

*Über den Flossenbau der Fische.*Von **Dr. Rudolf Kner**,

corr. Mitglied der kais. Akademie der Wissenschaften.

I. Allgemeiner Theil.

Die Wichtigkeit der Flossen für die Systematik der Fische wurde von jeher in ähnlicher Weise gewürdigt, wie die der Bewegungsorgane überhaupt in allen Classen des Thierreiches. Die älteren Systematiker begnügten sich aber, vorzüglich nur auf den Mangel oder das Vorhandensein derselben, auf deren Anzahl, Sitz und Ausdehnung Rücksicht zu nehmen. Den Bau, die Structurverhältnisse der Flossen fasste erst Artedi etwas näher in's Auge, benützte jedoch die ihm auffälligen Verschiedenheiten bloß, um seine Abtheilung der Knochenfische in Weich- und Stachelflosser darauf zu gründen, welche sodann auch von Cuvier beibehalten wurde. Dem beobachtenden Geiste J. Müller's entging bei seinem Streben, das ichthyologische System zu verbessern, keineswegs, dass diese einfache Alternative zu zahlreichen Collisionen Anlass gebe und eine natürliche Gruppierung nicht möglich mache. Er legte daher diesem Unterschiede nur untergeordneten Werth bei und vereinigte sogar in seine Ordnung der Pharyngognathi geradezu Weich- und Stachelflosser. Dass aber hiemit kein glücklicher Ausweg gefunden war, glaube ich schon bei einer früheren Gelegenheit genügend nachgewiesen zu haben (s. meinen Aufsatz: „Zur Charakteristik und Systematik der Labroiden“ in den Sitzungsberichten 1860, 40. Bd., Seite 41 u. f.).

Allerdings ist die Eintheilung in Weich- und Stachelflosser keine natürliche zu nennen, doch liegt der Grund meines Erachtens wohl nur darin, dass diese Unterscheidung zu oberflächlich und daher ungenügend erscheint. Man liess nicht nur alle übrigen Verhältnisse des Flossenbaues unbeachtet, sondern gerieth dadurch allein

schon in zahlreiche Collisionen, da man eine feste Grenze zwischen weichen und stacheligen Strahlen zu ziehen unterliess. Auch die von J. Müller eingeführten Verbesserungen und Abänderungen des Systems brachten die Klage nicht zum Schweigen, dass namentlich die Ordnung der Stachellosser noch immer keine natürliche sei.

Später versuchte zwar B. Brühl in seinem mühevollen und verdienstlichen Werke: „Die Skelettlehre der Fische“ anatomische Unterschiede zwischen Weich- und Hartstrahlen aufzustellen (S. 167 u. f.). Doch gehe ich vorläufig auf selbe nicht näher ein, da sich in der Folge Gelegenheit ergeben wird, den Grad ihrer Verlässlichkeit und Brauchbarkeit zu ermessen. Ich erlaube mir blos die Bemerkung, dass alle bisherigen Unterscheidungen mir nicht ausreichend schienen; ich unterwarf daher den Bau der Flossen gleichfalls einer sorgfältigen nahe zwei Jahre umfassenden Prüfung.

In neuester Zeit zog Kölliker in seiner Abhandlung „über verschiedene Typen in der mikroskopischen Structur des Skeletes der Fische, Würzburg, 1859“ auch die Flossen mit in den Bereich seiner Untersuchungen, jedoch blos bezüglich ihrer mikroskopischen Structur, während ich weder auf diese noch auf histologische Verhältnisse Bedacht nahm. Gleichwohl ersah ich aber mit Befriedigung, dass die von Kölliker gewonnenen Resultate durchaus in keinem Widerspruche mit den von mir erzielten stehen. Die Unterscheidung der Flossenstrahlen in knorpelige, osteoide, dentinhaltige und echt knöcherne reicht aber für sich allein nicht aus, um mit Erfolg für die Systematik benützt werden zu können.

Die Frage über den etwaigen Grad der Brauchbarkeit des Flossenbaues für die Zwecke der Charakteristik und Systematik erheischt ein mehrseitiges Eingehen in die Verhältnisse der Flossen. Dr. Canestrini hat sich jüngst ebenfalls mit dem Studium des Flossenbaues einigermaßen beschäftigt, jedoch blos in Bezug auf J. Müller's Teleostier und seine hierüber bereits veröffentlichten Mittheilungen geben nur Zeugniß, dass von umfassenderen Untersuchungen in dieser Richtung allerdings viel Brauchbares für den Zweck der Systematik zu hoffen sei. Allein da sich bekanntlich der Werth und die Bedeutung keiner naturhistorischen Eigenschaft vorausbestimmen lässt, so erscheint es auch hier nöthig die Flossen zuerst in durchgreifender Weise die Probe bestehen zu lassen, aus welcher erst erhellen kann, ob und in welchem Grade die Verschiedenheiten

ihres Baues brauchbare Merkmale für die Systematik und Charakteristik abgeben können. Ich habe daher zu diesen Behufe sämtliche Arten der ganzen mir zu Gebote stehenden ichtthyologischen Sammlung untersucht und erlaube mir zunächst die Ergebnisse dieser Prüfung mitzuthemen und am Schlusse erst die daraus zu ziehenden Folgerungen zusammen zu fassen.

