

Der Kopf der Pleuronectae.

Von Dr. Klein.

Hiezu Taf. VI.

In der Classe der Wirbelthiere gilt Symmetrie in der Bildung des Schädels als Regel, d. h. die Schädelknochen der einen Seite haben dieselbe Gestalt, wie die der andern. Um so auffallender erscheint das einzeln stehende Beispiel von Asymmetrie bei den Pleuronectae, einer Familie der Knochenfische, welche nicht wie die andern Fische perpendicular auf ihre Längsachse, d. h. auf dem Bauche schwimmen, sondern auf einer Seite, fast platt, liegend, wobei ihr Körper bei der Bewegung wellenförmig sich krümmt. Es sind Fische, welche auf dem Grunde des Meeres, versteckt im Schlamm, leben, welche beide Augen auf einer, der obern Seite haben, die gefärbt, während die untere, vom Lichte abgekehrte Seite farblos ist. Nach oben gerichtete Augen kommen unter den Fischen, wengleich nur ausnahmsweise, auch sonst vor, so unter den Knochenfischen bei Uranoscopus, unter den Knorpelfischen bei der Familie der Bajae, aber bei völliger Symmetrie des Schädels, wobei dieselben auf dem Bauche schwimmen, während bei den Pleuronectae die Schädelknochen, von den Parietalia bis zur Spitze der Schnauze, auf der einen Seite eine andere Gestalt haben als auf der andern und eine eigentliche Drehung dieses Schädeltheils stattfindet.

Die Frage, woher diese Asymmetrie rühre, wird dahin beantwortet, dass, da die Fische auf einer Seite schwimmen, die untere Seite keines Auges bedürfe, desshalb beide Augen auf die obere Seite verlegt seien; damit ist diese Frage aber nicht

beantwortet, denn warum schwimmen diese Fische nicht auf dem Bauche, wie alle andern, sondern auf der einen Seite ihres Körpers?

Cuvier in seiner vergleichenden Anatomie, Meckel in seinem System der vergleichenden Anatomie haben diese Asymmetrie durch eine Drehung der vordern Schädelknochen erklärt, dagegen hat Steenstoup in *Developpement des Pleuronectes* in *Annales des sciences naturelles* (1864. 16.) und Thomson in *Annals und Magazin of natural history*, Mai 1865, eine Wanderung des Auges der blinden Seite auf die obere, im ganz jungen Zustande, als Grund der Asymmetrie angegeben.

Ehe ich diese Ansichten genauer anführe, sei es mir erlaubt, eine anatomische Beschreibung der hier in Betracht kommenden Theile zu geben.

Nimmt man als Achse des Körpers, als Mittellinie, die Reihe der Wirbelkörper, so sind alle symmetrisch, mit nach oben und unten stehenden Dornfortsätzen, an welche sich, an die ersten die Rückenflosse, die bis zur Spitze des Schädels reicht und fast oder ganz bis zur Schwanzflosse, an letztere die Afterflosse, die von der Schwanzflosse bis zu dem sehr weit nach vorne liegenden After reicht, anlegen. Wird der Fisch so aufrecht gestellt, die obern Dornfortsätze nach oben, die untern nach unten, so liegen die am Hinterhaupt sich anheftenden Schultergürtel mit ihren Brustflossen, ebenso die weit nach vorne liegenden Bauchflossen, wenn sie beide vorhanden sind, vor und zwischen den Brustflossen, symmetrisch auf beiden Seiten; die Schwanzflosse steht, wie bei allen Fischen, in der Richtung der Rückenflosse.

Vollkommen in gleicher Lage mit den Wirbelkörpern, in der Fortsetzung ihrer Achse, steht das Occipitale basilare und superius (Squama); an der Gräthe des letztern sitzt der vordere Theil der Rückenflosse; zu beiden Seiten liegen die Occipitalia lateralia und externa, in der Mittellinie ist das Foramen magnum und an der Basis der hintere Theil des Sphinoideum.

Dieselbe Symmetrie behalten noch die zur Seite der Spina occipitalis liegenden Parietalia und Frontalia posteriora, alle

andern Schädelknochen sind aber verdreht und zwar bei denjenigen Genera, deren Augen rechts liegen, wie *Platessa*, *Solea* und *Hippoglossus* von links nach rechts, bei *Rhombus*, welcher die Augen links hat, von rechts nach links gedreht, mit Ausnahme des vordern Theils des Vomer, welcher die entgegengesetzte Richtung annimmt.

Die Spitze des Schädels, vorderer Theil des Septum narium und das Ende des Vomer, liegen wieder in der Mittellinie und Zwischenkiefer, Ober- und Unterkiefer sind symmetrisch zu beiden Seiten, ausser z. B. bei *Platessa vulgaris* und *Solea*, bei welchem die Asymmetrie auch diese trifft.

Allein, wenn auf diese Weise betrachtet, der hintere und vordere Theil des Schädels, Schultergürtel und Flossen symmetrisch liegen, so ist die Lage des schwimmenden Fisches eine ganz andere, er schwimmt schief liegend, fast platt auf der einen Seite, die ungefärbt ist und kein Auge hat, während auf der obern gefärbten beide Augen sind. Wenn, wie meistens bei *Rhombus*, beide Augen links sind, so ist die linke Seite die gefärbte und der Querdurchmesser des platten Fisches geht von rechts und etwas oben nach links und etwas unten, das linke Auge ist das untere; bei den andern, die wenigstens meistens die Augen auf der rechten Seite haben, ist das umgekehrte Verhältniss. Bei allen Genera findet sich übrigens der umgekehrte Fall, so habe ich unter 20 jungen Exemplaren von *Platessa flesus* zwei linke gefunden.

