Kenntniss des hier besprochenen Organs, schon öfter versucht, die *Chondrostei* oder Accipenseroiden in Zusammenhang mit den Teleostiern zu setzen, indem man die Siluriden einerseits, die Hoplopleuriden sammt *Belonorhynchus* und *Saurichthys* von alten Accipenseroiden ableitete. Da nach TRAQUAIR'S Untersuchungen die Palaeonisciden

ebenfalls den Stören genetisch vorangehen, so hätte man hier eine weite Perspective eröffnet; indessen, wenn man auch die Siluriden auf störrartige Vorfahren zurückführen kann, so gilt doch das Gleiche unter keinen Umständen für die Clupeiden. Wenn ich mich auch oben gegen einen directen Zusammenhang mit *Amia* ausgesprochen habe, so gilt doch nicht das Gleiche für etwa triassische Vorläufer von *Amia*. Ist es nun in der That berechtigt, einen derartig diphyletischen Ursprung der Teleostier anzunehmen?

Ehe wir versuchen, auf diese Frage zu antworten, mögen die Hauptabtheilungen derselben in Bezug auf das Gehörorgan und die Otolithen hier kurz besprochen werden.

Bei ZITTEL finden wir die Teleostier in üblicher Weise eingetheilt in Lophobranchier, Plectognathen, Physostomen, Pharyngognathen, Acanthopterygier und Anacanthinen. Lassen wir die ersteren vorläufig bei Seite, und wenden wir uns zunächst der Untersuchung der vier letztgenannten Gruppen zu.

Die *Physostomi* erweisen sich sofort als ein heterogenes Gemisch verschiedener phyletischer Zweige, wie das übrigens auch nach anderen Charakteren ersichtlich ist und in verschiedener Weise von verschiedenen Autoren dargestellt ist. Es scheint aber, dass die Untersuchung des Gehörorgans den besten Leitfaden für die Entwirrung der Gruppe geben wird.

Altbekannt sind die Verhältnisse des Gehörorgans bei den Cypriniden. Das in seinem oberen Theile ganz normal gestaltete Labyrinth bietet im Sacculus mehrere auffallende Besonderheiten. Erstens ist dieser Theil weit nach unten gesenkt und bildet eine nach hinten und unten gerichtete Röhre, die nach vorn spitz in den Utriculus mündet. Zweitens ist die Lagena sehr gross und bildet eine vorn zugespitzte Blase, welche dem Sacculus so eng anliegt, das eigentlich nur eine Scheidewand existirt. Ihre Papilla acustica ist oval, die Macula des Sacculus lang und schmal. Dem entsprechend sind die Otolithen gestaltet; der des Sacculus lang und spitzig, der der Lagena rundlich, derbe. Jener trägt als Sulcus acusticus eine lange Rille, besteht gleichsam nur aus der Wandung des Sulcus acusticus, dieser trägt einen ovalen Eindruck mit hufeisenförmiger Umwallung. Von diesem Befunde bei den Cypriniden schreiben sich die üblichen Benennungen der Otolithen her, Sagitta für den des Sacculus, Asteriscus für den runden, radial gestreiften und gezähnelten der Lagena, Lapillus für den weniger charakteristisch gestalteten Stein des Recessus utriculi. Obwohl diese Formen sich nur in einem beschränktem Verwandtschaftskreise wiederfinden, bezeichnet man auch die abweichend gestalteten Otolithen der anderen Teleostier so, indem

man den Hauptnachdruck nicht auf die Gestalt, sondern auf die homologe Lagerung legt. Diese kann stets festgestellt werden nach der Vertheilung der Nervatur resp. der Gehörflecke, in den allermeisten Fällen auch durch die Scheidung der Lagena von dem Sacculus, die fast bei allen Teleostiern durchgeführt ist und keinen Lagerungsaustausch der Steine gestattet. Es ist daher der grosse Asteriscus der Cypriniden nicht homolog der grossen Sagitta der Acanthopterygiern, sondern dem kleinen, in der Lagena gelagerten Steine derselben, welcher deswegen als Asteriscus aufzufassen ist. Wenn man die Reihe der Teleostier durchmusteret, so trifft man aber auch auf eine grosse Anzahl von Formen, wo der Asteriscus deutlich an die Gestalt bei den Cypriniden erinnert (z. B. *Sargus*, *Labrus*, *Scomber*, *Clupea*, *Coregonus*). Er ist hier nur ähnlich reducirt, wie die Sagitta bei jenen, d. h. die breite Fläche des Otolithen ist wenig entwickelt und häufig nur als dünne Basis der hufeisen- oder halbmondförmigen Umwallung der Fossa acustica vorhanden. Daher sind die Asterisci dieser Fische auch meist nicht von rundlicher Peripherie, sondern halbkreisförmig; indessen kommen Ausnahmen vor und der Asteriscus z. B. von *Labrus carneus* stimmt auch in seiner, in der Richtung der Fossa acustica quergezogenen Gestalt ganz zum Typus der Cyprinoiden. Auch der Lapillus ist hier nicht unähnlich dem eines Cyprinoiden.

Dass ein grosser Unterschied zwischen der Sagitta der Sciaeniden, Spariden oder Beryciden und jener von *Cyprinus* herrscht, ist augenfällig. Wie es aber Cyprinoiden giebt, wo die Sagitta etwas mehr in die Breite gedehnt ist, so finden wir auch andere Teleostier, wo die Sagitta einfacher gestaltet, verschmälert und in die Länge gezogen ist, während der Sulcus acusticus in demselben Maasse mehr hervortritt. *Clupea*, *Coregonus*, *Esox*, auch die Scombriden und Labriden sind hier zu nennen. Ein so deutlicher Uebergang der Formen wie für den Asteriscus ist zwar für die Sagitta nicht nachweisbar, indessen kann man theoretisch auch die Sagitta eines Cyprinoiden aus der eines Clupeiden ableiten, indem man sich das Hinterende, welches bei einigen schon deutlich vorspringt, noch weiter, endlich stief förmig verländert denkt, während zugleich die Masse der vorderen Partie des Otolithen abnimmt und gleichsam auf eine Umkleidung des Sulcus beschränkt wird. Die Untersuchungen über die Ariiden und Characiniden, die Herr v. JHERING in Aussicht stellt, bringen vielleicht mehr Uebergangsmaterial auch von der anderen Seite; denn man muss bedenken, dass gerade die Cypriniden eine geologisch junge Gruppe bilden, welche entsprechend weit differenzirt ist. Das zeigt sich ja auch in der secundären Verbindung

der beiderseitigen Labyrinth durch einen häutigen Schlauch, den Canalis sinus imparis und durch die Entfernung des Sacculus vom Utriculus.

Der sicher nachweisbare Uebergang von der Form des Asteriscus bei Cypriniden zu jener der anderen Teleostier, der ange-deutete zwischen den Sagitten spricht sehr dafür, dass beide Typen des Gehörorgans und seiner Steine aus einer Quelle abzuleiten sind und gegen den diphyletischen Ursprung der Teleostier.

Ueber die Abstammung der Cypriniden erhalten wir einen sicheren Aufschluss durch den Vergleich mit den Siluriden. Das Gehörorgan von *Silurus glanis*, das RETZIUS und BRESCHET so meisterhaft abbilden, ist von einer überraschenden Homologie aller Theile; selbst der die beiderseitigen Organe in Verbindung setzende Canalis sinus imparis ist vorhanden. Die Otolithen tragen bei *Silurus* dieselben Charaktere; wir haben eine echte Sagitta und einen echten Asteriscus, in der Form mit dem eines Cypriniden zu verwechseln. Dieselbe Senkung des Sacculus und der Lagena, wie bei *Cyprinus* ist auch bei *Silurus* vorhanden. Ist so der genetische Zusammenhang trotz der Differenzen der allgemeinen Körpergestalt unzweifelhaft, so fragt es sich, welche Gruppe die ursprünglichere, welche die abgeleitete ist.

Herr v. JHERING hat mir einige interessante Mittheilungen über seine Studien an südamerikanischen Welsen gemacht, die unsere paläontologischen Daten wesentlich zu unterstützen geeignet sind. Schon RETZIUS machte aufmerksam auf die tief nach unten gesenkte Lage des Sacculus und der Lagena, sowie die lange Verbindungsröhre dieser Theile mit dem Utriculus bei einem anderen Siluriden, dem *Malapterurus electricus*. v. JHERING fand dasselbe Verhalten bei einem Theile der südamerikanischen Siluriden und den Characiniden wieder. Dagegen erwiesen sich die Panzerwelse (ausschliesslich *Loricaria*) als ursprünglicher organisirt; Sacculus und Lagena sind nicht gesenkt, der Canalis sinus imparis, welcher bei *Cyprinus* im Sinus impar sackförmige Ausbuchtungen macht, ist einfach und gleichmässiger gebildet.