Bei der Frage um die Verschiedenheiten im Flossenbaue der Fische ist vor allem der Umstand zu erörtern, ob es wirklich zur Bildung wahrer, durch festere Elemente (Strahlen im weiteren Sinne) gestützten Flossen kommt, oder ob und wie weit die Flossenbildung auf embryonaler Stufe stehen bleibt. — Es gibt keinen Fisch mit paarigen Flossen, bei welchem die Flossenbildung durchaus embryonal bliebe: paarige Flossen sind ohne Ausnahme auch stets durch Strahlen gestützt. Anders verhält es sich hingegen mit den unpaarigen oder peripherischen Flossen, nur bei ihnen kommen alle Abstufungen und Modificationen in Ausbildung der Flossen vor, und sie bieten daher für die Vergleichung nicht bloß ein reicheres Materiale, sondern sind auch wichtiger für unsere Zwecke. Völlig strahlenlose (Haut-) Flossen finden sich permanent nur bei Fischen, die überhaupt auch in anderen Beziehungen auf einer niederen, an embryonale Entwicklungsstadien mahnenden Stufe stehen bleiben. — Der nächste Übergang von solchen strahlenlosen Flossen erfolgt durch Absetzung von Fasern in der Flossenhaut (Leydig's sogenannte Hornfäden). Da diese Flossenbildung der embryonalen zunächst steht, so folgt von selbst dass Fische mit faserstrahligen Flossen bezüglich des Flossenbaues und auch der skeletlichen Ausbildung überhaupt eine tiefere Rangstufe einnehmen, als alle übrigen, bei denen es zur Bildung wahrer Strahlen kommt, d. h. solcher, die Flossenhaut stützender Elemente, die mittelst Gelenk auf einer festen Unterlage aufsitzen und aus knorpeliger, knochenähnlicher oder wirklich knöcherner Substanz bestehen. Ich bezeichne vorläufig Fische mit faserstrahligen Flossen, um sie von solchen mit wahren Strahlen in sämtlichen Flossen zu unterscheiden, als *Tilopteri*.

Bei Fischen mit wahren Flossenstrahlen kommt, abgesehen von ihrer Substanz, zunächst die Gliederung und Theilung der Strahlen zur Betrachtung. Nicht selten erscheinen die Strahlen einfach, d. h. weder der Länge, noch Quere nach aus mehreren Stücken zusammengesetzt. Fische mit solchen einfachen Strahlen (die übrigens

meist nur den verticalen, selten auch den paarigen Flossen eigen sind) kann man Anarthropteri oder Haplopteri nennen, wobei ich nur bemerke, dass letztere Bezeichnung nicht im Sinne Canestrini's genommen wird, welcher vielmehr seinen Haplopteren auch Fische mit gegliederten, aber unverzweigten Strahlen beizählt, wie z. B. die Pleuronectiden ¹⁾); hier wird jedoch dieser Begriff enger und schärfer begrenzt. — Ungleich häufiger als einfache finden sich aber Gliederstrahlen vor, d. h. solche, die säulenförmig aus mehr weniger zahlreichen, über einander liegenden Stücken zusammengesetzt sind, und bei einer bedeutenden Anzahl von Fischen, die sämtlich den Weichflossern Cuvier's angehören, sind alle Flossen gliederstrahlbig; man kann diese im Gegensatz zu den vorigen als Arthropteri bezeichnen (sie würden Canestrini's Dendropteri entsprechen, wenn nicht seine gliederstrahligen Haplopteren ebenfalls hier einzureihen wären). — Sowohl die einfachen wie die gegliederten Strahlen können entweder ungetheilt oder getheilt sein; die einfachen Strahlen aber bleiben meistens ungetheilt, während die überwiegende Mehrzahl der gegliederten gabelig getheilt, oder in verschiedener Weise verzweigt ist. — Ebenso können ferner sowohl einfache wie gegliederte Strahlen entweder weich und biegsam oder mehr weniger steif und stachelähnlich sein; als Beispiele unbiegsamer harter Gliederstrahlen mögen vorläufig die sogenannten Knochenstrahlen bei Cyprinoiden und Siluroiden dienen, als Beispiele einfacher stachelähnlicher Strahlen die sogenannten Stacheln von *Mastacacembus* und *Batrachus*, die ich zum Unterschiede als Dornen, Spinae oder falsche Stacheln, *Pseudacanthi* bezeichne. Wahre Stacheln, *Aculei* hingegen nenne ich solche ungegliederte und ungetheilte Strahlen, deren Axe hohl, d. h. von einem Canale durchzogen ist, welcher sich von der Basis des Strahles mehr oder minder weit gegen die Spitze fortsetzt. Er wird meist ganz oder theilweise von einer weichen Substanz ausgefüllt, welche dieselbe Rolle zu spielen scheint, wie die zur sogenannten Seele vertrocknende Papille im Kiele der Vogelfeder. — Der Canal im Stachel gibt sich schon gewöhnlich dem freien Auge kund, durch seinen gelben oder bräunlichen Inhalt und, falls er grossentheils leer ist, durch die verschiedene Brechbarkeit des Lichtes.

¹⁾ S. Verhandl. der k. k. zool.-bot. Gesellsch. Jahrg. 1839, S. 27—30.

Häufig lässt sich von der Basis aus eine Sonde in ihn oft bis nahe zur Spitze einführen und mitunter sogar derselbe injiciren, wenigstens sah mein verehrter Freund Professor Hyrtl nach mündlicher Versicherung öfters die Injectionsmasse in solche Stacheln eindringen.

Die Fische mit wahren Stacheln, *Acanthopteri sens. strict.*, lassen sich aber selbst wieder in 2 Gruppen unterscheiden. Die Stachelstrahlen bestehen nämlich allerdings gleich den gegliederten stets aus zwei seitlichen Hälften, doch sind diese entweder völlig symmetrisch, oder sie sind ungleich, unsymmetrisch, indem bald die rechte, bald die linke Hälfte des Strahles stärker ausgebildet ist, und dies zwar regelmässig alternirend. Man kann Fische mit symmetrisch gebauten Stacheln als *Homacanthi*, die andern als *Heteracanthi* bezeichnen. — Bei homacanthen Fischen heftet sich die eigene Flossenhaut (*membr. propria radiorum*) genau in der Mittellinie der Stacheln an und demzufolge legen sich alle Stacheln in der Ruhe derart zurück, dass ihre Spitzen weder rechts noch links sich neigen, sondern genau in der Schnittebene der Längsaxe hinter einander zu liegen kommen. — Bei heteracanthen Flossen hingegen setzt sich die *membr. propria* stets an der Innenseite der stärker entwickelten Hälfte des Stachels an und läuft, wenn diese z. B. am ersten Stachel einer Flosse die rechte war, dann schief zum zweiten Stachel, an welchem nun die linke Hälfte die mehr ausgebildete ist, u. s. w. Senken sich die Stacheln einer solchen Flosse, so neigen sich zufolge der alternirenden Anheftung der *membr. propria* die Spitze der Strahlen auch abwechselnd nach rechts und links. — Je ausgezeichneter heteracanth ein Fisch ist, desto mehr machen sich seine Stacheln schon dadurch kenntlich, dass sie vorne und hinten eine Kante oder Schneide bilden, während bei pseudo- und homacanthen Flossen die Vorderseite der Strahlen mehr oder minder breit und gewölbt erscheint.

