

## 6. Neue Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen.

Von Herrn E. KOKEN in Berlin.

Hierzu Tafel XVII bis XIX.

Indem ich mit der vorliegenden Abhandlung eine Reihe kleiner Beiträge zur Kenntniss tertiärer Fischfaunen eröffne, erscheint es mir am Platze, nochmals auf die Bedeutung der Otolithen für die Palaeontologie zurückzukommen. Die Fische nach ihren Otolithen unterscheiden zu können, wird dort zur Nothwendigkeit, wo ausser diesen andere Reste nicht oder nicht genügend zur Hand sind. In Ablagerungen tertiären Alters, deren Fischfauna sich unmittelbar an die Gegenwart anschliesst, gewährt diese Methode eine grosse Sicherheit und ermöglicht, trotzdem nur ein gerinfügiger Körpertheil zur Beurtheilung des Ganzen vorliegt, die Beantwortung mancher wissenschaftlichen Frage.

Es ist bekannt, in welch' inniger Beziehung die Otolithen zu den Ausstrahlungen des Gehörnerven stehen, und dass zumal der grosse Sacculus-Otolith durch die in seine Membrana tectoria hineingreifenden Haarzellen der Macula acustica bei jeder Erschütterung einen Reiz auf die letzten Endigungen der Nervenfasern ausüben muss. Ob diese Reize dem Fische als Geräusche, Töne, als letzte Reactionen andringender Schallwellen, oder als solche hydrodynamischer Bewegungen zum Bewusstsein kommen, oder ob sie ihm ermöglichen, Veränderungen der Gleichgewichtslage zu erfassen und auszugleichen, wird schwer zu entscheiden sein und ist hier auch nicht zu erörtern. Der Kernpunkt der Sache ist, dass die an den Otolithen gepresste Epithel-Anhäufung auf der Sacculus-Wand, in welcher die Nervenfasern sich verlieren, eine bestimmt umschriebene Form hat, welche in ebenso bestimmten Umrissen auf die Innenseite des Otolithen als Sulcus acusticus sich überträgt. Im Innern des Körpers der Aussenwelt gewissermaassen entzogene Organe werden die einmal gegebene Form stets zäher bewahren als solche, welche dem Wechsel des äusseren Lebens ausgesetzt und einem fortwährenden Anpassungs- und Umgestaltungsprocesse unterworfen sind, wie Zähne, Haut-

bedeckung, Locomotionsorgane. Andererseits wird trotzdem die artliche Verschiedenheit in kleinen, aber scharfen, beständigen Merkmalen zum Ausdruck gelangen müssen. Der Otolith eines Stachelstrahlers ist nicht mit dem eines Anacanthinen zu verwechseln, und wie sich die grossen Abtheilungen in allgemeineren Merkmalen unterscheiden, so führt eine beständige Abstufung der Charaktere herab bis zur Trennung eng verwandter Arten, wie *Gadus morrhua* und *G. aeglefinus*, *Mugil cephalus* und *M. saliens*. Die Berechtigung mancher in der letzten Zeit vorgenommenen systematischen Umstellung, wie z. B. die Entfernung der Apogoniden von den Perciden, als deren Unterfamilie sie lange galten, oder die Vereinigung von *Centropristis* mit *Serranus*, von *Pagrus* mit *Sparus*, ist auch aus den Eigenschaften der Otolithen ersichtlich. Es ist aber Sache des Zoologen, den vernachlässigten Otolithen zu ihrem Rechte zu verhelfen; die grossen Museen würden durch Zusammenstellung umfangreicher Otolithen-Sammlungen sich ein grosses Verdienst erwerben. Trotzdem ich seit Jahren bemüht gewesen bin, mein Vergleichsmaterial beständig zu vermehren, fehlen mir doch ganze Familien lebender Fische und es erklärt sich daraus, dass ich immer noch einige auffallende Otolithen als *incertae sedis* anführen muss, obwohl nahe Verwandte in den jüngsten Tertiärbildungen (z. B. von Orciano bei Pisa) liegen und sie gewiss lebenden Gattungen angehören. Dass Otolithen in bestimmten Ablagerungen zu den häufigeren Versteinerungen gehören, ist bekannt. Man wird kaum einen „Sternberger Kuchen“ zerschlagen, ohne diese Körper zu finden; die von Herrn MEYER aus den alt-tertiären Thonen und Sanden von Alabama und Mississippi ausgeschlammten Otolithen zählen nach mehreren Hunderten und aus dem Meeressande von Waldböckelheim habe ich Tausende untersucht. Man darf nicht annehmen, dass sie zusammengeschwemmt seien, denn sie sind z. B. in unserem gesammten Mitteloligocän, sowohl in den Thonen wie in den Sanden, in gleichmässiger Häufigkeit verbreitet und man könnte mit demselben Rechte die grosse Anzahl gewisser Mollusken auf secundäre Anhäufung zurückführen. Die Benutzung der Otolithen zur Reconstruction eines Bildes von der Zusammensetzung und dem Charakter der tertiären Fisch-Welt hat noch den Vortheil, dass wir es mit den Resten einer normalen marinen Fauna zu thun haben, während in den Fischschiefern, dem Tripoli u. s. w. häufig heterogene Associationen darauf hinweisen, dass hier entweder ungewöhnliche Verhältnisse dauernd herrschten (wie in felsigen Buchten, an denen eine Meeresströmung vorüber führt), oder Naturereignisse, etwa eine übermässige Zufuhr reich mit Schlamm beladenen süssen Wassers, oder eine Aenderung

des Salzgehaltes des Meeres, in ihre Sedimentirung eingriffen. Im ersten Falle befremdet die Einmischung von Süßwasser-Arten (wie z. B. bei *Licata*), im zweiten werden die für Schwankungen des Salzgehaltes so ungemein empfindlichen pelagischen Fische, welche an Zahl sehr zurücktreten und ihrer Lebensweise nach mehr auf der hohen See verenden und vergehen werden, in Masse vernichtet. So deutet in den oligocänen Schiefen von Glarus alles auf eine localisirte Küstenfauna, mit Ausnahme der vielen Lepidopiden, welche die hohe See lieben, aber auch auf Raubzügen die Küste aufsuchen. Sie bieten eine werthvolle Ergänzung, aber zur Ermittlung des Hauptbestandes der oligocänen Fischfauna wird man sich doch an die Otolithen der Thone und Sande halten müssen. Die reiche Entwicklung grosser Familien, wie der Gadiden, Sciaeniden und Trigliden, deren Körper in den Fischschiefern zu den grössten Seltenheiten gehören, haben wir aus den allein zurückgebliebenen Otolithen ersehen, und wenn wir auch bezüglich der Gestalt des Fisches uns mit einem Schlusse aus der Analogie begnügen müssen, so gewährt das Studium der Otolithen doch alle Daten zur Eröffnung weiterer Gesichtspunkte über die Existenz und einstige Verbreitung der jetzt lebenden Familien und Gattungen in den älteren Tertiärmeeren. Die Wurzeln der gegenwärtigen Gattungen greifen tief in die geologische Vergangenheit zurück und viele der neu geschaffenen aus den Tertiärablagerungen dürften vor einer strengen Kritik kaum Stand halten.

Wenn aber in der That grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, einen tertiären Otolithen auf eine gegenwärtig noch lebende Gattung zurückzuführen, so wird auch das Interesse an der detaillirten Kenntniss des Fisches, dem er angehörte, nicht so sehr als Bedürfniss empfunden und zurücktreten vor den Fragen, über welche er uns volle Auskunft geben kann, den Fragen nach der Geschichte der Gattung.

Ganz unabhängig von dem hervorgehobenen Werthe der Otolithen für alle Untersuchungen, welche sich an die Statistik und geographische Verbreitung der älteren Fischfaunen knüpfen, besteht noch ihre Wichtigkeit für die stratigraphische Geologie; manche sind auf bestimmte Schichten und Localitäten beschränkt, während andere, durchgehende Arten doch beständige, feine Mutationen erlitten haben und dadurch dem Geologen von vielleicht noch höherem Interesse sind.

## I. Die Fisch-Otolithen des nordamerikanischen Alt-Tertiärs.

Das hier bearbeitete, umfangreiche Material ist durch Herrn O. MEYER in New York im Laufe einer Reihe von Jahren zusammengebracht. Ein Theil befindet sich in der Sammlung des Herrn O. BOETGER in Frankfurt a. Main, während die mir direct gemachten Zusendungen in der palacontologischen Sammlung des Königl. Museums für Naturkunde in Berlin aufbewahrt werden. Ich benutze gern die Gelegenheit, beiden Herren für die Liebenswürdigkeit, mit der sie mir ihre Sammlungen zur Verfügung gestellt haben, meinen besten Dank auszusprechen.

Die untersuchten Otolithen stammen aus den Vicksburg-, Jackson- und Clayborne-Schichten von Mississippi und Alabama. Von diesen nehmen die Jackson-Schichten unzweifelhaft die Mitte ein zwischen den beiden anderen, während über die relative Lagerung der Clayborne- und Vicksburg-Schichten in der neuesten Zeit eine lebhafte Discussion geführt worden ist. Am Schlusse der palaeontologischen Beschreibung der Otolithen werde ich, soweit es nöthig ist, auf diese Frage eingehen und zu entwickeln versuchen, wie weit und in welcher Weise eine Differenzirung der Fischfaunen der drei genannten geologischen Niveau's sich bemerkbar macht. Die Beziehungen zu dem nord- und mitteldeutschen Oligocän werden gleichfalls im Schlussworte auseinandergesetzt werden.

### Beschreibung der Arten.

#### *Acanthopterygii.*

#### *Carangidae.*

*Otolithus (Carangidarum) americanus* KOKEN.

Taf. XVII, Fig. 1—3.

Länge<sup>1)</sup> 4,7 mm, Breite 2,5 mm, Dicke 0,5 mm.

Gestalt lang-elliptisch, hinten schräg abgestutzt, vorn zugespitzt und nur im Bereiche des Ostium auf eine kurze Erstreckung senkrecht abgestutzt. Aussenseite flach querconcav, von einer undeutlichen Längserhebung durchzogen, nur undeutlich sculpturirt.

Sulcus acusticus in eine stark vertiefte, hinten scharf nach unten gebogene Cauda und in ein längliches, zuweilen fast spatelförmiges, Collicula enthaltendes, flacheres Ostium getheilt. Das

<sup>1)</sup> Die Figuren auf Taf. XVII—XIX sind mehr oder weniger stark vergrößert, die an dieser Stelle gegebenen Maassangaben beziehen sich, wo es nicht anders angegeben ist, auf die abgebildeten Exemplare.

Rostrum springt weit vor und ist, wie schon erwähnt, senkrecht abgestutzt. Eine Excisura ostii ist nur schwach entwickelt, oft kaum angedeutet, aber stets geht eine deutliche Nebenfurche von ihr aus, unter der etwas nach oben gebogenen Crista superior her bis zum Beginn der Cauda. Die Crista superior zieht bis zur Biegung der Cauda, wo sie sich verliert. Ueber ihr liegt eine deutliche Area. Eine feine Ventralfurche verbindet in weitem Bogen das Ende der Cauda mit dem vorderen Theile des Ostium.

Sonstige Verzierungen sind meist undeutlich und finden sich noch am häufigsten als Randkerben im caudalen Theil des Ventralrandes und am Hinterrande. Zuweilen tritt aber auch eine reichere Zähnelung ein, welche an dem stumpflichen Dorsalrande stets etwas gröber ist als an dem scharfen Ventralrande, wo sie bis zur Ventralfurche reicht.

Die Gattung *Caranx*, mit welcher dieser Otolith zunächst zu vergleichen ist, hat sich gegenwärtig einen grossen Theil der gemässigten und besonders der tropischen Meere erobert. Sie wandern gern und *C. trachurus* z. B. ist von der südlichen bis in die nördliche gemässigte Zone ein häufiger Fisch. Die ursprünglich mehr südlich gelegene Heimath der Carangiden insgesamt tritt in ihrer Vertheilung an den nordamerikanischen Küsten deutlich hervor; nur 8 Carangiden, darunter 3 Arten der Gattung *Caranx*, kommen der Küstenfauna der nordatlantischen Staaten zu, während 24 in der tropischen Fauna der pacifischen Küste (vom Golf von Californien bis Ecuador), 23 der westindischen Fauna, 19 der Küstenfauna der südatlantischen und Golf-Staaten angehören. Eine einzige Art, *Seriola zonata*, ist auf das nördliche Atlanticum beschränkt.