Wir sehen demnach in den Cypriniden, Characiniden und Siluriden drei durch genetische Verwandtschaft eng verknüpfte Gruppen, welche sich von Formen ableiten, die den lebenden Ariiden wahrscheinlich sehr nahe standen, beziehungsweise wir haben in den Ariiden die Ueberbleibsel jener Stammgruppe zu erblicken, welcher die grossen Familien der Physostomen im engeren Sinne (Cypriniden, Characiniden, Siluriden) entsprosst sind. Wie weit die paläontologischen Daten diesen Schluss stützen, haben wir früher dargelegt. So schält sich aus den

Physostomen zunächst diese eine grosse Gruppe heraus. Die Spaltung in Siluriden, Cypriniden und Characiniden muss ziemlich weit zurück verlegt werden, da einzelne Theile des Labyrinthes bei den drei Gruppen sich selbstständig verändert haben. So fehlt den Siluriden der Ductus endolymphaticus, während er bei Cypriniden ein ziemlich langes, nach oben gerichtetes Anhängsel des Sacculus bildet. Da er keine neue Erwerbung, sondern ein rudimentäres Organ ist, musste, wenn einer der Abkömmlinge ihn noch besitzt, die Stammgruppe ihn ebenfalls gehabt haben; die Siluriden, die ihn ganz verloren haben, sind also nach dieser Richtung weiter specialisirt als die Cypriniden, die ihrerseits durch complicirte Ausbildung des Canalis sinus imparis sich weiter von dem Ausgangspunkte entfernt haben.

Eine zweite Gruppe der sog. Physostomen bilden die Clupeiden und Salmoniden, denen sich die Esociden, obwohl etwas peripherischer stehend, anschliessen lassen.

Sie besitzen zunächst einen leicht kenntlichen Typus von Sagitta, welche sich durch einen ungewöhnlich vertieften, häufig bis zum Hinterrande durchgezogenen Sulcus und ein nach vorn spitzig vorspringendes Rostrum auszeichnet.

Bei den Clupeiden und Salmoniden finden wir gewissermaassen das normale Teleostier-Labyrinth, in allen Theilen gleichmässig ausgebildet, ohne secundäre Erscheinungen. Bei *Esox* ist dagegen am Hinterende des Utriculus eine appendiculäre Wucherung, ein Blindschlauch zu bemerken, der sich nach innen und rückwärts streckt, während andererseits die Trennung von Lagena und Sacculus wieder aufgehoben ist und das Ganze nur einen Hohlraum bildet, in welchem hinten der kleine, verkümmerte Asteriscus liegt.

Das geologische Auftreten der Clupeiden bestärkt uns in der Annahme, dass hier ein sehr alter Typus vorliegt, aus dem die meisten Typen auch der Acanthopterygier hervorgegangen sein dürften. Die Einzelheiten dieser Entwicklung sind allerdings noch vollständig in Dunkel gehüllt.

Die Muraeniden und Congeriden, denen sich die Anguilliden als selbstständige Familie zugesellen dürften, sind sowohl von den Clupeiden wie von den Cypriniden weit verschieden, und es erweist sich auch hier die Unhaltbarkeit der Physostomen als selbstständige Gruppe. Die Cyprinodonten wurden von JORDAN den Esociden zugesellt; v. JHERING ist geneigt, sie zu den Pharyngognathen zu stellen. Ich kenne die Gehörorgane derselben nicht aus eigener Anschauung, möchte aber hervorheben, dass die Pharyngognathen ebenso zusammengewürfelt sind, wie die Physostomen, und dass ein grosser Unterschied besteht zwischen Typen

wie *Labrus* mit spaltförmigem Sulcus acusticus und *Chromis*, deren Sulcus sich ganz nach Art der Spariden gebaut erweist, denen man sie auch zuteilen sollte. Die verwachsenen unteren Schlundknochen sind ein Merkmal ganz niederen Ranges, das nicht einmal gleichmässig von den Systematikern behandelt ist, denn sonst müssten z. B. *Gerres* und *Pogonias* auch bei den Pharyngognathen stehen. Die Wanderungen der Scomberesociden im Systeme sind bekannt und scheinen ihren Abschluss noch immer nicht gefunden zu haben; die Sagitta weicht sowohl von der der Esociden wie der Labriden oder Chromiden bedeutend ab und ist dagegen jener der *Heterosomata* nicht unähnlich. Es wäre mir nicht auffallend, wenn sich noch mehr Beziehungen zwischen diesen Gruppen herausstellen sollten.

Die eigentlichen Acanthopterygier, welche etwa den *Percomorphi* + *Percesoces* bei JORDAN entsprechen, zeichnen sich aus durch die deutliche Trennung des Sulcus in ein mehr oder weniger schaufelförmiges Ostium und eine längere, hinten abgeschlossene und meist nach unten gebogene Cauda. Die *Cataphracti* vermitteln in dieser Beziehung nach den einfacheren Typen wie *Labrus* etc. hinüber. Einige Familien sind scharf abgegrenzt auch nach diesen Charakteren, z. B. die Sciaeniden, andere gehen in einander über, wie Perciden, Spariden u. a., und bei noch anderen zeigt sich, dass heterogene Gattungen zusammengestellt sind, z. B. bei den Beryciden. Die Gobiiden sind durch die Form ihrer Sagitta recht isolirt; die Verwandtschaft solcher Gattungen wie *Callyonimus* mit den eigentlichen Gobiiden ist in Hinblick auf den ganz verschiedenen Bau der Sagitta kaum glaublich. *Ammodytes*, den man in der Nähe der Scombriden findet (JORDAN), ist nach dem kurzen, hinten geschlossenen Sulcus doch wohl eher den Muraeniden und Congeriden anzuschliessen.

Malthiden (*Halieutaea*) und Lophiiden sind den Gadiden näher verwandt als den Acanthopterygiern; es geht das sowohl aus RÆTZIUS' Untersuchungen über das Labyrinth, wie aus der Morphologie der Sagitta hervor. Im Miocän von Baden etc. kommen Otolithen vor, welche vollkommen zwischen Gadiden und *Halieutaea* vermitteln, sodass ich nicht mit Sicherheit entscheiden kann, welcher von beiden im System so weit getrennten Gruppen sie angehören. Dass Otolithen wie der von mir abgebildete *O. (Gobiidarum) dispar* auffällige Beziehungen zu manchen Ophidiiden zeigen, lässt vermuthen, dass auch die Gobiiden in genetischem Verwandtschaftsverhältniss zu den Gadoiden (Gadiden, Macruriden, Ophidiiden) stehen; auch RÆTZIUS deutet nach dem Befunde am Labyrinth (Fehlen der Macula acustica neglecta etc.) auf solche Verwandtschaft hin. Ich sage

mit Absicht zu den Gadoiden, denn ich halte die *Heterosomata* für eine von den anderen Anacanthinen schärfer getrennte Gruppe, die entweder sehr früh von dem Stamme sich abgezweigt hat oder überhaupt anderen Ursprunges ist.

Einige Bemerkungen über das Gehörorgan der *Anacanthini* sind im Folgenden zusammen gestellt.

„Das membranöse Gehörorgan des *Gadus Morrhuæ* ist nicht nur durch die bedeutende Grösse des Sacculus, sondern noch mehr durch die auffallende Länge des hinteren Theiles des Utriculus und das eigenthümliche Einmünden des äusseren Bogenganges in das Ende desselben, sowie durch das Fehlen der *Macula acustica neglecta* und des *Ramulus neglectus* charakterisirt.“ (RERZIUS). Wir fügen hinzu, dass auch die Communication zwischen Sacculus und Utriculus aufgehoben ist, und dass die Lagena nur durch eine sehr enge Oeffnung mit dem Sacculus in Verbindung steht. Documentirt sich hierin eine Entfernung vom ursprünglichen Verhalten, so zeigt der deutliche *Ductus endolymphaticus* wiederum auf dieses zurück.

Der Sacculus wird fast ganz von dem grossen Otolithen ausgefüllt und die *Macula acustica sacculi* bildet ein sehr langgezogenes Band, ohne Einbuchtung, das gleichmässig von Nervenfasern besonders des hinteren Zweiges des *Acusticus* versorgt wird. Dem entspricht die Form des *Sulcus acusticus*, der als seichte Furche über die ganze Länge des Otolithen läuft.

Bei *Raniceps* ist die Ausstrahlung des Nerven nicht so gleichmässig, sondern es bilden sich für den Sacculus zwei grössere Complexe heraus, die eine *Macula* von biscuitförmiger Gestalt bedingen. Der Otolith des Sacculus trägt daher einen *Sulcus*, der durch eine scharfe Aufbiegung seines centralen Randes in zwei fast gleich grosse Hälften zerfällt, ein Merkmal, das diese Otolithen leicht erkennen lässt.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den Pleuronectoiden. Die *Macula acustica sacculi* ist relativ kleiner, lang gestreckt, aber bei Weitem nicht über die ganze Fläche des Otolithen verbreitet; in Folge dessen ist hier der *Sulcus acusticus* mehr auf die vordere Hälfte des Otolithen beschränkt. Die Nervenaustrahlung, wenn auch nicht zweitheilig wie bei *Raniceps*, ist doch auch nicht so gleichmässig wie bei *Morrhuæ*, und die Folge ist, dass der *Sulcus* gewöhnlich vorn und hinten stärker vertieft ist als in der Mitte seines Verlaufes. Im Uebrigen treffen wir die Kennzeichen der Anacanthinen — Mangel eines *Canalis utriculo-saccularis*, Mangel der *Macula acustica neglecta* und des *Ramulus neglectus*; aber die Einmündung des äusseren Bogenganges geschieht nicht am hinteren Ende des Utriculus, sondern unter dem

Sinus superior, während das doch sogar bei den von uns hierher gestellten Gobiiden, Malthiden und Lophiiden noch der Fall ist, in Uebereinstimmung mit allen gadoiden Teleostiern. Die Ableitung der Anacanthinen aus den Acanthopterygiern erscheint sehr schwer; wahrscheinlicher ist die Abkunft von einem Theil der sogen. Physostomen.