Häufig sind Stacheln insoferne zusammengesetzte Strahlen (*rad. compositi*) zu nennen, als zu den beiden seitlichen Hälften noch ein vorderes Belegstück hinzutritt, welches entweder unpaarig ist, oder in seltenen Fällen selbst wieder aus zwei seitlichen Hälften gebildet wird. Gewöhnlich verwächst das vordere Belegstück mit den beiden hinteren und seitlichen völlig, nur ausnahmsweise bleibt es wie z. B. bei *Equula* getrennt; am deutlichsten ist es meist an dem ersten Stachel einer Flosse erkennbar, verräth sich jedoch auch an den

folgenden fast immer durch seine wie ein Gelenkköpfchen verdickte Basis, die das darunter befindliche Loch überdacht, welches in den Stachelanal führt.

Schon aus dem bisher Gesagten erhellt, dass der Flossenbau eine schärfere Charakteristik möglich und daher auch nothwendig macht, und dass eine solche für die systematische Anordnung der Fische einen gewissen Grad von Brauchbarkeit besitzen wird. — Die Verschiedenheit im Flossenbaue erscheint aber um so wichtiger und die Mannigfaltigkeit um so grösser, wenn man in's Auge fasst, dass von den namhaft gemachten verschiedenartigen Flossenstrahlen entweder eine Form für sich allein an sämtlichen vorhandenen Flossen eines Fisches sich vorfindet, oder dass sie auch Combinationen eingehen können. Letzterer Umstand liesse vielleicht sogar befürchten, dass zufolge einer übergrossen Anzahl möglicher Combinationen man sich im Flossenbaue nur sehr schwer oder gar nicht zurecht finden könne, doch stellt sich diese Besorgniss als unbegründet heraus, indem die Erfahrung lehrt, dass auch hier die Combinationen nach bestimmten Gesetzen erfolgen, da nicht nur nicht sämtliche Strahlenformen mitsammen sich combiniren, sondern auch ihre Verbindung blos in bestimmten Stellungen zu einander erfolgt.

Die Fälle, wo in allen Flossen eines Fisches blos einerlei Strahlen vorkommen, reduciren sich auf folgende drei: auf tiloptere, haploptere und arthroptere Fische: unter ihnen ist der letzte weitaus der häufigste Fall. Kein Fisch ist mir hingegen bekannt, dessen Flossen blos durch Stachelstrahlen gestützt würden; diese finden sich vielmehr stets nur in Combination mit anderen vor.

Was nun aber die Combinationsfähigkeit der verschiedenartigen Strahlen anbelangt, so können sich Faserstrahlen mit einfachen und mit Gliederstrahlen combiniren, niemals aber, so weit meine Erfahrung reicht, mit Stacheln: diese und Faserstrahlen scheinen sich gegenseitig auszuschliessen. Ist dies wirklich ein Gesetz, so erklärt sich hierdurch auch die Thatsache, dass man bisher keinen wahren Acanthopteren kennt, welcher eine sogenannte Fettflosse besässe, denn eine solche ist eben entweder bleibend eine faserstrahlige oder bildet sich in sehr seltenen Fällen zu einer gegliederten um (wie z. B. bei manchen *Siluroiden*). Gehen Faserstrahlen die im Ganzen seltene Combination mit einfachen ein, so treten letztere in der Modification unbiegsamer Dornen oder falscher Stacheln auf und

nehmen dann stets den vordersten Platz an der peripherischen Flosse ein. (Dorsal- und Analstacheln der Dornhaie.) Ungleich häufiger combiniren sich aber Faser- und Gliederstrahlen, jedoch in verschiedener Weise. Öfters finden sie sich in derselben Flosse über einander abgesetzt vor und zwar die gegliederten zunächst der Flossenbasis, während die Faserstrahlen gegen den Saum der Flosse zulaufen (Rajiden, Squaliden). Folgen sich hingegen die beiderlei Strahlen hinter einander, so gehen die gegliederten den faserigen voran, daher die Fettflosse stets hinter der strahligen Dorsale steht.

Die einfachen Strahlen kommen, wie schon erwähnt, selten im Vereine mit faserigen, sehr häufig aber mit gegliederten vor; sie stützen sodann entweder allein die ganze Rücken- und Afterflosse, oder gehen wenigstens den Gliederstrahlen voraus. Die Gliederstrahlen treten in Verbindung mit allen übrigen Strahlenformen auf, nehmen aber je nach diesen einen verschiedenen, jedoch bestimmten Platz ein. Am häufigsten sind sie in den paarigen Flossen und der Caudale, deren Flossenhaut meist durch sie allein gestützt wird; die Strahlen der Rücken- und Afterflossen sind hingegen theils gegliedert, theils einfach oder stachelig, und stets nehmen dann die Gliederstrahlen ihre Stelle hinter den beiden letztgenannten ein.

Die Stacheln kommen durchschnittlich nur im Verbande mit Gliederstrahlen vor und gehen dann ohne Ausnahme diesen voran; am häufigsten treten sie auf im Rückentheile der peripherischen Flosse und nächst diesem im Bauchtheile derselben (in der Afterflosse), niemals in der Caudale und den Brustflossen. Wie es sich mit den Ventralstacheln der Acanthopterygier verhält, davon soll erst bei der speciellen Betrachtung der einzelnen Familien die Rede sein, wobei auch noch andere scheinbare Ausnahmen und Collisionsfälle zur Sprache kommen werden.

