© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über die zoologisch-systematische Bedeutung der Gehörorgane der Teleostier.

Von

Dr. **H. von Ihering.**
(Rio Grande do Sul.)

Mit Tafel XXXI.

I. Allgemeiner Theil.

Die vorliegende Arbeit behandelt ein bisher noch kaum[1] studirtes Thema, welches gleichwohl nach den hier niedergelegten Erfahrungen für die Systematik der Knochenfische, für die Erkenntnis der natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Gruppen von ganz hervorragender Bedeutung werden wird.

Wohl fehlt es seit Breschet und Hasse bis auf Retzius nicht an hervorragenden Forschungen über das Gehörorgan der Fische, allein dieselben verfolgen andere Zwecke, suchen die vergleichende Anatomie und Histologie des Organs klar zu legen, behandeln aber nicht die Frage, ob im Gehörorgane Verschiedenheiten des Baues zum Ausdruck gelangen, welche für die zoologische Klassifikation wichtig werden können. Thatsächlich haben denn auch alle diese Arbeiten auf die Systematik keinerlei Rückwirkung geäußert, auch nicht Krieger's Dissertation über die Otolithen.

Von einer anderen Seite her ist neuerdings diese Frage in Angriff genommen, einer der wenigen Fälle, in denen die zoologisch-paläontologische Forschung der zoologischen vorausgeeilt ist. Die Paläontologen haben sich eingehend mit den fossilen Otolithen der Knochenfische befasst, weil in vielen Schichten diese Körper die einzig wohl erhaltenen und zur Determination geeigneten Reste von Fischen repräsen-

[1] So sagt Koken in der unten citirten Arbeit: »Es ist aber Sache des Zoologen, den vernachlässigten Otolithen zu ihrem Rechte zu verhelfen. l. c. p. 275.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tiren. Vor Allem ist es das Verdienst von Koken[1], dieses Thema durch eingehende Untersuchungen gefördert zu haben, indem er dabei auch Vergleichsmaterial von lebenden Repräsentanten heranzog. Für die uns hier beschäftigenden Fragen genügt diese naturgemäß einseitige Behandlung nicht. Für paläontologische Zwecke sind nur die größeren, leichter zur Konservirung geeigneten Otolithen von Bedeutung, zumal also der Stein des Sacculus, die Sagitta. Für zoologisch-systematische Zwecke erweisen sich aber auch die kleineren und kleinsten Otolithen als zum Theil ausnehmend wichtig, so namentlich auch der Otolith der Lagena, der Asteriscus.

Das Studium der Gehörsteine bildete auch den Anlass und Ausgangspunkt dieses Aufsatzes. Vor sieben Jahren untersuchte ich bei der Stadt Rio Grande prähistorische Wohnstätten der Indianer, sog. Sambaquys, Erdschichten, welche jetzt von Sand und dürftiger Vegetation überdeckt, außer Kohlen, Topfscherben, einzelnen Steinwaffen etc. auch die Reste der Mahlzeiten der Urbewohner enthalten, um deren Studium mir es zumal zu thun war[2]. Von Fischen fanden sich an wohl erhaltenen Resten besonders zahlreiche Otolithen vor. Eine Sammlung der Otolithen der Fische, welche in Rio Grande auf den Markt gelangen, ließ leicht die Bestimmung bewerkstelligen, welche besonders Arius Commersonii (Lapillus) und Pogonias chromis und Micropogon undulatus (Sagitten) als reichlich vertreten erwies. Seit jener Zeit habe ich dem Gegenstande meine Aufmerksamkeit zugewandt. Trotzdem hat es mir jetzt, als ich mich an die Ausarbeitung machte, vielfach an gutem Material gefehlt.

Der Grund hierfür liegt vor Allem in der ungenügenden Erhaltung der konservirten Fische, welche zwar für zoologische Untersuchung völlig gut erhalten sind, nicht aber für die Untersuchung der in der Schädelhöhle gelegenen Organe. Die besten Resultate erhält man bei Untersuchung von frischem Material. Ist ein Fisch aber in Alkohol konservirt ohne Freilegung des Gehirns, resp. Öffnung der Schädelhöhle, so findet man sehr oft die kleinsten Otolithen macerirt resp. aufgelöst. Bedenkt man, dass diese kleinen Kalkkörper, zumal der Asteriscus oft nur wenige Milligramm Gewicht haben, so ist leicht begreiflich, wie leicht bei geringster Ansäuerung des Alkohols ihre Auflösung erfolgen kann. Selbst wenn sie nicht gelöst wurden, sind

[1] E. Koken, Über Fischotolithen. Zeitschr. der deutschen Geolog. Gesellschaft. 1884. p. 500—565 und Taf. IX—XII, sowie E. Koken, Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen. Ibid. Jahrg. 1888. p. 274—305. Taf. XVII—XIX.

[2] cf. H. von Ihering, Die Lagoa dos Patos. Deutsche geogr. Blätter (Geogr. Ges. Bremen). Bd. VIII. 1885. p. 191 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sie in anderen Fällen so brüchig und mürbe geworden, dass sie bei der Präparation zerfallen. Vielleicht genügt Einsalzen, natürlich nach Öffnung der Schädelhöhle etwa durch Entfernung des Vordertheiles des Kopfes. Auch aus getrockneten Fischköpfen kann man oft die Otolithen gut entnehmen. Bei Untersuchung frischen Materials, wie sie den meisten der hier mitgetheilten Untersuchungen zu Grunde liegt, hat man den Vortheil auch die Verhältnisse des häutigen Labyrinthes kennen zu lernen und den Otolithen unter Wasser gut aus seiner Umhüllung schälen zu können, während an getrockneten oder konservirten Köpfen oft die feine Deckmembran, welche die Macula acustica enthält, so fest in den Sulcus acusticus eingetrocknet ist, dass es schwer hält, ohne Läsion den Otolithen völlig rein zu bekommen.

Der Bau des Gehörorgans ist bei den Teleostiern ein so typisch gleichmäßiger, dass sich aus ihm im Allgemeinen Momente für die generische Trennung oder für Scheidung in Familien etc. kaum entnehmen lassen. Einzelne wesentlichere Differenzen scheinen immerhin zu bestehen. Vor Allem handelt es sich dabei um die mehr oder minder scharfe Scheidung der drei sackförmigen Abschnitte, welche die Otolithen enthalten. Am geringsten war diese Scheidung unter den von mir untersuchten Formen bei den Cyprinodonten entwickelt.

Der wichtigste Befund, so weit er das Gehörorgan als Ganzes betrifft, scheint mir die Entwicklung eines langen Kanales zwischen Vestibulum und Sacculus zu sein, die ich bei Characiniden und einem Theile der Siluriden beobachtete. Es hat sich nämlich das merkwürdige Verhältnis ergeben, dass bei den Characiniden nur das Vestibulum sammt seinen halbkreisförmigen Kanälen in der Schädelhöhle gelegen ist, indess Sacculus und Lagena in einer Höhlung in der Schädelbasis eingeschlossen liegen, durch einen Canalis communicans mit dem Vestibulum verbunden[1]. Etwas Neues ist damit nicht gegeben, es ist einfach die je nach Gattung und Familie bald weitere bald engere Verbindung zwischen Vestibulum und Sacculus zu einem etwas längeren Kanale ausgezogen. Sacculus und Lagena liegen auch, wo ein solcher Kanal nicht existirt, doch oft der Schädelbasis auf, in einer Grube derselben. Diese Grube ist es, die sich in eine geräumige Höhlung umwandelt, welche nur am vorderen Ende noch frei mit der Schädelhöhle kommunicirt und hier den Canalis communicans und den unteren Ast des Nervus acusticus eintreten lässt.

[1] Siehe auch Sagemehl, Das Cranium der Characiniden, eine mir leider nicht zugängliche Arbeit. cf. Morph. Jahrb. Bd. X. 1884. p. 1—119.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der eben bezüglich der Characiniden erörterte Fall kehrt bei einer großen Anzahl von Siluriden[1] wieder, so namentlich bei den Pimelodinen und Ariinen. Bei den Panzerwelsen treffen wir dieses Verhältnis zwar auch vertreten (Loricaria), allein die meisten von ihnen: Plecostomus, Chaetostomus, Otocinclus etc. besitzen den Ductus utriculo-sacc-ularis nicht, so dass also Sacculus und Lagena in der Schädelhöhle liegen. Es gewinnt hiernach den Anschein, als sei es in beiden Familien selbständig zur Ausbildung des Canalis communicans gekommen resp. zur Verlegung des Sacculus in die Schädelbasis. Vielleicht wird die Untersuchung der Cypriniden auch bei ihnen Gattungen mit gleichem Verhalten nachweisen, und es würde dann die Frage zu studiren sein, welche physiologische Bedeutung dieser Eigenthümlichkeit zukomme. Irgend eine Bedeutung muss dieselbe ja doch wohl haben, und dass es gerade resp. vorzugsweise Süßwasserfische sind, bei denen wir dieses Verhältnis antreffen, legt die Vermuthung nahe, dass die Verlegung[2] von Sacculus und Lagena in die Knochenmasse der Schädelbasis irgendwie von Vortheil für ihre Träger sein und in Zusammenhang stehen muss mit den besonderen Bedingungen ihres Lebens im Süßwasser.

Außer den hier erwähnten Differenzen im Baue des Gehörorgans kommen bei den untersuchten Gattungen nur wenige und von untergeordneter Bedeutung vor. Während ich die Frage offen lassen muss, ob bei manchen Gattungen die Scheidung von Vestibulum und Sacculus noch eine so geringe ist, dass die hintere Ampulle und die Kommissur der beiden vertikalen Bogengänge in den Sacculus münden — es würde das die Perspektive eröffnen, die drei Otolithen ursprünglich als je einer Ampulle zugehörig zu erkennen — sehen wir bei Arius das Extrem nach der anderen Seite hin erreicht, das Vestibulum ist enorm geworden und ganz von dem riesigen Lapillus erfüllt. In der Regel aber ist der Lapillus sehr klein und der wichtigste Abschnitt mit Rücksicht auf die Gehörsteine ist der Sacculus. Sehr variabel endlich ist die Lagena, die bald mehr oder minder gleichwerthig dem Sacculus entwickelt ist, oder zu einem fast bedeutungslosen minimalen Anhange am Hinterrande des Sacculus herabsinkt, wie bei den Sciaeniden und

[1] Hier ist dieses Verhältnis, d. h. die Entwicklung des Ductus utriculo-sacc-ularis bereits für Silurus und Malapterurus von Retzius beschrieben. Auch Breschet hat schon für Cyprinus diesen Verbindungskanal beschrieben und abgebildet, allein er ist dort sehr kurz. So stark entwickelt wie bei den Characiniden und einem Theile der Siluriden scheint er in anderen Familien nicht vorzukommen.

[2] Oder vielleicht die Beibehaltung einer ursprünglichen, bei den Acanthopterygiern in der Regel aufgegebenen Lage innerhalb der Schädelbasis. Übrigens hat mich Herr Dr. Koken darauf aufmerksam gemacht, dass dieser Ductus utriculo-sacc-ularis auch bei einzelnen Acanthopterygiern, Anarrhichas z. B. entwickelt sei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wohl der Mehrzahl der Acanthopterygier. Vielleicht erweist fernere Untersuchung die relativ bedeutende Entwicklung von Lagena und Asteriscus abermals als ein den Süßwassergattungen charakteristisches Verhältnis.

Die Länge der halbkreisförmigen Kanäle und ihr Durchmesser, die geringere oder beträchtlichere Länge der Kommissur der beiden vertikalen Kanäle etc., wechseln zwar vielfach, ohne aber Werth für die Systematik zu besitzen. Das Verhältnis des Labyrinthes zur Schwimmblase habe ich nicht in den Bereich dieser Untersuchung gezogen.

Am wichtigsten für die Erforschung der natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen sind meinen Erfahrungen zufolge die Otolithen. Ich habe namentlich zwei Familien eingehender hierauf untersucht, Siluriden und Characiniden. Es zeigt sich, dass bei beiden mancherlei Differenzen innerhalb der untersuchten Gruppen und Gattungen vorkommen, aber diese Unterschiede sind doch alle relativ unbedeutend, so zwar, dass man keinen Augenblick über die einander entsprechenden Theile der einzelnen Otolithen in Zweifel bleibt. Aber mehr noch! Auch Siluriden und Characiniden unter einander sind so vollkommen nach dem gleichen Bauplane hinsichtlich ihrer Otolithen organisirt, dass sie als Glieder einer größeren naturgemäß zusammengehörigen Abtheilung erscheinen. Zunächst glaube ich, dass man an dem Lapillus wohl einen Siluriden und einen Characiniden wird unterscheiden können, was ich für Sagitta und Asteriscus nicht vertreten möchte, ob aber bei Ausdehnung der Untersuchungen über eine sehr viel größere Reihe von Gattungsvertretern dieses Resultat noch wird bestehen bleiben, ist mir fraglich. Der Lapillus scheint überhaupt der am meisten konservative Otolith zu sein, denn es ist z. B. bei so verschiedenartigen Formen wie Chromiden und Siluriden bei einzelnen Gattungen eine solche Übereinstimmung im Lapillus vorhanden, dass ich kein durchgreifendes Merkmal zur sicheren Unterscheidung anzugeben weiß.

Anders gestaltet sich das Verhältnis für die Sagitta. Auch hier finden wir weitgehende typische Übereinstimmung zwischen Siluriden und Characiniden, und dieser Gruppe schließen sich auch die Cypriniden an, allein der Unterschied im Baue der Sagitta zwischen diesen Süßwasserphysostomen und den Acanthopterygiern ist ein sehr ausgesprochener, ein so großer, dass er, wie ich denke, hinreichend ist um einer Anzahl bisher fälschlich bei den Physostomen untergebrachter Gattungen und Familien ihren richtigen Platz anzuweisen.