Die Plectognathen stehen, so abweichende Körpergestalten bei ihnen auch vorkommen, bezüglich des Gehörorgans nahe zu den Acanthopterygiern hin. Die Sagitta, der Otolith des Sacculus, ist ziemlich gross, der Sulcus acusticus scharf abgegrenzt und über die ganze Innenfläche ausgedehnt, nach Art der Coregoniden.

Eine vorgeschrittene Differenzirung des Organs erhellt aus dem Fehlen der Macula acustica neglecta und des betreffenden Nervenastes, ferner aus dem Schwunde des Ductus endolymphaticus, dieses archaischen und doch so lange mitgeschleppten Anhängsels des Sacculus. Der letztere ist sehr scharf vom Utriculus abgesetzt und die Verbindung bei *Ostracion* sogar zu einem langen Canale ausgezogen, was lebhaft an Siluriden erinnert. Während allen Acanthopterygiern sonst eine offene Verbindung zwischen Sacculus und Utriculus mangelt, ist sie hier vorhanden. Die Lagena ist nur eine taschenförmige Ausstülpung des Sacculus, durch eine weite Oeffnung mit ihm verbunden. In dieser Beziehung ist also ein primitiverer Zustand beibehalten (oder wieder eingetreten).

Sehr gesondert von der Masse der Teleostier stehen *Siphonostoma* und *Hippocampus*, die Vertreter der Lophobranchier, und zwar bieten die Verhältnisse des Gehörorgans sowohl Momente hoher Specialisirung, wie auffallender Vereinfachung. Es fragt sich aber, ob letztere als primitiver Zustand oder als Resultat einer Reduction aufzufassen ist. Fast scheint letzteres der Fall zu sein. Es dreht sich hauptsächlich um die Vereinigung von Sacculus und Utriculus zu einem grossen Raume; beide gehen ohne deutliche Abgrenzung mit weiter Oeffnung in einander über, was sonst nur bei Cyclostomen beobachtet ist, während bei den Acanthopterygiern umgekehrt die Trennung so durchgreifend wird, dass jede Verbindung aufgehoben ist. Andererseits bildet die Lagena cochleae eine selbständige kleine Blase, welche nur durch einen engen Canal mit dem Sacculus zusammenhängt. Das ist aber ein Zeichen hoher Specialisirung, denn dort, wo wir mit Sicherheit von primitiven oder alterthümlichen Formen sprechen können, ist umgekehrt die Lagena noch nicht vom Sacculus abgesondert. Das von RERZIUS hervorgehobene Fehlen des Ramulus neglectus wie der Macula acustica neglecta, das Missverhältniss in der Grösse zwischen Sacculus - Otolith und Macula acustica

sacculi sind so deutliche Anzeichen des Schwindens einzelner Charaktere, dass ich dahin auch die aufgehobene Trennung von Utriculus und Sacculus rechne.

Die Vertheilung der Nervatur ist zum einfachsten Maass zurückgeschraubt: der vordere Ast des Acusticus zerlegt sich in einen Ast für die vordere Ampulle und einen für den Recessus utriculi, der hintere Ast zerlegt sich in Ramuli für Sacculus, Lagenä und hintere Ampulle. Jedes Aestchen bildet einen compacten, wenig verfaserten Strang.

Auf die übrigen, z. Th. sehr sonderbaren morphologischen Verhältnisse des Gehörorgans ist hier nicht einzugehen, doch ist die auffallende Verkürzung der Bogengänge gegenüber der Ausweitung ihrer selbst und des gemeinsamen Sinus ein Charakter, der ebenfalls den Stempel des Rückganges trägt. RERTZIUS spricht dieselbe Anschauung über das Gehörorgan der Lophobranchier aus: „Im ganzen liegt hier (nämlich bei *Hippocampus*) also ein Gehörorgan vor, welches, ebenso wie dasjenige von *Siphonostoma*, in mancher Beziehung unentwickelt ist und rudimentäre Theile aufzuweisen hat, wobei besonders die vollständig fehlende Abgrenzung des Sacculus vom Utriculus von hohem Interesse ist; die fast fehlenden, jedenfalls höchst rudimentären Bogengänge, welche mit den zugehörigen Ampullen so dicht an dem Utriculus und Sinus superior zusammengepackt liegen, dass kein offener Raum zwischen ihnen vorhanden ist, sind auch sehr bemerkenswerthe Verhältnisse. Hier möchte aber auch hervorgehoben werden, dass die wichtigsten Theile, die Nervenendstellen mit den ihnen zugehörigen Nervenzweigen des Acusticus (die *Macula neglecta* und den *Ramulus neglectus* ausgenommen) vollständig vorhanden sind, sodass das Organ als Gehörorgan wahrscheinlich fast ebenso functionsfähig als dasjenige der übrigen Teleostier ist. Das Gehörorgan der Lophobranchier stellt aber jedenfalls morphologisch einen eigenthümlichen, verkümmerten Typus dar, welcher bei den anderen Ordnungen der Teleostier nicht vorzukommen scheint.“

Die paläontologischen Daten über die Geschichte dieser eigenartigen Ordnung (besser Unterklasse) reichen bis in das Eocän zurück, aber ergeben keine Convergenzrichtung nach den Teleostiern hin. *Solenorhynchus* HECKEL, aus dem Eocän des Monte Postale, gehört schon zu den Solenostomiden, *Pseudosyngnathus* steht dem lebenden *Syngnathus* nahe und *Calamostoma* vermittelt zwischen *Syngnathus* und *Hippocampus*.

In dem von JORDAN zusammengestellten Kataloge der nordamerikanischen Fische haben die hierher gehörenden Gattungen und Familien als zwei Ordnungen *Hemibranchii* und *Lopho-*

*branchii* ihre Stellung zwischen der Ordnung der *Syngnathii* (*Belontiidae*) und der *Percoidea* (*Mugilidae*, *Atherinidae*, *Sphyraenidae* und *Polynemidae*) gefunden. Die Einschaltung dieser isolirt stehenden Typen zwischen die Belontiiden und echten Acanthopterygier ist ein offener Missgriff, ebenso die Coordination der systematisch ganz ungleichwerthigen Gruppen als Ordnungen.

Hiermit will ich die aus der Morphologie der Gehörorgane und Gehörsteine für die Beurtheilung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse resp. der Stammesgeschichte sich ergebenden Bemerkungen schliessen, da ein weiteres Eingehen den Rahmen einer geologischen Zeitschrift überschreiten dürfte.

Weder aus den Elasmobranchiern, noch Holocephalen oder Dipnoern hervorgegangen knüpfen die Teleostier durch ausgestorbene Ganoiden direct an einen generalisirten Urtypus an. Während die Ganoiden nur in wenigen Gattungen die Jetztzeit erreicht haben, zwischen denen die Verbindungen ebenso abgebrochen sind, wie zwischen lebenden Ganoiden und Teleostiern, kommen die letzteren, deren monophyletischer Ursprung aus den Clupeiden verwandten Formen wahrscheinlich und mindestens in den Anfang der Jurazeit zurück zu verlegen ist, schon im Tertiär zu hoher Blüthe. Eine Spaltung in eine Anzahl genetischer Linien muss frühe eingetreten sein. Am weitesten entfernten sich die Lophobranchier vom Urtypus, aber auch die Physostomen im engeren Sinne (Cypriniden, Siluriden, Characiniden) stehen sehr isolirt und werden sich durch *Arius*-ähnliche Gattungen schon im Beginn der Kreidezeit abgelöst haben. Bald folgen Plectognathen und auch die Anacanthinen, deren Trennung in gadoide und pleuronectoide jedenfalls weit zurückreicht; die Macruriden bildeten sich aus verschiedenen in die Tiefsee eingewanderten Gadiden und den nahestehenden Ophidiiden. Zwischen die Anacanthinen und die übrigen Teleostier schalten sich noch Lophiiden, Malthiden und Gobiiden ein, die im Gehörorgan und der Form der Otolithen viel mehr Beziehungen zu jenen wie zu den Acanthopterygiern zeigen. Diese letzteren gewinnen ihre typische Entwicklung in den percomorphen Fischen und sind durch Uebergänge mit den clupeiformen Physostomen verbunden. Physostomen und Pharyngognathen sind keine natürlichen Gruppen, sondern auf Grund eines nicht wesentlichen Merkmals vereinigte Abtheilungen, die theils bei anderen Familien unterzubringen, theils als solche Formen zu betrachten sind, die aus der Anfangsgruppe der Clupeidenformen nach anderen Richtungen als die echten Acanthopterygier sich entwickelt oder in vermittelnden Stadien Halt gemacht haben.