Den bisher besprochenen allgemeinen Verhältnissen des Flossenbaues erlaube ich mir schliesslich nur noch folgende Bemerkung beizufügen. Die verschiedenen Strahlenformen entsprechen ohne Zweifel ungleichen Rangstufen der Entwicklung, und es scheint, dass sie an sich als Ausdruck der tieferen oder höheren Stellung eines Fisches überhaupt gelten können. — Dass strahlenlose und faserstrahlige Flossen den tiefsten Rang einnehmen, ist kaum zu bestreiten, da man nur zu erwägen braucht, dass diese Formen zunächst an embryonale Entwicklungsstufen mahnen. Der Umstand aber, dass sie am öftesten

mit Gliederstrahlen sich combiniren, und dass die Gliederung der Strahlen überhaupt sehr früh, d. h. zu einer Zeit schon eintritt, wo der Embryo sich nur erst theilweise von seiner Dotterkugel abgehoben hat¹⁾, scheint dafür zu sprechen, dass arthroptere Fische den tilopteren zunächst stehen, und es steht hiemit auch dann im Einklange, dass die Gliederstrahlen ihrer Substanz und Structur nach anfangs als knorpelige und später erst als knöcherne auftreten. Den gegliederten und auch den einfachen Strahlen kommt eine vermittelnde Stellung zu zwischen der niedersten Form, dem Faserstrahle und der höchsten, dem Stachel in seinen verschiedenen Modificationen. Diese Ansicht erscheint auch gerechtfertigt durch die Erfahrungen der Paläontologie, denn wahre Stacheln treten erst in verhältnissmässig jüngeren Schichten auf (die ältesten bekannten *Acanthopteri* stammen aus der Kreide), während Selachier und die vorherrschenden arthropteren Ganoiden bis in die tiefsten Schichten der Paläozoenzeit hinabreichen.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über den Flossenbau wende ich mich nun den speciellen Nachweisen zu und halte mich zu diesem Behufe grossentheils an Cuvier's System, jedoch der Vereinfachung wegen in umgekehrter Ordnung, indem ich mit den sogenannten Knorpelfischen beginne.

II. Specieller Theil.

Was den Flossenbau der Knorpelfische im Sinne Cuvier's anbelangt, so ergibt sich als allgemeines Resultat, dass derselbe im Vergleich zu jenem der Knochenfische durchaus einfachere Verhältnisse zeigt, und dass bei ihnen die höchsten, am meisten complicirten Strahlenformen noch durchwegs vermisst werden. Es erklärt sich dies von selbst, wenn man erwägt, dass die Knorpelfische in skeletlicher Beziehung überhaupt hinter den Knochenfischen zurückbleiben und dass die Ausbildung wahrhaft knöcherner oder knochenähnlicher Elemente des Skeletes nirgends auf jenen Höhenpunkt sich erhebt,

¹⁾ Bei einer Suite von Embryonen eines viviparen *Pinelodus* aus Brasilien, die das zoologische Museum der Universität von Herrn Dr. Fischer aus Hamburg zum Geschenke erhielt, finde ich nicht blos die zuerst sich lösende Caudale, sondern auch die Dorsale schon dann gegliedert, wenn sie noch von dünner Haut überhüllt und umgeknickt gegen eine Seite des Rumpfes herab anliegt.

welchen hierin Knochenfische erreichen. Da aber die Strahlen als Stützen den skelletlichen Elementen der Flossen angehören, so können auch sie hievon keine Ausnahme machen.

Cyclostomi.

Die Cyclostomen nehmen in jeder Beziehung den niedersten Rang in der Classe der Fische ein, und es liesse sich demzufolge allein schon erwarten, dass ihre Flossenbildung am einfachsten erscheint und so zu sagen auf embryonaler Stufe stehen bleibt. Der Umstand, dass es bei ihnen blos zur Bildung einer peripherischen Flosse kommt, und dass paarige Flossen allen fehlen, deutet ebenfalls auf diese Stufe hin. Die Lepto-cardier stehen den Marsipobrauchiern oder eigentlichen Cyclostomen in Betreff des Flossenbaues so nahe, dass füglich beide Gruppen nicht von einander zu trennen sind. Bei *Amphioxus* stellt die peripherische Flosse einen aufstehenden Hautsaum vor, in welchem nur mittelst der Loupe sichtbare verticale dunklere Streifen durchschimmern, als erste Andeutung einer Strahlenbildung, und diese konnte ich bei den untersuchten Exemplaren nur im dorsalen und caudalen Theile der Flossenhaut erkennen ¹⁾. Eben so rudimentär erscheinen die Strahlen bei *Ammocoetes*. deutlicher und zahlreicher treten aber bereits bei *Myxine* die Streifen auf, zeigen jedoch noch keine Spur einer Gliederung, und kaum auf eine höhere Stufe erheben sich die Strahlen auch bei *Petromyzon*; sie schimmern durch den Flossensaum, den die Körperhaut bildet, durch und theilen sich öfters schon am Ende gabelförmig.

Plagiostomi.

Bei Haien und Rochen schreitet hingegen die Flossenausbildung in bemerkenswerther Weise und in dem gleichen Masse vorwärts, als auch das allerdings noch knorpelig bleibende Skelet den höheren Entwicklungsstufen sich nähert. Am einfachsten erscheint noch die Flossenbildung bei *Chimaera*. Die Strahlen sämmtlicher Flossen stellen zwar schon ziemlich solide Hautstützen vor, sind aber als wahre Faserstrahlen zu bezeichnen; sie bleiben stets ungegliedert,

¹⁾ Nach J. Müller sollen sie bereits aus symmetrischen seitlichen Hälften bestehen und es gibt vielleicht überhaupt keinen Strahl, der ursprünglich nicht derart sich bildete.