### *Apogonidae.*

*Otolithus (Apogonidarum) hospes* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 15.

Länge 3,5 mm, Breite 3 mm, Dicke 0,7 mm.

Von rundlicher Gestalt; Innen- und Aussenseite ungefähr in gleichem Grade convex. Die Aussenseite ist durch eine bogenförmig verlaufende Depression, welche von der tiefen Excisura ostii ausgeht, in eine kleinere dorsale und eine grössere und verdickte ventrale Hälfte geschieden. Etwa die Mitte der dorsalen Hälfte ist wiederum durch eine zum Rande ziehende Depression eingenommen. Die Sculptur besteht mehr aus länglichen, radial gestellten, etwas unregelmässigen Höckern, als aus eigentlichen Rippen.

Auf der Innenseite treten regelmässige, radial gestellte Rippen oberhalb des Sulcus acusticus, in der Area, auf. Dem Ventralrande läuft eine Furche parallel, unterhalb welcher der Rand sehr fein und regelmässig gekerbt erscheint.

Der Sulcus acusticus ist fast genau wie bei *Otolithus (Apogonidarum) subrotundus* gebildet und bedarf keiner weiteren Beschreibung. Die Excisura ostii ist sehr tief. Otolithen mit ähnlichen Merkmalen, wie der hier beschriebene, treten schon im Paleocän von Kopenhagen auf (*O. laciniatus* K.<sup>1)</sup> und *O. integer* K.<sup>2)</sup>, gehören im unteren Oligocän von Lattorf zu den bedeutendsten Fossilien (*O. ingens* K. und *O. subrotundus* K.) und lassen sich durch das Oberoligocän und Miocän bis in's Pliocän verfolgen. Wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Otolithen von Apogon habe ich sie in die Nähe dieser Gattung gestellt, und ihr Vorkommen im Pliocän von Orciano bei Pisa scheint anzudeuten, dass diese Gattung noch nicht erloschen und ein Mitglied der mediterranen Fauna ist. Man kann unter den fossilen, hierher gehörigen Otolithen zwei Untergruppen unterscheiden. Bei den einen zieht sich die Peripherie des Otolithen öfters zu starken randlichen Vorsprüngen, Zacken aus, bei den anderen bewahrt sie einen mehr regelmässig rundlichen Verlauf. Zu dieser letzteren Kategorie gehören *O. (Apogonidarum) integer*, *O. subrotundus* und *O. hospes*. Von *O. integer* ist der letztere zu unterscheiden durch das relativ längere Ostium des Sulcus, von *O. subrotundus* durch Mangel eines den dorsal, über dem Sulcus gelegenen Theil des Otolithen durchsetzenden Spaltes, welcher nur auf der Aussenseite durch eine Furche oder Depression angedeutet ist.

Vorkommen: Ein Exemplar aus den Jackson-Schichten.

### *Sparidae.*

*Otolithus (Pagelli) elegantulus* KOKEN.

Taf. XVII, Fig. 5 — 6.

Länge 3,5 mm, Breite 2,5 mm, Dicke 0,8 mm.

Gestalt elliptisch, vorn durch das vorspringende Rostrum zugespitzt, hinten gerundet. Ränder wenig scharf.

Die Sculptur der Aussenseite gliedert sich in folgender Weise. Die ventrale Hälfte bildet eine von vorn nach hinten gestreckte Erhebung, die dorsale ist flach und von wenigen breiten, radial gestellten Rippen durchzogen, welche ihrerseits von concentrischen Anwachsstreifen geschnitten werden. Am Dorsal-

<sup>1)</sup> VON KOENEN. Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen, 1885, p. 115, t V, f. 26.

<sup>2)</sup> l. c., t. V, f. 25.

rante erzeugen die Rippen eine stumpfliche Zähnelung; der Ventralrand ist ganz.

Der relativ breite Sulcus acusticus zerfällt in ein deutlich abgesetztes Ostium und eine etwa doppelt so lange Cauda, welche hinten ziemlich scharf nach unten gebogen ist. Die Excisura ostii ist klein aber deutlich, ebenso das Antirostrum. Die Abtrennung des Ostium von der Cauda geschieht, indem sich sowohl der dorsale Rand des Sulcus nach oben, wie der ventrale nach unten biegt; auch ist es stärker vertieft als die Cauda. Vom Ende der Cauda nimmt eine dem Ventralrande parallel ziehende feine Leiste nebst begleitender Depression ihren Ursprung, unterhalb welcher der Rand leicht gewellt erscheint. Dorsal wird der Sulcus acusticus von einer Crista superior begleitet, über welcher eine schmale, aber ziemlich tiefe Area liegt. Von den stumpflichen Zähnen des Dorsalrandes erstrecken sich unregelmässige Furchen auch auf die Innenseite.

Die Form und Sculptur dieses Otolithen stimmt so ausserordentlich gut zu den Otolithen von *Pagellus*, dass ich ihn unbedenklich dieser Gattung zutheile<sup>1)</sup>. *Otolithus (Sparidarum) Söllingensis*<sup>2)</sup> unterscheidet sich durch ein relativ grösseres Ostium, den Mangel einer Excisura, die wellige Biegung der Cauda und durch die Art der Vertiefung der Aussenseite.

Vorkommen: Ein Exemplar vom Jackson-River.

*Otolithus (Sparidarum) insuetus* KOKEN.

Taf. XVII, Fig. 9.

Länge 3,8 mm, Breite 2,6 mm.

In der äusseren Gestalt ist dieser Otolith dem vorigen recht ähnlich, aber leicht unterschieden durch die viel breitere Cauda des Sulcus acusticus und die nur wenig nach oben gebogene, dorsale Begrenzung des Ostium, welches dadurch zu einem regelmässigeren Oblong wird. Die Crista superior und die darüber liegende Area sind deutlich entwickelt. Die Sculptur bietet nichts besonders Bemerkenswerthes. Auf eine bestimmte Gattung der Spariden vermag ich diesen Otolithen, der nur in einem Exemplar in den Jackson-Schichten gefunden ist, nicht zurückzuführen.

*Sciaenidae.*

*Otolithus (Sciaenidarum) radians* KOKEN.

Taf. XIX, Fig. 7—8.

Länge 3,5 mm, Breite 3,1 mm, Dicke 0,6 mm.

Gestalt flach, rundlich. Der Ventralrand geht in starker

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, 1884, t. X, f. 9. — <sup>2)</sup> l. c., t. XII, f. 11.

Biegung in den geraden Vorderrand über, der Hinterrand ist abgestutzt, fast senkrecht, der Dorsalrand flach gebogen.

Die Aussenseite ist sehr flach schüsselförmig, in der Mitte wellig, am Rande mit deutlichen Tuberkeln besetzt. Der Ventralrand der Innenseite ist mit kurzen, scharfen, bis zu der etwas undeutlichen Ventralfurche reichenden Radialrippen sehr fein und zierlich gezähnt. Der Dorsalrand ist durch die auf die Innenseite herübergreifenden Tuberkel der Aussenseite verbogen und unregelmässig gezähnt.

Der Sulcus zeigt die bekannte Form der Sciaeniden und bedarf keiner weiteren Beschreibung. Die Cauda ist stärker vertieft als das Ostium, scharf gebogen und reicht tiefer herab als die ventrale Begrenzung des Ostium.

In der Verzierung des Ventralsaumes der Innenseite im Verein mit der flach schüsselförmigen Vertiefung der Aussenseite und der Gestalt des Ostium liegt eine grosse Uebereinstimmung mit den Otolithen von *Corvina nigra*, welche sich immerhin durch die besonders auf der Aussenseite reichlicher differenzierte Skulptur deutlich unterscheiden lassen<sup>1)</sup>. *Otolithus gibberulus* aus dem Oberoligocän von Cassel etc. ist gleichfalls verwandt, doch fehlt ihm die radiale Berippung des Ventralsaumes der Innenseite.

Vorkommen: Vicksburg, 1 Exemplar.

*Otolithus (Sciaenidarum) gemma* KOKEN.

Taf. XIX, Fig. 9, 13.

Länge 10 mm, Breite 9,5 mm, Dicke 3 mm.

Gestalt rundlich: Vorder- und Hinterrand bilden meist eine fast continuirliche, annähernd kreisartige Curve, während der Dorsalrand in gerader Linie verläuft und nur zuweilen eine ganz flache, stumpfwinklige Knickung, deren Scheitelpunkt über der Grenze von Ostium und Cauda liegt, erleidet. Die Innenseite ist gleichförmig convex, die Aussenseite querconcav, in manchen Fällen durch eine noch auf der hinteren Hälfte gelegene, nach vorn convex gekrümmte Furche in zwei verdickte Parteen mit dazwischen liegendem flachen Thale geschieden. Die beiden Verdickungen können auch in einander verfließen, wodurch das Thal in der Mitte obliterirt und nur noch an den Seiten, besonders an der Dorsalseite, in seinen Anfängen erhalten bleibt. Die Ränder der Aussenseite, welche mit der Innenseite einen sehr scharfen Winkel bildet, sind an gut erhaltenen Exemplaren concentrisch gestreift, ähnlich, wie ich dieses früher von *Collichthys lucidus* beschrieben habe. Sonst besteht die Sculptur aus welli-

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, 1884, t. X, f. 3, p. 536.



gen, anscheinend wenig regelmässigen Erhebungen und Vertiefungen; an einem jungen Exemplare beobachtete ich etwas regelmässigeren Tuberkel.

Die Innenseite ist wie bei *Umbrina* gebildet.

*Otolithus gemma* steht dem *O. (Sciaenidarum) irregularis* KOKEN<sup>1)</sup> aus dem Oberoligocän Deutschlands (Cassel, Detmold etc.) sehr nahe und unterscheidet sich hauptsächlich durch die durchgehends kürzere, mehr rundliche Gestalt und die weniger scharfe Trennung der Aussenseite in eine vordere und hintere Erhebung. Auch habe ich an *O. irregularis* bislang die concentrische Streifung des Randes der Aussenseite nicht beobachtet. Beide gehören aber sicher einer Gattung an, welche der lebenden *Umbrina* eng verwandt, wahrscheinlich mit ihr identisch ist.

Vorkommen: Vicksburg; Red Bluff; Jackson River, Miss.

*Otolithus (Sciaenidarum) eporrectus* KOKEN.

Taf. XVIII. Fig. 16 — 17.

Länge 8,25 mm, Breite 5,25 mm, Dicke 1,5 mm.

Die Gestalt ist länglich elliptisch und zwar verlaufen Vorder- und Ventralrand in einer continuirlichen Curve, während Hinterrand und Dorsalrand mehr geradlinig und von einander schärfer abgesetzt sind; auch innerhalb des Dorsalrandes findet sich, über der Grenze zwischen Ostium und Cauda, ein stumpfwinkliger Knick. Die Innenseite ist convex, die Aussenseite querconcav und mit einigen groben, zur Längsaxe senkrecht stehenden Runzeln versehen.

Der Sulcus acusticus ist ausgezeichnet durch das für eine Sciaenide sehr lang gezogene, dabei aber immer noch schaufelförmige Ostium, und die nur wenig und sehr allmählich nach unten gebogene Cauda, in welcher colliculare Bildungen auftreten. Die Area oberhalb des Sulcus ist mässig vertieft.

In der Sculptur der Aussenseite, der gestreckten Form und geringen Biegung der Cauda ist *O. eporrectus* dem *O. elongatus* aus dem Oberoligocän (? Miocän) von Gühnitz ähnlich, andererseits aber durch die ganz andere Beschaffenheit des Ostium scharf von ihm getrennt, sodass eine nähere Verwandtschaft nicht anzunehmen ist.

Vorkommen: Newton, Miss. 1 Exemplar.

<sup>1)</sup> Nach Abtrennung der früher hiermit vereinigten Formen, welche sich durch etwas gestrecktere Gestalt und die alleinige Verdickung der hinteren Hälfte der Aussenseite auszeichnen. In einer späteren Mittheilung werde ich auf diese, sicher zu *Umbrina* gehörenden Otolithen (*O. unituberculatus* n. sp.) noch zurückkommen.

*Otolithus (Sciaenidarum) Claybornensis* KOKEN.

Taf. XIX, Fig. 1, 4.

Grösstes Exemplar.

Länge 8 mm, Breite 6 mm, Dicke 2 mm.