Auch der Asteriscus scheint trotz typischer Übereinstimmung in weit von einander stehenden Familien, doch auch wieder große Diffe-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

renzen zu bieten, deren Studium von Nutzen zu werden verspricht. Er ist bei den Acanthopterygiern meist sehr klein, aber bei den großen Hauptfamilien der Süßwasserphysostomen relativ sehr groß, selbst größer als die Sagitta. Bei diesen Gattungen wird es dadurch schwer, die entsprechenden Theile des Gehörs und die entsprechenden Otolithen der Acanthopterygier und Physostomen sicher zu identificiren. Emery giebt im Zoologischen Jahresbericht für 1885, p. 70 an, dass Canestrini[1] die Sagitta Lapillus, den Asteriscus Sagitta nenne. Ich selbst bin lange geneigt gewesen, den Asteriscus der Characiniden als die wahre Sagitta anzusehen, weil mir die eigenthümlichen Verhältnisse bei Salminus u. A. als Übergang erschienen zwischen der Form des Sulcus acusticus bei ihnen und bei den Acanthopterygiern, und weil bei beiden das Ostium nach vorn steht und die Sulcusseite die mediale ist. Wenn ich trotzdem mich jetzt der üblichen Meinung anschließe, wonach bei Cypriniden, Characiniden etc. der sternförmige Körper mit hufeisenförmigem Sulcus acusticus der Asteriscus ist, so bestimmt mich dabei die Erwägung, dass nicht die eventuell doch leicht irrige Deutungen ermöglichenden Verhältnisse der Gehörsteine hier entscheidend sein können, sondern lediglich jene des häutigen Labyrinthes. Aber auch diese können Gegenstand verschiedenartiger Interpretation sein. Man sagt mit Recht, dass im Allgemeinen die Lagena hinter dem Sacculus liegt, und darum würde der sternförmige Körper der Cypriniden der Asteriscus sein müssen. Allein wir sehen von enormem Überwiegen des Sacculus über die Lagena an Verschiebungen bis zur völligen Umkehr des Verhältnisses vor sich gehen, so dass es gewagt scheint auf diese Lageverhältnisse viel Werth zu legen.

Entscheidend scheinen mir folgende zwei Momente zu sein: 1) der Kanal zwischen Vestibulum und Sacculus öffnet sich in den Sacculus selbst, nicht in die Lagena, 2) der Canalis sinus imparis der Cypriniden, Siluriden etc. verbindet beide Sacculi unter einander, nicht die Lagenae. Bei Plecostomus und anderen Panzerwelsen ist ein sehr breiter Sinus impar zwischen den beiden, den pfeilförmigen Körper enthaltenden Säckchen entwickelt, ohne Scheidung von Sinus und Seitenkanälen, und desshalb muss ich auch bei den Siluriden diesen Abschnitt als den Sacculus anerkennen.

[1] R. Canestrini, Osservazioni sull' apparato uditivo di alcuni pesci. Atti Soc. Venet. Trent. Padova. Vol. IX. p. 256—282. Taf. XII. Der Lapillus liegt bei allen Teleostiern stets im Vestibulum nahe den zwei vorderen Ampullen, über ihn kann nie ein Irrthum obwalten, wohl aber ist es schwierig die Verhältnisse des Sacculus und seiner Otolithen zwischen Physostomen und Acanthopterygiern in einer über Zweifel erhabenen Weise zu vergleichen. cf. auch Koken, l. c. p. 512.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Meine Untersuchungen lassen mich glauben, dass die Entwicklung eines langen Canalis communicans oder Ductus utriculo-saccularis bei einem Theile der Siluriden, bei allen Characiniden und auch einem Theile der Cypriniden, wie sie sonst bei Fischen fast nie wiederkehrt, einen sekundären Zustand repräsentirt, und dass mithin die Panzerwelse, denen derselbe noch abgeht, das primitive Verhalten repräsentiren. Dann muss aber auch für diese Gruppen von Physostomen die bei den Panzerwelsen so ausnehmend starke Entwicklung des Sinus impar eine archaische Eigenthümlichkeit sein, deren Rückbildung gleichen Schritt hält mit der Entwicklung des Canalis communicans. Es erhebt sich die Frage, ob überhaupt außer bei den ebengenannten noch bei anderen Familien die Entwicklung eines Sinus impar vorkommt. Jedenfalls schließen sich Siluriden, Cypriniden, Characiniden im Baue des Gehörorgans und der Otolithen, in der Entwicklung der Gehörknöchelchen zwischen Schädel und Schwimmblase und der Entwicklung des unpaaren Sinus zwischen den beiden Sacculi aufs nächste an einander an zu einer großen natürlichen Gruppe von Süßwasserfischen, welche nahezu $^3/_4$ der an Physostomen bekannten Arten in sich einschließen und wohl einen noch größeren Bruchtheil der Physostomen repräsentiren werden, wenn diese erst von den verkehrter Weise dahin gezogenen Familien befreit sein werden.

In der That erscheinen gegenwärtig die Physostomen nicht etwa als eine wohlbegründete einheitliche Ordnung, sondern als die Rumpelkammer, in welcher Alles zusammengepfercht ist, was anderswo nicht gut unterzubringen ist. Alle die Charaktere, auf welche hier diese Ordnung zusammengebracht ist, erweisen sich nicht als stichhaltig, am wenigsten natürlich das Verhalten der Flossenstrahlen, worauf ich nicht näher eingehe, da ja die Angelegenheit der Acanthopterygier und Malacopterygier keiner weiteren Erläuterung bedarf. Nur das möchte ich noch bemerken, dass man wohl zu wenig Werth hierbei auf die Lebensweise gelegt hat. Stacheln der Rückenflosse sind nur freischwimmenden Fischen nützlich, Aale, Muraenen, Symbranchiden, die im Schlamm und zwischen Gestein umherschleichen, bedürfen ihrer minder und können daher eben sowohl eine Rückbildung des Stachelapparates vertragen wie diejenige der Schwimmblase.

Die bauchständige oder brustständige Lage der Bauchflossen wird bei den Physostomen an und für sich nicht mehr Bedeutung haben als bei den Acanthopterygiern, als wesentlich kommt offenbar nur die Ausmündung der Schwimmblase in den Schlund durch einen offenen Luftgang in Betracht. Bedenkt man aber, dass dieser Luftgang ontogenetisch stets vorhanden ist, so ist schwer zu verstehen, wie seine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Persistenz oder Obliteration von so entscheidender Bedeutung sein soll. Thatsächlich kümmert man sich auch nicht viel um ihn und stellt sowohl Formen mit offenem Luftgang zu den Physostomen, als solche ohne Luftgang (Scomberesocidae) oder ohne Schwimmblase überhaupt.

Eine so künstliche Eintheilung kann offenbar nicht als ernstlicher Einwurf anerkannt werden, wenn andere Momente zu einer anderen Eintheilung drängen. Ein solcher Fall liegt vor in den Cyprinodonten, deren Gehör keinerlei nähere Beziehung zu den Cypriniden etc. darbietet, sondern zu den Pharyngognathen. Bezüglich des Anschlusses von Girardinus an die Pharyngognathen hinsichtlich der unteren Schlundknochen verweise ich auf das weiterhin im speciellen Theile Bemerkte. Hier möchte ich nur darauf hinweisen, dass Günther in seinem Catalogue of fishes, Vol. VI, p. 233 bemerkt, dass er Anfangs nicht die Absicht hatte, die Scomberesociden unter die Physostomen aufzunehmen, und dazu nur durch die nahen Beziehungen bestimmt wurde, welche sie zu den Cyprinodonten bieten. Wenn man mit mir letztere zu den Acanthopterygiern, und zwar den Pharyngognathen stellt, so verschwindet diese Schwierigkeit. Ich zweifle nicht daran, dass die Untersuchung des Gehörorgans Günther's Ansicht bezüglich der nahen Verwandtschaft beider Familien bestätigen wird.

Ein weiterer hierher gehöriger Fall betrifft die Aale, die Muraeniden und Symbranchiden, vielleicht auch Gymnotiden. Ich verweise auf das im Folgenden Bemerkte. Da ich zum Theil nur über ungenügendes Untersuchungsmaterial verfügte, betrachte ich diese Ergebnisse nicht als abgeschlossen, sie enthalten aber sicher eine Ermunterung zur weiteren Verfolgung der Angelegenheit. Was schließlich mit dem typischen Grundstock der Physostomen, den Siluriden, Cypriniden und Characiniden sich verbinden, was davon abzweigen wird, betrachte ich als eine Frage, für deren Beantwortung die Untersuchung des Gehörorgans sehr wesentlich mit ins Gewicht fallen wird.

Man wird mir den Einwurf machen, dass eben so wie Gliederung der Flossenstrahlen, Luftgang der Schwimmblase etc. auch das Gehörorgan zu einer künstlichen Klassifikation führen werde. Dem gegenüber möchte ich darauf hinweisen, dass Siluriden, Characiniden und Cypriniden eine sehr große und sehr mannigfaltig organisirte Gruppe des Systems vorstellen, welche trotzdem eine so große Übereinstimmung im Bau der Otolithen aufweist, dass, wenigstens für die beiden ersten allein von mir studirten, eine sichere Trennung nach Familien und vollends nach Gattungen auf Grund der Otolithen nicht möglich ist. Ich komme gleich hierauf zurück, betone aber, dass dieser wunderbaren Übereinstimmung gegenüber viele andere zur Klassifi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kation verwendeten Charaktere die größte Schwankung zeigen. So haben wir in dieser großen Gruppe Gattungen mit nackter, mit bepanzerter oder schuppentragender Haut, die Flossen erleiden die größten Schwankungen bis zum Schwunde von Fettflosse und Bauchflosse, die Schwimmblase ist vorhanden oder fehlt, eben so sind Barteln, Kiemenhaut etc. kurz überaus viele für die Scheidung der Gattungen und selbst Familien dienende Merkmale innerhalb dieser Gruppe den größten Schwankungen unterworfen. Wenn trotzdem die Verhältnisse des Gehörorgans und zumal auch der Otolithen so große Übereinstimmung darbieten, dass sie zur Scheidung nicht einmal der Familien hinreichen, so ist das doch sicher ein sehr schwerwiegendes Argument für die Bedeutung der Otolithen! Und das um so mehr, als es sich um eine sehr große, mehr als 1500 Arten umschließende Gruppe handelt, welche fast $^1/_5$ aller bekannten Knochenfische in sich aufnimmt!

Wenn ich sagte, dass in dieser Gruppe die Otolithen nicht einmal zur Scheidung der Familien hinreichen, so bedarf das einiger einschränkender Bemerkungen. Die Otolithen der Cypriniden kenne ich nicht aus eigener Anschauung, nur nach der Abbildung jener des Karpfens. Innerhalb der Siluriden sowohl wie der Characiniden giebt es ausgeprägte Typen von Otolithen, welche wahrscheinlich eine Gattungsdiagnose zulassen. Ich verweise hier auf das über den Lapillus von Arius, die Sagitta von Plecostomus, den Asteriscus von Salminus etc. Bemerkte, aber daneben kommen dann auch einfache unscheinbare Formen vor, so dass ich weder für die Sagitta noch für den Asteriscus durchgreifende Unterschiede angeben könnte. Nur die Lapilli der Characiniden sind, so weit meine bisherigen Erfahrungen reichen, zu generischer Scheidung der Siluriden und Characiniden tauglich, doch kommen, wie schon bemerkt, bei Chromiden Lapillusformen vor, welche so sehr jenen der Panzerwelse gleichen, dass die Möglichkeit grober Irrthümer mir nicht ausgeschlossen scheint, wenn man nach einem derartigen Lapillus die Gattung bestimmen will. Möglicherweise tritt hier die mikroskopische Untersuchung des Schliffes ergänzend hinzu, im Allgemeinen aber glaube ich doch, dass die Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete die Grenzen eher verwischen oder erweitern als einengen wird. Um so mehr Werth wird man darauf legen müssen, wenn sich zeigt, dass ganz verschiedenartige Typen von Otolithen innerhalb der Physostomen zur Vertretung kommen. So wenig ich daher der Meinung bin, die Otolithen zur wesentlichsten Grundlage der Klassifikation der Teleostier zu machen, so zweifele ich doch auch nicht, dass die Physostomen in ihrer dermaligen Zusammensetzung eine unnatürlich zusammengestellte Ordnung repräsentiren, und dass für die Ausscheidung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Fremdartigen und die Zusammenfassung der näher verwandten Familien die Beachtung der aus den Otolithen sich ergebenden Anhaltspunkte nicht nur nützlich, sondern auch nothwendig sein wird.

Unter diesen Umständen kann ich auch nicht glauben, dass man paläontologischerseits dahin gelangen wird, jedes Mal mit Sicherheit die Familie[1] festzustellen, welcher ein fossiler Otolith, zumal der Acanthopterygier, zugehört. So sicher sich manche Familien, z. B. Gadiden, Sciaeniden u. A. an der Sagitta erkennen lassen, so ist doch unter den mit einfachem Ostium und wenig komplicirtem Sulcus versehenen Formen zahlreicher Acanthopterygier und Pharyngognathen die Beschaffenheit des Sulcus acusticus zur Scheidung nach Familien wie mir scheint vielfach nicht ausreichend. Ich muss allerdings anerkennen, dass weder meine Erfahrungen, mit Ausnahme eben über Siluriden und Characiniden, noch die darüber in der Litteratur vorliegenden hinreichen, um hierüber jetzt schon ein sicheres Urtheil sich zu bilden.

Ein weiterer Punkt, über den ich meine Erfahrungen mitzutheilen habe, betrifft die Größe der Otolithen im Verhältnis zur Körpergröße. Man hat schon früher geltend gemacht, dass in dieser Hinsicht kein konstantes Verhältnis zu beobachten sei, und richtig ist es ohne Zweifel, dass ein und derselbe Otolith in verschiedenen Gruppen überaus stark an Größe und Gewicht variirt. Innerhalb der engeren Gruppen aber, wie bei den Characiniden z. B., dient die absolute Größe des Otolithen vollkommen als Maßstab für die Körpergröße. Als Anhaltspunkt mögen außer den weiterhin angegebenen Daten z. B. folgende dienen. Es beträgt die Länge und Breite des Lapillus in Millimeter bei

Tetragonopterus rutilus von	12 cm	2,5 mm	1,5 mm
Anostomus Knerii von	35 cm	4 mm	3 mm
Salminus maxillosus von	75 cm	7 mm	4,5 mm.