zerfasern sich aber öfters oder theilen sich mit anderem Ausdrücke bereits dichotomisch. Selbst der starke, scheinbare Stachel vor Beginn der Rückenflosse verdient insoferne den Namen eines solchen nicht, als auch er nicht mittelst Gelenk auf einer festen Basis aufsitzt, sondern frei in der Haut steckt und innen von keinem Canale durchsetzt wird. Das Centrum seiner Basis wird vielmehr von einer knorpelähnlichen Bindegewebssubstanz ausgefüllt, die nach aussen die osteoide oder dentine Masse abzusetzen scheint und mit der letzteren innig zusammenhängt. Die gleiche Bildung zeigen im Wesentlichen auch die sogenannten Stacheln der Dornhaie (*Spinaces*), mit denen allerdings auch die Rückenflossen beginnen. Bei *Centrina* sind hingegen ähnliche starke Strahlen schon desshalb nicht als Stacheln zu bezeichnen, weil sie nicht zu Anfang der Dorsalen stehen, sondern erst nahezu in halber Länge ihrer Basis sich erheben, während wahre Stacheln an einer Flosse stets die Reihe der Strahlen eröffnen. Was die übrigen Flossenstrahlen der eigentlichen Haie betrifft, so treten Faserstrahlen schon im Vereine mit gegliederten auf, jedoch nicht hinter- sondern über einander. Bei *Scyllium* z. B. enthalten alle Flossen Faserstrahlen; die beiden Dorsalen sitzen auf einer Doppelreihe knorpeliger Stücke auf, die als Träger dienen, aber nicht bis zu den oberen Bogenschenkeln herabreichen, sondern in der Haut, welche die Rückenflossen mit der Wirbelsäule in Verbindung setzt, sich verlieren. Das Gleiche findet auch bei der Anale Statt, während dagegen bei der Schwanzflosse die Faserstrahlen sich unmittelbar an die oberen und unteren Dornfortsätze anreihen, welche hier mit der Wirbelsäule zusammenhängen und als Strahlenträger zu fungiren scheinen. Die Brust- und Bauchflossen sind ähnlich gebaut, d. h. die Faserstrahlen stützen sich gleichfalls auf eine Reihe knorpeliger, zum Theile sich gablig theilender Stücke ¹⁾. Bei *Squatina* besitzen die

¹⁾ Die dem Schultergürtel zunächst sich anreihenden Stücke werden gewöhnlich der Handwurzel-, die folgenden den Fingerknochen verglichen. Auch Stannius drückt sich in seiner Anatomie der Fische II. Aufl. S. 90 bezüglich der Brustflossen der Rajiden in folgender Weise aus: „Die in vielfachen Reihen stehenden *Phalanges digitorum* zerfallen gewöhnlich in zwei Abtheilungen; die der ersten sind einfach, in der zweiten finden sich mehrere Reihen gespaltener oder doppelter *Phalanges*“. Auf S. 93 sagt er hingegen: „An die *ossa metacarpi* (der Ganoiden und Teleostier) sind die Flossenstrahlen angefügt als den Fischen durchaus eigenthümliche Elemente, welche die Stelle der Phalangen functionel vertreten, ohne ihnen morphologisch irgend zu entsprechen“. Um nicht missverstanden zu werden, bemerke ich, dass ich

Brustflossen gegen den Rand Faserstrahlen, auf welche dann dreigliedrige, als Stützen dienende knorpelige Strahlen folgen, die aber mit ihren Enden weder an einander stossen, noch daselbst knotig angeschwollen sind. Ebenso ist der Bau der Ventralflossen, nur sitzen die Fasern bloß auf 2 oder $2\frac{1}{2}$ gliederigen Knorpelstützen auf. Die beiden Dorsalen und die Caudale sind ihrer ganzen Höhe nach bloß faserstrahlig und die erstere am Vorderrande, die letztere am Rande jedes Lappens mit nach hinten gekrümmten Hakenspitzen besetzt, die eine Fortsetzung der Hartgebilde der die Flossen überziehenden Körperhaut sind, aber eine den Flossenschindeln der Ganoiden ähnliche Lagerung annehmen. — Die Brustflossen bei *Torpedo* enthalten vielgliederige, am Ende gabelig getheilte Strahlen, deren einzelne Glieder aber noch wie bei *Squatina* sich nicht berühren und nicht knotig sind; Faserstrahlen am Rande fehlen aber hier. Die beiden Dorsalen und die Caudale verhalten sich wie bei *Squatina*; die Bauchflossenstrahlen sind gegliedert und einfach gabelig getheilt. — Auf die höchste Stufe erhebt sich unter allen untersuchten Plagiostomen der Flossenbau bei der Gattung *Raja*. Die zahlreichen Strahlen der Brustflossen sind ihrer Länge nach ähnlich den Halmen der Gramineen in viele knotig angeschwollene Gelenke abgetheilt. Gegen den Rand der Flosse spaltet sich jeder Strahl dann einfach gabelig und jeder Ast ist wie der Hauptstrahl auch wieder durch Gelenknoten abgetheilt. Nur regellos hie und da schieben sich am Saume der Flossen zwischen die Gliederstrahlen Fasern ein. Die Bauchflossen zeigen bei ihrer relativen Kürze nur gegen das Ende der Strahlen 2—4 Knoten, aber (wenigstens bei *R. miraletus*) keine dichotome Theilung. In den beiden Rückenflossen finden sich Faserstrahlen vor, die auf knotig gegliederten und öfters gabelig getheilten Strahlen aufsitzen, welche jenen gleichsam als Stützen dienen. Die Gattung *Myliobatis* steht im Flossenbaue der vorigen zunächst.

meinerseits in den Phalangen der Rajiden und Anderer nur die soliden Stützen der Flossenhaut sehe, welche sowohl bei den verticalen wie paarigen Flossen den gleichen Zweck haben und die ich sämtlich als Flossenstrahlen bezeichne. In diesem Sinne spreche ich auch hier und im Folgenden von einer Combination gegliederter mit faserigen Strahlen

Ganoidei.