Der Dorsalrand ist in der Mitte stumpfwinklig geknickt und stösst fast im rechten Winkel an den Hinterrand; der Ventralrand ist gerundet und deutlich von Hinterrand und Vorderrand abgesetzt. Die Innenseite ist stark convex, die Aussenseite querconcav; die Profilansicht bietet daher eine starke Biegung. Die Sculptur besteht meist nur aus quer über die Aussenseite ziehenden Runzeln, von denen besonders die am meisten dem Hinterrande genäherte stark gekrümmt ist, mit der Convexität nach vorn. Jüngere und besser erhaltene Exemplare zeigen, dass diese Runzeln ursprünglich von der Mittellinie ausgehenden, hie und da tuberculos verdickten Rippen entsprechen, zwischen denen sich an den Rändern noch einzelne lang gezogene Tuberkel einschalten.

Das Ostium schliesst sich in seiner Ausbildung eng an die vorige Art (*O. eporrectus*) an, während die Cauda scharf nach unten gebogen ist, wie bei *O. gemma*, *O. radians* und der folgenden Art.

Vorkommen: Clayborne, AL., sehr häufig.

*Otolithus (Sciaenidarum) intermedius* KOKEN.

Taf. XIX, Fig. 2—3.

Grösstes Exemplar.

Länge 8,3 mm, Breite 7 mm, Dicke 1,7 mm.

Der Gestalt nach dem vorigen sehr ähnlich, aber durchgehends relativ kürzer. Die Aussenseite ist wie bei *O. Claybornensis* quer gerunzelt, doch ist die Anzahl dieser welligen Erhöhungen grösser und tritt besonders gegen den Ventralrand hin mehrfach Dichotomirung ein. Der Sulcus schliesst sich wiederum mehr an *O. gemma* an, indem das Ostium beträchtlich breiter und relativ kürzer als bei den beiden vorhergehenden Arten ist, ohne jedoch die bei jener Art beschriebene Ausdehnung zu erreichen. Ueber dem Sulcus liegt eine längliche Area, in welcher schwache Radialrippen sichtbar werden; unter der meist nur als duklere Linie hervortretenden Ventralfurche stehen ebenfalls feine, dicht gedrängte Rippchen, wie sie bei *O. radians* auftreten. Dieser Art ist auch der Otolith am nächsten verwandt.

Auf t. 6, f. 218 seiner „Contributions to Geology. Tertiary Formations of Alabama“ bildet J. LEA unter anderen sehr kenntlich den Otolithen eines Sciaeniden ab, den ich nur auf *O. intermedius* beziehen kann, da das Ostium für *O. Claybornensis* zu gross ist.

Er sagt darüber:

„It resembles the bone found in the head of fish. It is sub-elliptical, curved — on the inferior part irregularly impressed — on the superior part smooth with a rather irregular longitudinal, impression like a tulipe having a curved stem. In some specimens this is very perceptible, in others it is obsolete. Two specimens were found in some sand from the Older Pliocene of Maryland, at St. Mary's.“

Es ist wohl ausgeschlossen, dass die letzterwähnten Stücke von Maryland mit denen aus dem Eocän von Clayborne artlich übereinstimmen.

Vorkommen: Clayborne, Al., nicht häufig.

*Otolithus (Sciaenidarum) similis* KOKEN.

Taf. XIX, Fig. 10, 11, 14.

Länge 4,8 mm. Breite 3,5 mm, Dicke 1,4 mm

„ 4 „ „ 2,3 „ „ 0,5 „

Sehr ähnlich *O. Claybornensis*, aber durchschnittlich kleiner, gleichmässiger gerundet (ohne die scharfe Ecke zwischen Dorsal- und Hinterrand) und besonders auch durch die reichliche, abweichende Sculptur der Aussenseite unterschieden. Meist ist die Mitte der Aussenseite deutlich erhöht und von einer flachen Depression umzogen, in deren Bereiche nur verwischte Rippen auftreten. Dagegen ist der Rand von dicken, tuberkulösen Rippen besetzt, welche durch kurze, tiefe Furchen geschieden werden und sich zuweilen nach aussen gabeln. Die kleinen Exemplare zeigen diese Sculptur besonders deutlich, während sie sich später mehr verwischt und häufig auf wellige Unebenheiten des Randes reducirt. Auch die mittlere Erhebung der Aussenseite verschwindet zuweilen oder nimmt eine länger gestreckte Form an. Niemals beobachtete ich aber Exemplare, welche die Querrunzeln des *O. Claybornensis* zeigten. Der Sulcus lässt keine erhebliche Verschiedenheiten erkennen; der nach unten gerichtete Theil der Cauda ist etwas kürzer; eine Excisura ostii, der auf der Aussenseite eine besonders tiefe Furche entspricht, meist zu erkennen. Die Innenseite ist bei den kleineren Exemplaren in der ventralen Hälfte fein radial gefurcht.

*Otolithus similis* ist bei Jackson ausserordentlich häufig, während ich ihn aus den Clayborne-Schichten nicht kenne. Da auch die von mir als *O. Claybornensis* bestimmten grossen Otolithen von Jackson sich von dem typischen *O. Claybornensis* immer etwas unterscheiden und zwar durch längere, elliptische Gestalt, mittlere Erhebung der Aussenseite, Undeutlichkeit der

Querrunzeln, während sie in den Typus des *O. similis* durch alle Uebergänge verfolgbar sind, so lasse ich es dahingestellt, ob sie nicht als ältere Exemplare des *O. similis* anzusehen sind. Die Veränderungen, welche die Otolithen mit zunehmendem Alter des Fisches erleiden, sind zuweilen ziemlich beträchtlich, abgesehen von der allermeist mit grosser Zähigkeit festgehaltenen Gestaltung des Sulcus acusticus. Dann würde *O. Claybornensis* auf die Clayborne-Schichten, der ihm sehr nahe verwandte *O. similis* dagegen auf die Jackson-Schichten beschränkt sein.

*Otolithus (Sciaenidarum) decipiens* KOKEN.

Taf. XIX, Fig. 5—6.

Länge 6,9 mm, Breite 4,5 mm, Dicke 2 mm  
 „ 7 „ „ 4,5 „ „ 1,7 „

Verhältnissmässig grosse Otolithen von Gestalt einer ziemlich gestreckten Ellipse, deren eine Seite (die vordere) meist etwas spitzwinklig ausläuft, während die andere abgerundet ist. Die Innenseite ist stark convex und fast gleichmässig gewölbt. Nahe dem oberen Rande bemerkt man eine starke, gebogene Vertiefung, welche nach vorn gerundet und abgeschlossen endigt, nach hinten sich ganz an den Rand schmiegt und in ihn verläuft. Nur selten kann man eine bestimmtere Form der hinteren Endigung dieses Eindruckes erkennen. Es ist dies die Cauda des Sulcus acusticus. Bei sehr gut erhaltenen Exemplaren lässt sich auf der Innenseite eine schwach vertiefte Linie verfolgen, welche im Allgemeinen dem Umrisse des Otolithen entspricht und ein sehr grosses Feld umzieht, das Ostium des Sulcus acusticus. Bei Sciaeniden ist dieses ja stets sehr gross und wenig vertieft und bei *Corvina ronchus* z. B., deren Otolithen ich zum Vergleich Taf. XIX, Fig. 12 abgebildet habe, trifft man ganz analoge Verhältnisse wie bei *Otolithus decipiens*. Die Cauda des Sulcus bildet eine sehr starke, in den Rand verlaufende Vertiefung, während man die ganze übrig bleibende, stark convexe Innenseite als Ostium betrachten muss. Beim Präpariren dieser Otolithen bemerkt man, dass die ungewöhnlich grosse Membrana tectoria der ganzen Innenseite des Otolithen fest anhaftet, und ebenfalls, dass die Macula acustica, jene Epithelanhäufung auf der Innenwand des Sacculus, in welchen die Nervenfasern endigen, entsprechend gebildet ist. Uebrigens müsste schon der eigenthümliche, raue Glanz der Innenseite solcher Otolithen auf die Vermuthung führen, dass sie von einer festeren Membran bekleidet war, während die frei entwickelte Aussenseite, auch abgesehen von der hervortretenden Sculptur, dem Auge sich anders darstellt.

Die Sculptur der Aussenseite ist bei *Otolithus decipiens* unregelmässig und wechselnd. Wie bei vielen Sciaeniden grenzen sich im Allgemeinen durch Verdickung der Vorder- und der Hinterseite zwei Erhebungen gegen eine mittlere Depression ab; durch Ausbildung von Furchen und Erhebungen, letztere zuweilen in Form vorragender Tuberkel, tritt eine weitere Differenzierung ein, für welche aber kein bestimmtes Schema anzugeben ist.

*Otolithus decipiens* gehört zu den häufigeren Funden in den Clayborne-Schichten.

### *Trachinidae.*

*Otolithus (Trachini) laevigatus* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 13—14.

Länge 3,5 mm. Breite 2,1 mm

„ 2,5 „ „ 1,5 „

Gestalt länglich, vorn zugespitzt; der Dorsalrand ist stärker gebogen als der Ventralrand. Innenseite convex, Aussenseite deutlich concav. Das Rostrum springt stark vor und bezeichnet sich auch auf der Aussenseite als eine an den Ventralrand stossende, dorsal von einer Furche begleitete Anschwellung, welche bis zur Mitte des Otolithen (Umbo) läuft und sich dort mit einer vom Hinterrande des Otolithen ausgehenden, den Ventralrand begleitenden Verdickung verbindet. Es wird auf dieser Seite ein tiefer liegendes, dorsales Feld der Aussenseite abgetrennt, welches von wenigen flachen, vom Umbo ausstrahlenden Rippen durchzogen wird.

Der Sulcus acusticus ist relativ kurz und schmal. Das Ostium ist ebenso lang wie die Cauda, nur durch eine Ausbiegung des Ventralrandes von dieser geschieden und nach vorn leicht verengt. Dorsal wird der Sulcus von einer Crista begleitet, über welcher eine vertiefte, längliche Area sich erstreckt. Eine Ventralfurche ist schwach angedeutet.

Otolithen der Gattung *Trachinus* gehören im norddeutschen Oberoligocän, Meeressand und Septarienthon zu den häufigsten Vorkommen (*Otolithus biscissus* K.), aber auch aus dem Paleocän von Kopenhagen habe ich eine sehr nahestehende Form (*O. seelandicus* K.) beschrieben, während das Unteroligocän bislang noch keine Arten dieses Kreises geliefert hat. Von *O. biscissus* unterscheidet sich die nordamerikanische Art durch das Fehlen der randlichen Furchen, beziehungsweise Kerben der Aussenseite, deren deutliche Concavität und Radialsulptur, und durch das Vorhandensein einer Area und einer Crista superior, von *O. see-*

*landicus* gleichfalls durch die letzteren beiden Merkmale und durch die abweichende Sculptur der Aussenseite.

*Otolithus (Trachini) laevigatus* ist in den Jackson Beds nicht gerade selten.

#### *Cottidae.*

*Otolithus (Cottidarum) sulcatus* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 12.

Länge 3,4 mm, Breite 1,7 mm, Dicke 0,5 mm.

Von länglicher Gestalt, mit querconcaver Aussenseite und convexer Innenseite. Die Sculptur der letzteren besteht, abgesehen vom Sulcus acusticus, in feinen, ziemlich regelmässigen Kerben des Ventralrandes, welche sich bis zu der deutlichen Ventralfurche verfolgen lassen, und unregelmässigen, stärkeren Ausbuchtungen des Dorsal- und Hinterrandes. Der Vorderrand ist durch eine Excisura ostii eingeschnitten; das Rostrum (nicht ganz erhalten) ist sehr gross, auch das Antirostrum deutlich entwickelt.

Der Sulcus ist in der Mitte eingeschnürt; Ostium und Cauda sind fast gleich gross, jedes für sich vertieft, die letztere wenig nach unten gebogen. Gegen die deutliche Area ist der Sulcus durch eine scharfe Leiste abgegrenzt.

Die Aussenseite ist nur wenig und zwar der Länge nach concav; eine Längserhebung beginnt auf dem Rostrum und zieht bis zum Hinterrande, wo sie sich in einer unregelmässigen, dorsal verbreiterten Anschwellung verliert. Eine tiefe Furche, der Excisura ostii der Innenseite entsprechend, führt zur Mitte dieser Längserhebung hin, welche durch eine kleine Warze bezeichnet ist. Vom Ventralrand ziehen ziemlich regelmässige Rippen gegen die Längserhebung hin und zwar in der vorderen Hälfte senkrecht zur Längsaxe, weiter hinten convergirend auf die Mittelwarze. Die Rippen des Dorsalrandes sind weniger zahlreich, derber und ungleichmässig.