Das letztere Maß bezieht sich auf das größte mir vorgekommene Exemplar, dessen Gewicht wohl 10 kg dürfte überstiegen haben. Ein kleineres Exemplar von 5 kg Gewicht hatte den Lapillus nur wenig kleiner, 6 : 4,5 mm. Es bestätigt das somit auch die an anderen Arten gewonnene Erfahrung, wonach die Otolithen eine bestimmte für jede Art charakteristische Größe erreichen, welche sie auch an sehr großen Exemplaren nicht oder wenig überschreiten.

[1] Man wird finden, dass meine Ergebnisse ganz gut zu dem stimmen, was Koken anführt, l. c. p. 519, »man ist bis jetzt nur berechtigt zu sagen, wenn ein Otolith so und so aussieht, gehört er in die und die Gruppe, aber nicht umgekehrt: die Otolithen einer Familie oder Gattung müssen die und die Merkmale haben«. Trotzdem muss es unser Streben und Ziel sein, Familiendiagnosen der Otolithen für möglichst viele Familien zu ermitteln.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Im Anschluss hieran gebe ich noch folgende kleine Tabelle über Gewichte der Otolithen.

Species	Lapillus	Sagitta	Asteriscus	Körpergewicht
Macrodon trahira	0,03	0,006	0,13	2000 g
Arius Commersonii. . .	1,65	0,03	0,035	4000 g
Micropogon undulatus .	?	1,15	?	300 g

Das Gewicht des Lapillus beträgt somit bei Arius $^1/_{2600}$, bei Macrodon $^1/_{66000}$ des Körpergewichtes. Das Gewicht der Sagitta ist bei Macrodon nur $^1/_{330000}$, bei Arius $^1/_{130000}$, aber bei Micropogon $^1/_{261}$ des Körpergewichtes. Lapillus und Asteriscus von Micropogon konnte ich nicht wiegen, auch jene der anderen aufgeführten Arten vermochte ich zum Theil nur dadurch zu wiegen, dass ich mehrere gleich große Exemplare zusammen wog.

Angesichts so enormer relativer und absoluter Schwankungen in Größe und Gewicht der Otolithen ist die Beständigkeit, mit der sie innerhalb größerer Gruppen ihre Formverhältnisse und typischen Bau festhalten, um so auffallender. Wenn diese Beständigkeit so weit geht, dass nicht immer bei verschiedenen Familien, vielleicht sogar Unterordnungen sich sichere Kennzeichen zur Unterscheidung anführen lassen, so wäre es doch sehr verkehrt zu glauben, dass überhaupt die Arten eines Genus oder die Genera einer Familie alle identische Otolithen besäßen. Bei zwei Gattungen habe ich einander nahe stehende Arten hierauf verglichen. Bei zwei Arten von Tetragonopterus ließen sich die Lapilli an der Umrissform, und zumal der verschiedenartigen Einbuchtung des Vorderrandes unterscheiden, während ich für Asteriscus und Sagitta außer Stande bin eben solche Unterschiede zwischen diesen beiden Arten nachzuweisen. Sehr abweichend sind auch die Lapilli von Pimelodus sapo und Pim. maculatus (cf. Fig. 13 und 14), und auch die Asterisci nehmen an dieser specifischen Differenz Theil. Auch Koken (l. c. p. 275) führt ähnliche Beispiele von Differenz der Otolithenform bei nahestehenden Arten auf.

Beobachtungen wie diese scheinen mir sehr lehrreich hinsichtlich der Frage nach der Abänderung und Entstehung der Arten. Sie bestätigen das, was ich[1] schon vor mehr als 12 Jahren erörterte, dass für die Erklärung solcher anatomischer Variationen des Organismus die Darwin'sche Selektionstheorie werthlos ist. Ohne Zweifel sind auch die Otolithen der Fische Körpertheile von

[1] H. v. Ihering, Das periphere Nervensystem der Wirbelthiere. Leipzig 1878. p. VIII ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

großer funktioneller Bedeutung, welche daher der »Zuchtwahl« so gut unterliegen könnten wie andere Organe, allein die Änderungen, welche sie von Art zu Art erleiden, sind so unwesentliche auf Rundung oder Einbuchtung, Zuspitzung oder Abstumpfung der Ränder oder Winkel etc. sich beziehende, dass es absurd wäre diese Änderungen auf Rechnung einer »natürlichen Zuchtwahl« zu setzen, welche ja doch nach der Meinung ihrer Vertheidiger nicht derartige untergeordnete Punkte, sondern solche Theile des Körpers betreffen soll, deren Abänderung den betreffenden Individuen eine Überlegenheit im Kampfe ums Dasein sichern soll.

Erfahrungen, wie die hier bezüglich der Otolithen erwähnten, macht man überall, wenn man eine Reihe nahestehender Arten nach ihren specifischen und anatomischen Differenzen studirt. Nicht die Schale nur ändert z. B. bei Heliceen ab innerhalb der Gattung, sondern auch die Dentikel der Zungenzähne, die Leisten, Furchen etc. des Kiefers, der Genitalapparat, Länge des Flagellum etc., ja selbst die Form des Liebespfeiles — sammt und sonders Variationen, von denen auch der kühnste Schwärmer für Darwinismus nicht behaupten wollen wird, dass sie von solchem Vortheile für ihre Träger sein könnten, dass ihre Fixirung das Resultat der Zuchtwahl sein könne. In Wahrheit ändern nicht nur jene äußeren Charaktere ab, auf welche die Darwinisten so viel Werth legen, sondern der ganze Organismus, in einzelnen Theilen mehr, in anderen weniger, aber in der Hauptsache sind alle diese Änderungen gleichgültige Spielereien der Natur, und die Arten mit zwei oder drei Nebenzacken an den kleinen Randzähnen sind für ihre Nahrungsaufnahme nicht schlechter gestellt als jene mit vier oder fünf, jene mit Längsleisten am Liebespfeil nicht schlechter als jene, bei denen der Pfeil einen runden Stiel und zweischneidige Spitze hat. Selbst ein so vollkommener Apparat wie das Clausilium der Clausilien ändert mitsammt seinen Leisten und Falten von Art zu Art, und um stete Vervollkommnung handelt es sich dabei so wenig wie bei der Variation von Schloss und Schlüssel. Vollkommen ist jedes Schloss, welches der Schlüssel gut schließt, ob das mit Einschnitten, Zacken, Leisten etc. erreicht wird, ist gleichgültig. Vom Standpunkte des Darwinismus aus lassen diese Differenzen im Schließapparate sich so wenig erklären, wie die glänzenden Farbenflecke der Mitra, Conus u. a. Zierden unserer Sammlungen, welche im Leben von einer dicken undurchsichtigen Epidermis überkleidet sind.

Ich schließe diesen allgemeinen Theil, indem ich der Hoffnung Ausdruck gebe, dass die vorliegende Arbeit dazu beitragen möge, dass zoologischerseits dem Studium der Otolithen mehr Aufmerksamkeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zugewendet werde als bisher, wo fast nur von den Paläontologen dem Gegenstande die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Obwohl schon Cuvier's Scharfblick die Verwerthbarkeit der Otolithen für systematisch-zoologische Zwecke nicht entging, so liegen doch bisher keinerlei werthvolle Arbeiten über den Gegenstand in der zoologischen Litteratur vor, denn zu den werthvollen Arbeiten kann man unmöglich solche rechnen, welche nur die Form der Otolithen beschreiben und abbilden, ohne den Sulcus acusticus genauer zu beschreiben, wie es die Arbeit von Canestrini und Parmigiani, Gli otoliti dei Pesci, 1883, gethan. Die sorgfältige Übersicht über alle einschlägige Litteratur, welche Koken (l. c. p. 503—513) gegeben, hat mich hier der Nothwendigkeit eines solchen historischen Rückblickes überhoben.

II. Specieller Theil.

Im Folgenden werde ich zunächst die Characiniden und Siluriden behandeln, daran einen Vergleich der Otolithen beider anschließen und endlich die übrigen untersuchten Vertreter anderer Familien folgen lassen.

Characiniden.

Von Macrodon trahira Bl. Schn. stellt Fig. 1 das Gehörorgan dar. Die halbkreisförmigen Kanäle sind fein und lang, der längste von ihnen ist der horizontale, dessen Ampulle wie immer am vorderen Ende des Utriculus liegt, und dessen hinteres Ende an die Ampulle des hinteren vertikalen Kanales angeheftet ist und sich zwischen ihr und der Kommissur, näher der letzteren inserirt. Die Kommissur der beiden vertikalen Kanäle ist von beträchtlicher Länge. Den größeren Theil des Utriculus bildet dessen Recessus, in welchem vorn der Lapillus liegt, wie auch aus der Zeichnung ersichtlich.

Am ventralen Umfange des Utriculus befindet sich in der hinteren Hälfte, ziemlich dem Ansatze der Kommissur gegenüber ein halbkugelförmiger Anhang des Utriculus, von welchem ein ca. 8 mm langer Kanal ausgeht, der sich nach abwärts zur Schädelbasis wendet, um da am Sacculus zu enden. Letzterer liegt zwar wie die Lagena in einer geräumigen Höhle der Schädelbasis, allein dieselbe ist nach oben hin nicht völlig abgeschlossen und in der Lücke, in der Öffnung eben in diese Höhle, liegen die vorderen Theile von Sacculus und Lagena frei zu Tage. Letztere beide sind von nahezu gleicher Länge, dünnhäutig. Der Sacculus, welcher bedeutend schmäler ist als die Lagena, ragt mit seinem vorderen Ende etwas weiter nach vorn vor. Man muss einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Theil der Knochenlamelle, welche diesen Theil des Gehörorgans nach hinten hin überdeckt, wegpräpariren, um sie intakt herausnehmen zu können. Die Nervenstämme habe ich in die Zeichnung nicht eingetragen, um deren Übersichtlichkeit nicht zu verringern. Der Acusticus kommt von vorn und spaltet sich im Verlaufe nach hinten zum Gehörorgane in zwei Hauptstämme, von denen sich der eine, stärkere an die untere oder ventrale Seite des Utriculus begiebt, um nach Abgabe von Ästen an die Ampullen mit der Hauptmasse seiner Fasern am Recessus zu enden, entsprechend der Macula acustica des Lapillus, indessen der andere weiter nach unten und hinten ziehend sich in je einen Ast für Lagena und Sacculus spaltet. Der Sacculusnerv begiebt sich an die dorsale Seite des Sacculus, wo er entsprechend der Macula acustica der Sagitta endet, während der Nerv der Lagena sich an deren mediale Seite wendet.

Was nun die Gehörsteine betrifft, so ist, wie auch aus den Abbildungen Fig. 2 ersichtlich ist, die alle im Maßstabe von 3:1 gezeichnet sind, der Asteriscus am größten. Der Lapillus ist von nahezu ovaler Form, abgeflacht mit einer konkaven äußeren und einer konvexen unteren oder ventralen Fläche. Er hat einen tiefen Einschnitt am vorderen Rande, einen anderen am lateralen Rande. Von diesen beiden Einschnitten her zieht je eine kleine grubenförmige Vertiefung auf der dorsalen Fläche nach der Mitte hin, die unregelmäßig erhoben ist. Die ventrale Fläche ist ziemlich regelmäßig gewölbt, und zwar sowohl in der Richtung von vorn nach hinten als von einer Seite zur anderen. Die Macula acustica nimmt theils den vorderen Rand ein, indem sie an dessen lateralem Ende beginnt, theils den medialen Theil der Innenfläche (cf. Fig. 2 *L*). Als das Wesentlichere erscheint dabei der vordere Abschnitt, der einerseits zwischen zwei leistenförmigen Erhebungen den lateralen Theil des Vorderrandes einnimmt, andererseits gegen den medialen Theil hin sich auf die ventrale Fläche hinüberschlägt und dort eine stumpf dreieckige Bucht bildet. Dieser von der Macula acustica eingenommene Theil des Lapillus ist von bläulicher weißer Farbe, etwas glänzend und glatt. Ob die an ihn nach hinten sich anschließende, ähnlich beschaffene furchenartige Partie nahe am medialen Rande der Ventralseite wirklich noch mit zur Macula acustica gehört, habe ich nicht entscheiden können. Der vom Sulcus acusticus umschlossene Theil ist von rein weißer Farbe.

Der Asteriscus ist ein scheibenförmiger, 1,5—2 mm dicker Körper von 9 mm Höhe und nahezu eben so lang. Er steht vertikal. Der Rand ist überall fein gesägt oder gezackt, nur am vorderen Umfang ist er durch einen tiefen Einschnitt[1] unterbrochen, welcher zu dem auf

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der medialen Fläche gelegenen Sulcus acusticus führt. Derselbe stellt eine breite, von aufgeworfenen Rändern umgebene Grube dar, deren hinteres Ende leicht nach der unteren ventralen Kante des Steines hin umgebogen ist. Während die untere Spitze des Spaltes am Vorderrande meist stumpf und breit ist, oft breiter mit senkrecht nach unten ziehendem Vorderrande als an dem hier abgebildeten Exemplare, steigt dagegen der Dorsalrand rascher und gleichmäßiger gegen den Einschnitt des Vorderrandes hinab. Die laterale Fläche ist glatt, ziemlich eben, nur gegen den Einschnitt hin etwas ansteigend, die mediale Fläche aber ist leicht gewölbt.