Bei den Knorpel-Ganoiden und zunächst der Gattung *Acipenser* sind die Strahlen sämtlicher Flossen zahlreich und kurz gegliedert und ein- oder mehrfach dichotomisch getheilt. Dass auch der dicke Knochenstrahl der Brustflossen ein durch Verschmelzung entstandener gegliederter ist, zeigt sich öfters am innern Rande nahe der Spitze ganz deutlich. Die Gliederung der Strahlen beginnt gleich von der Basis an. Bis zur halben Höhe der Strahlen sind die Glieder kantig, und die scharfen Kanten verlängern sich beiderseits in feine Spitzen, wodurch die Flossen sich rauh anfühlen. Wie alle Gliederstrahlen bestehen auch sie aus zwei seitlichen Hälften, die meist in der Mittellinie nicht innig verwachsen sind; namentlich erscheinen die vorderen, kurzen Strahlen der Rücken-, After- und Bauchflossen am Skelete häufig geradezu als getrennte Hälften neben einander. Sie zeigen übrigens meist schon Gliederung, aber noch keine Theilung. Die den Caudaltheil der Wirbelsäule (*sit venia verbo*) überlagernden und schindelartig sich deckenden spitzen Knochen (Dornen) sind ebenfalls aus 2 seitlichen Hälften zusammengesetzt, aber weder gegliedert noch getheilt, und vielleicht als umgebildete Hautknochen zu deuten. Die vor ihnen liegenden dorsalen Schilder erscheinen nämlich nicht bloß schon in die Länge gezogen, sondern auch durch eine mediale Trennungslinie abgetheilt. Alle unterhalb der Wirbelsäule angebrachten Strahlen der Caudale sind hingegen gegliedert und getheilt ¹⁾. —

¹⁾ Die durchgängige Leichtigkeit des Fischskeletes und das Durchdrungensein der einzelnen Skelettheile von mehr oder minder zahlreichen und grossen Hohlräumen ist zwar eine bekannte, aber, wie ich glaube, nicht genug gewürdigte Sache. Da gerade bei Stören bereits diese Eigenthümlichkeit in hohem Grade sich vorfindet, so glaube ich darauf hinweisen zu dürfen, dass nicht bloß wie gewöhnlich die Stützen der Flossenstrahlen, sondern auch die Dornfortsätze und selbst die Rippen derart hohl sind, dass man durch das offene freie Ende in die Böhre, welche sie bilden, eindringen kann. Dieses Hohlsein findet sich übrigens sowohl bei echt knöchernen Skelettheilen vor, wie auch bei solchen, die aus osteoider oder dentiner Substanz bestehen, und dürfte überhaupt für Fische nicht minder wichtig sein, als die Pneumaticität der Vogelknochen für Vögel. Die Verminderung des specifischen Gewichtes scheint auch hier ein Hauptzweck, der aber auf mancherlei Weise erreicht wird. So haben z. B. durchschnittlich Fische mit stark ausgebildetem Hautskelete ein leichtes und zartes inneres Skelet, wie dies gerade bei Stören, ferner bei *Lophobranchiern*, *Ostracion*, *Pegasus*, *Amphisila* u. s. w. der Fall ist, und wenn auch letzteres solid entwickelt ist, so trifft man dann auf anderweitige Vorkehrungen zur Verminderung des specifischen Gewichtes. Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte auch die Biocavität der Fischwirbel schon an sich nicht

Die Gattung *Spatularia* zeigt einen einfacheren Flossenbau, alle Strahlen sind nämlich gegliedert und gegen das Ende gabelig getheilt.

Bei *Lepidosteus* sind zwar auch sämtliche Strahlen gegliedert und getheilt, jedoch legen sich an den ersten Strahl der Rücken-, After-, Bauch- und Brustflossen und an die beiden Endstrahlen der Caudale der Länge nach paarige spitze Dornen an, die ich nur als Umbildungen der rhombischen Hautschilder anzusehen geneigt bin. Die ganze Medianreihe der Rhombenschuppen vor der Dorsale weicht nämlich von den übrigen ab und zeigt schon Neigung zum Zerfallen in seitliche Hälften, indem der hintere freie Rand mehr oder minder tief eingebuchtet und oft mit einer mittleren Längsfurche bezeichnet ist. Diese zu Belegdornen der Flossenstrahlen umgewandelten Hautschilder dürften auch zur Deutung der scheinbar so vereinzelt dastehenden Bildung der Dorsale bei *Polypterus* behilflich sein. Ich glaube nämlich auch die flachen und langen Knochenstücke, an welche die gliederstrahligen Flösschen rückwärts wie Fähnchen befestigt sind, nur für umgebildete Schilder der Medianlinie des Rückens ansehen zu dürfen. Für die Ansicht, dass diese knöchernen Träger der Fähnchen oder Flösschen umgebildete Schilder sind und den eigentlichen Hautgebilden angehören, spricht zunächst der Umstand, dass sie aus derselben mit Email überzogenen Substanz bestehen und dieselben rauhen Linien an der Oberfläche zeigen wie die Rhombenschilder des Rumpfes und die Deckknochen des Kopfes. Ferner gibt sich bei ihnen die gleiche Neigung wie bei den medianen Rückenschildern von *Lepidosteus* zur Theilung in seitliche Hälften kund, und nicht bloß sie selbst enden alle in zwei gabelig auslaufende Spitzen, sondern auch bei den zwischen den einzelnen Flösschen liegenden, nicht umgebildeten Dorsalschildern erkennt man dieselbe Tendenz durch die Einbuchtung ihres hinteren freien Randes. Dass Schuppen und andere knöcherne Hautgebilde sich zur Strahlenform

ohne Bedeutung sein, wie nicht minder die Porosität der Wirbelkörper, jene der Kopfknochen namentlich zufolge der oft so weiten Hohlräume für das System der Kopfcaväle und der mit diesen zusammenhängende Seitencanal selbst. Auch wäre hier am Platze, auf die Schwimmblase und ihre oft merkwürdigen Fortsätze, auf verschiedene andere Luftsäcke, auf die Mehrzahl der sogenannten Labyrinth und noch andere auf diesen Zweck zielende Einrichtungen hinzuweisen, doch begnüge ich mich vorläufig mit diesen Andeutungen. Im weiteren Verlaufe meiner Mittheilungen wird sich noch öfter Gelegenheit finden, solche Vorrichtungen, die zur Verminderung des specifischen Gewichtes der Fische beitragen, zur Sprache zu bringen.