Zu *Trigla* scheint dieser Otolith nicht zu gehören, doch ist der Sulcus acusticus der eines cataphracten Fisches. Die längliche Gestalt erinnert an *Cottus*.

Vorkommen: Ein Exemplar von Jackson River.

*Otolithus (Triglae) cor* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 10.

Länge 2,6 mm, Breite 1,7 mm, Dicke ca. 0,4 mm.

Gestalt etwa dreiseitig, verschoben herzförmig. Der Vorderrand durch die breite Excisura ostii tief ausgebuchtet. Der Dorsalrand vereinigt sich direct mit dem Ventralrand unter einem

spitzen Winkel; beide sind flachbogig gekrümmt. Der Sulcus acusticus ist breit, tief und leicht S-förmig gebogen. Das vertiefte Ostium, welches durch eine breite Excisura ausgerandet ist, wird durch eine Verengung des Sulcus von der Cauda getrennt; die letztere ist in ihrem hinteren Theile erweitert, vertieft und nach unten gebogen. Die Crista superior ist deutlich entwickelt; über ihr liegt eine längliche Area. Die Ränder sind stumpflich und etwas gekräuselt. Die Aussenseite ist concav und glatt.

Dieser Otolith schliesst sich in seiner Gestalt auf das Engste an den von *Trigla lineata* aus dem Mittelmeere an, wie die Abbildung Taf. XVIII, Fig. 11 beweist; der von mir aus dem deutschen Mittellogocän beschriebene *O. (Triglae) ellipticus* entspricht mehr dem rundlichen resp. rhombischen Otolithen von *Trigla corax* und *T. aspera*.

Vorkommen: 1 Exemplar vom Jackson River.

### *Cepolidae.*

*Otolithus (Cepolae) comes* KOKEN.

Taf. XVII, Fig. 12.

Länge 4,5 mm, Breite 3 mm, Dicke 0,7 mm.

Gestalt flach; Ventralrand gleichmässig gerundet, Dorsalrand mehr winklig, der Scheitelpunkt dieses Winkels über die Mitte hinaus nach hinten gerückt. Innenseite schwach convex, Aussenseite im Ganzen flach, mit gewölbter Mitte, darauf folgender concentrischer Depression und randlich gestellten, unregelmässigen Tuberkeln, welche aber die radiale Anordnung nicht verkennen lassen.

Sulcus gebogen, mit kleiner Cauda, grossem Ostium, beilförmig.

Ostium und Cauda vertieft, durch eine schräge Leiste getrennt, das Ostium vom Vorderrande geschieden, aber mit dem Dorsalrande in breiter Oeffnung verbunden. Die Ränder des Sulcus leistenförmig ausgebildet. Dorsal eine wohl umschriebene Area, ventral eine starke, dem Ventralrande parallele Depression.

Die Zugehörigkeit des Otolithen zu der lebenden Gattung *Cepola* erhellt unmittelbar aus der gebrachten Abbildung der Sagitta von *Cepola rubescens*. Taf. XVII, Fig. 4.

Vorkommen: Jackson River, Mississippi. 1 Exemplar.

### *Mugilidae.*

*Otolithus (Mugilidarum) debilis* KOKEN.

Taf. XVII, Fig. 8.

Länge 2,5 mm. Breite 1,9 mm, Dicke 0,3 mm.

Gestalt länglich-elliptisch; Dorsalrand nur wenig gekrümmt,

der Ventralrand stark und gleichmässig gebogen. Der Sulcus acusticus liegt dem Dorsalrande genähert und zerfällt in eine lange, schmale Cauda und ein sehr kleines Ostium. Nur das letzte Ende der Cauda ist kurz hakenförmig nach unten gebogen. Die dorsale Begrenzung des Ostium ist ziemlich stark nach oben gebogen, die ventrale liegt fast in der Verlängerung jener der Cauda. Eine Excisura fehlt, doch ist eine schwache Ostialfurche an ihrer Stelle vorhanden. Eine Ventralfurche zieht dem Ventralrande parallel vom Ende der Cauda bis zum Ostium. Ueber der Crista superior liegt eine schwache, längliche Area, aus welcher kurze Rippen und Furchen zum Dorsalrande führen. Die Aussen- seite ist flach concav und besitzt nur undeutliche, randliche Rippen oder Anschwellungen. Der Sulcus ist ganz wie bei *Mugil* gestaltet, doch ist die Form der Otolithen bei dieser Gattung gestreckter, die Sculptur kräftiger, fast derbe, vergl. Taf. XVII, Fig. 7. *Atherina* schliesst sich in der Gestalt näher an, weicht aber besonders durch die ganz gerade gestreckte Cauda ab.

Vorkommen: 4 Exemplare von Jackson River.

### *Anacanthini.*

#### *Gadidae.*

#### *Otolithus (Gadidarum) Meyeri* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 8—9.

Länge 4 mm, Breite 2,2 mm, Dicke 1,2 mm.

Gestalt elliptisch, hinten zugespitzt, fast apfelkernförmig. Die Innenseite ist gleichmässig gewölbt, glänzend, die Aussenseite ebenfalls gewölbt, besonders vorn oben stark verdickt und häufig mit einzelnen oder mehreren, relativ grossen, rundlichen Tuberkeln bedeckt. Nur das aufgebogene, spitze Hinterende und die Biegung der Ränder lässt die nach Art der meisten Otolithen querconcave Anlage der Aussenseite noch erkennen.

Der Ventralrand ist sehr scharf, während dorsal die Aussenseite fast im rechten Winkel zur Innenseite abfällt.

Der Sulcus ist sehr wenig vertieft, vorn und hinten geschlossen, breit, und durch einen Vorsprung des ventralen Randes in 2 fast gleich grosse Theile geschieden, welche dem Ostium und der Cauda entsprechen. Eine Furche, welche in schräger Richtung von vorn oben nach hinten unten zieht, markirt auch eine Scheidung der ihn erfüllenden collicularen Bildungen. Die Ventralfurche ist nur schwer zu erkennen. Vorn ist der Sulcus nur wenig vom Vorderrande geschieden; eine zuweilen deutlich ausgeprägte Abschrägung und geringe Einbuchtung desselben lassen



erkennen, dass die Partie dem Rostrum und Antirostrum anderer Otolithen entspricht.

Obwohl dieser Otolith sich von denen typischer Gadiden ziemlich weit entfernt, so muss ich ihn doch in diese Familie einreihen, da mir keine anderen Fische bekannt geworden sind, deren Otolithen mit der apfelkernförmigen Gestalt und der tuberkulösen Verzierung der Aussenseite eine ähnliche Ausbildung des Sulcus verbinden.

Mit der folgenden und einer unbeschriebenen Art aus dem Meeressand von Waldböckelheim in Hessen bildet er eine kleine, aber charakteristische Gruppe, die einer Gattung entsprechen wird.

Vorkommen: In zahlreichen Exemplaren vom Jackson River.

*Otolithus (Gadidarum) elevatus* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 4 — 5.

Länge 3,8 mm, Breite 2,5 mm, Dicke 1,4 mm.

Dem vorigen ist er nahe verwandt, unterscheidet sich aber schon in der Gestalt durch grössere Breite und Dicke und stärkere Wölbung der Innenseite. Der Sulcus ist noch breiter und der dorsal darüber liegende Streifen der Innenseite dadurch sehr verschmälert. Eine Ventralfurche vermag ich nicht mehr zu erkennen. Die wenig zahlreichen, aber kräftigen Tuberkel der Aussenseite liegen fast ganz auf der dorsalen Hälfte.

Das Vorkommen einer nahe stehenden Art im Mittel-Oligocän von Waldböckelheim, deren Beschreibung in einem späteren Beitrage erfolgen wird, ist von grossem Interesse, da diese Thatsache für den jüngeren Charakter der Clayborne-Schichten, in denen dieser Otolith nicht häufig gefunden ist, sprechen würde.

*Otolithus (Gadidarum) mucronatus* KOKEN.

Taf. XVII, Fig. 10 — 11.

Länge 6 mm, Breite 3,2 mm, Dicke 1 mm.

Gestalt länglich, vorn abgerundet, hinten scharf zugespitzt. Der Dorsalrand trägt vorn eine schräg nach oben strebende Wucherung. Die Innenseite ist gewölbt, die Aussenseite deutlich querconcau. Der Ventralrand ist schärfer als der Dorsalrand.

Der Sulcus ist flach, mit schwachen Collicula erfüllt und bildet ein gleich breites, von parallelen und geraden Ventral- und Dorsal-Rändern eingefasstes Band, welches vom Hinterrande des Otolithen durch einen mässigen Zwischenraum getrennt ist, mit dem Vorderrande aber durch eine sehr schwache Furche noch communicirt. Die Collicula sind durch eine gerade Furche in eine caudale und eine bei weitem grössere, vordere Partie ge-

schieden. Ueber dem Sulcus liegt, durch eine Crista von ihm geschieden, eine deutliche Area, welche sich bis zum Vorderrande erstreckt, unter dem Sulcus, dem Ventralrande unmittelbar anliegend, bemerkt man eine schwache Ventralfurche. Die Aussen-  
seite ist unregelmässig höckerig und wellig und nur die dem Dorsalrande anliegende Partie durch eine Reihe deutlicher ausgeprägter Tuberkel verziert.

Die nächsten Verwandten dieser Art sind ein noch unbeschriebener Otolith von Lattorf, den ich demnächst abbilden werde, und *O. (Gadidarum) acutangulus* und *O. difformis*. Besonders *O. (Gadidarum) acutangulus*, von dem mir jetzt reicheres und besser erhaltenes Material vorliegt, nähert sich in der mukronaten Endigung der Hinterseite und der Protuberanz des Dorsalrandes auffallend, jedoch verläuft bei der amerikanischen Art die ventrale Begrenzung des Sulcus in einer geraden, nicht geknickten Linie, hierin sich an die Lattorfer Form anschliessend, bei der der Sulcus überhaupt nicht differenzirt erscheint, auch nicht durch eine Theilung der Collicula. *O. difformis* und *O. acutangulus* sind früher von mir falsch gestellt; was ich als Dorsalrand bezeichnet habe, ist der Ventralrand, die Vorderseite wird zur Hinterseite, und dadurch wird die Analogie mit den typischen Gadiden etwas in den Hintergrund gedrängt. Es ist mir aber noch keine Gruppe zu Händen gekommen, der ich sie lieber zutheilen möchte. Unter allen Otolithen, welche ich kenne, haben die meisten einen an die Spariden und Perciden sich anschliessenden Bau des Sulcus. Nur bei den Gadiden, Pleuronectiden, Ophidiiden und Gobiiden wird, aber auch nicht immer, das Ostium vom Vorderrande durch eine dazwischen tretende Barre abgedrängt. Von diesen scheiden die Gobiiden sofort vom Vergleich aus durch ihre runde, flache Form und den kurzen, beilartig gestalteten Sulcus. Auch bei den Pleuronectiden sind gestreckte und dickgewölbte, oft apfelkernartige Gestalten, wie die besprochenen, ganz ungewöhnlich, und auch der Sulcus ist selbst bei den Platessen, wo er oft weit vom Rande getrennt und in einen langen, ostialen und einen kurzen, caudalen Theil geschieden ist, doch sehr abweichend, zumal auch durch die Vertiefung des vorderen sowohl wie des hinteren Abschnittes. Bei *Fierasfer* kann man überhaupt nicht von einem deutlichen Sulcus reden. So bleiben nur die Gadiden zum Vergleich übrig, welche sehr ähnlich werden können, aber in manchen Beziehungen, wenigstens in den mir bekannten Arten, eine directe Umkehrung der Verhältnisse zur Schau tragen. Stellt man die Otolithen so, dass die Verengung des Sulcus, durch welche er in Ostium und Cauda getheilt wird, von der ventralen Begrenzungslinie ausgeht, wie

dies in der That bei Gadiden der Fall ist, so ist hier die ganze ventrale Hälfte des Otolithen angeschwollen, der Zwischenraum zwischen Ventralrand und Sulcus schmal, der Dorsalrand zugeschärft, das Ostium klein, mit dem Rande oft in Verbindung, die Cauda lang, häufig von ihm getrennt, alles im Gegensatz zu den beschriebenen Formen. Dennoch ist der Gesamthabitus ein sehr ähnlicher und bis auf Weiteres mag die kleine Gruppe bei den Gadiden ihren Platz finden.