### Erklärung der Tafel I.

Figur 1, 1a, 2. *Otolithus (Clupea) testis* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 14:1.

Fig. 1 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 1a Sagitta von der Innenseite.

Fig. 2 Desgl.

Figur 3, 3a, 3b. *Otolithus (Arius) germanicus* KOKEN. Mitteloligocän, Weinheim. 2:1.

Fig. 3 Lapillus von der Aussenseite.

Fig. 3a Lapillus von der Innenseite.

Fig. 3b Profilansicht.

Figur 4. *Otolithus (Platessa) sector* KOKEN. Unteroligocän, Westeregeln. Sagitta von der Innenseite. 9:1.

Figur 5, 5a. *Otolithus (Ophidiidarum) obotritus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 15:1.

Fig. 5 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 5a Sagitta von der Innenseite.

Figur 6, 6a. *Otolithus (Ophidiidarum) Boettgeri* KOKEN. Oberoligocän, Cassel. Sagitta (in verkehrter Stellung). 5:1.

Fig. 6 von der Innenseite.

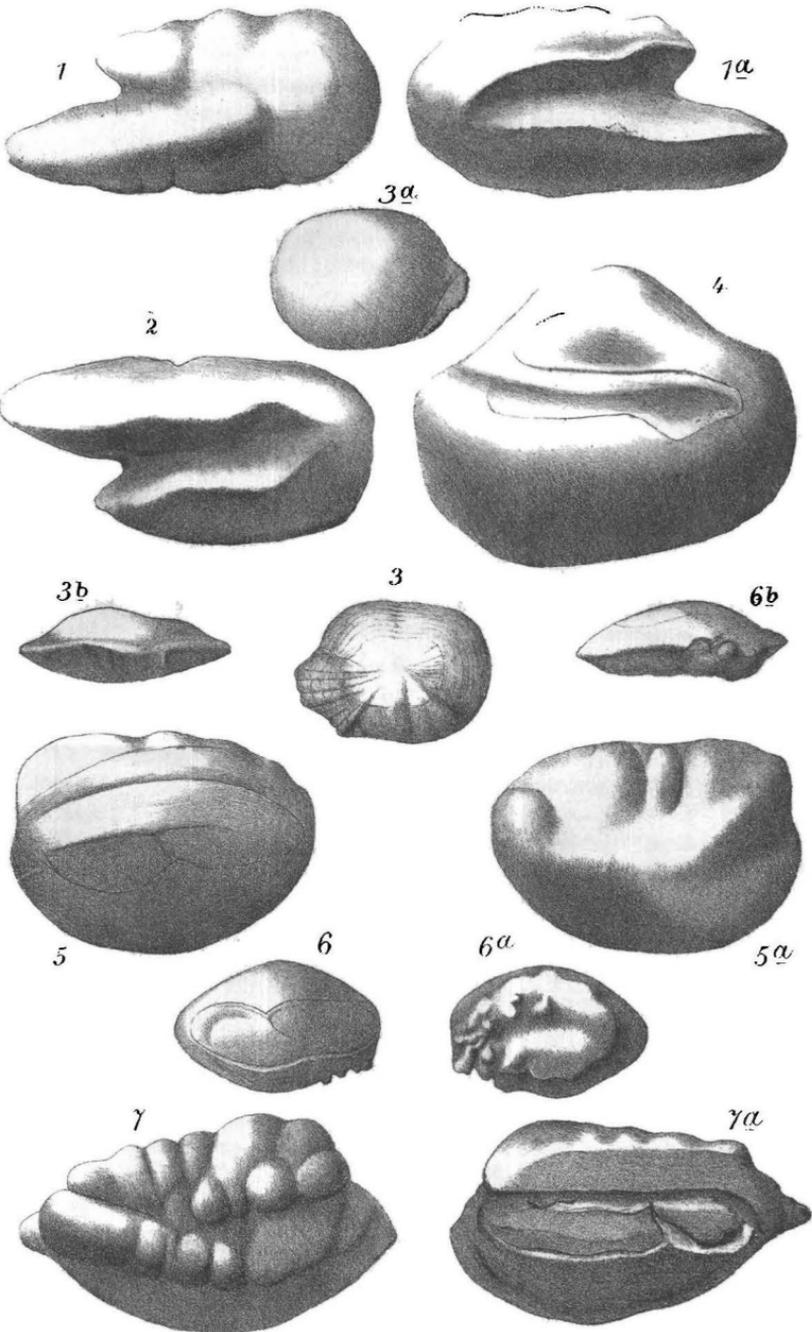
Fig. 6a von der Aussenseite.

Figur 7, 7a. *Otolithus (Ophidiidarum) difformis* var. *joachimica* KOKEN. Mitteloligocän, Joachimsthal. 7,5:1.

Fig. 7 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 7a Sagitta von der Innenseite.

---



## Erklärung der Tafel II.

Figur 1, 2, 2a. *Otolithus (Merluccius) attenuatus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 5:1.

Fig. 1 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 2 Desgl.

Fig. 2a Sagitta von der Aussenseite.

Figur 3, 4, 5. *Otolithus (Merluccius) obtusus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein.

Fig. 3 Sagitta von der Innenseite. 6:1.

Fig. 4 Sagitta von der Aussenseite 6:1.

Fig. 5 Sagitta von der Innenseite. 4:1.

Figur 6, 6a, 7, 10. *Otolithus (Merlangus) spatulatus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein.

Fig. 6 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 6a Sagitta von der Innenseite.

Fig. 7 Desgl. 3:1.

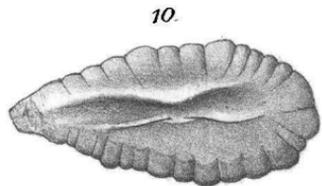
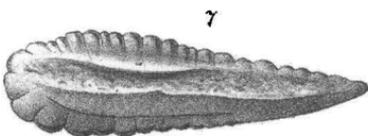
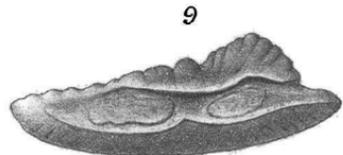
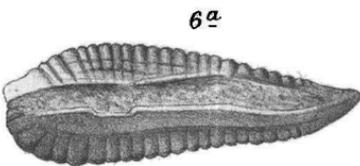
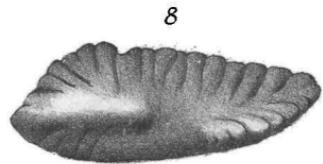
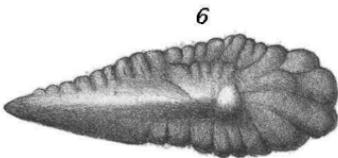
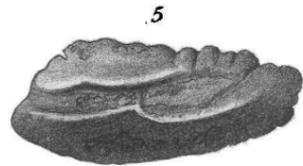
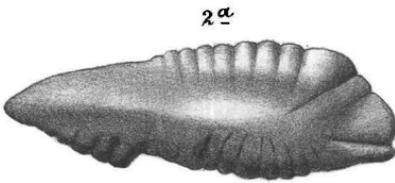
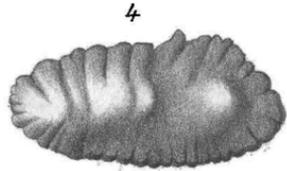
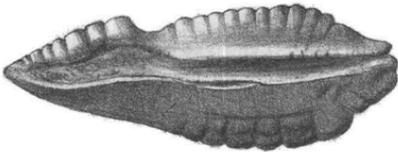
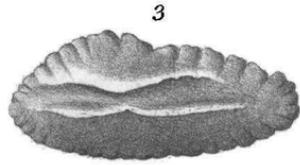
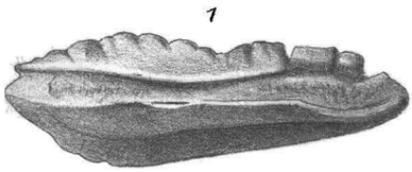
Fig. 10 Desgl. (jung). 10:1.

Figur 8, 9. *Otolithus (Merluccius) emarginatus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein.

Fig. 8 Sagitta von der Aussenseite. 4 1.

Fig. 9 Sagitta von der Innenseite. 3 1.

---



### Erklärung der Tafel III.

Figur 1, 1a. *Otolithus (Morrhua) söllingensis* KOKEN. Mitteloligocän, Söllingen. 8:1.

Fig. 1 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 1a Sagitta von der Innenseite.

Figur 2, 2a. *Otolithus (Raniceps) latusulcatus* KOKEN var. Mitteloligocän, Waldböckelheim. 10:1.

Fig. 2 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 2a. Sagitta von der Innenseite.

Figur 3, 3a, 3b, 4. *Otolithus (Gadus) spectabilis* KOKEN. Miocän,

Fig. 3 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 3a Profilansicht. 2,5:1.

Fig. 3b Sagitta von der Innenseite. 8:1.