strecken und umändern können, davon werden die sogenannten Pseudostrahlen namentlich an der Basis der beiden Caudallappen häufige Beispiele geben, und dergleichen der Knochenstrahl an der Fettflosse mancher Siluroiden (Hypostomen). — Fasst man nun die knöchernen Strahlen des Polypterus als umgebildete Hautschilder auf, so erklärt sich auch sonder Zwang die Vielflossigkeit desselben. Die lange Dorsale, die unmittelbar rückwärts in die Schwanzflosse übergeht, muss so viele Unterbrechungen erleiden, als sich umgebildete Hautschilder inzwischen einschieben. Indem diese nun sich in die Länge ziehen und emporrichten, werden sie selbst zu Stützen der Gliederstrahlen, welche in der anhängenden Flossenhaut sich bilden. Ihre Basis erhält zu diesem Behufe ein Gelenk und dadurch werden sie nur noch mehr stachelähnlich. Mittelst dieses Gelenkes stehen sie dann mit den eigentlichen Flossenträgern in Verbindung, welche fast quer liegen und mit den sehr langen, schief nach hinten gerichteten (mit den Wirbeln nicht verwachsenen) Dornfortsätzen nur durch Bindehaut mittelbar zusammenhängen. Die Gliederstrahlen der Fähnchen können daher bloß an der Rückseite des stachelähnlichen Schildes einen Stützpunkt finden; aber nicht alle erreichen diesen und man trifft öfters frei in der Flossenhaut steckende Gliederstrahlen, zum deutlichen Beweise, dass in ihr die eigentliche Bildungsstätte der Strahlen liegt. — Der Übergang der Flösschen zu den gewöhnlichen Gliederstrahlen, welche das Ende der Rücken- und den Anfang der Schwanzflosse bilden, erfolgt dadurch, dass die Gliederstrahlen der Fähnchen sich immer steiler emporrichten, d. h. mehr parallel dem stachelähnlichen Schilde stellen und immer höher über die Spitzen desselben hinausragen. Plötzlich fehlt nun an einem Strahle letzteres gänzlich und es treten nun bloß gewöhnliche Gliederstrahlen auf mit allerdings verdicktem aber alsbald gegliedertem Basaltheile. Diese stehen nun auch selbst mit wahren Flossenträgern in Gelenkverbindung, welche sich zwischen die Dornfortsätze der Schwanzwirbel einschieben ¹⁾).

¹⁾ Gegen die oben versuchte Deutung dürfte der gewichtigste Einwurf sein, dass die stachelähnlichen Fähnenträger auf den Flossenträgern aufsitzen und zwar mittelst Gelenk. Dagegen kann aber bemerkt werden, dass anderseits häufig blinde Flossenträger vorkommen, die mit keinem Strahle sich verbinden, indem gar keine Flosse über ihnen steht und sie nur an harte Hautgebilde (Schilde oder Schuppen) anstossen. Ueberdies werden die Flossen ganz gewöhnlich von Körperhaut überkleidet. Die

Der Flossenbau von *Amia* bietet nichts Auffallendes dar; alle Strahlen bestehen aus seitlichen Hälften und sind gegliedert und der Mehrzahl nach gabelig getheilt; die Gliederung beginnt jedoch erst ziemlich hoch über der Basis der Strahlen.

Lophobranchii.

Die Seepferde und Meernadeln besitzen meist nur einfache ungetheilte und ungegliederte Strahlen, die gegen das freie obere Ende seitlich compress oder breiter werden, statt in eine Spitze auszulaufen, eine Eigenthümlichkeit, die andern einfachen Strahlen durchschnittlich nicht zukommt; besonders deutlich ist dies bei der Gattung *Gasterotokeus* der Fall. Auch die Strahlen der Brustflossen sind ungegliedert, aber am Ende kurz gabelig getheilt. Bloss die echten *Syngnathi*, welche eine Schwanzflosse besitzen, zeigen in dieser spärlich und langgegliederte Strahlen, welche nur selten sich einfach gabelig theilen.

Völlig abweichend von allen Lophobranchiern verhält sich hingegen in Betreff der Flossen die Gattung *Pegasus*. Zunächst schon fallen die Brustflossen durch ihre mächtige Entwicklung und horizontale Stellung auf, ausserdem aber durch ihre 9—10 steifen scheinbaren Stacheln. Die weit zurückstehende Dorsale, die Anal- und Schwanzflosse besitzen fein und zahlreich gegliederte, aber ungetheilte Strahlen; die Bauchflossen bestehen bloss aus einem ziemlich langen, gegliederten und gleichfalls ungetheilten Strahle, der beiderseits mit einem Hautsaume besetzt ist. Fasst man nebst diesen Unterschieden noch überdies die von allen Lophobranchiern abweichende Bildung und Stellung des Mundes und die über diesen vorragende hornähnliche Verlängerung der Schnauze in's Auge, so fühlt man sich unwillkürlich versucht, diese Gattung von den Lophobranchiern, trotz ihrer büschelförmigen Kiemen auszuscheiden. Professor *Steenstrup* sprach sich auch bei Gelegenheit seines vorjährigen Besuches in

Strahlen bilden sich zwischen den Platten derselben, und häufig lagern sich zugleich Schuppen, Stacheln und derlei feste Hautgebilde vor und an ihnen ab. — Sollte meine Ansicht über die Flossenbildung von *Polypterus* richtig sein, so läge hier der Fall einer eigenthümlichen Umbildung von Hartgebilden der Haut vor, die in den Bereich der Flossen einbezogen werden. Welche Umgestaltung aber andererseits auch Flossen erleiden können, davon gibt die Kopfplatte von *Echeneis* ein Beispiel, die doch derzeit allgemein als eine ungebildete Dorsale angesehen wird.