Von *Otolithus mucronatus* ist mir nur ein Exemplar von Clayborne bekannt.

### *Pleuronectidae.*

#### *Otolithus (Platessae) sector* KOKEN.

Taf. XVII, Fig. 14—16.

Länge 7,0 mm, Breite 5,5 mm, Dicke 2,0 mm

„ 6,7 „ „ 5,2 „ „ 1,5 „

Gestalt flach, dem Ausschnitt eines Kreises gleichend, indem der Ventralrand fast gleichmässig gerundet, der Dorsalrand winklig gebrochen ist und zwar so, dass die Halbirungslinie dieses Winkels den Otolith in zwei fast gleiche Theile theilen würde. In der Jugend ist auch der Ventralrand winklig, die Gestalt daher mehr rhombenförmig.

Der Sulcus ist relativ breit, hinten verschmälert bis zur spitzigen Endigung und nur durch einen geringen Vorsprung des ventralen Saumes in eine kleine Cauda und ein grosses Ostium abgetheilt. Die Verbindung mit dem Vorderrande ist ganz aufgehoben, dagegen zieht eine Furche, etwas hinter dem vorderen Rande des Sulcus beginnend und ein wenig nach hinten gerichtet, zum Dorsalrande des Otolithen oder doch bis in eine Depression, welche unterhalb des winkligen Dorsalrandes sich befindet.

Die Innenseite ist bis auf die erwähnte Depression und den Sulcus gleichmässig convex, die Aussenseite entweder unregelmässig concav, oder durch Anschwellung unter dem Dorsalrande scherbenförmig, oder durch gleichzeitige Anschwellung der Gegend des Ventralrandes unregelmässig convex. Nur selten (bei jungen Exemplaren) ist diese ventrale Anschwellung durch zum Rande ziehende Furchen etwas mehr differenzirt.

Die Aehnlichkeit mit den Otolithen von Platessen, namentlich von *Platessa flesus*, von welcher Art ich Abbildungen zum Vergleiche gebe (Taf. XVIII, Fig. 1—2), ist in der That überraschend. Die kurze Cauda des Sulcus, das lange, vom Vorderrande getrennte Ostium, die Verbindung mit dem Dorsalrande oder einer diesen begleitenden Depression, dazu die ganze Form des Oto-

lithen, die geringe Sculptur wiederholen sich Zug für Zug bei beiden und schliessen jeden Zweifel an der engen Verwandtschaft aus.

In Amerika ist *Otolithus (Platessae) sector* von den Clayborne- bis zu den Vicksburg-Schichten einer der häufigsten Otolithen, besonders aber in den Jackson-Schichten verbreitet und überall durch die gleichen Charaktere ausgezeichnet.

*Otolithus (Soleae) glaber* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 3.

Länge 3 mm, Breite 1,6 mm, Dicke 0,9 mm.

Hinterseite gerundet-abgestutzt, mit der Andeutung einer Einbuchtung, Vorderseite zugespitzt. Innenseite flach, Aussenseite gewölbt, glatt.

Sulcus schräg nach hinten unten gerichtet, vom Vorderrande geschieden, wenn auch nur durch eine sehr schmale Barre. Durch eine geringe Einschnürung in Ostium und Cauda geschieden, deren jedes für sich etwas vertieft ist. Das Ostium verengt sich nach vorn hin etwas. Ein zusammen hängendes Colliculum zieht aus der Cauda in das Ostium, wo es sich plötzlich verschmälert und spitz endigt. Dorsal über dem Sulcus eine Area. Auf der Aussenseite deutet eine Furche die Lage des Rostrum resp. der Excisura ostii an.

Die nächstverwandten Formen finden sich im Mitteloligocän von Söllingen und im Oberoligocän von Cassel. Auch *Solea Kirchbergeana* H. v. MEYER, eine der wenigen fossilen Formen, bei denen die Otolithen in situ überliefert sind, gehört diesem engeren Formenkreise an.

Vorkommen: 1 Exemplar aus den Jackson-Schichten.

*Physostomi.*

*Muraenidae.*

*Otolithus (Congeris) brevior* KOKEN.

Taf. XVIII, Fig. 7.

Länge 3,2 mm, Breite 2 mm, Dicke 1 mm.

Gestalt länglich, vorn zugespitzt. Ränder stumpf.

Besonders bezeichnend ist der kurze, ziemlich breite Sulcus acusticus, dessen ventrale Begrenzung geradlinig bis auf das spitze Rostrum läuft, während die dorsale Begrenzung (nur eine kurze Strecke als Crista superior ausgezeichnet) sich vorn etwas in die Höhe biegt, wodurch eine Erweiterung entsteht, welche man als Ostium aufzufassen hat. Zwischen Rostrum und Antirostrum liegt

ein dritter Vorsprung, oben und unten von Furchen eingefasst, welche sich im Ostium verlieren. Der ganze Sulcus ist von höckrigen Bildungen uneben und wenig scharf definirt. Ueber der kurzen Crista superior liegt eine ebenso kurze Area. Der Dorsalrand ist ungleichmässig gekerbt und nur ganz vorn sind zwei Randzähne deutlicher ausgeprägt.

Die Aussenseite bietet wenig Bemerkenswerthes. Sie ist querconcau und von einer Längserhebung durchzogen, welche vom Rostrum ausgeht und sich nach hinten allmählich verwischt. Gegen die Ränder hin stellen sich undeutliche Rippen und Furchen ein.

Besonders ist es die Form des Sulcus acusticus, durch welche die Verwandtschaft mit *Conger* hervortritt, wie der auf Taf. XVIII, Fig. 6 abgebildete Otolith von *Conger myrus* erkennen lassen wird. Auch für einen anderen Otolithen möchte ich die Zugehörigkeit zu *Conger* befürworten, doch ist er leider nicht gut genug erhalten, um ein sicheres Urtheil zu erlauben.

Vorkommen: Beide Otolithen, die einzigen bislang gefundenen Exemplare, stammen aus den Jackson Beds.

---

*Otolithus* (inc. sedis) aff. *umbonato* K.

Länge f. 11 mm, Breite 8,7 mm, Dicke 1.2 mm.

Ein einziger, leider stark abgescheuerter Otolith liess sich auf diese interessante Gruppe beziehen, deren Verwandte unter den lebenden Fischen zu finden mir auch jetzt noch nicht gelungen ist. Ob dieser Otolith, der von Newton, Miss., stammt, sich mehr an die älteren, nämlich *O. conchaeformis* K. aus dem Paleocän von Kopenhagen und *O. umbonatus* aus dem Unteroligocän von Lattorf, oder an den *O. minor* aus dem Oberoligocän von Cassel, Freden etc. anschliesst, lässt sich schwer entscheiden, doch scheint Letzteres der Fall zu sein. Die breite Abstutzung der Vorderseite deutet darauf hin.

Vorkommen: Ein Exemplar von Newton, Miss.

---

Die erzielten Resultate geben in mehrfacher Beziehung zu Erörterungen Anlass. Die unstehende Tabelle führt 23 Arten auf, welche auf zwölf Familien, und auf mindestens 16. wahrscheinlich noch mehr Gattungen vertheilt sind. Schlecht erhaltene, zur Bestimmung untaugliche Stücke deuten an, dass diese immerhin schon stattliche Anzahl durch fortgesetzte Ausbeutung der Schichten sich noch wird vermehren lassen. Einige der Otolithen liessen sich mit Sicherheit auf lebende Gattungen zurückführen,

	Clay- borne.	Jack- son.	Vicks- burg.	Deutsches Tertiär <sup>2)</sup> .
<i>Otolithus (Carangidarum) americanus</i> . . . . .	—	+	+	O
— ( <i>Apogonidarum</i> ) <i>hospes</i> . . . . .	—	+	—	E. U.
— ( <i>Pagelli</i> ) <i>elegantulus</i> . . . . .	—	+	—	M.
— ( <i>Sparidarum</i> ) <i>insuetus</i> . . . . .	—	+	—	M.
— ( <i>Sciaenidarum</i> ) <i>radians</i> . . . . .	—	—	+	O.
— — <i>gemma</i> . . . . .	—	+	+ <sup>1)</sup>	O.
— — <i>eporrectus</i> . . . . .	—	—	+ <sup>2)</sup>	—
— — <i>Claybornensis</i> . . . . .	+	?+	—	—
— — <i>intermedius</i> . . . . .	+	—	—	O.
— — <i>similis</i> . . . . .	—	+	—	—
— — <i>dicipiens</i> . . . . .	+	—	—	—
— ( <i>Trachini</i> ) <i>laevigatus</i> . . . . .	—	+	—	E. M. O.
— ( <i>Cottidarum</i> ) <i>sulcatus</i> . . . . .	—	+	—	} M. O.
— ( <i>Triglae</i> ) <i>cor</i> . . . . .	—	+	—	
— ( <i>Cepolae</i> ) <i>comes</i> . . . . .	—	+	—	—
— ( <i>Mugilidarum</i> ) <i>debilis</i> . . . . .	—	+	—	—
— ( <i>Gadidarum</i> ) <i>Meyeri</i> . . . . .	—	+	—	} M.
— — <i>elevatus</i> . . . . .	+	—	—	
— — <i>mucronatus</i> . . . . .	+	—	—	M.
— ( <i>Platessae</i> ) <i>sector</i> . . . . .	+	+	+	U.
— ( <i>Soleae</i> ) <i>glaber</i> . . . . .	—	+	—	M. O.
— ( <i>Congeris</i> ) <i>brevior</i> . . . . .	—	+	—	—
— (inc. sedis) aff. <i>umbonato</i> . . . . .	—	—	+ <sup>2)</sup>	E. U. M. O. Mi.

und ich vermute, dass reicheres Vergleichsmaterial später auch eine generische Bestimmung der meisten anderen ermöglichen wird. Die Gesamtf fauna der hier in Betracht kommenden Schichten, des „Alttertiärs“ von Alabama und Mississippi, besteht zum überwiegenden Theil aus Acanthopterygiern, von denen Vertreter der Carangiden, Apogoniden, Spariden, Sciaeniden, Trachiniden, Cottiden, Cepoliden und Mugiliden gefunden wurden.

Weitaus überwiegend an Artenzahl sind die Sciaeniden. Die sieben ihnen zugerechneten Arten entfallen auf mindestens vier Gattungen, unter denen aller Wahrscheinlichkeit nach die lebenden *Sciaena*, *Johnius* (= *Corvina* Cuv.) und *Umbrina* vertreten sind.

Ihnen gesellen sich von Anacanthinen noch drei Gadiden und zwei Pleuronectiden zu, welche letztere mit Sicherheit auf die

<sup>1)</sup> Auch vom Red Bluff, Miss.

<sup>2)</sup> Nur von Newton, Miss.

<sup>3)</sup> In dieser Columne ist angegeben, ob und in welchem Horizonte verwandte Formen in Deutschland und angrenzenden Gebieten (Dänemark) auftreten. E = Eocän, U = Unteroligocän, M = Mitteloligocän, O = Oberoligocän, Mi = Miocän; — bedeutet, dass verwandte Formen nicht beobachtet wurden.

Gattungen *Platessa* und *Solea* bezogen werden können. Die Physostomen lieferten nur einen Otolithen, der Gattung *Conger* zugehörig.

Ein Otolith unbestimmter Gattung und Familie, aber immerhin in den Formenkreis derjenigen Stachelflosser, welche sich um die Perciden und Spariden gruppieren, sich fügend, ist dadurch von hohem Interesse, dass er dem *Otolithus* (inc. sedis) *umbonatus*, den ich zuerst von Lattorf beschrieb, sehr nahe steht und einer noch nicht ermittelten Gattung angehört, welche im nördlichen Europa aus dem Paleocän (*O. conchaeiformis* KOENEN)<sup>1)</sup> bis in's Miocän verfolgt werden konnte<sup>2)</sup>.