Fig. 4 Desgl. 2,5:1.

Figur 5. *Otolithus (Merlangus) cognatus* KOKEN. Miocän, Langenfelde. Sagitta von der Innenseite. 8:1. Jugend-Exemplar.

Figur 6. *Otolithus (Gadus) simplex* KOKEN. Unteroligocän, Latdorf. Sagitta von der Innenseite. 3:1.

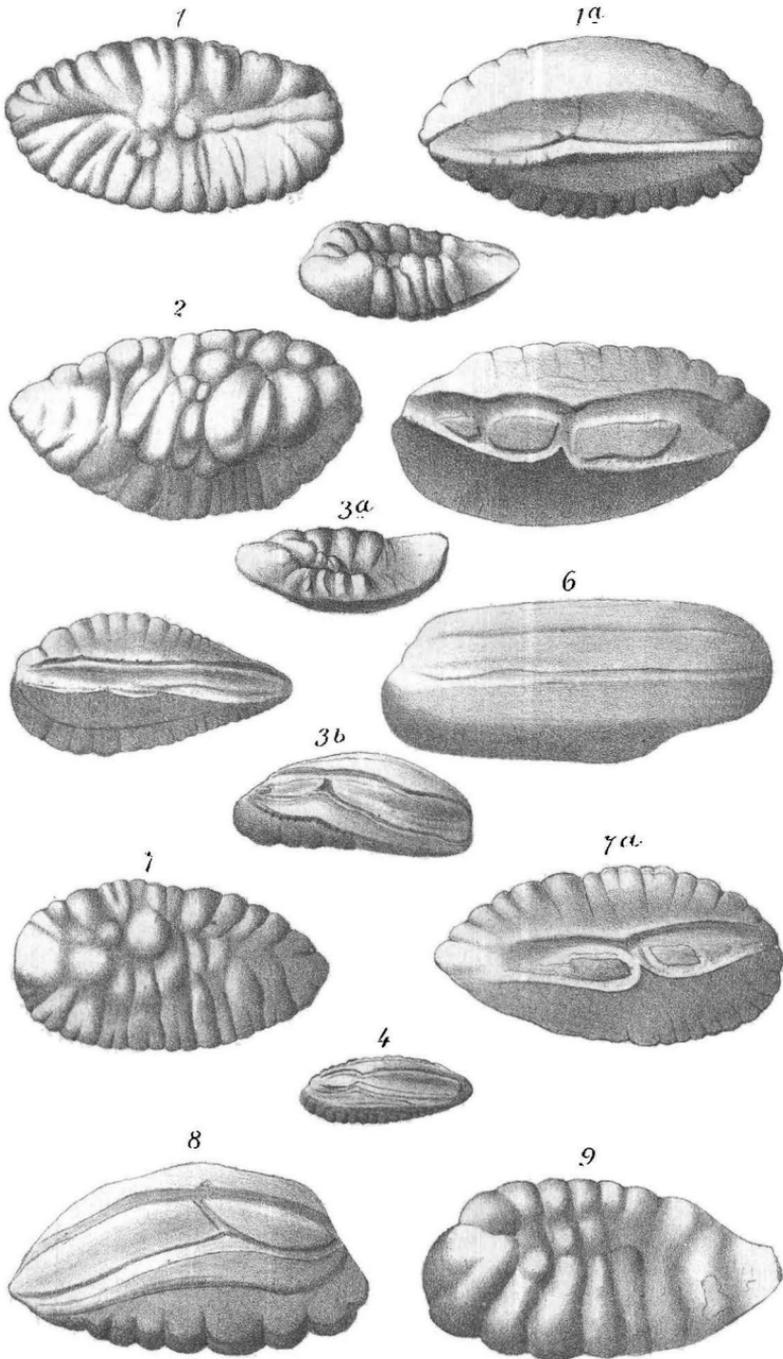
Figur 7, 7a. *Otolithus (Raniceps) planus* KOKEN. Mitteloligocän, Söllingen. 5:1.

Fig. 7 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 7a Sagitta von der Innenseite.

Figur 8, 8a. *Otolithus (Gadus) anglicus* KOKEN. Crag von Suffolk. Sagitta von der Innenseite. 4,5:1.

---



#### Erklärung der Tafel IV.

Figur 1, 1a. *Otolithus (Gadus) elegans* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 6:1.

Fig. 1 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 1a. Sagitta von der Innenseite.

Figur 2, 2a. *Otolithus (Gadus) elegans* var. *sculpta* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 7:1.

Fig. 2 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 2a. Sagitta von der Innenseite.

Figur 3, 3a. *Otolithus (Gadus) tenuis* KOKEN. Miocän, Bordeaux. 6:1.

Fig. 3 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 3a Sagitta von der Innenseite.

Figur 4, 4a. *Otolithus (Raniceps) latisulcatus* mut. KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 3:1.

Fig. 4 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 4a. Sagitta von der Innenseite.

Figur 5, 5a. *Otolithus (Raniceps) planus* mut. KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 6 1.

Fig. 5 Sagitta von der Aussenseite.

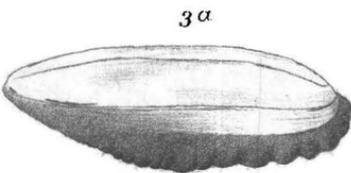
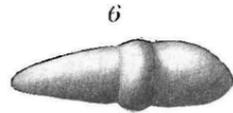
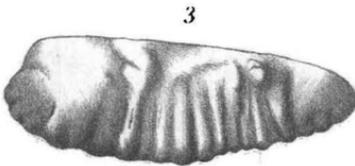
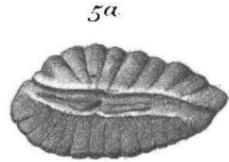
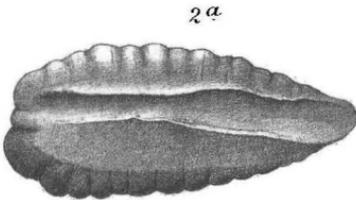
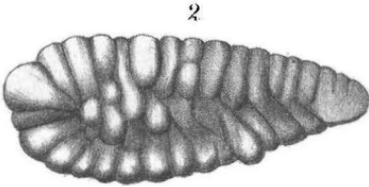
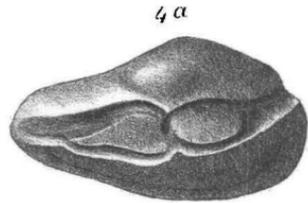
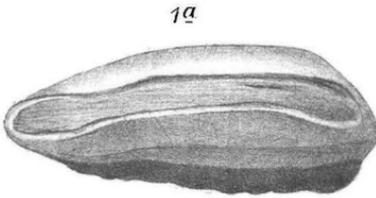
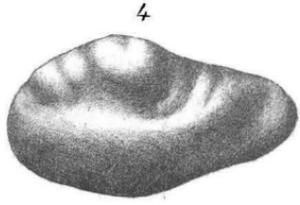
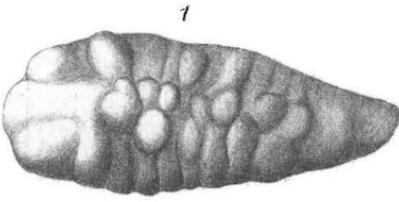
Fig. 5a Sagitta von der Innenseite.

Figur 6, 6a. ?*Otolithus (Gadus) tenuis* juv. KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 15 1.

Fig. 6 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 6a Sagitta von der Innenseite.

---



## Erklärung der Tafel V.

Figur 1, 1a. *Otolithus (Merlangus) cognatus* KOKEN. Miocän, Langenfelde. 3,5:1.

Fig. 1 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 1a Sagitta von der Aussenseite.

Figur 2, 2a, 3. *Otolithus (Gadus) venustus* KOKEN. Miocän, Langenfelde.

Fig. 2 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 2a Sagitta von der Aussenseite. 8:1.

Fig. 3 Sagitta von der Innenseite. 3,5:1.

Figur 4. *Otolithus (Merluccius) sp. juv.* Miocän, Langenfelde. Sagitta von der Innenseite. 7:1.

Figur 5. *Otolithus (Merlangus) suffolkensis* KOKEN. Crag, Suffolk. Sagitta von der Innenseite. 2,5:1.

Figur 6. *Otolithus (Gadus) elegans* KOKEN. Miocän, Dingden. Sagitta von der Innenseite. 4:1.

Figur 7. *Otolithus (Ophidiidarum) difformis typus* KOKEN. Mitteloligocän, Hermsdorf. Sagitta von der Aussenseite. 2,5:1.

Figur 8. *Otolithus (Ophidiidarum) difformis* KOKEN. Unteroligocän, Lattorf. Sagitta von der Aussenseite. 3,5:1.

Figur 9. *Otolithus (Ophidiidarum) difformis* var. *acutangula* KOKEN. Mitteloligocän, Joachimsthal. Sagitta v. d. Aussenseite. 3,5:1.

Figur 10, 10a. *Otolithus (Solea) questfalicus* KOKEN. Oberoligocän, Bünde. 10:1.

Fig. 10 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 10a Sagitta von der Innenseite.