Wien gegen mich in diesem Sinne aus und meinte, sie sei am besten den Cottoiden einzureihen, bei denen sie dann zunächst der Gattung *Aspidophorus* ihren Platz fände. Ich enthalte mich vorläufig meine Ansicht hierüber auszusprechen, da sich in der Folge dazu noch Gelegenheit ergeben wird, und wende mich hier nur noch zur nähern Betrachtung des Baues der Brustflossen. — Das Auftreten von Stacheln im Bereiche der Brustflossen wäre an sich so befremdend, dass sich im Voraus vermuthen liess, es seien hier nur scheinbar solche vorhanden. Und in der That machen sie auch keine Ausnahme von der allgemeinen Regel, denn sie erweisen sich bei genauer Untersuchung als gegliederte Strahlen; die Gliederung tritt aber erst gegen die Spitzen auf, und nur bei den zwei mittleren und stärksten vermag ich gar keine wahrzunehmen. Steenstrup glaubte sie zwar auch an diesen zu sehen, doch konnte ich mich nicht davon überzeugen. Allerdings hat es den Anschein, als sei das Innere dieser Strahlen bereits in Glieder abgesetzt, die Gliederung aber noch keine durchgreifende und werde somit nur vorbereitet; es kann jedoch auch bloß auf optischer Täuschung beruhen. Sei dem wie immer, so viel steht fest, dass diese Strahlen den gegliederten beizuzählen sind und dass sie sich nur durch vorherrschende Länge des Basaltheiles (der fast bei allen Gliederstrahlen ein mehr oder minder langes ungegliedertes Stück darstellt) von den nachbarlichen und unzweifelhaften Gliederstrahlen unterscheiden. Es ist diese Modification offenbar für den speciellen Gebrauch berechnet, den diese Fische von ihren Brustflossen machen, und sie wiederholt sich in sehr ähnlicher Weise nochmals bei einem *Pediculaten*, nämlich der Gattung *Malthea*.

Plectognathi.

Unter allen Haftkiefern dürfte die Gattung *Orthagoriscus* den tiefsten Rang einnehmen, und es kann daher nicht befremden, dass dies auch bezüglich der Flossenbildung der Fall ist. Die Strahlen zeigen keine Spur von Gliederung, nur die letzten der Rücken- und Afterflosse mehrfach gabelige Theilung, aber auch in ungegliederte Zweige. — Bei *Balistes* und *Pyrodon* besteht die erste Dorsale aus ungegliederten, einfachen (knöchernen) Strahlen, die ihre Zusammensetzung aus seitlichen Hälften deutlich erkennen lassen, namentlich an dem ersten und dicksten Strahle, der an seiner Hinter-

seite der ganzen Länge nach von einer tiefen Furche oder Rinne durchzogen ist, so dass die beiden Hälften nur vorne in fester Verbindung stehen. Die zweite Rücken-, die After- und Schwanzflosse, wie auch die Brustflossen enthalten nur gegliederte und meist mehrfach dichotomisch getheilte Strahlen, die aber in ähnlicher Weise compress enden, wie bei Lophobranchiern. Bauchflossen sind vorhanden, doch scheint nur eine da zu sein, da sie einander derart genähert sind, dass die vorderen dicken Knochenstrahlen wirklich nur einen einfachen Strahl vorstellen, dessen gablig getheilte Spitze und Hinterseite aber deutlich die Verwachsung aus zwei Strahlen erkennen lässt. Die folgenden Strahlen sind einfach ungegliedert, steif und stachelähnlich, aber völlig gesondert und stehen paarweise hinter einander. Das Auftreten bloß ungegliederter, stachelähnlicher Strahlen in den Bauchflossen könnte allerdings befremden und als Ausnahmefall erscheinen, doch dürfte es gerade geeignet sein, das Verständniss der nicht minder auffallenden Bildung der Bauchflossen bei der Gattung *Amphacanthus* zu erleichtern, die doch, wie die Folge zeigen wird, ein echter Stachelflosser (und zwar heteracanth) ist. — Die Gattung *Aluterus* besitzt ungetheilte, gegliederte Strahlen in der zweiten Rücken-, der After- und den Brustflossen, doch ist die Gliederung äusserst fein und sparsam, so dass sie auch leicht übersehen werden kann, und in den ersten Strahlen der genannten Flossen bereitet sie sich in der That erst allmählich vor; bloß die Caudale zeigt deutlich, vielfach gegliederte und gablig getheilte Strahlen. — Bei *Triacanthus* verhält sich die erste Dorsale wie bei *Balistes*, alle übrigen Flossen besitzen gegliederte Strahlen; die Bauchflossen sind gesondert, jede aber besteht nur aus einem einzigen stachelähnlichen Strahl, der jenem der Dorsale gleicht. Die seitlichen Hälften dieser Strahlen geben sich auf's deutlichste kund, indem vom Gelenke bis zur Spitze eine mehr minder tiefe Trennungsfurche oder Rinne vorhanden ist, und das sperrbare Gelenk selbst wie eine Rolle in der Mitte tief concav erscheint. *Monacanthus* hat statt einer mehrstrahligen ersten Rückenflosse nur einen ähnlich gebildeten Pseudostachel und einen ventralen, der aber aus der Verschmelzung der beiden verkümmerten Bauchflossen hervorzugehen scheint; die übrigen Flossen haben gegliederte Strahlen und zwar die zweite Rücken- und die Afterflosse ungetheilte, die Caudale gablig getheilte. *Ostracion* besitzt an allen Flossen bloß gegliederte und

getheilte Strahlen; Bauchflossen fehlen. Die Dorsale wird durch lange hohle Flossenträger gestützt, die sich zwischen die drei sehr schief nach hinten geneigten langen Dornfortsätze einschieben (also bei *Ost. quadricornis*); die Anale steht mit einem Bündel strahlig auslaufender Flossenträger in Verbindung, die aber frei enden, da untere Dornfortsätze an den entsprechenden Bauchwirbeln fehlen. — Die Gymnodonten (*Diodon*, *Tetrodon* u. s. w.), die der Bauchflossen ebenfalls gänzlich ermangeln, zeigen gleich der vorigen Gattung in allen Flossen nur gegliederte und getheilte Strahlen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften
mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1860

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Kner Rudolf

Artikel/Article: [Über den Flossenbau der Fische. 807-824](#)