Dieses durch Aufsummierung aller untersuchten Otolithen gewonnene Bild der alttertiären Fischfauna bedarf aber noch einer Ergänzung aus dem stratigraphischen Befunde, da die Vertheilung auf die einzelnen Schichten eine ungleichmässige ist. Die meisten Otolithen lieferten die Jackson-Schichten, nämlich 16 Arten, von denen 2, nämlich *O. (Carangidarum) americanus* und *O. (Sciaenidarum) gemma*, mit den Vicksburg-Schichten gemeinsam sind, während einer *O. (Sciaenidarum) Claybornensis* (und auch dieser sehr fraglich, da eine Verwechslung der nicht gut erhaltenen Stücke mit *O. (Sciaenidarum) similis* nicht unwahrscheinlich ist), auch, und zwar vorwiegend, in den Clayborne-Schichten gefunden wird. Eine Art, *O. (Platessae) sector*, geht, wie zu betonen ist, durch alle drei Horizonte durch, ist aber in den Vicksburg-Schichten bedeutend seltener und auch nicht ganz typisch gestaltet. Vier (vielleicht fünf) Arten kamen allein in den Clayborne-Schichten vor, nämlich *O. (Sciaenidarum) intermedius*, *O. (Sciaenidarum) Claybornensis* (?), *O. (Sciaenidarum) decipiens*, und zwei Gadiden. Drei Arten sind auf die Vicksburg-Schichten (einschliesslich Red Bluff und Newton, Miss.) beschränkt, nämlich *O. (Sciaenidarum) radians*, *O. (Sciaenidarum) eporrectus*, *O. (inc. sedis) aff. umbonato*.

Eine derartige Statistik kann und wird allerdings durch jeden neuen Fund verändert werden, jedoch scheint mir von Bedeutung, dass die Gadiden in den Vicksburg-Schichten gänzlich fehlen und, mit einer Ausnahme (*Platessa*) die in ihnen beobachteten Gattungen resp. Familien Acanthopterygiern, welche in subtropischen und gemässigten Breiten zu Hause sind, angehören.

In Verbindung mit anderen Beobachtungen, welche O. MEYER

<sup>1)</sup> VON KOENEN. Ueber eine paleocäne Fauna von Kopenhagen, t. V, f. 28, p. 115.

<sup>2)</sup> Von Antwerpen ist mir eine verwandte Form bekannt geworden. Im Oberoligocän Nord- und Mittel-Deutschlands ist *O. minor* aus dieser Gruppe ein charakteristisches Leitfossil.

hervorgehoben hat, würde dies für jene Auffassung sprechen, nach welcher die Clayborne-Schichten die Jackson-Schichten überlagern, die Vicksburg-Schichten aber im Liegenden der letzteren sich befinden. Indessen werden wir gleich sehen, dass man Rückschlüsse aus der Fauna der Fische auf den mehr südlichen oder nördlichen Charakter des Meeres und danach auf das Alter der Ablagerung nur mit grosser Vorsicht anwenden darf.

Dehnen wir nunmehr unsere Vergleiche auf das norddeutsche Oligocän, d. h. auf die Ostseite des alten Atlanticums aus, so ergibt sich eine Reihe interessanter Beziehungen<sup>1)</sup>. Ich beginne mit den Otolithen der Clayborne-Schichten.

*Otolithus (Gadidarum) elevatus* ist durch eine nahestehende Form im Meeressand von Waldböckelheim vertreten; *O. (Gadidarum) Meyeri* aus den Jackson-Beds schliesst sich eng an. Diese drei bilden eine ausgezeichnete Gattung, welche ich bislang auf keine lebende zurückführen konnte. In den tieferen Schichten des deutschen Oligocäns scheint sie zu fehlen.

*Otolithus (Gadidarum) mucronatus* hat dagegen seinen nächsten Verwandten im Unteroligocän von Lattorf (noch unbeschrieben) und schliesst sich weiter an *O. (Gadidarum) acutangulus* und *O. difformis* aus dem Septarienthone an.

*Otolithus (Platessae) sector*, ohne jeden Zweifel der genannten Gattung zuzutheilen, beginnt, wie gesagt, in den Vicksburg-Schichten. Die Form aus den Ablagerungen der letztgenannten Localität ist etwas dicker, derber, sonst aber dieselbe, wie die der höheren Schichten; sie ist kaum unterscheidbar von einem bei Westeregeln im Unteroligocän gefundenen Otolithen und verwandt mit Lattorfer Vorkommen.

*Otolithus (Sciaenidarum) intermedius*, vielleicht auf *Corvina* zu beziehen, hat einige Aehnlichkeit mit *O. (Sciaenidarum) gibberulus* von Cassel.

<sup>1)</sup> Die in meiner ersten Arbeit über die Otolithen der norddeutschen Oligocänbildungen gewonnenen Resultate konnte ich in Folge eines reichen, mir von den Herren ANDREAE, BOETTGER, HAUCHECORNE, KINKELIN, VON KOENEN, BARON VON NETTELBLAD, REMELÉ zur Verfügung gestellten Materiales beträchtlich erweitern und ergänzen, besonders bezüglich der mittel- und oberoligocänen Faunen (Söllingen, Cassel, Mainz, Waldböckelheim, Freden, Sternberger Gestein). Mehrere der von mir früher aufgestellten Arten mussten gespalten werden und besonders gelang es auch, das geologische Vorkommen der verschiedenen Formen festzustellen. Die Sammlung des Herrn BOETTGER, überaus reich an Otolithen von Cassel, Waldböckelheim und benachbarten Localitäten, ergab eine Fülle neuer Arten. Das Erscheinen meiner im Uebrigen abgeschlossenen Untersuchungen hängt von der Herstellung der mühsam anzufertigenden Tafeln ab.



*Otolithus (Sciaenidarum) Claybornensis* bildet dagegen zusammen mit *O. (Sciaenidarum) similis* und *O. eporrectus* (aus den Vicksburg-Schichten) einen Typus, der in Deutschland nicht vertreten zu sein scheint und den ich lebend noch nicht kenne. Auch *Otolithus decipiens* repräsentiert eine mir weder aus deutschen Ablagerungen, noch unter recentem Materiale zu Gesichte gekommene Gattung der Sciaeniden.

Von den Otolithen der Jackson-Schichten haben wir *O. Meyeri* und *O. sector* besprochen. Die Pleuronectiden sind ferner durch *O. (Soleae) glaber* vertreten, deren Verwandte in den mittel- und oberoligocänen Schichten Deutschlands lebten. Hierher gehört auch *Solea Kirchbergeana*, deren in situ erhaltene Gehörsteine schon H. v. MEYER beschrieb. *Otolithus (Carangidarum) americanus*, vielleicht der Gattung *Caranx* im engeren Sinne angehörig, steht einem noch unbeschriebenen Otolithen von Cassel nahe und tritt in grosser Menge auf. Enger noch sind die Beziehungen des *O. (Trachini) laevigatus* zu *O. (Trachini) scelandicus* (Paleocän von Kopenhagen), *O. (Trachini) biscissus* (Oberoligocän und Septarienthon), ja schliesslich auch zu dem lebenden *Trachinus draco*. Der Gattung *Trachinus* kommt hiernach eine grosse geologische Verbreitung zu. Zu den Apogoniden gehört *O. hospes*, und zwar zu jenen fossilen Formen, die, wie *O. integer* (Paleocän) und *O. subrotundus* (Unteroligocän), eine gerundete, nicht in Zacken vorspringende Peripherie besitzen. Die Gattung konnte ich noch nicht feststellen, ich nehme aber an, dass sie noch lebt, da sie auch im Pliocän von Orciano vertreten ist. Die zwei Spariden der Jackson-Schichten schliessen sich am meisten an eine mitteloligocäne Art, *O. Söllingensis*, von Söllingen an; der eine gehört wohl zu der im Mittelmeer lebenden Gattung *Pagellus*. Von Mugiliden (*O. debilis*) und Cepoliden (*O. (Cepolae) comes*) habe ich bislang in deutschen Schichten keine Vertreter gefunden, ebensowenig von *Conger* (*O. brevior* aus den Jackson-Schichten). Dagegen sind Cottiden — *O. (Triglae) cor* und *O. (Cottidarum) sulcatus*, jeder nur einmal in den Jackson-Schichten gefunden — im deutschen Oligocän keine Seltenheiten; ich kenne sie aber nur aus Mittel- und Oberoligocän (*O. (Triglae) ellipticus* von Söllingen etc., *O. (Triglae) n. sp.* aus dem Meeresand von Waldböckelheim, *O. (Peristedion) n. sp.* ebendaher, *O. (Cottidarum) n. sp.* aus dem Sternberger Gestein). Die Sciaeniden der Jackson-Schichten zerfallen in 2 Gruppen. Eine Art, *O. gemma*, gehört wohl zu der lebenden *Umbrina* und hat in *O. irregularis* KOKEN (1884 partim) in Deutschland einen oberoligocänen Vertreter. *O. similis* bildet dagegen mit *O. Claybor-*

*nensis* aus den Clayborne- und *O. eporrectus* aus den Vicksburg-Schichten einen für jetzt auf Amerika beschränkten Typus.

Die Vicksburg-Schichten lieferten ausser *O. (Platessae) sector* und *O. (Carangidarum) americanus* drei ihnen eigenthümliche Arten. Von diesen wäre *O. radians* nach seiner Aehnlichkeit mit dem Otolithen von *Corvina nigra* auf eine *Corvina* (= *Johnius*) zu beziehen und verwandt mit *O. gibberulus* aus dem Oberoligocän von Cassel. *O. eporrectus* gehört zu der specifisch amerikanischen Gruppe des *O. (Sciaenidarum) Claybornensis*, während *O. aff. umbonato*, wie schon gesagt, einer unbekanntem Gattung zufällt, welche im ganzen Tertiär, jedenfalls vom Paleocän bis zum Miocän, von Deutschland (und angrenzenden Gebieten) ihre Vertreter hat.

Nach Ausscheidung der gegenwärtig in Deutschland noch nicht gefundenen Congeriden, Mugiliden, Cepoliden und ein oder zwei auf Amerika beschränkter Sciaeniden-Gattungen ergeben sich überall Beziehungen zu den norddeutschen Oligocänbildungen, indessen auch zu den derselben Meeresprovinz angehörenden paleocänen Schichten von Kopenhagen, welche von den unmittelbar vorhergehenden Arten bevölkert wurde. Aber während in den deutschen Tertiärmeeren die nordischen Gadiden in auffälliger Menge erscheinen, treten sie in Amerika sehr zurück. Häufig ist nur eine Art, welche bei uns erst im Oberoligocän ihre Vertretung findet. Dagegen fällt die Mannichfaltigkeit und Häufigkeit der Sciaeniden sehr in's Gewicht, welche bei uns erst im Oberoligocän erscheinen. Ein dritter dem amerikanischen Alttertiär eigenthümlicher Zug ist die Häufigkeit einer *Platessa*; Pleuronectiden fanden sich bei uns stets nur vereinzelt. Wenn man die Zahl der von jeder Otolithen-Art vorliegenden Stücke berücksichtigt, so wird der Charakter der Fauna bestimmt durch die Gruppe des *Otolithus (Sciaenidarum) similis*, *O. (Carangidarum) americanus*, *O. (Platessae) sector*, *O. (Gadidarum) Meyeri* und *O. (Sciaenidarum) decipiens*. Auch *O. (Trachini) laevigatus*, sowie *O. (Sciaenidarum) gemma* und *O. intermedius* gehören noch zu den häufigeren Arten; alle anderen sind in einem oder wenigen Exemplaren gefunden.

Die angestellten vergleichenden Betrachtungen liefern also für die Alabama-Fauna ein Bild, welches sich von dem aus der Untersuchung der dänischen und deutschen alttertiären Otolithen doch wesentlich unterscheidet. Westliche und östliche Küstenregion des nördlichen atlantischen Oceans waren auch zu damaliger Zeit faunistisch verschieden<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Leider konnte ich nur geringes Material aus dem Pariser

Die Beziehungen zu der gegenwärtig die atlantischen Küstengewässer der Vereinigten Staaten bevölkernden Fischfauna werden sich aus der folgenden Uebersicht, der ich JORDAN'S vortrefflichen Katalog der nordamerikanischen Fische<sup>1)</sup> zu Grunde gelegt habe, ergeben.

Die Carangiden, zu denen einer der häufigsten Otolithen der Jackson- und Vicksburg-Schichten gehört, sind im Gebiete des Golfs und Westindiens zahlreich vertreten, mehr als in dem nordatlantischen Meere. Die Apogoniden sind, abgesehen von einer Tiefsee-Art und dem europäischen *Apogon imberbis* L., der gelegentlich an die nordatlantische Küste verschlagen ist, auf Westindien beschränkt.