Die Sagitta ist ein zarter, 9 mm langer Körper von Federgestalt. Sein vorderes Ende ist breit, das hintere besteht in einem schmalen Stiel. Das federförmige Vorderende ist von einer gewölbten Lamelle gebildet, die eine konkave untere oder ventrale Fläche besitzt und eine gewölbte dorsale gegen die Schädelhöhle hin gerichtet. Auf der ventralen Fläche setzt sich der Stiel als breite geschwungene Leiste nach vorn hin fort, von dem nach der Mediane hin ein breites Blatt federförmig abtritt, indess auf der lateralen Seite nur ein schmaler Saum existirt. Auch über die dorsale Fläche setzt sich die Verlängerung des Stieles fort, wie es unsere Abbildung zeigt. Auch hier ist der breite stark gewölbte Theil der Fläche der gegen die Medianlinie hin sehende, während der schmalere laterale Theil gekräuselt oder geschwungen und zugleich etwas einwärts gekrümmt ist, so dass zwischen ihm und der ebenfalls leicht geschwungenen Leiste, welche eben die Fortsetzung des Stieles ist, eine tiefe Furche bleibt, welche in Verbindung wahrscheinlich mit einer unmittelbar vor ihr gelegenen Grube den Sulcus acusticus darstellt. Es ist diese dorsale Fläche, über welcher der betreffende Ast des Nervus acusticus endet. Der Sulcus acusticus setzt sich auf die laterale Fläche des bandförmigen Stieles fort.

Von Leporinus obtusidens Val., bei welcher Art nur der Lapillus etwas erheblicher in seiner Form von dem entsprechenden Otolithen von Macrodon abweicht, bilde ich aus eben diesem Grunde (cf. Fig. 4) lediglich den Lapillus ab. Derselbe ist 5 mm lang, 4 mm breit, 1,3 mm dick, hat eine ebene oder leicht konkave dorsale Fläche und eine konvexe ventrale. Das relativ sehr dicke Vordertheil geht ganz allmählich in das minder hohe Hintertheil über, welches seitlich nach außen, also lateral, einen mit zwei scharfen Ecken sich absetzenden,

[1] Ich werde diesen spaltförmigen Einschnitt Rima nennen, und die über ihm stehende, ihn dorsalwärts begrenzende Spitze Processus suprarimalis, die darunter stehende Processus infrarimalis nennen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in einen scharfen Rand auslaufenden Fortsatz trägt. In dem dicken Vorderrande befindet sich am lateralen Ende beginnend die Furche des Sulcus acusticus, die sich weiterhin auf der ventralen Fläche des Steines nahe dessen medialem Rande noch ziemlich weit nach hinten hin fortsetzt. Da diese Randpartie ziemlich steil abfällt, so ließe sich darüber streiten, ob der Sulcus acusticus hier randständig oder flächenständig ventral verläuft.

Der Asteriscus ähnelt jenem von Macrodon und hat auch den Rand krenulirt. Von diesen Spitzen gehen zumal am hinteren Umfange rippenförmig erhobene Leisten auf der lateralen Fläche aus, welche im Centrum des Steines, wohin sie konvergiren, allmählich verstreichend enden. Der Einschnitt am Vorderrande ist tief, aber schmäler als bei Macrodon. Die untere denselben begrenzende Spitze ist durch einen tiefen Einschnitt gespalten, in einen den Einschnitt begrenzende schlanke lange Spitze und einen darunter und dahinter folgenden kürzeren zahnförmigen Fortsatz. Die Länge beträgt 5,5 mm. Die Macula acustica beginnt in der unteren Spitze des Einschnittes mit einer Leiste, welche weiterhin zu einer starken Lamelle wird, bogenförmig nach oben umbiegt, aber nicht bis zur vorderen Spitze reicht, sondern vorher endet, ohne durch eine Leiste in ihrer Verlängerung auch weiterhin angedeutet zu sein. Auch das glatte breite Feld, welches nach außen hin den Sulcus begleitet und Querstriche als feine Furchen trägt, endet an gleicher Stelle wie die Lamella des Sulcus plötzlich.

Die Sagitta ähnelt jener von Macrodon, ist aber schlanker. Sie ist 9 mm lang, wovon 6 mm auf das Vordertheil entfallen. An letzterem sind die federförmigen Seitentheile sehr schmal. Das Vorderende ist eben oder wenig gewölbt, ohne grubige Vertiefung, aber die Crista acustica spaltet sich auch hier nach vorn hin in zwei divergirende aber ganz niedrige Schenkel. Von den beiden Seitenflächen ist die mediale erheblich schmäler als bei Macrodon und in der Mitte aufgekrempelt, dorsalwärts aufgebogen, während die laterale in einen spitzen Dorn nach hinten hin endet. Auch diese Gehörsteine stammen von einem großen über 2 kg schweren Fische.

Bei Prochilodus lineatus Val. sind die allgemeinen Verhältnisse des Gehörorgans wie bei den bisher geschilderten anderen Gattungsvertretern der Characiniden. Das Vestibulum liegt in der Schädelhöhle, der Sacculus in der Schädelbasis in einer sehr geräumigen, nach oben etwas vorgewölbten, von einer dünnen Knochenlamelle gedeckten Höhle. Der Lapillus hat eine ebene glatte dorsale Fläche, welche etwas konkav erscheint in Folge einer von vorn nach hinten über die Mitte ziehenden, breiten, flachen Grube. Die ventrale Fläche ist gewölbt. Der Vorder-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rand zieht schräg nach hinten und außen, um im Bogen in den kurzen konkaven Außenrand überzugehen. Das Hintertheil ist schräg abgestutzt, gegen den Innenrand hin sich erweiternd. Der lange mediale oder innere Rand ist stark gebogen, konvex, nach vorn in eine scharfe Spitze endend. Am lateralen Ende des Vorderrandes beginnt die Grube des Sulcus acusticus, welche sich dann nach dem Innenrande zuwendet und auf die ventrale Fläche übertritt, um da in einer dreieckigen oder keilförmigen, spitz nach hinten auslaufenden Grube zu enden (cf. Fig. 3 *L*).

Der Asteriscus ist kaum von jenem der früher beschriebenen Characiniden verschieden. Der Dorsalrand fällt von einer mittleren Spitze aus nach beiden Seiten ab. Eine von dieser Spitze ausgehende flache Grube der Außenfläche erzeugt die Krümmung dieser glatten resp. unregelmäßig gekörnelten Fläche. Die Beschaffenheit der medialen Fläche mit dem tiefen Sulcus acusticus und den ihn umgebenden Leisten erläutert Fig. 3 *A*. Man sieht daraus auch, dass die Ränder krenulirt sind, und dass von den Zacken aus Leisten sich auf die gewölbte Sulcusfläche fortsetzen bis an die den Sulcus umgebenden Leisten. Sulcus und Fossa acustica enden wie bei Leporinus, jedoch etwas weiter nach vorn hin reichend. Die Lamella acustica hat einen inneren und äußeren Rand, wovon nur ersterer bis zur dorsalen Spitze des Einschnittes reicht, der andere aber vorher endet, wie auch die Fossa acustica.

Die Sagitta gleicht ebenfalls jenen von Macrodon etc., ist aber schlanker, mit schmalen Seitenflügeln des Vordertheiles. Der mediale Seitenflügel ist gewölbt, nach unten abfallend, nach hinten in eine feine Spitze auslaufend. Der laterale Seitenflügel steht fast vertikal mit nach oben gerichtetem freien Rande, und er ist außerdem von vorn nach hinten über die Fläche gewölbt. Neben ihm verläuft der von zwei feinen etwas geschwungenen Leisten eingefasste Sulcus acusticus, der sich nach hinten auf den kürzeren Stiel fortsetzt.

Bei Anostomus Kneri Steind. ähnelt der Lapillus jenem von Leporinus, nur ist jener keilförmige Fortsatz des Außenrandes, der dort so stark vorspringt, hier kürzer und dadurch weniger auffallend. Dadurch ist der ganze Stein viel gedrungener, auch ist er erheblich dick, nämlich 1,5 mm, bei 4 mm Länge und 3 mm Breite. Der dicke Vorderrand ist mit faltenförmigen Fortsätzen bedeckt, der Sulcus acusticus liegt nahe am medialen Rande, wo er sich ziemlich weit nach hinten erstreckt.

Bei dem Asteriscus sind auf beiden Seiten radiäre Leisten entwickelt, welche auf der lateralen Fläche bis gegen das Centrum hin, auf der anderen bis an den Sulcus acusticus hin ziehen. Der Vorder-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rand hat eine schlanke obere Spitze, während die andere in der Verlängerung des unteren Randes des Sulcus acusticus liegende basal tief eingeschnitten ist, so dass noch ein starker Zacken sich unter ihr befindet, dessen Spitze den Beginn des Ventralrandes bezeichnet. Sulcus acusticus wie bei Leporinus.

Salminus maxillosus Cuv. Val. Die Schädelhöhle ist sehr geräumig, viel Fettgewebe enthaltend. An einem getrocknet aufgefundenen Schädel stand der Lapillus 5 mm über dem Vorderende der Sagitta. Letztere ist mit ihrem Vorderende sichtbar in der breiten Öffnung, durch welche die Höhlung in der Schädelbasis, welche die zwei unteren Gehörsteine aufnimmt, mit der Schädelhöhle kommunicirt. Der Asteriscus aber wird erst sichtbar, nachdem man die Knochenlamelle weggenommen, welche die Höhle dorsalwärts abschließt.

An einem 5 Kilo schweren Exemplare war der Lapillus 6 mm lang, 4,5 mm breit, der Asteriscus 6,5 mm lang, 5 mm hoch. An einem offenbar größeren Exemplare, das trocken am Ufer der Lagoa dos Patos gefunden wurde, waren diese Maße 7 mm resp. 4,5 mm für den Lapillus und 7 mm und 6 mm für den Asteriscus. Um 1 mm größer war die Sagitta bei einem enormen Exemplare, das trocken 75 cm Länge hatte excl. Caudale.

Der Lapillus ist ziemlich dick (2 mm an dem größeren Exemplare). Er ist in der Form jenem von Tetragonopterus ähnlich, nur mit dem Unterschiede, dass am Vorderrande die mediale Ecke in einen ziemlich spitzen Zacken ausgezogen ist. Die mehr ebene dorsale Fläche hat einige unregelmäßig laufende Längsfurchen und Wülste. Der vordere Rand und die vordere Hälfte des Außenrandes sind ziemlich dick, die übrigen Ränder mehr zugeschärft. Auf der gewölbten Ventralfläche fällt ein stärker vorragendes sehr glattes und glänzend milchweißes Feld auf, welches vom Außenrand bis gegen den Sulcus acusticus hin vorspringt. Der hintere und mediale Theil des Steines sind mehr transparent, farblos. Der schräg von außen und vorn nach hinten laufende hintere Theil des Außenrandes erscheint wie ein besonderer etwas abgesetzter beilförmiger Theil. Der Sulcus acusticus bildet eine schmale dreieckige Grube auf der ventralen Fläche zwischen dem medialen Rande und dem weißen Hügel. Die kurze Seite des gleichschenkeligen Dreiecks dieses Sulcus liegt am Vorderrande, auf dessen laterale Hälfte sie sich mit einem schmalen Ausläufer fortsetzt.

Der Asteriscus ist auf der ziemlich ebenen lateralen Fläche nahezu glatt, nur am Rande finden sich feine radiäre Rippen, welche an den feinen Zacken des Hinterrandes beginnen. Der untere Theil des Hinterrandes, sowie der obere und untere Rand sind nahezu glatt. Der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausschnitt des Vorderrandes wird von zwei einfachen kurzen plumpen Fortsätzen begrenzt und ist von hinten her fast ganz ausgefüllt, also sehr klein. Der Sulcus acusticus beginnt mit einer starken erhabenen Lamelle am Processus infrarimalis. Diese Lamella acustica beschreibt in der Mitte des Gehörsteines einen nach oben offenen Bogen, wendet sich dann nach oben, dreht im rechten Winkel nach vorn hin um und endet dann plötzlich. Eine feine aber nicht damit zusammenhängende Leiste bildet gewissermaßen die Fortsetzung nach vorn hin. Der hintere aufsteigende Ast der Lamelle ist durch eine Rinne in der Mitte längsgetheilt, d. h. parallel den Rändern. Nach außen von der Lamella acustica liegt eine ziemlich breite Furche, die Fossa acustica. Sie endet, nachdem sie nach außen von der Lamella acustica gelegen, diese stetig begleitet hat, an deren oberem Ende mit einer kolbigen Anschwellung (cf. Fig. 5).

Die 11 mm lange Sagitta ist ein feiner federförmiger Körper, über den im Vergleich zu den übrigen Characiniden wenig zu bemerken ist. Auf seiner dorsalen Fläche ist nur die stärkere der beiden Lamellen des Sulcus acusticus wohl entwickelt, die andere feinere ist mit der vertikal stehenden medialen Wandung des Vordertheiles verschmolzen. Das Vordertheil ist nur 2 mm breit, der Stiel 3 mm lang.

Der »Dourado« (= Salminus maxillosus) repräsentirt in Rio Grande do Sul den größten und schwersten Characiniden. Ich selbst habe zwar Exemplare von mehr als 5 kg Gewicht nicht besessen, wohl aber mehrfach Köpfe von erheblich größeren Thieren. Von einem derselben stammen die oben besprochenen Otolithen, und trotz der erheblichen Größe war das Gewicht des Lapillus nur 0,05 g, das des Asteriscus genau eben so viel. Unter den hiesigen Characiniden giebt es keinen, dessen Lapillus größer und schwerer würde als jener des Dourado, wogegen bei Macrodon trahira der Asteriscus größer und schwerer (bis 0,13 g) wird.

Tetragonopterus rutilus Jen. Der Lapillus ist bei einem 12,4 cm langen (excl. C.) Exemplare 2,5 mm lang, bei 1,5 mm Breite. Er gleicht in Form am meisten jenem von Prochilodus, nur ist der Sulcus acusticus etwas abweichend, auch der Vorderrand mehr gerade, in der Mitte leicht eingeschnitten. Der randständige Theil des Sulcus acusticus am Vorderrande des Lapillus ist bei Ansicht von der Ventralfläche aus zu sehen, der auf die Ventralfläche umbiegende keilförmige Abschnitt reicht bis zur Mitte des Steines. Von ihm aus nach außen gegen den kurzen konkaven Lateralrand ist der Lapillus dicker und klar weiß, undurchsichtig, während die hintere und mediale Randpartie transparent bläulich weiß ist. Diese weiße Partie, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zugleich verdickt ist, entspricht somit nach Lage und Beziehung zum Sulcus acusticus dem Dens von Pimelodus u. a. Siluriden (cf. Fig. 6 *L*).