Figur 11. *Otolithus (?Rhombus) rhenanus* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. Sagitta von der Innenseite. 7:1.

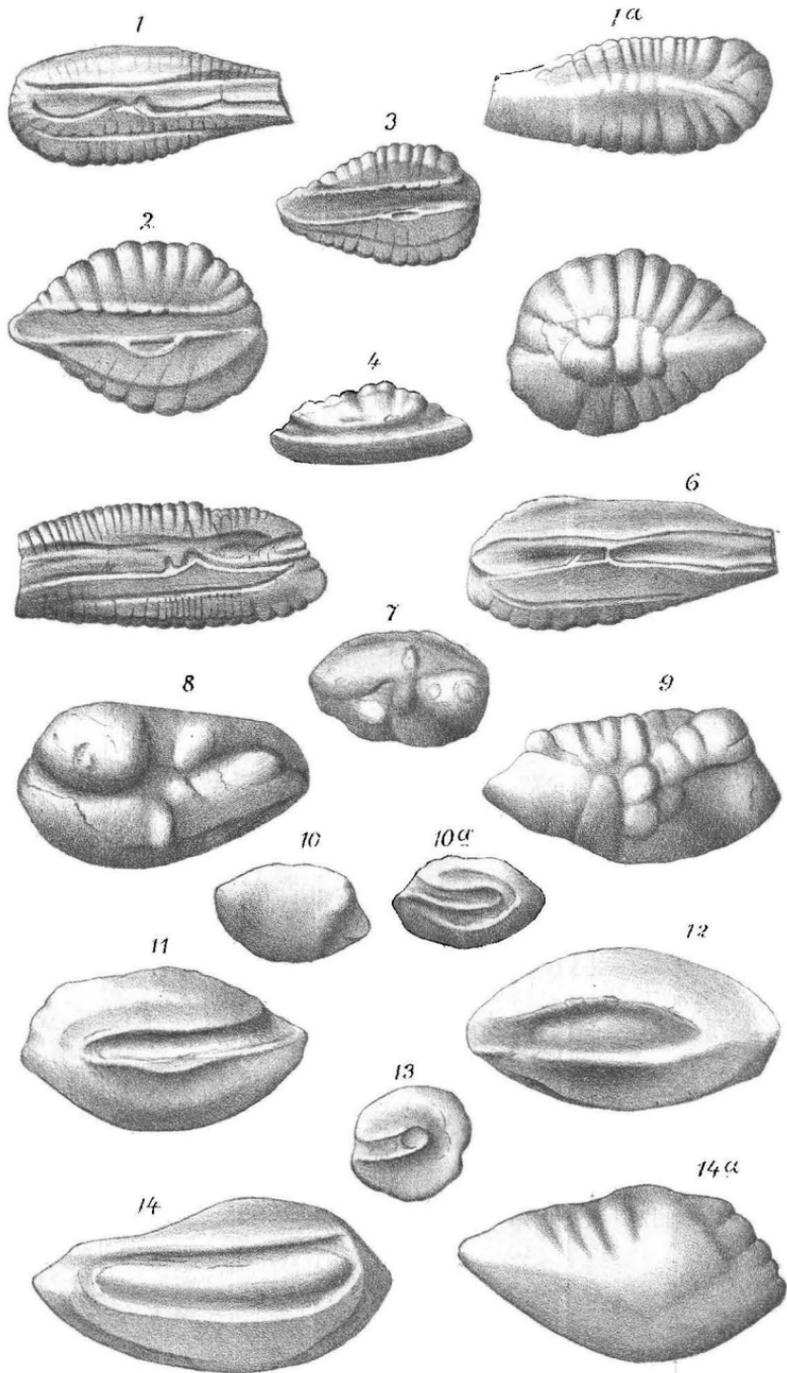
Figur 12. *Otolithus (Pleuronectidarum) acuminatus* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. Sagitta von der Innenseite. 7:1.

Figur 13. *Otolithus (Solea) approximatus* KOKEN. Miocän, Langenfelde. Sagitta von der Innenseite. 10:1.

Figur 14, 14a. *Otolithus (Ophidiidarum) Hilgendorfi* KOKEN. Unteroligocän, Lattorf. 3,5:1.

Fig. 14 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 14a Sagitta von der Aussenseite.



## Erklärung der Tafel VI.

Figur 1, 1a. *Otolithus (Ophidiidarum) occultus* KOKEN. Mitteloligocän, Offenbach a. M. 7:1.

Fig. 1 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 1a Sagitta von der Innenseite.

Figur 2, 2a. *Otolithus (Fierasfer) nuntius* KOKEN. Mitteloligocän, Söllingen. 9 1.

Fig. 2 Sagitta von der Aussenseite,

Fig. 2a Sagitta von der Innenseite.

Figur 3, 3a. *Otolithus (~~Berycidarum~~) debilis* KOKEN. Miocän, Langenfelde. 8:1.

Fig. 3 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 3a Sagitta von der Innenseite.

Figur 4, 4a. *Otolithus (Arius) Vangionis* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. 3,5 1.

Fig. 4 Lapillus von der Innenseite.

Fig. 4a Lapillus von der Aussenseite.

Figur 5. *Otolithus (Ophidiidarum) difformis* var. *hermsdorfensis* KOKEN. Mitteloligocän, Hermsdorf. Sagitta v. d. Aussenseite. 2,5:1.

Figur 6, 6a. *Otolithus (Fierasfer) posterus* KOKEN. Oberoligocän, Freden. 10:1.

Fig. 6 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 6a Sagitta von der Innenseite.

Figur 7, 7a. *Otolithus (Gobius) francofurtanus* KOKEN. Unteroligocän, Frankfurt a. M. 7,5:1.

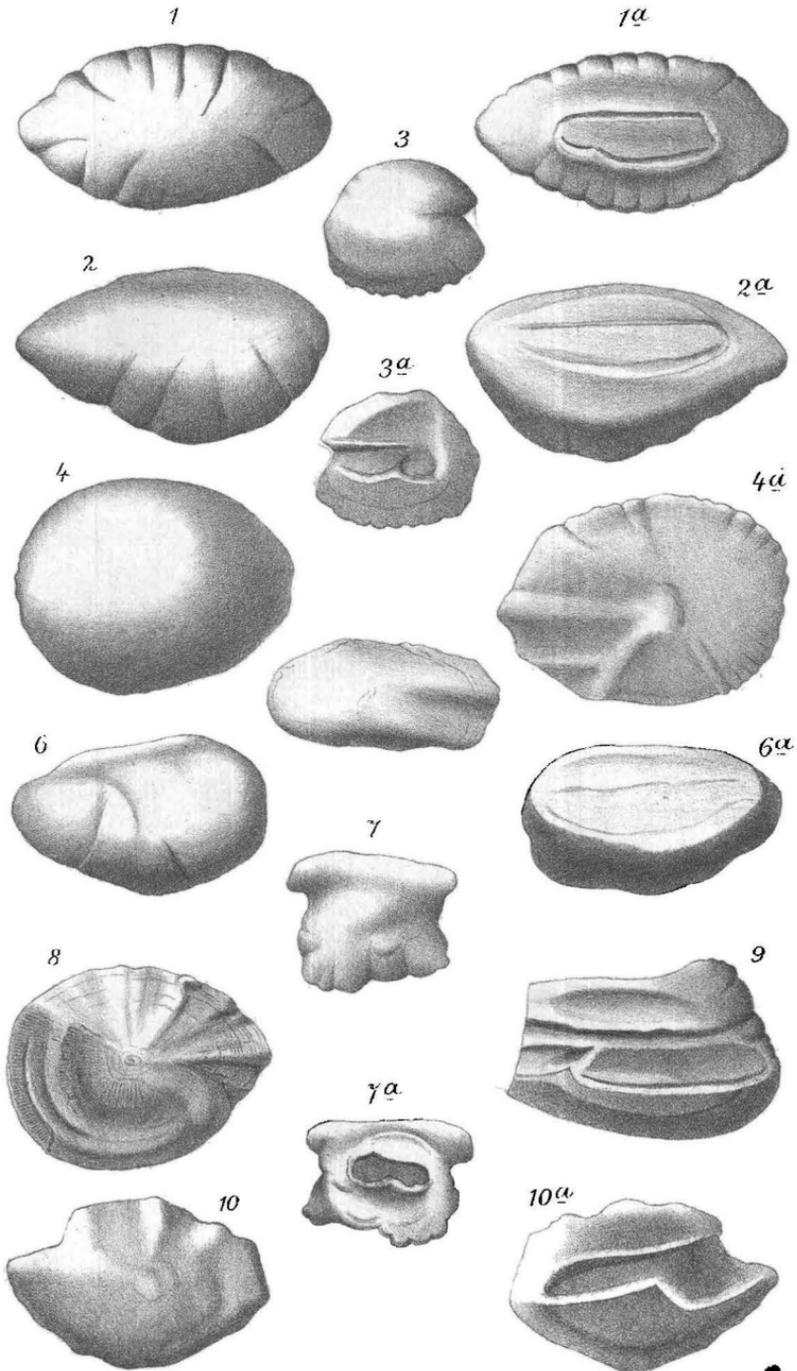
Fig. 7 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 7a Sagitta von der Innenseite.