Bei den Spariden ist zunächst hervorzuheben, dass die Gattung *Pagellus*, der *O. elegantulus* so nahe steht, dass ich ihn damit vereinigt habe, fehlt. Indessen enthält die Gattung *Calamus* (SWAINSON) die früher als *Pagellus penna* von CUVIER und VALENCIENNES aufgeführte Art. Die Spariden sind noch mehr als die Carangiden Bewohner des Südens. Von 71 Arten der verschiedenen aufgestellten Gattungen ist nicht eine auf die nordatlantische Region beschränkt und nur zwei theilen ihre Heimath zwischen Süden und Norden. 34 Arten sind pacifisch, 18 westindisch, 10 zugleich westindisch und südatlantisch. Auch von Sciaeniden ist keine Art in den nordatlantischen Gewässern allein zu Hause, aber 3 streifen von den Südstaaten nach Norden hinauf. Dagegen gehören 10 Arten dem Süden, 3 dem Bereiche Westindiens an. Die Gattung *Johnius* (= *Corvina*), auf welche ich *O. radians* gern beziehen möchte, ist nur in der Küstenfauna von Californien zu Hause. Manche der amerikanischen Gattungen müssten behufs generischer Bestimmung der vielen auf die Sciaeniden bezogenen Otolithen noch verglichen werden.

Das gänzliche Fehlen der Trachiniden im ganzen nordamerikanischen Gebiete ist eine sehr auffallende Thatsache. *O. laevigatus* beweist, dass dem früher nicht so war und dass erst in Folge irgend welchen Wechsels der Lebensbedingungen die Trachiniden ausgewandert sind. *Trachinus* selbst findet sich an

---

Becken vergleichen, welches zu keinen Schlüssen berechtigt. Von Cuise-la-Motte und Grignon erhielt ich durch Herrn Professor ANDRAE Otolithen der Gattungen *Apogon* s. str., *Trachinus*, ?*Serranus*, die gegenwärtig eine mehr südliche Verbreitung haben und z. B. im Mittelmeere zusammen leben.

<sup>1)</sup> D. STARR JORDAN. A Catalogue of the Fishes known to inhabit the Waters of North America, north of the Tropic of Cancer. (Annual Report of the Commissioner of Fish and Fisheries for 1884.) Washington, 1885.

allen europäischen Küsten und dann wieder an der Küste Chili's. Die Verbreitung der Gattung in der Tertiärzeit erklärt diese zoogeographische Eigenthümlichkeit. Uebrigens sind die Trachiniden im Gebiete Nordamerikas durch nahe verwandte Familien, die *Leptoscopidae*, *Uranoscopidae* und *Opisthognatidae*, repräsentirt. Obwohl *Trachinus* bis England hinauf geht, sind die Trachiniden (und die genannten Verwandten) südliche, meist tropische Fische.

Die Cottiden sind im nordamerikanischen Gebiete durch 3 Gattungen vertreten, von denen nur eine, *Peristedion*, verglichen werden konnte. Möglicherweise liesse sich also *O. sulcatus* hier noch unterbringen. Dagegen gehört *O. cor* sicher zu *Trigla*, einer gegenwärtig dort nicht mehr lebenden Gattung, welche allerdings in *Prionotus* einen sehr nahen Verwandten hat, welcher sich eigentlich nur durch die Bezeichnung der Palatina unterscheidet. *Trigla* lebt unter gemässigten und tropischen Breiten, und auch die amerikanischen Cottiden sind ziemlich gleichmässig auf Norden und Süden der atlantischen Küste, sowie auf Westindien vertheilt.

Cepoliden finden sich nirgends an den atlantischen Küsten der Vereinigten Staaten; sie gehören sonst der nördlichen gemässigten Zone an, erstrecken sich aber nach GÜNTHER im Indischen Ocean bis Pinang. Der im Alttertiär von Mississippi gefundene Otolith ähnelt sehr dem der *Cepota rubescens*, welche im Mittelmeer zu Hause ist, aber auch bis nach England hinaufzieht.

Die Mugiliden, deren Nachweis bislang auf einem einzigen Otolithen von Jackson beruht, sind im Golf und in den westindischen Gewässern häufiger als im Norden, wohin nur die Verbreitung zweier Arten reicht.

Von den 17 Gattungen der nordamerikanischen Gadiden sind nur drei verglichen; eine generische Bestimmung der Otolithen war dementsprechend unmöglich. Jedoch sind 5 dieser Gattungen Tiefsee-Bewohner und werden kaum in Betracht zu ziehen sein. Bei den Gadiden liegt gegenwärtig der Schwerpunkt der Verbreitung in hohen Breiten. 7 Arten sind arctisch, 6 auf die Küste der nördlichen Staaten beschränkt, ausserdem 3 beiden Gebieten gemein; nur 3 Arten kommen in den südlichen Gewässern vor, davon 2 allein in ihnen<sup>1)</sup>. Die weite Verbreitung der Gadiden schon im ältesten Tertiär, besonders im Oligocän, lehrt, dass man sie nicht ohne weiteres für nordische Formen erklären darf, weil sie jetzt vorwiegend im Norden leben, und mahnt zur Vorsicht

<sup>1)</sup> Alle drei Arten der Gattung *Phycis*; diese wäre daher in erster Linie noch zu vergleichen.

bezüglich aller Rückschlüsse von ihren fossilen Vertretern auf den klimatischen Charakter der damaligen Meere.

Bei der Betrachtung der nordamerikanischen *Heterosomata*, sowohl der Pleuronectiden wie der Soleiden, wird der Vergleich erschwert durch die Unklarheit, welche bezüglich der generischen Abgrenzungen herrscht. Ich habe die mir vorliegenden Otolithen noch der überraschenden Aehnlichkeit mit den Otolithen von *Platessa flesus* und *Solea vulgaris* auf diese Gattungen bezogen, welche man aber in der Synopsis der amerikanischen Fische vergebens sucht. Die bisher als *Solea* aufgeführten Arten erscheinen unter *Achirus*, dem alten LACÉPÈDE'schen Namen, die Platessen unter *Paralichthys*, während *Pleuronectes* in eine ganze Reihe von Untergattungen und Gattungen gespalten ist. GÜNTHER führt wiederum kein Genus *Platessa* auf und citirt die typischen Arten unter *Pleuronectes*. Die letztere Gattung und ihre Verwandten sind im Wesentlichen nordatlantische und pacifische Fische, während *Paralichthys* auch in den Gewässern der südlichen Staaten verbreitet ist. *Paralichthys dentatus* L. sp., „the Northern Flounder“, reicht z. B. von Cape Cod bis Florida. Die Soleiden sind dagegen, abgesehen von 2 pacifischen und einer Tiefseeform, auf den Süden und auf Westindien beschränkt.

Bei den Congeriden liegt der Schwerpunkt der Verbreitung zwar in Westindien, doch streift gerade die gewöhnlichste Art, *Conger conger*, hoch nach dem Norden hinauf und ist geradezu kosmopolitisch.

Wir erhalten als Resultat, dass die fossile Fischfauna des Alttertiärs von Mississippi und Alabama, soweit wir sie für jetzt aus der Untersuchung der allein erhaltenen Otolithen beurtheilen können, sich recht gut in den Rahmen der Fauna schickt, welche gegenwärtig die Küsten der südlichen Vereinigten Staaten, des Golfes und das westindische Meer belebt. Von den einzelnen Abweichungen betreffen nur zwei ganze Familien, die Trachiniden und Cepoliden; doch kennt man so nahe Verwandte der Trachiniden, dass sie früher mit dieser Familie vereinigt wurden, und die Cepoliden leben gegenwärtig mit *Trachinus* und *Trigla*, einer ebenfalls im besprochenen Gebiete nicht mehr gekannten Gattung, in der an Beziehungen zu der westindischen und Golf-Region so reichen mediterranen Provinz. Gerade diese Uebereinstimmung der Alttertiär-Fauna mit der von JORDAN als Fauna der südatlantischen und Golf-Staaten bezeichneten erklärt zugleich die oben schon hervorgehobene Beziehung zum Mittelmeere und die Abweichungen von den älteren Tertiärbildungen Norddeutschlands, bestehend in dem Zurücktreten der Gadiden und dem Vorwalten bestimmter Acanthopterygier, wie der Sciaeniden und Carangiden,

welche zwar zur Oligocän-Zeit auch in Norddeutschland erscheinen, aber doch nicht die Rolle gespielt zu haben scheinen wie in Nordamerika und zumal den Gadiden gegenüber immer zurückbleiben. Zwischen den Cap-Verden und den westindischen Inseln liegt die Verbindung zwischen ost- und westatlantischer Fauna, während höher nördlich die Faunen beider Seiten mehr divergieren, sowohl jetzt wie schon zur Eocän- und Oligocän-Zeit.

Noch ein Punkt sei betont.

Bei Betrachtungen wie den vorhergehenden muss man auch die bathymetrische Vertheilung der Fische, für welche die klimatische Wärme das Regulativ abgibt, im Auge behalten. Die Anpassungsfähigkeit des Individuums ist zwar in dieser Beziehung in den allermeisten Fällen eine sehr geringe und eine plötzliche, willkürliche Veränderung ausgeschlossen. Wohl aber können die im Laufe geologischer Zeiten wechselnden Lebensbedingungen Arten oder Gattungen zu tief einschneidenden Aenderungen der Lebensweise veranlassen.

Das kann sich darin äussern, dass tropische oder subtropische Formen, welche hier grössere Tiefen bevorzugen, auf ihrer Wanderung nach Norden allmählich in flachere, von der Sonne mehr durchwärmte Meerestheile emporsteigen, umgekehrt, dass hochnordische Flachsee-Fische weiter südlich in die grösseren Tiefen eindringen. Alles beides spielt sich noch im Bereiche der Küstenzone ab. Ein Uebergang zur eigentlich abyssalen Region kommt aber auch vor, und man sollte sehr vorsichtig sein, von Thierresten, deren heutige Anverwandte man als abyssische Thiere kennt, einen Schluss auf den Tiefsee-Charakter der fossilen Fauna zu ziehen. Die Gadiden liefern viele Beispiele, wie der Kampf um's Dasein einzelne Glieder grösserer Gruppen in die Tiefsee drängen kann. Die Glarner Schiefer werden deswegen besonders als Tiefsee-Bildung erklärt, weil der häufigste Fisch ein *Lepidopus (Anenchelum)* ist. In der That geht *Lepidopus caudatus*, obwohl hauptsächlich pelagisch, auch bis zu abyssischen Tiefen, aber gerade das übermässig vergrösserte Auge des Thieres weist darauf hin, dass die Vorfahren Bewohner höherer Meeresschichten waren und ein wohlgefestigtes Sehorgan besaßen, welches selbst den Einwirkungen der Lichtlosigkeit soweit trotzte, dass es nicht verkümmerte, sondern sich vergrösserte, vielleicht der Aufnahme dunkler Strahlen sich anpassend. Der Einbruch eines grösseren Meeresgebietes kann die Küstenzone zusammendrängen und im gesteigerten Kampfe um's Dasein wird dann manche Küstenform in der Tiefsee verschwinden.

In den alt-tertiären Schichten Nordamerika's konnte ich nicht eine einzige Tiefsee-Form nachweisen. Alle aufgeführten Genera

und Familien sind Küstenbewohner, d. h. Fische, welche nicht allein vom Klima (mittlere Wärme der oberen Schichten des Meeres), vom Licht, sondern auch von der Beschaffenheit des Bodens abhängen, sodass die Fauna wechselt, je nachdem der Meeresgrund eben oder felsig und rauh, kalkig oder sandig ist. Immerhin gehen auch diese Fische bis zu 300 Faden Tiefe<sup>1)</sup>, und zieht man die extrem littoralen Formen ab, welche sich an einzelne Verhältnisse angepasst haben und nun an diese gebunden sind, so bleibt auch hier eine in ihrer Facies persistente Fauna zurück, welche im Verfolg der geologischen Verschiebungen der Meeresbegrenzungen die Ränder je eines grösseren Oceans auch ziemlich gleichmässig invadirt hat, wiewohl ihren Angehörigen verwehrt ist, die grossen Becken zu durchqueren, wie es die pelagischen Fische thun. In den Küstenfischen in dieser Begrenzung haben wir die normalste Fauna eines Oceans zu erblicken, welche am ehesten eine Vergleichung mit anderen Gebieten zu ziehen gestattet und am besten vollzogene Veränderungen in der Gestaltung der Fauna, sei es durch Wanderungen, sei es durch geologische Factoren, widerspiegelt, während die pelagischen Fische, schon ihrer Anzahl nach von geringer Bedeutung<sup>2)</sup>, unstäte Wanderer sind, welche ungeheure Flächen durchmessen, ohne irgend einem engeren Bezirke anzugehören, und die Tiefsee-Fische eine fast einheitliche, unter Hochdruck aufbewahrte, meist alterthümliche Fauna bilden, welche durch Anpassung an das abyssale Leben das Beispiel einer zwar ungestörten, aber auch fast unveränderlichen Existenz bieten. Wohl nie wird es geschehen, dass ein Tiefsee-Fisch seinem Käfig wieder entrinnt, aber beständig werden aus den littoralen und pelagischen Faunen einzelne geeignete Glieder gleichsam in die Tiefe hinabgezogen. Weder von pelagischen noch von Tiefsee-Fischen haben sich bislang Otolithen gefunden, weil die hier in Frage kommenden Ablagerungen sämmtlich noch der Küstenzone angehören, so die amerikanischen „Alttertiär“-Schichten, so unsere oligocänen Thone und Sande. Pelagische Fische

1) Nur selten gehen die Küstenfische in solche Tiefe und die meisten leben viel näher der Oberfläche. Wenn man als vorzüglichstes Merkmal der beginnenden abyssischen Region den Mangel des Sonnenlichtes betrachtet, so kann man die Grenze etwa bei 300 Faden Tiefe ziehen. Nach den neuesten Untersuchungen von FOL und SARASIN ist im Mittelmeer 400 m die grösste Tiefe, bis zu welcher Tageslicht dringt (im März). Je nach dem Stande der Sonne über dem Horizonte dringt das Licht mehr oder weniger tief ein, doch erreicht es 300 m Tiefe zu jeder Stunde des Tages.