Der Asteriscus ist 3 mm lang und etwa eben so hoch. Sein Rand ist wenig gezähnt, resp. die einzelnen Zahnspitzen stehen weit von einander. Näheres ergiebt Fig. 6 *A*. Ich mache jedoch besonders darauf aufmerksam, wie sehr spitz der Sulcus acusticus in seinem unteren umgebogenen Ende zuläuft. Die Lamella acustica setzt sich dorsalwärts bis auf den Processus suprarimalis fort, auch die Fossa acustica sendet zu seiner Begleitung, nachdem sie stark angeschwollen, einen schmalen Streifen nach vorn hin.

Die Sagitta ist auch jener von Prochilodus ähnlich. Die beiden Lamellen der Dorsalfläche sind typisch entwickelt, jene der Ventralfläche ist einfach, nach hinten in eine knopfförmige Verdickung angeschwollen.

In den eben angeführten Momenten, welche Tetragonopterus charakterisiren, schließt sich Xiphorhamphus hepsetus Jen. aufs engste an. Auch bei ihm zeichnet sich der Lapillus durch starke Zusammendrängung der Theile aus, ist relativ dick, gedrungen und mit Furche des Sulcus acusticus auf dem Vorderrande so versehen, dass man dieselbe beim Anblick der Ventralfläche gleich gewahrt. Die Form ist zwar im Allgemeinen die gleiche, allein die Kontouren des lateralen Randes sind andere, auch ist der Vorderrand bedeutend länger, seine Einbuchtung in der Mitte daher weiter und tiefer. Es sind das geringe Unterschiede, die zwar zur Unterscheidung hinreichen, allein nicht gestatten eine Differentialdiagnose für die betreffenden Genera aufzustellen. Eben so steht es mit dem Asteriscus. Er hat hier mehr Zacken, und diese Randzähne sind bedeutend stärker, sind auch an dem Ventralrande wohl entwickelt. Auch in den Kontouren des Sulcus acusticus finden sich einige leichte Differenzen, doch ist die ventrale Zuspitzung desselben die gleiche, und diese Form des Sulcus acusticus stellt Tetragonopterus und Xiphorhamphus näher unter einander zusammen innerhalb der Characiniden.

Tetragonopterus maculatus L. ist kaum von der oben erwähnten Species des gleichen Genus verschieden. Nur der Lapillus zeigt leichte Unterschiede in den Kontouren. Er ist kürzer, gedrungener mit breiterem und fast ganz geradem, kaum ein wenig, ganz flach eingeschnittenem Vorderrande.

Bei Tetragonopterus wie bei Xiphorhamphus zieht die Fossa acustica rings um den Sulcus herum, auch an der Dorsalseite bis nahe an den Ausschnitt. Ob sie da den Processus superior noch begleitet, ist nicht sicher zu entscheiden. Es findet sich da eine glattere, aber

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zum Theil mit Grübchen versehene Fläche in der Verlängerung der Fossa, die wahrscheinlich noch zu ihr gehört.

Innerhalb der Characiniden treffen wir somit wenige, aber doch einzelne bemerkenswerthe Differenzen im Bau der Otolithen.

Der Lapillus von Leporinus mit dem stark vorspringenden beilförmigen Fortsatze des Außenrandes ist in seiner Form recht verschieden von jenen der Tetragonopteren u. a. Gattungen. Ihm am nächsten schließen sich Anostomus und Trochilodus an, doch bilden diese Gattungen, bei denen jener Fortsatz minder gut abgesetzt ist, einen so allmählichen Übergang nach den anderen erwähnten Formen hin, dass man sich von dem Lapillus für etwaige generische Bestimmung der fossilen Characiniden-Otolithen nicht zu viel versprechen darf.

Wichtiger ist der Asteriscus. Während die Sagitta keinerlei Anhaltspunkte zur Scheidung verschiedener Typen oder Gattungen darbietet, haben wir im Baue des Asteriscus eine ganze Reihe derartiger Momente kennen gelernt. Zunächst die Zuspitzung des unteren ventralen Bogenstückes des Sulcus acusticus, welche ich außer bei einigen Characiniden sonst nicht weiter beobachtet habe. Sie ist am ausgeprägtesten bei Tetragonopterus und Xiphorhamphus.

Während bei den anderen Physostomen, und selbst bei Acanthopterygiern, so weit ich von ihnen ähnliche Asterisci kenne, der Sulcus acusticus eine einfache Schlinge oder Hufeisenform bildet, haben wir hier bei Characiniden eine ganze Reihe von Gattungen kennen gelernt, in welchen der dorsale Schenkel des Hufeisens abgebrochen ist, d. h. nach vorn hin nicht bis zum Einschnitte des Vorderrandes, resp. dem Processus suprarimalis reicht. So bei Leporinus, Anostomus und Trochilodus, und im höchsten Grade der Entwicklung bei Salminus. Dem entsprechend endet denn auch die Fossa acustica vorher. Eine Art Zwischenstufe bildet Trochilodus, indem die Lamella acustica mit dem unteren Theile ganz bis vorn hin reicht, ihre obere Leiste aber vorher endet, immerhin aber weiter reicht als die Fossa acustica.

Bedenkt man, dass diese eigenthümliche S-förmige Biegung des Sulcus acusticus außer bei einigen Characiniden noch nicht weiter beobachtet wurde, dass aber die hufeisenförmige Anordnung des Sulcus wie bei Tetragonopterus auch bei Siluriden und vielen anderen Familien selbst der Acanthopterygier sich wieder findet, so wird man wohl kaum irren, wenn man die vollständige Entwicklung, also die hufeisenförmige Gestalt des Sulcus acusticus auch für die Characiniden als das Ursprüngliche ansieht. Es würde die Zurückziehung der Fossa und des Sulcus acusticus vom Processus suprarimalis daher eine innerhalb der Characiniden auftretende Eigenthümlichkeit sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das primitive Verhalten finden wir vor Allem bei Tetragonopterus und Xiphorhamphus, zwei Gattungen, die sich im Gehörorgane viel inniger an einander anschließen, als letztere Gattung an das in ihre Nähe gestellte Genus Salminus, welches man danach sich versucht fühlt in der Nähe der gleichfalls der Gaumenzähne entbehrenden Anastomatinen zu bringen. Erst weitere, auch andere Organe in den Kreis der Betrachtungen ziehende Untersuchungen werden entscheiden können, ob diesen Verhältnissen des Sulcus acusticus eine Bedeutung auch in systematischer Hinsicht beizumessen ist, oder ob etwa der Process der Verkürzung des Sulcus in verschiedenen Gruppen der Characiniden unabhängig sich wiederholt.

Auffallend ist jedenfalls, dass das primitive Verhalten des Sulcus acusticus des Asteriscus gerade bei den Gattungen am ausgeprägtesten sich findet, welche in Bezug auf Körpergröße die niederste Stufe einnehmen, und die Stammformen der Characiniden als kleine Fische von 20 cm Länge und darunter zu vermuthen uns nahe legen.

Siluriden.

Das Gehörorgan von Arius Commersonii Lac. ist in Fig. 9 abgebildet. Das Vestibulum ist hier ein enormer, in seinem unteren Theil stark schwarz gefleckter oder punktirter Sack, welchen der große Lapillus ganz ausfüllt, während er bei den Characiniden nur einen Theil des Recessus utriculi erfüllt. An diesem Sack gewahrt man vorn wie gewöhnlich die beiden vorderen Ampullen, welche durch einen weiten Zwischenraum von der hinteren Ampulle getrennt sind. Die nahe bei letzterer sich öffnende Kommissur der beiden vertikalen halbzirkelförmigen Kanäle ist kurz. Der horizontale halbkreisförmige Kanal ist kurz, liegt dem äußeren Umfange des Vestibulum auf. Ventral setzt sich das Vestibulum in seiner hinteren Hälfte in einen trichterförmigen Sack fort, aus dem der kurze Verbindungskanal zum Sacculus entspringt. Dieser letztere Theil des Gehörorgans liegt in einer Höhle der Schädelbasis, welche von einer feinen Knochenlamelle bedeckt wird, aber in ihrem vordersten Abschnitte frei mit der Schädelhöhle kommunicirt. In diesem vorderen Abschnitte, in welchen der Canalis communicans und der Nervus acusticus eintreten, liegt die dorsale Fläche des Sacculus frei gegen die Schädelhöhle, und zwar sein vorderes Drittel oder Viertel.

Die Gehörsteine habe ich zunächst in Fig. 10 in natürlicher Größe, dann in Fig. 11 vergrößert dargestellt, wobei jedoch der Lapillus nur zweifach, die übrigen dreimal vergrößert sind.

Der Lapillus ist von beträchtlicher Größe. Das gezeichnete Exemplar

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hat eine Länge von 18 mm und ist 12 mm breit und 7 mm dick. Beide Flächen, die dorsale wie die ventrale sind gewölbt, aber die ventrale stärker und ganz gleichmäßig. Die dorsale Fläche hingegen ist nur wenig und unregelmäßig gewölbt und hat auf ihrer Mitte, resp. ein wenig nach außen davon, eine flache breite Längsfurche. In der Mitte dieser Fläche befindet sich eine etwas erhöhte Platte, von der aus eine breite gewölbte Leiste nach vorn zieht zu der ganz vorn medial gelegenen Spitze, während drei feinere, in eine scharfe Leiste erhobene Rippen von der Mittelplatte gegen den medialen Rand hinziehen, dazu auch Andeutungen weiterer schwächerer etwas hinter ihnen. Von der vorderen Spitze aus geht der mediale Rand nur schwach gebogen, fast geradlinig nach hinten, wo er bogenförmig in den Außenrand übergeht. Der Vorderrand läuft schräg nach außen und hinten, in einer deutlich abgesetzten aber abgerundeten Ecke geht er in den stark gebogenen Außenrand über. Die völlig glatte gleichmäßig gewölbte ventrale Fläche lässt zwei nur in der Färbung verschiedene Partien erkennen. Während nämlich die Hauptmasse des Steines rein weiß von Farbe ist, befindet sich am medialen Rande eine 2 mm breite Randzone, welche farblos, leicht bläulich, etwas durchsichtig ist wie Glas. Diese durchsichtige Randzone beginnt am spitzen Hinterende des Steines, schwillt in der Mitte zackenförmig an und wird dann nach vorn hin undeutlicher.

Der Sulcus acusticus liegt randständig. Er nimmt den Außenrand als nahezu 2 mm breiter glatter ebener Streifen ein, welcher in seiner Hauptmasse glasartig erscheint mit einem schmalen weißen Saum an der Grenze der Ventralfläche. Das hintere Ende des Sulcus bezeichnet scharf die Längsfurche der dorsalen Fläche, resp. deren keilförmiges Ende am zugeschärften Hinterende. Nach vorn hin setzt sich der Sulcus auf den Vorderrand fort und greift, an den spitzen Zacken am Vorderende angelangt, noch etwas auf deren Basis und die angrenzende Ventralfläche über. Über dem Sulcus liegt im Vestibulum eine flockige gallertartige Masse, zwischen ihm und der Macula acustica. Der obere Ast des Nervus acusticus kommt von vorn und innen gegen das Vestibulum hin, an dem er Äste an jede Ampulle abgiebt, welche an derselben eine Schlinge um deren Basis bilden und zieht dann an der ventralen Fläche des Vestibulum hin, in zahlreiche Äste sich auflösend, gegen deren lateralen Umfang hin, wo er die Macula acustica bildet. Ich komme hierauf weiter unten zurück bei Pimelodus sapo.

Der Asteriscus ist ein flacher, vertikal stehender Körper, dessen äußere laterale Fläche ganz glatt und glänzend und ziemlich eben ist, während die mediale den sehr breiten Sulcus acusticus trägt. Die Randpartie ist dünn, bläulichweiß durchsichtig, mit einfachem, zugeschärftem,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht gekerbtem Rande. An der Vorderseite ist der Außenrand unterbrochen durch einen weiten tiefen Einschnitt, das Ende des Sulcus acusticus. Die obere Spitze desselben ist stumpf, wenig abgesetzt, die untere zugespitzt und in der Regel durch einen kleinen schmalen Einschnitt in zwei Spitzen gespalten. Der Sulcus acusticus, dessen hinteres sackförmiges Ende nach abwärts gebeugt ist, gegen den Ventralrand hin, wird von einer zumal in der oberen Begrenzung sehr breiten Lamelle gebildet. Die Maße sind: Länge 5,5 mm, Höhe 5 mm, Durchmesser 1,5 mm.

Die Sagitta ist ein fadenförmiger, feiner aber langer Körper, 14,5 mm lang, 3,5 mm breit. Bei Ansicht von der gewölbten Ventralfläche (Fig. 10 *S*) unterscheidet man an ihm einen breiten, nach vorn in eine solide zapfenartige Spitze ausgehenden Vordertheil und ein stielförmiges, breites aber flaches, in der Mitte ausgehöhltes Hinterende. Der höhere Rand des Stielendes setzt sich im Bogen über den Vordertheil fort bis zur Spitze, auf diese Weise eine breite federförmige oder flügelförmige gewölbte Fläche begrenzend. Die andere Kante des Stieles setzt sich auf der entgegengesetzten dorsalen Fläche nach vorn hin in eine nach ihrem freien, etwas gekräuselten Rande hin angeschwollene Lamelle fort, welche sich auf eine Strecke hin theilt. Die feine sich abzweigende Lamelle vereinigt sich nach vorn hin wieder mit der anderen in eine vertikal stehende feine Leiste, die an der soliden Spitze des Vorderendes endet. Zwischen die Falten dieser Lamellen, deren Anordnung Fig. 11 *S* zeigt, erstreckt sich die Macula acustica. Das Stielende ist gedreht, indem es Anfangs vertikal, später gegen die Spitze hin fast horizontal steht und zugleich leicht aufwärts gekrümmt ist.