Figur 8. *Otolithus (Arius) germanicus* KOKEN. Unteroligocän, Lattorf. Lapillus von der Aussenseite. 3:1.

Figur 9. *Otolithus (Macruridarum) singularis* KOKEN. Unteroligocän, Lattorf. Sagitta von der Innenseite. 5:1.

---



### Erklärung der Tafel VII.

Figur 1, 1a. *Otolithus (Sciaena) holsaticus* KOKEN. Miocän, Langenfelde. 1,5:1.

Fig. 1 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 1a Sagitta von der Innenseite.

Figur 2, 2a. *Otolithus (Sciaena) speciosus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 3 1.

Fig. 2 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 2a Sagitta von der Aussenseite.

Figur 3, 3a. *Otolithus (Sciaena) amplus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 3:1.

Fig. 3 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 3a Sagitta von der Innenseite.

Figur 4, 4a. *Otolithus (Sciaena) obtusus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 5 1.

Fig. 4 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 4a Sagitta von der Innenseite.

Figur 5, 5a, 6, 6a. *Otolithus (Sciaena) oratus* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein.

Fig. 5 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 5a Sagitta von der Innenseite. 7 1.

Fig. 6 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 6a Sagitta v. d. Innenseite (jüngeres Exempl.). 15:1.

Figur 7, 7a; 8, 8a. *Otolithus (Sparidarum) gregarius* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein.

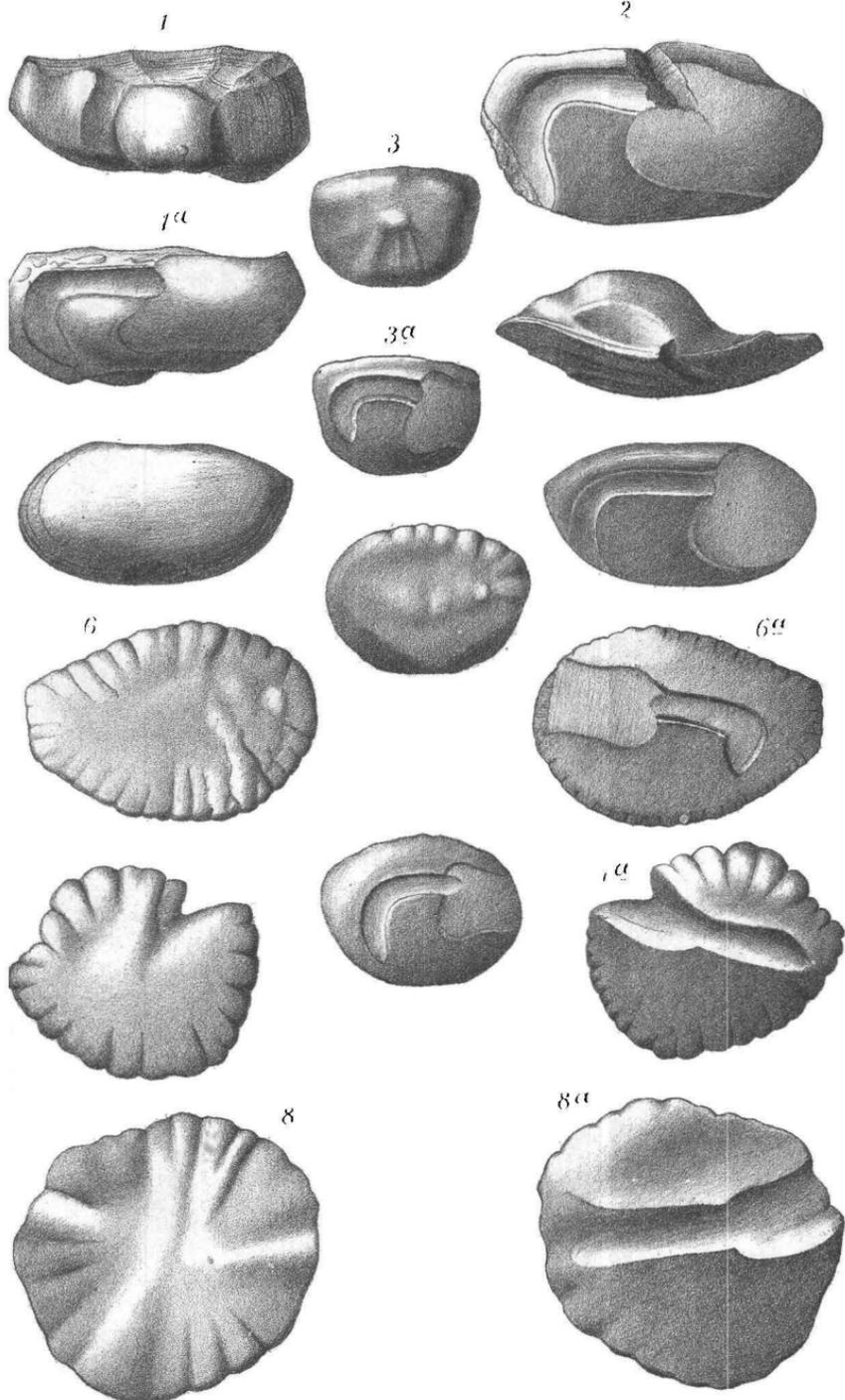
Fig. 7 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 7a Sagitta v. d. Innenseite (jüngeres Exempl.). 15:1.

Fig. 8 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 8a Sagitta von der Innenseite. 51:1.

---



### Erklärung der Tafel VIII.

Figur 1, 1a. *Otolithus (Serranus) Noetlingi* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 9:1.

Fig. 1 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 1a Sagitta von der Innenseite.

Figur 2, 2a. *Otolithus (Trigla)* sp. Oberoligocän, Sternberger Gestein. 15:1.

Fig. 2 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 2a Sagitta von der Innenseite.

(Das einzige Exemplar ist abhanden gekommen.)

Figur 3, 3a, 3b. *Otolithus (Sciaena) irregularis* KOKEN. Miocän, Hochstädt. 1,5:1.

Fig. 3 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 3a Sagitta von der Innenseite.

Fig. 3b im Profil.

Figur 4, 4a und 6. *Otolithus (Percidarum) frequens* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein.

Fig. 4 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 4a Sagitta von der Innenseite. 9:1.

Fig. 6 Sagitta, grösseres Exemplar, v. d. Innenseite. 8:1.

Figur 5. *Otolithus (Berycidarum) geron* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein. Sagitta von der Innenseite.

Figur 7, 7a, 7b. *Otolithus (Corvina) gibberulus* KOKEN. Oberoligocän, Cassel. 2:1.

Fig. 7 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 7a Sagitta von der Aussenseite.

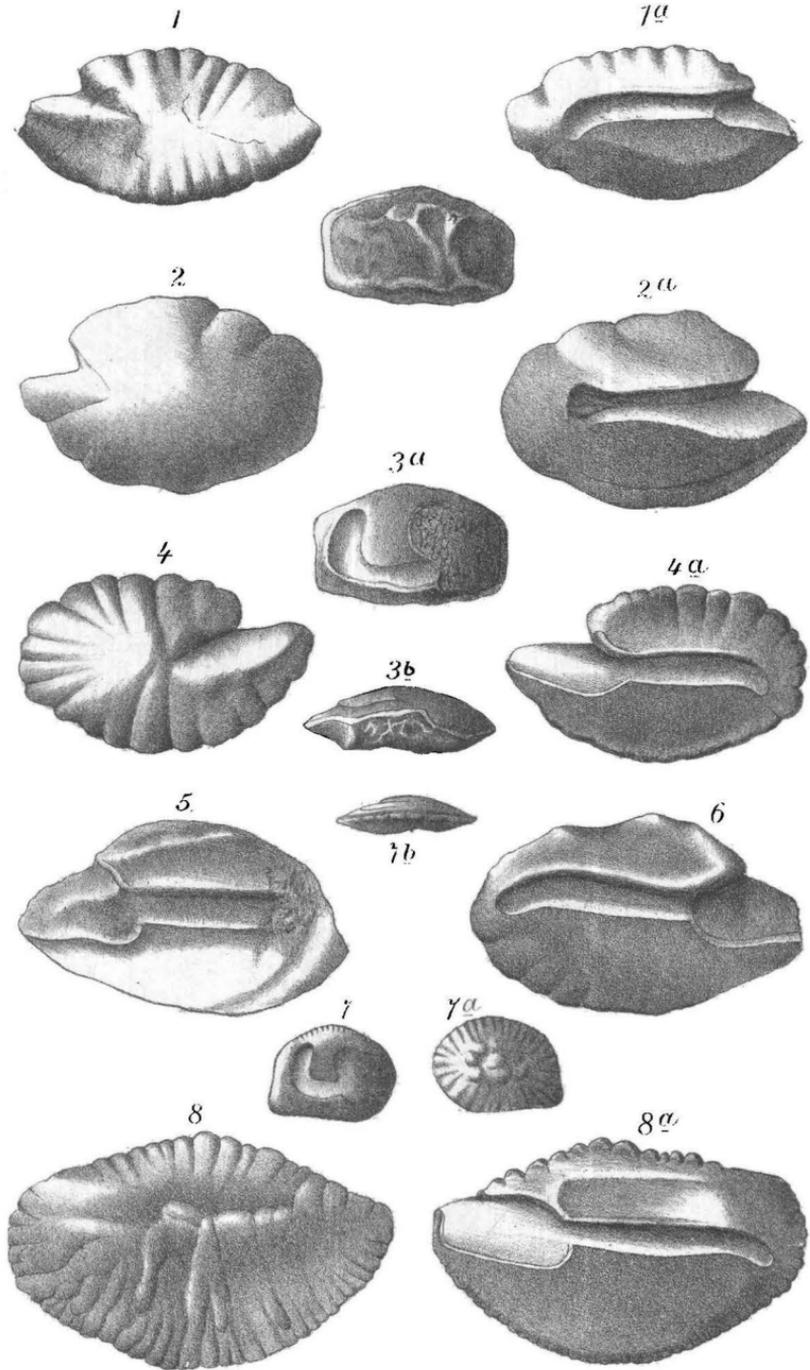
Fig. 7b im Profil.