2) Unter den 1280 Arten mariner Fische, welche JORDAN l. c. aus den verschiedenen Regionen der nordamerikanischen Meere aufführt, erscheinen nur 35 pelagische Arten.

finden sich hier und da in den Schieferen, Tiefsee - Fische sehr selten. Bei sehr vielen der hierher gezählten Formen, welche auf Grund der Aehnlichkeit mit bekannten Tiefsee-Fischen als solche angesprochen wurden, dürfte die Frage erlaubt sein, ob sie nicht vielmehr die littoralen Vorfahren jetzt allerdings auf die Tiefsee beschränkter Fische seien. Keinenfalls darf man aus ihnen auf den Tiefsee - Charakter der betreffenden Ablagerung schliessen. Trotz der Beryciden etc., welche am Libanon gefunden sind, genügt schon das Vorkommen von Rochen, um die Küstenzone erkennen zu lassen.

---



## Erklärung der Tafel XVII.

Figur 1—3. *Otolithus (Carangidarum) americanus* KOKEN.

Fig. 1 u. 2 von der Innenseite,

Fig. 3 von der Aussenseite.

Figur 4. *Cepola rubescens* L., Mittelmeer. Linker Sacculus-Otolith (Sagitta) von der Innenseite.

Figur 5—6. *Otolithus (Pagelli) elegantulus* KOKEN.

Fig. 5 von der Innenseite,

Fig. 6 von der Aussenseite.

Figur 7. *Mugil saliens* L., Mittelmeer. Linker Sacculus-Otolith (Sagitta) von der Innenseite.

Figur 8. *Otolithus (Mugilidarum) debilis* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 9. *Otolithus (Sparidarum) insuetus* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 10—11. *Otolithus (Gadidarum) mucronatus* KOKEN.

Fig. 10 von der Aussenseite,

Fig. 11 von der Innenseite.

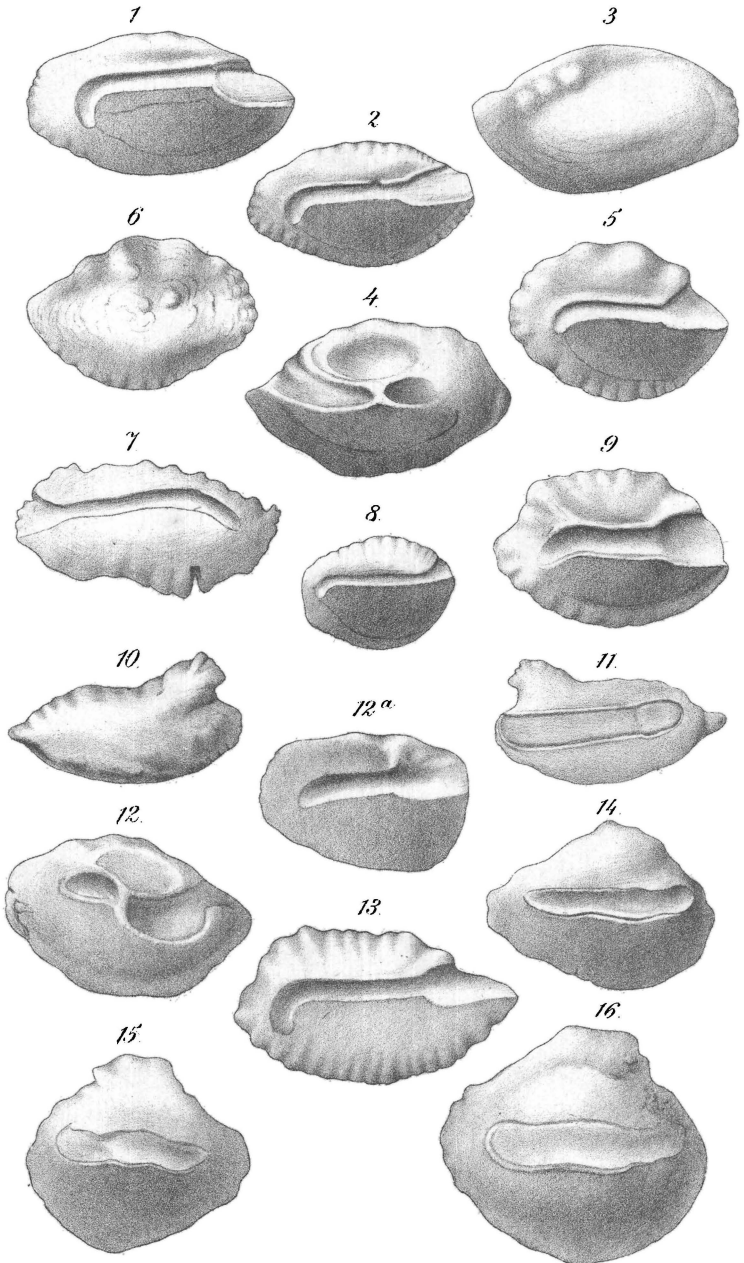
Figur 12. *Otolithus (Cepolae) comes* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 12a. *Otolithus (inc. sedis) aff. umbonato* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 13. *Caranx trachurus* L., Mittelmeer. Von der Innenseite.

Figur 14—16. *Otolithus (Platessae) sector* KOKEN. Von der Innenseite.

---



## Erklärung der Tafel XVIII.

Figur 1—2. *Plätessa flesus* L., Nordsee. Sacculus-Otolithen von der Innenseite.

Figur 3. *Otolithus (Soleae) glaber* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 4—5. *Otolithus (Gadidarum) elevatus* KOKEN.

Fig. 4 von der Aussenseite,

Fig. 5 von der Innenseite.

Figur 6. *Conger myrus* L., Mittelmeer. Rechter Sacculus - Otolith von der Innenseite.

Figur 7. *Otolithus (Congeris) brevior* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 8—9. *Otolithus (Gadidarum) Meyeri* KOKEN.

Fig. 8 von der Innenseite,

Fig. 9 von der Aussenseite.

Figur 10. *Otolithus (Triglae) cor* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 11. *Trigla lineata* L., Mittelmeer. Rechte Sagitta, von der Innenseite.

Figur 12. *Otolithus (Cottidarum) sulcatus* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 13—14. *Otolithus (Trachini) laevigatus* KOKEN.

Fig. 13 von der Innenseite,

Fig. 14 von der Aussenseite.

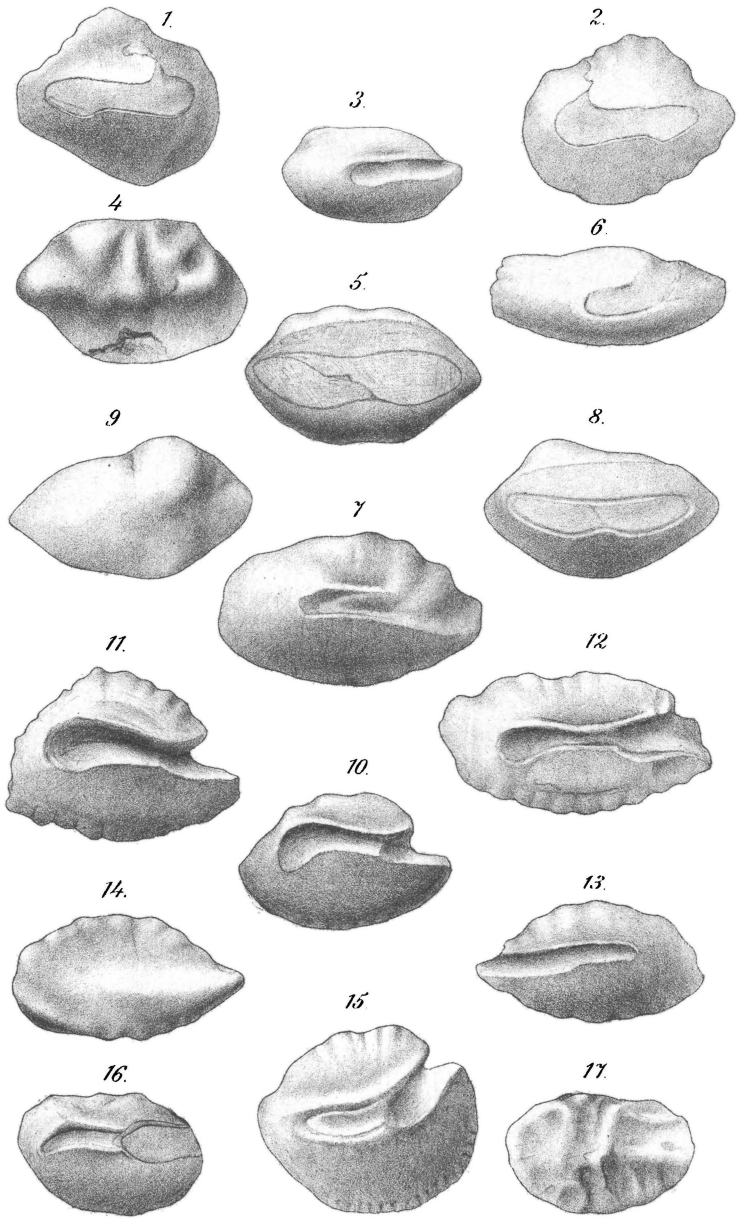
Figur 15. *Otolithus (Apogonidarum) hospes* KOKEN. Von der Innenseite.

Figur 16—17. *Otolithus (Sciaenidarum) eporrectus* KOKEN

Fig. 16 von der Innenseite,

Fig. 17 von der Aussenseite.

---



## Erklärung der Tafel XIX.

- Figur 1. *Otolithus (Sciaenidarum) Claybornensis* KOKEN. Von der Innenseite.
- Figur 2—3. *Otolithus (Sciaenidarum) intermedius* KOKEN.  
Fig. 2 von der Innenseite,  
Fig. 3 von der Aussenseite.
- Figur 4. *Otolithus (Sciaenidarum) Claybornensis* KOKEN. Von der Aussenseite.
- Figur 5—6. *Otolithus (Sciaenidarum) decipiens* KOKEN.  
Fig. 5 von der Aussenseite,  
Fig. 6 von der Innenseite.
- Figur 7—8 *Otolithus (Sciaenidarum) radians* KOKEN.  
Fig. 7 von der Innenseite,  
Fig. 8 von der Aussenseite.
- Figur 9. *Otolithus (Sciaenidarum) gemma* KOKEN. Von der Innenseite.
- Figur 10. *Otolithus (Sciaenidarum) similis* KOKEN. Von der Innenseite. Vergl. Fig. 14, Aussenseite desselben.
- Figur 11. *Otolithus (Sciaenidarum) similis* KOKEN. Von der Innenseite.
- Figur 12. *Corvina ronchus* L., Atlantischer Ocean. Sagitta von der Innenseite.
- Figur 13. *Otolithus (Sciaenidarum) gemma* KOKEN. Von der Aussenseite.
- Figur 14. *Otolithus (Sciaenidarum) similis* KOKEN. Von der Aussenseite. Vergl. Fig. 10, Innenseite desselben.
-