Pimelodus sapo Val. unterscheidet sich in der Sagitta wenig, um so mehr aber im Lapillus von Arius. Auch das häutige Labyrinth zeigt Unterschiede. Das Vestibulum ist kleiner, daher die halbkreisförmigen Kanäle relativ viel länger erscheinen, auch füllt der Lapillus bei Weitem nicht das Vestibulum aus. Im Übrigen ist die Anordnung die gleiche wie bei Arius.

Der Asteriscus ist zwar kleiner als der Lapillus, aber doch nicht so außerordentlich viel kleiner wie bei Arius. Die Form ist zwar wesentlich die gleiche wie bei Arius, allein die Proportionen sind andere; so ist zumal die Höhe (5 mm) beträchtlicher als die 4 mm betragende Länge, und der obere Theil des Vorderendes springt stärker vor, bedeutend weiter nach vorn als das übrigens auch etwas gespaltene untere Endtheil des Sulcus acusticus.

Der Lapillus (Fig. 13), welcher zu dem oben beschriebenen Asteriscus gehörte, maß: Länge 7 mm, Höhe 4,5 mm, Diameter 2 mm. An

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einem Exemplar von 1800 g Gewicht waren die betreffenden Maße des Lapillus 8—5—2 mm. Die dorsale Fläche ist eben, glatt, der Rand ringsum zugeschärft, aber am äußeren Umfange mit einem breiten und ziemlich tiefen Einschnitte versehen, dessen beide Begrenzungsecken scharfe spitze Zacken darstellen. Durch den Einschnitt gewahrt man in der Tiefe die Umrisse des im Folgenden als Dens zu beschreibenden Theiles der Ventralfläche. Der Umriss des Steines ist nahezu viereckig. Derselbe liegt so, dass der Vorderrand etwas nach außen sieht, der gerade mediale Rand von vorn und außen nach hinten und innen zieht und dadurch das Hinterende, in welchem Außen- und Hinterrand in spitzem Winkel zusammenstoßen, am meisten nach innen gegen die Medianlinie gerichtet ist.

Auf der bläulichweißen, etwas gewölbten Ventralfläche des Lapillus befindet sich eine milchweiße erhabene Figur, annähernd in Form eines **A** oder **W**. Die Hauptmasse dieses Theiles bildet der hügelförmige, gegen den Außenrand gerichtete Dens, derselbe setzt sich nach hinten hin in einen kurzen, leicht gebogenen, über die Fläche erhaben vorstehenden Schenkel fort, eben so nach vorn hin, doch ist der vordere Schenkel länger und in Form einer breiten, der Unterlage angehefteten Lamelle entwickelt. Der freie äußere Rand derselben läuft dem Vorderrande des Lapillus parallel. Die Fläche selbst dieses vorderen Schenkels ist glatt; sie fällt gegen den Dens hin, eine tiefe Grube bildend, deren Fortsetzung nach außen hin sich über die dorsale Fläche des Dens fortsetzt. Diese so von dem Dens und seinem vorderen Ausläufer begrenzte Grube ist der Sulcus acusticus, der somit theils randständig auf der lateralen Kante, theils und zwar seiner Hauptmasse nach auf der ventralen Fläche liegt.

Es ist interessant, diesen Lapillus mit dem so erheblich verschiedenen von Arius zu vergleichen. Bei Arius ist die dorsale Seite des Lapillus, wie früher erwähnt, durch eine Längsfläche in zwei in Skulptur erheblich verschiedene Theile getheilt. Der laterale Theil ist glatt ohne Skulptur, leicht gekörnelt, der höher gelegene größere Innentheil hat außer den schon erwähnten radiären Leisten auch koncentrische Furchen zwischen Mittelplatte und Innenwand. Eben diese Furchen hat auch die dorsale Fläche des Lapillus bei Pimelodus sapo und der Vergleich ergiebt somit, dass der Lateraltheil bei Arius nichts Anderes ist als der sehr vergrößerte Dens. Daher erklärt es sich auch, dass die Ausbreitung des Sulcus acusticus eine so bedeutende ist. In Folge der starken Entwicklung des Dens und des auf ihm liegenden Sulcus acusticus ist der vorderste auf der Ventralfläche gelegene Theil des Sulcus bei Arius viel weniger entwickelt als bei Pimelodus. Auch die Farben-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unterschiede auf der ventralen Fläche des Arius-Lapillus erklären sich aus den bei Pimelodus bestehenden Verhältnissen, wo ja ebenfalls der mediale Randtheil glasig transparent, der Dens opak, weiß ist.

Außer der eben besprochenen Art habe ich noch eine zweite Art der Gattung Pimelodus untersucht, P. maculatus Lac. So übereinstimmend auch der allgemeine Bau der Otolithen bei beiden Arten ist, so bestehen doch in den untergeordneten Momenten der Gesammtform und Proportion so erhebliche Unterschiede, dass man aus einem solchen Steinchen leicht die Species, der er angehörte, bestimmen kann. Der Lapillus wird 4—5 mm lang; sein vorderes Ende ist zugespitzt, indem der mediale Rand schräg nach der am Außenrand befindlichen Vorderspitze hinzieht, so dass dieses ganze vordere Ende viel schmäler ist als bei P. sapo. Auch das Hinterende ist verschieden. Der Außenrand schließt sich ziemlich gleichmäßig an den nur wenig darüber vorragenden Dens an, der Hinterrand ist geradlinig, schräg gegen die scharf vorstehende Spitze hinlaufend, in welcher Hinter- und Innenrand zusammenstoßen.

Während der Asteriscus bei P. sapo höher als lang ist, mit bedeutendem Überwiegen des oberhalb des Einschnittes gelegenen Theiles, ist er bei P. maculatus fast gleichmäßig rund mit kleinem Einschnitte des Vorderrandes und nahezu gleichmäßiger Entwicklung beider, den Einschnitt begrenzenden Zacken. Auch der Sulcus acusticus nimmt an dieser gleichmäßigen Rundung entsprechend Theil.

Ich habe noch manche andere Siluriden untersucht, finde jedoch keinen Grund zu einer genaueren Beschreibung und erwähne daher nur das Wesentlichere.

Den Pimelodusarten schließt sich sehr nahe an ein von mir für eine sp. n. von Piramutana gehaltener Fisch. Der Lapillus zeichnet sich durch etwas beträchtlicheren Diameter aus. Das Vorderende ist minder schlank wie bei Pimelodus maculatus, das Hinterende gerade quer abgestutzt. Der hintere Schenkel des Dens ist breit und kurz, wenig erhaben, wie es ähnlich auch schon Pimelodus maculatus zeigt.

Loricaria anus Val. schließt sich noch ganz den bisher besprochenen Arten an, namentlich auch darin, dass nicht die sämmtlichen Theile des Gehörorgans bei einander in der Schädelhöhle frei liegen, vielmehr nur das Vestibulum frei in der Schädelhöhle liegt, die beiden anderen Abschnitte mit ihren Gehörsteinen auf die Schädelbasis gerückt sind. Der Lapillus eines (excl. C.) 375 mm langen Exemplares maß nur 3 mm in der Länge. Die Form ist ähnlich wie bei Pimelodus maculatus, nur der Dens ist viel größer, auch reicht er nach innen fast bis an den medialen Rand, wo er nach vorn den Schenkel zur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Begrenzung des Sulcus acusticus abgiebt, indess der hintere Schenkel ganz kurz und plump ist und ohne deutliche Grenze in die umgebenden Theile übergeht. Der freie laterale Rand des Dens ist zugeschärft, er konvergirt nach hinten gegen den Außenrand des Lapillus, mit dem er zusammenstößt und verschmilzt. Ob diese geringfügigen Differenzen bei Ausdehnung der Untersuchung auf zahlreiche Arten sich als so konstant erweisen sollten, dass sie zu generischer Scheidung der Formen Anhalt bieten, möchte ich bezweifeln, da ja die Differenz zwischen Pimelodus maculatus und Loricaria kaum erheblich größer ist als jene zwischen Pimelodus sapo und Pimelodus maculatus. Die halbkreisförmigen Kanäle sind bei Loricaria recht lang.

Plecostomus Commersonii Lac. Das Gehörorgan liegt seitlich des Gehirns in der Schädelhöhle frei, so zwar, dass der Sacculus nebst der ihm anhängenden Lagena unter dem Vestibulum liegen, auf der Schädelbasis, aber nicht in ihr. Die halbkreisförmigen Kanäle sind ziemlich lang, eben so das Vestibulum, in dessen vorderem Abschnitte der kleine Lapillus liegt. Eine breite Kommunikation zwischen den beiden Sacculi repräsentirt den Sinus impar.

Der Lapillus misst an großen Exemplaren 4,5—5 mm, er ist im Allgemeinen jenem von Pimelodus ähnlich, nur relativ höher. Der Dens ragt weit über den Außenrand vor. Das Hinterende ist abgestutzt, der mediale Rand bogenförmig, das Vorderende zugespitzt (cf. Fig. 12 *L*).

Der Asteriscus ist etwas höher als lang, am unteren Ende zugespitzt, die Form im Übrigen aus Fig. 12 *A* ersichtlich.

Die Sagitta (Fig. 12 *S*) zeigt zwar auch den bei den anderen Siluriden bekannten Typus, aber ihr Vordertheil ist sehr verbreitert. Sie ist etwas über 5 mm lang. Der sehr breite Vordertheil trägt auf der Dorsalseite den bekannten, von zwei Leisten eingefassten Sulcus acusticus. Der Vorderrand ist dreizackig, zwischen den Zacken ausgeschnitten. Bei einem anderen Exemplare war der Vorderrand schmäler, indem der dorsale mehr schräg nach hinten verlief.

Otocinclus sp. n. schließt sich sehr eng an Plecostomus an. Der geringen Körpergröße entsprechend, beträgt die Länge des Lapillus nur 0,6 mm, des Asteriscus 0,4 mm, der Sagitta 0,7 mm. Ersterer ist mehr rund mit sehr großem Dens, also fast jenem von Acara faceta ähnlich. Der Asteriscus ist mehr oval, ohrförmig, mit ziemlich kreisrundem Sulcus. An der Sagitta ist der Vordertheil schmäler, so dass die Seitenflügel sich besser, wenn auch bauchig gegen das Mittelstück absetzen. Der Sulcus acusticus wie bei Plecostomus.

Bei Chaetostomus cirrhosus Val. liegen auch Sacculus und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lagena der Schädelbasis auf, allein zwischen ihnen und dem Vestibulum ist bereits ein kurzer Canalis communicans entwickelt. Es fand sich ein breites Verbindungsband von einem Sacculus zum anderen, der Sinus impar. Ich hatte nur alte, lang und ungenügend konservirte Exemplare dieser Species zur Verfügung, in Folge welches Umstandes auch die Gehörsteine aufgelöst waren. Es ist eben bei kleineren länger konservirten Fischen, bei denen also die Schädelhöhle nicht frei gelegt wurde, immer ein missliches Ding um die Untersuchung des Gehörorgans.

Wenn wir nun auf Grund der vorliegenden Beobachtungen die Otolithen der Characiniden und Siluriden vergleichen, so ergeben sich uns folgende Resultate.

Der Lapillus dient, so weit die bisherigen Erfahrungen reichen, am besten zur Unterscheidung. Er besteht bei den Siluriden aus einer mehr oder minder transparenten Lamina, deren Außenrand eingeschnitten ist und in welchen Ausschnitt eine hügelförmige durch lebhaft weiße Farbe auffallende Partie, der Dens, hineinragt, welche der ventralen Fläche angehört. Nur bei Arius, so weit bisher meine Erfahrungen reichen, verschmelzt der Dens vollkommen mit der Lamina, bleibt aber an der weißen Farbe noch kenntlich. Der Sulcus acusticus liegt rings um den Rand des Dens herum, nur mit dem vorderen medianen Endstücke ein wenig auf die ventrale Fläche sich ausdehnend. Bei den Characiniden dagegen ist ausnahmslos der Dens innig mit der Lamina verschmolzen und nur an der Farbe kenntlich. Dies ist ein wesentlicher Unterschied, ein anderer liegt in der Lage des Sulcus acusticus. Derselbe liegt in der Hauptsache bei den Characiniden auf der Ventralfläche, nahe am medialen Rande, also nach innen von dem dem Dens entsprechenden Theile, und nur zum geringen Theil am vorderen, gar nicht am lateralen Rande. Wo ausnahmsweise bei Siluriden, wie bei Arius, eine eben so innige Verschmelzung von Dens und Lamina zu Stande kommt, bleibt die Lage des Sulcus acusticus eine randständige, zumal dem lateralen Rande des Dens angehörige.

Die Sagitta ist bei beiden Familien nach dem gleichen Typus gebaut. Ein breiterer vorderer und ein stielförmiger hinterer Theil sind entwickelt und der vordere Abschnitt besitzt auf seiner dorsalen Fläche eine tiefe, von zwei Leisten eingefasste Grube für die Macula acustica. Ein so breiter Vordertheil wie bei Panzerwelsen kommt bei Characiniden nicht vor, im Übrigen aber fehlen durchgreifende Unterschiede. Mittelglieder zwischen dieser Form der Sagitta und jener der Acanthopterygier fehlen noch gänzlich; ein wesentlicher Unterschied ist die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dorsale Lagerung der Macula acustica, welche bei jenen der medialen Fläche angehört, wie bei dem Asteriscus der Characiniden.

Der Asteriscus hat in beiden Familien den gleichen Bau. Der Rand pflegt stark gezackt oder gezähnelt zu sein bei Characiniden, nicht oder wenig bei Siluriden. Ein Theil der Characiniden bietet in der unvollkommenen, nicht bis zur Rima reichenden Entwicklung des Sulcus acusticus ein bei Siluriden nicht vorkommendes Verhalten. Wäre dieser Körper die Sagitta, so hätte man hierin eine an die Verhältnisse der Acanthopterygier anknüpfende Eigenthümlichkeit zu sehen, wo ja auch der Sulcus acusticus oft am hinteren Ende umgebogen ist ohne bis an den Anfangspunkt zurückzukehren. Ich habe indess oben die Gründe angegeben, wesshalb ich mich der herrschenden Meinung anschließe, welche diesen Körper als den Asteriscus deutet.