Figur 8, 8a. *Otolithus (Dentex) nobilis* KOKEN. Oberoligocän, Sternberger Gestein.

Fig. 8 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 8a Sagitta von der Innenseite.

---



### Erklärung der Tafel IX.

Figur 1, 1a. *Otolithus (Hoplostethus) pisanus* KOKEN. Pliocän, Orciano bei Pisa. 3:1.

Fig. 1 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 1a Sagitta von der Innenseite.

Figur 2, 2a. *Otolithus (Hoplostethus) Lawleyi* KOKEN. Pliocän, Orciano bei Pisa. 2:1.

Fig. 2 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 2a Sagitta von der Innenseite.

Figur 3, 3a. *Otolithus (Hoplostethus) mediterraneus* var. *japonica*. 3:1.

Fig. 3 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 3a Sagitta von der Innenseite.

Figur 4, 4a, 5. *Otolithus (Hoplostethus) ostiolatus* KOKEN. Mit-teloligocän, Waldböckelheim. 4:1.

Fig. 4 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 4a Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 5 Sagitta von der Innenseite.

Figur 6, 6a. *Otolithus (Hoplostethus) Nettelbladi* KOKEN. Ober-oligocän, Sternberger Gestein. 3:1.

Fig. 6 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 6a Sagitta von der Innenseite.

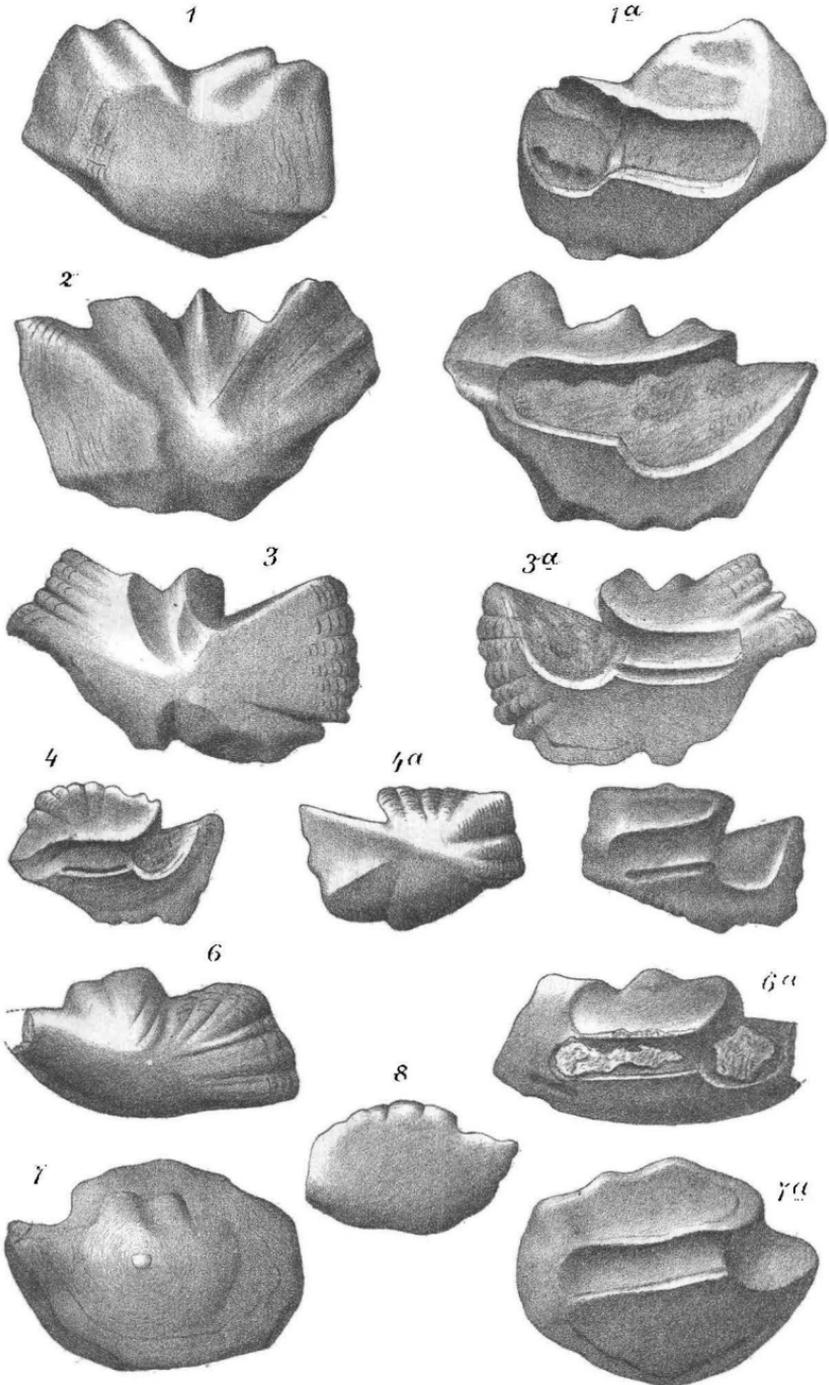
Figur 7, 7a, 8. *Otolithus (Berycidarum) geron* KOKEN. Ober-oligocän, Sternberger Gestein.

Fig. 7 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 7a Sagitta von der Innenseite. 9:1.

Fig. 8 kleinere Sagitta von der Aussenseite. 15:1.

---



## Erklärung der Tafel X.

Figur 1. *Otolithus (Percidarum) plebejus* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. Sagitta von der Innenseite. 4:1.

Figur 2. *Otolithus (Serranus) distinctus* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. Sagitta von der Innenseite. 4:1.

Figur 3. *Otolithus (inc. sedis) fallax* KOKEN. Oberoligocän, Freden. Sagitta von der Innenseite. 5:1.

Figur 4, 5. *Otolithus (Berycidarum) parvulus* KOKEN. Mitteloligocän, Söllingen. 11 1.

Fig. 4 Sagitta von der Innenseite.

Fig. 5 Sagitta von der Aussenseite.

Figur 6. *Otolithus (Peristedion) personatus* KOKEN. Mitteloligocän, Söllingen. Sagitta von der Innenseite. 8 1.

Figur 7, 8. *Otolithus (Morrhua) latus* KOKEN. Miocän, Lüneburg. 3:1.

Fig. 7 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 8 Sagitta von der Innenseite.

Figur 9. *Otolithus (Trigla) adjunctus* KOKEN. Mitteloligocän, Söllingen. Sagitta von der Innenseite. 9:1.

Figur 10. *Otolithus (Scombridarum) thynnoides* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. Sagitta von der Innenseite. 5:1.

Figur 11. *Otolithus (Sciaenidarum) insignis* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. Sagitta von der Innenseite. 3:1.

Figur 12. *Otolithus (Gobiidarum) dispar* KOKEN. Miocän, Frankfurt a. M. Sagitta von der Innenseite. 7,5 1.

Figur 13, 14. *Otolithus (Trachinus) verus* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. 5:1.

Fig. 13 Sagitta von der Aussenseite.

Fig. 14 Sagitta von der Innenseite.

Figur 15. *Otolithus (inc. sedis) hassovicus* KOKEN. Mitteloligocän, Waldböckelheim. Sagitta von der Innenseite. 3:1.

Figur 16. *Otolithus (Berycidarum) neglectus* KOKEN. Unteroligocän, Westeregeln. Sagitta von der Innenseite. 4,5:1.

Figur 17. *Otolithus (Ophidiidarum) hybridus* KOKEN. Mittel- (?Unter-) oligocän, Süldorf. Sagitta von der Innenseite. 4:1.

Figur 18. *Otolithus (Ophidiidarum) marchicus* KOKEN. Mitteloligocän, Hermsdorf. Sagitta von der Innenseite. 4:1.

Figur 19. *Otolithus (Ophidiidarum) saxonicus* KOKEN. Mitteloligocän, Magdeburg. Sagitta von der Innenseite. 4:1.

---