Pseudophysostomen.

Symbranchus marmoratus Bl. Im Gegensatze zu den Characiniden und Siluriden hat diese Gattung die Schädelhöhle sehr klein, wenig geräumig, wenig mit Fett erfüllt. Dem entsprechend nimmt auch das ziemlich plumpe gedrungene Gehörorgan wenig Raum ein, zumal die halbkreisförmigen Kanäle sind im Verhältnis zu ihrem Durchmesser sehr kurz.

Von einem großen über einen halben Meter langen Exemplare stammt der in Fig. 15 abgebildete Otolith des Sacculus. Als ich jetzt auch die übrigen Theile des Gehöres studiren wollte, standen mir nur einige junge Exemplare zur Verfügung, die sich für diese Untersuchung nicht als gut genug konservirt erwiesen. Ich habe daher den Zusammenhang zwischen Vestibulum und Sacculus nicht genau erkannt, weiß somit nicht ob ein kurzer Canalis communicans existirt, oder ob beide Theile, wie mir schien, an einander gelagert sind. Doch ist bemerkenswerth, dass der große Sacculus in einer Höhlung der Schädelbasis ruht, welche aber nach oben hin völlig offen ist. Immerhin erweckt es den Eindruck als sei diese Anordnung auch hier einer der einleitenden Schritte zur Verlagerung des Sacculus in die Schädelbasis. Die Lagena bildet nur einen winzigen Anhang am Sacculus, und der in ihr vermuthlich enthalten gewesene Otolith fehlte, wohl in Folge von Maceration.

Der Lapillus eines kleineren Exemplares ist über 0,5 mm lang und nahezu eben so breit. Er hat im Allgemeinen eine breit herzförmige Gestalt mit zugespitztem Hinterende und ausgeschnittenem Vorderrande. Eine nahezu randständig gelegene gebogene Furche am Vordertheile fasse ich als Sulcus acusticus auf. Die Oberfläche ist an beiden Seiten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rauh mit gerundeten Höckerchen. Nachuntersuchung an größeren Exemplaren ist nöthig (cf. Fig. 15 *L*).

Die Sagitta ist von nahezu ovaler Form, am vorderen und hinteren Ende leicht zugespitzt, 5,5 mm lang, 4 mm breit. Die laterale Fläche ist mit einer nahezu central gelegenen tiefen Grube versehen und rauh von zahlreichen unregelmäßigen, zum Theil etwas radiär laufenden Höckern. Die Ränder sind gezackt, zum Theil wie namentlich auch das Vorderende tief eingeschnitten. Die mediale Fläche ist nur in der Randzone ebenfalls etwas rauh und furchig, aber ohne größere Höcker. Sie ist vom Rande her gewölbt, aber die Mitte nimmt eine der Länge nach laufende breite tiefe Grube mit glatten Wänden ein. Diese Grube erreicht weder das vordere noch das hintere Ende, aber nahe an ersterem setzt sich an sie eine kleine breite Furche an, welche schräg zu dem hier tief eingeschnittenen Rande verläuft und zwar nach dem Vordertheil des Dorsalrandes, denn dieser ist der stärker und gröber gezähnte. Die Sagitta ist gleichmäßig bläulichweiß.

Es braucht wohl kaum besonders darauf hingewiesen zu werden, dass diese Verhältnisse des Gehörorgans keinerlei Analogie zu dem bieten, was wir bisher von Characiniden und Siluriden kennen lernten. Vergleicht man die Sagitta mit derjenigen anderer Knochenfische, so bieten nicht die Physostomen, sondern zahlreiche Acanthopterygier Anknüpfung. Die Sagitta von Conger ist sehr ähnlich (cf. Koken II, Taf. XVIII, Fig. 6—7). Im Allgemeinen ähneln auch die Sagittae der Trachiniden, sowie von Trigla jener von Symbranchus. Es erweckt das den Verdacht, dass die Stellung der Aale, Muraeniden etc., bei den Physostomen ganz verkehrt ist, und dass diese Fische besonders modificirte Acanthopterygier sein müssen, sei es nun, dass sie an die trichiuriformen oder an blenniiforme Acanthopterygier (Mastacembelus?) etc. anknüpfen. Für eine Prüfung dieser speciellen Frage fehlt hinsichtlich des Gehörorgans noch gänzlich die empirische Grundlage. Der aus dem Gehörorgan sich ergebende Wink wird aber vielleicht dazu anregen, durch vergleichende Studien die richtige Stellung der Aale im Systeme zu ermitteln.

Carapus fasciatus Pall. Der Fisch erreicht eine erhebliche Größe von $^3/_4$ m oder mehr; ich besitze ihn leider nur in ganz jungen Exemplaren von 15 cm. An den mir vorliegenden, schon längere Zeit konservirten waren die kleineren Otolithen brüchig und zerfielen, nur der größere von ihnen war wohl erhalten. Die Existenz eines Canalis communicans wurde zwar nicht direkt beobachtet, allein indirekt erwiesen, da Vestibulum und halbkreisförmige Kanäle in der Schädelhöhle frei, aber der Sacculus mit der Lagena in einer geräumigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Höhlung der Schädelbasis eingeschlossen liegen. Hierin unterscheidet sich also Carapus von Symbranchus, mehr noch in der Form und Größe des Asteriscus (cf. Fig. 7). Derselbe ist an den erwähnten kleinen Exemplaren klein, nur 0,6—0,7 mm lang, 0,5 mm hoch, flach ohrförmig, mit nicht gezacktem gerundetem Rande. Die laterale Fläche ist gewölbt, in der Mitte am höchsten, rauh mit kleinen unregelmäßigen grubenförmigen Vertiefungen. Die mediale Fläche ist ziemlich glatt und eben und mit einer starken, hufeisenförmigen Lamella acustica versehen. Der Ausschnitt an deren Mündung ist vollkommen überbrückt oder ausgefüllt. Der obere Rand der Lamelle ist zackig eingeschnitten, mäßig dick, der untere absteigende Schenkel ist überaus dick und massig. Er bildet nach unten am Übergang in den äußeren Theil der Lamelle einen Winkel. Um sie herum liegt am vorderen und äußeren Umfange eine flache Furche, welche nach hinten sich erweitert und zwischen dem hinteren Winkel der Lamelle und dem Außenrande durch eine Querbrücke unterbrochen ist. Es scheint daher als ob hier schon die Fossa acustica ende, allein jenseits der Querbrücke findet sich wieder eine grubenförmige Vertiefung, die vielleicht deren Fortsetzung ist.

Wir sehen hieraus, dass das Gehörorgan der Gymnotiden sehr verschieden ist von jenem der Muraeniden, Symbranchus etc., welche dem Gehörorgane nach zu den Acanthopterygiern gehören, indess Carapus sich den Siluriden u. a. Physostomen anschließt. Wenn erst von Carapus und Gymnotus auch die beiden anderen Gehörsteine genauer bekannt sein werden, so wird sich wohl entscheiden lassen, von welcher Familie der Physostomen dann die Gymnotiden abzuleiten sein werden. Man erkennt auch hier wieder den Werth, den eine genaue Vergleichung der Gehörorgane der Knochenfische für deren natürliche Klassifikation besitzt. Wenn meine Deutung richtig ist, so ist also auch bei Carapus wie bei Siluriden, Characiniden etc. der Asteriscus der größere Otolith. Besonders wichtig wird es sein die Sagitta kennen zu lernen.

Bei einem weiteren untersuchten Exemplare schien es mir, als ob der hier abgebildete allein erhaltene Otolith doch wohl die Sagitta sein könne. Erst wenn größere gut entwickelte Exemplare hierauf untersucht und sämmtliche Otolithen bekannt sind, wird sich somit über den Werth dieses größeren Otolithen und über die Stellung, welche in systematischer Hinsicht das Gehörorgan den Gymnotiden anweist, urtheilen lassen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pharyngognathen.

Die Cyprinodonten. Irgend welche, wohl wesentlich auf Habitus, Gebiss etc. sich gründenden allgemeinen Betrachtungen haben dazu verleitet, bisher die Cyprinodonten in die Nähe der Cypriniden zu stellen. Die folgenden Darlegungen werden erweisen, wie wenig diese Stellung als eine zutreffende zu gelten hat.

Jenynsia lineata Jen. Das ganze Gehörorgan liegt zur Seite und etwas nach unten vom Gehirn frei in der Schädelhöhle. Die halbkreisförmigen Kanäle sind dick aber kurz. Die sämmtlichen drei Abschnitte kommuniciren weit mit einander. Der umfangreichste Theil ist der Sacculus, welchem nach hinten eine nicht sehr kleine Lagena anhängt. Nach vorn gelangt man aus dem Sacculus in den kurzen Recessus utriculi, in dem ein sehr kleiner Lapillus bald hinter den Ampullen gelegen ist.

Der größte Otolith ist die Sagitta, die an einem größeren Exemplare 1,5 mm maß. Die laterale Fläche des annähernd dreieckigen Steines ist rauh mit zahlreichen auf und an einander gelagerten Höckern von mehr oder minder eckiger Form. Die mediale Fläche ist glatter, nur an dem zugespitzten Mitteltheile mit einigen kleineren Höckerchen besetzt. Über die Mitte der Fläche verläuft fast der ganzen Länge nach eine gerade breite gleichmäßig ausgehöhlte Grube, die sich nach vorn breit erweitert — der Sulcus acusticus (Fig. 16 *S*).

Der Asteriscus misst nur 0,8 mm in seinem größten Durchmesser (cf. Fig. 16 *A*). Er ist ein nicht dicker, scheibenförmiger Körper mit einer einfachen lateralen Fläche, mit einigen koncentrischen Linien und einer anderen, auf welcher der Sulcus acusticus liegt. Derselbe besteht in einem breiten verdickten reliefartig vortretenden Bande, welches schlingenförmig gebogen ist. Der kürzere Schenkel beginnt mit einem zahnartigen Vorsprunge und biegt nach kurzem Laufe gegen das Centrum des Otolithen fast rechtwinkelig nach hinten um; er ist schmal, wenig abgesetzt. Der andere längere Schenkel beginnt dicht oberhalb des vorigen ebenfalls mit einem zahnförmigen Fortsatze und läuft ähnlich, aber in viel weiterem Bogen; er ist als ein breiter, gut abgesetzter, in der Mitte etwas gefurchter bandförmiger Strang entwickelt. Der von ihm umschlossene Raum ist gegen die Mitte etwas höher, unregelmäßig geformt mit rauher Oberfläche.

Girardinus caudimaculatus Hens. Das Gehörorgan stimmt vollkommen mit jenem von Jenynsia überein. Den kleinen, 0,2 mm großen Lapillus habe ich in Fig. 17 abgebildet. Es ist ein nahezu viereckiges Plättchen mit einem größeren flachen und einem kleineren,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich dahinter erhebenden höheren Theile. Die Sagitta ist 1 mm, der Asteriscus 0,5—0,6 mm lang. An der Sagitta liegt der tiefe Sulcus acusticus nicht in der Mitte, sondern nahe dem einen Rande; die entgegengesetzte Fläche ist rauh, leicht höckerig, aber in der Mitte bleibt eine glatte Fläche frei, was auch bei Jenynsia der Fall ist. Da, wo bei Jenynsia sich an der Mündung des Sulcus acusticus auf dem Asteriscus drei zahnförmige Fortsätze am Rande befinden, existirt hier nur ein einziger großer gerundeter Vorsprung. Die Sulcusfläche ist leicht gewölbt.

Sowohl im Baue des Gehörorgans als in der Konfiguration der Otolithen weichen somit die Cyprinodonten ganz außerordentlich ab von den Characiniden und Siluriden und auch Cypriniden. In allen diesen Punkten schließen sie sich den Acanthopterygiern und Chromiden an. Man vergleiche im Folgenden das über Geophagus Bemerkte. Lage und Anordnung der Theile des Gehörorgans sind dieselben. Der Lapillus bietet bei beiden keine besonderen bemerkenswerthen Charaktere, wohl aber Sagitta und Asteriscus, und diese stimmen sehr überein. In Bezug auf die Sagitta besteht lediglich der Unterschied, dass das freie hintere Ende bei den Cyprinodonten gerade bei Geophagus umgebogen ist. Der Asteriscus ist identisch.

Es weist dies Alles darauf hin, dass die Cyprinodonten nur scheinbar irgend welche nähere Beziehungen zu den Cypriniden besitzen. Darauf weist auch schon der Umstand hin, dass das Verhältnis der Schwimmblase zum Gehörorgane und der Reihe intermediärer sog. Gehörknöchelchen, welches die Cypriniden, Characiniden etc. besitzen, den Cyprinodonten abgeht. Der einzige Grund, die Cyprinodonten bei den Physostomen unterzubringen, ist das Vorhandensein des Luftganges von der Schwimmblase zum Ösophagus. Bedenkt man aber, dass derselbe embryonal allen Teleostiern zukommt, dass er zwar wohl immer (?) bei den Acanthopterygiern, aber sehr häufig auch bei Physostomen fehlt, ja selbst unter Schwund der ganzen Schwimmblase, so erscheint doch die Persistenz oder Obliteration dieses Ganges kaum als ein zur Scheidung großer und natürlicher Gruppen ausreichendes Moment.

Nehmen wir an, dass eine Persistenz des Luftganges auch in einzelnen Familien der Acanthopterygier vorkomme, so würde einer näheren Verbindung von Cyprinodonten und Chromiden zumal das Verhalten der unteren Schlundknochen entgegen stehen, welche bei den Chromiden u. a. Pharyngognathen verschmolzen sind. In dieser Hinsicht bestehen aber bei den Cyprinodonten Differenzen. Jenynsia hat die unteren Schlundknochen ganz isolirt, wenn auch nahe bei einander. Bei Girardinus aber besteht eine Symphyse, d. h. die beiden Schlund-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

knochen haben in der Mediane ebene scharf abgestutzte und unmittelbar an einander liegende, durch Bänder verbundene Ränder. Zur Verwachsung beider fehlt daher nur noch ein Schritt. Vielleicht weist eine genaue Untersuchung der Cyprinodonten auch einzelne Arten oder Gattungen nach, wo dieser weitere Schritt zurückgelegt ist, wie denn ja überhaupt nur ein gradueller Unterschied die Pharyngognathen von anderen verwandten Familien trennt.

Vermuthlich wird bei genauerer Vergleichung die Beziehung der Cyprinodonten zu den Chromiden sich als minder nahe erweisen wie zu einer anderen Familie der Pharyngognathen, den Embiotociden, welche wie die Cyprinodonten vivipar sind und eben so große Junge zur Welt bringen wie die Cyprinodonten. Schlundknochen sowohl wie Schwimmblase etc. wären daher genauer zu vergleichen. Die unteren Schlundknochen von Geophagus brasiliensis entsprachen fast völlig jenen von Girardinus. Auch sie sind bei nicht völlig ausgewachsenen Exemplaren nicht verwachsen, sondern durch Symphyse verbunden noch verschiebbar gegen einander. Eben so verhält sich Acara faceta Jen., und beide haben nach vorn hin dieselbe spitze Verlängerung der Schlundknochen wie Girardinus, auch die Zähne zeigen wenig Unterschied. Es ist daher klar, dass hier Persistenz oder Schwund des Luftganges der Schwimmblase nicht die ihm beigemessene Bedeutung besitzt, und die einseitig auf seine Ausbildung basirte Klassifikation unnatürlicherweise zusammengehörige Familien aus einander reißt.

Von Geophagus brasiliensis Qu. et G. habe ich in Fig. 8 die Sagitta und den Asteriscus abgebildet. Das Gehörorgan im Ganzen ähnelt jenem von Jenynsia, nur sind die halbkreisförmigen Kanäle länger und schlanker und die Lagena ist viel kleiner. In Folge dessen misst der Asteriscus nur 1 mm. Er ist ein scheibenförmiger kleiner Körper von fast ovaler Form mit einer sackförmigen Lamella acustica, welche band- oder leistenförmig entwickelt ist.

Die Sagitta ist 4 mm lang, 2,5 mm breit, oval mit zackigem scharfem Rand. Ihre laterale Fläche ist eben, fast glatt, über die Mitte der Fläche etwas konkav gebogen. Die mediale Fläche ist gewölbt, nahe dem Rande etwas granulirt. Am Vorderende beginnt der Sulcus acusticus breit, setzt sich gerade über die Mitte bis gegen das Hinterende hin fort, wo er nach unten umbiegt. Wie aus der Abbildung Fig. 8 *S* ersichtlich ist, treten im vorderen breiten Mündungstheile des Sulcus, dem Ostium, zwei feine Leisten auf, die gegen einander konvergiren und verschmelzen. Eine andere Leiste begrenzt ein schmales, unterhalb des Sulcus gelegenes Feld, welches noch zu demselben zu gehören scheint.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der ebenfalls sehr kleine Lapillus endlich misst 1,5 mm in der Länge bei 1 mm Breite. Er hat eine glatte bogenförmig begrenzte Partie, aus der sich eine andere größere Fläche erhebt, deren Anfangstheil sich steil erhebt und reichlich granulirt ist.

Von Acara faceta Jen. habe ich nachträglich noch ein besonders schönes großes Exemplar untersuchen können. An diesem vollkommen ausgewachsenen Thiere existirte die Symphyse zwischen den beiden unteren Schlundknochen nicht mehr. Nur bei Crenicichla habe ich bis jetzt ihr völliges Verwachsen noch nicht beobachtet. Es würden nun diese Verhältnisse auch bei anderen Vertretern der Pharyngognathen zu untersuchen sein, um zu sehen, ob diese Verwachsung der Symphyse bei allen Arten mit dem Alter erfolgt, eben so ob sie auch bei einzelnen Cyprinodonten schließlich eintritt. Der Lapillus dieses Thieres zeigt wieder wie bei Geophagus eine Zusammensetzung aus zwei einander aufgelagerten Theilen. Von diesen ist der hügelförmig erhabene auf seiner Oberfläche granulirte, resp. mit feinen Furchen versehene, der Dens, welcher hier also erheblich größer ist und weiter gegen den vorderen und lateralen Rand reicht, als bei Geophagus. Dadurch bleibt nur ein schmaler Raum rings um den Dens übrig. Der Lapillus misst 1,4 mm, die Sagitta 4 mm. Der Sulcus acusticus der Sagitta ist an seinem hinteren Ende sehr wenig umgebogen; er ist zu beiden Seiten von einer glatten, durch eine deutliche Linie abgesetzten Fläche begleitet, welche wohl mit zu den von der Macula acustica bedeckten Theilen gehört, und von denen die obere fein vertikal gefurcht oder gestrichelt ist. Da die Sulcusfläche stark gewölbt ist, so ist die entgegengesetzte Fläche konkav. Betrachtet man den Stein von dieser Seite gegen das Licht, so sieht man den tief eingegrabenen Sulcus acusticus deutlich durch. Der ventrale Rand ist stark gezackt, der dorsale nicht.

Der Asteriscus weicht nicht von jenem von Geophagus ab. Besonders interessant war mir der Lapillus, weil der auch wie gewöhnlich durch die milchweiße Farbe sich auszeichnende Dens als solcher so unzweifelhaft ausgebildet ist, dass fast eine Übereinstimmung mit jenem mancher Siluriden, Otocinclus z. B., zu Stande kommt.

Crenicichla lepidotus Heck. schließt sich den eben besprochenen Arten innig an. Am Lapillus ist der Dens sehr groß und eigentlich den Haupttheil bildend. Der ganze Stein erscheint dadurch keilförmig, und die breiteste Partie wird vom freien Vorderrande des Dens eingenommen, welcher da einen feinen Sulcus trägt. Die dorsale Fläche ist eben, fast etwas konkav.

Die Sagitta ist bei 5,5 mm Länge 3 mm breit, etwas schlanker als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die der vorigen beiden Arten, am Rande kaum krenulirt. Der Sulcus, im Wesentlichen wie bei Geophagus beschaffen, endet schon eine Strecke vor dem Hinterende ohne nennenswerthe Umbiegung, verläuft also auffallend gerade. Das Ostium ist wenig erweitert, in seiner Mitte ist der Vorderrand eingeschnitten. Die seitliche Begrenzung des Ostium besteht aus zwei Leisten. Die äußere setzt sich in die Crista fort, welche zumal im mittleren Theile der Cauda wohl entwickelt, nach hinten hin sich verliert. Die innere Leiste des Ostium stößt am Beginne der Cauda mit jener der anderen Seite zusammen im spitzen Winkel. Das Ostium ist also ausgezeichnet dadurch, dass es wenig breiter ist als die Cauda, dass es eine feine Incisura am Antirostrum besitzt und an diese sich unmittelbar das stärker vorstehende aber ziemlich schlanke Rostrum anschließt. Die leicht konkave Außenfläche ist einfach, ohne besondere Skulptur.

Hiermit verglichen war die Sagitta von Acara mit breiterem Ostium und stärker umgebogener Cauda versehen, sonst identisch, nur kürzer, gedrungener. Bei einem der untersuchten Exemplare von Acara hatte die Sagitta einen starken Einschnitt in der Mitte des Dorsalrandes, welcher den anderen fehlte. Man wird sich also zu hüten haben diese leichten Unterschiede in Form und Umriss zumal zu überschätzen.

Gemeinsam ist den untersuchten Chromiden das relativ schmale Ostium mit doppelten Leisten, von denen die inneren nach hinten zusammenstoßend dasselbe gegen die Cauda scharf abgrenzen, die scharfen nach hinten schwächer werdenden oder sich verlierenden Cristae der Cauda, der Mangel von inselförmigen Erhebungen (Colliculi) in Ostium und Cauda, und die meist oder wenig ausgesprochene Umbiegung des hinteren Endes der Cauda, welches nicht erheblich angeschwollen ist, im Gegentheil meist sich verjüngend und undeutlicher werdend endet. Eine in der Mitte nicht erheblich anschwellende Area zieht sich an beiden Seiten des Sulcus diesem entlang hin.

Ich glaube, dass diese Momente zur Abgrenzung der genannten Gattungen gegen die Cyprinodonten hinreichen werden, wo, so weit sich nach meinem unvollkommenen Material urtheilen lässt, die inneren Cristae des Ostium schwach entwickelt sind, nicht zusammenstoßen, sich vielmehr nach hinten verlieren, ohne das Ostium abzugrenzen, welches seinerseits etwas breiter ist, ohne deutlichen Gegensatz von Rostrum und Antirostrum und ohne Incisura am Antirostrum, auch scheint an der einen Seite der Cauda eine verbreiterte, durch eine bogenförmige Linie scharf abgegrenzte Area zu existiren, die aber so wenig wie bei Chromiden vertieft ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Obwohl mein Untersuchungsmaterial für die Cyprinodonten nicht zureichend war, scheint mir doch Aussicht zu bestehen, dass die beiden Familien der Chromiden und der Cyprinodonten sich nach den Otolithen, der Sagitta wenigstens, werden unterscheiden lassen. Auf welche Weise aber das Gleiche möglich werden wird für die Chromiden im Verhältnis zu den Perciden und manchen anderen Familien der Acanthopterygier, ist mir zur Zeit noch unklar. Vielleicht hilft sorgfältige Untersuchung der den Sulcus acusticus begleitenden Area superior und inferior etwas weiter.

Rio Grande do Sul, Brasilien, 8. Januar 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Die den einzelnen Figuren angefügten Buchstaben *L*, *S*, *A* bedeuten *L*, Lapillus, *S*, Sagitta, *A*, Asteriscus und sind die zusammengehörigen Otolithen einer Species mit der gleichen Figurennummer bezeichnet.

In Fig. 1 und 9 bedeuten:

V, Vestibulum;
Sac, Sacculus;
Lag, Lagena;
L, Lapillus;
A, Asteriscus;
d.u.s, Ductus utriculo-saccularis.

Fig. 1. Gehörorgan von Macrodon trahira Bl. Schn. Im vorderen Theile des Vestibulum schimmert der Lapillus durch.

Fig. 2. Otolithen von Macrodon trahira, und zwar: *A*, der Asteriscus von der medialen Seite mit nach rechts gerichtetem, eingeschnittenem Vorderende; *S*, die Sagitta von der dorsalen Seite gesehen mit nach oben gerichtetem, breiterem Vorderende und *L*, der Lapillus von der Ventralseite mit nach oben gerichtetem Vorderende. Vergr. 3/1.

Fig. 3. Otolithen von Prochilodus lineatus Val. Orientirung wie in Fig. 2. Vergr. 4/1.

Fig. 4. Lapillus von Leporinus obtusidens Val. Ansicht von der Ventralseite. Vergr. 3/1.

Fig. 5. Asteriscus von Salminus maxillosus Cuv. Val. Vergr. 4/1.

Fig. 6. Asteriscus und Lapillus von Tetragonopterus rutilus Jen. Vergr. 5/1.

Fig. 7. Sagitta von Carapus fasciatus Pall. Vergr. 20/1.

Fig. 8. Otolithen von Geophagus brasiliensis Qu. et G. Vergr. von *S* 5/1, von *A* 12/1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 9. Gehörorgan von Arius Commersonii Lac. Vergr. 3/2.

Fig. 10. Otolithen von Arius Commersonii Lac. Natürliche Größe. Der Lapillus von der dorsalen, der Asteriscus von der lateralen, die Sagitta von der ventralen Seite aus gesehen.

Fig. 11. Wie Fig. 10, nur von der entgegengesetzten Flächenansicht. Der Lapillus zweimal, Sagitta und Asteriscus dreimal vergrößert.

Fig. 12. Otolithen von Plecostomus Commersonii Lac. Vergr. 5/1. Flächenansicht wie in Fig. 11 und 2.

Fig. 13. Lapillus von Pimelodus sapo Val. Ventralansicht. Vergr. 3/1. *s.a*, Sulcus acusticus; *d*, Dens.

Fig. 14. Lapillus von Pimelodus maculatus Lac. Vergr. 4/1. Das Vorderende mit dem Sulcus acusticus nach links gerichtet.

Fig. 15. Otolithen von Symbranchus marmoratus Bl. Die Sagitta 4mal, der Lapillus 30mal vergrößert.

Fig. 16. Sagitta und Asteriscus von Jenynsia lineata Jen.

Fig. 17. Lapillus von Girardinus caudimaculatus Hens.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

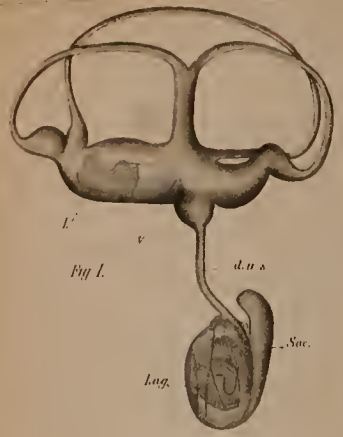

Fig. I.

Fig. 2, A.

Fig. 2, S.

Fig. 2, L.

Fig. 3, L.

Fig. 3, S.

Fig. 3, A.

Fig. 6, A.

Fig. 6, L.

Fig. 7.

Fig. 8, S.

Fig. 8, A.

Fig. 10, L.

Fig. 10, A.

Fig. 10, S.

Fig. 4, L.

Fig. 5, A.

Fig. 11, S.

Fig. 11, A.

Fig. 11, L.

Fig. 12, L.

Fig. 12, A.

Fig. 12, S.

Fig. 14, L.

Fig. 9.

Fig. 14, L.

Fig. 15, S.

Fig. 15, L.

Fig. 16, S.

Fig. 16, A.

Fig. 17, L.

Wilh. Engelmann

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Ihering Hermann von

Artikel/Article: Über die zoologisch-systematische Bedeutung der Gehörorgane der Teleostier. 477-514