Beide Augen liegen nicht in einer Linie, welche perpendicular auf die Mittellinie fällt, gewöhnlich liegt bei *Rhombus* z. B. das untere etwas vor dem obern, bei *Solea* das obere vor dem untern. Die dem obern Augenlid entsprechende Hautbrücke ist breit, die untere schmal, die Lidspalte bildet ein in die Länge gezogenes Oval, beide Augäpfel sehen nach beiden Seiten, d. h. der obere zugleich etwas nach oben, der untere nach unten.

Die Nasenrube der Augenseite ist vor dem obern Auge am vordern Rande des Frontale anterius seiner Seite; die andere Nasenrube ist auf der augenlosen, untern Seite an der untern

Seite des vordern Endes der Rückenflosse, vor ihrem Frontale anterius und hat bei Rhombus 2 Oeffnungen hinter einander, die hintere ist grösser, an der kleineren vorderen ist die Haut am hintern Rand breit umgeschlagen, der Rand des Umschlags frei. Die Brücke, die beide Oeffnungen trennt, ist knorpelig.

Die Rückenflosse, welche den Fisch auch der Farbe nach in eine obere und untere Fläche theilt, setzt sich von der Spina occipitalis an den scharfen Rand des Frontale anterius der augenlosen Seite, an der obern Seite der obern Augenhöhle und reicht bei Rhombus z. B. so weit als das Nasale dextrum.

In der schief liegenden Stellung des Fisches liegen, bei *Rhombus maximus* (es wird besser verständlich sein, ein Beispiel zu nehmen) auf der obern Seite Occipitale externum sinistrum, Parietale, Squama temporalis, Frontale posterius der linken Seite, Frontale medium dextrum mit seinem Orbitalfortsatze, sinistrum ganz, und Frontale anterius sinistrum (Taf. V Fig. 1. 2); an der Spitze die linke Seite des Septum narium und des vordern Endes des Vomer. Die Brücke zwischen beiden Augapfeln (Fig. 1. i) wird von den Orbitalfortsätzen beider Frontalia media gebildet, der obere Orbitalrand des obern, hier rechten Auges vom Frontale anterius dextrum (Fig. 2. a). Nur das obere Auge hat eine von Knochen umgebene Orbita. Das untere linke Auge (Fig. 1. n) hat als obern Rand das Frontale medium und anterius sinistrum, der untere Rand wird nicht von Knochen begränzt, nur nach vorne bildet ein Vorsprung des Frontale anterius und nach vorne und unten ein dem vordern Infraorbitalknochen entsprechender Knochen (von dem später) eine Art von knöcherner Gränze. Vor dem Frontale anterius sinistrum liegt die linke Nasengrube. Den vordersten Theil des Kopfs bildet Intermaxillare und Maxilla superior und inferior der linken Seite. Auf dieser obern Seite liegen das linke Kiefersuspensorium mit Gaumenbogen und Opercularapparat.

Bei den 3 andern genannten Genera, deren Augen meistens rechts liegen, ist das Verhältniss das umgekehrte.

Zur Beschreibung der Knochen wähle ich *Rhombus maximus* mit Uebergehen der hintern Knochen des Schädels, welche

im Allgemeinen symmetrisch sind; wenn auch der Knochen der einen Seite etwas grösser ist, als der der andern, ein Fortsatz stärker ist, als der andere, so unterscheiden sie sich doch nicht wesentlich von denen der andern Fische.

Das Keilbein, *Sphenoideum* (Fig. 1. k, l), dessen hinterer Theil sich unter das Occipitale basilare und vor diesem an die untern Ränder der Alae temporales legt, gibt vor der Vereinigung der letztern zwei flügelartige Fortsätze ab, von denen der rechte senkrecht, der linke nach links gedreht, an den untern Rand der Alae temporales treten, die tiefe Rinne zwischen beiden sieht frei nach oben in die Hirnhöhle. Vor diesen Flügeln ist die obere Fläche rinnenförmig, die Rinne nach links gedreht. Die untere Fläche dieses vorderen Theils ist hinten eine scharfe Kante, nach vorne eine etwas nach rechts gedrehte Rinne, in welche der Vomer eingeschoben ist. Die linke Seitenwand dieser Rinne ist frei, an die rechte legt sich der untere Fortsatz des Frontale anterius dextrum.

Zwischen der Anlagerung des Sphenoideum an das Basilare, Occipitale laterale und die Ala temporalis liegen hinter den flügelartigen Fortsätzen halbkugelförmige Knorpel (auch bei grossen Exemplaren Knorpel), welche als Unterlage den untern Theil der Alae temporales haben und durch die nach hinten auseinander tretenden Zacken des Sphenoideum von einander getrennt sind. Vor ihnen setzt sich auf jeder Seite ein langer, dünner knöcherner Stiel fest, welcher dem hintern Kiemenbogen als Aufhängepunkt dient.

Der Schläfenflügel, *Ala temporalis* steigt hinten an der Seitenfläche des Basilare, dann am Flügel des Sphenoideum in die Höhe, der hintere Rand stösst an das Mastoideum, der obere an Squama temporalis und Ala orbitalis. Am vordern Rand ist ein Ausschnitt, durch welchen mit der Ala orbitalis das Foramen ovale gebildet wird. Hinter diesem befindet sich von einem wallförmigen Rand umgeben die Grube, welche mit dem Frontale posterius die Articulationsfläche für das Quadratum zusammensetzt. Auf der innern Fläche verbindet sich die Ala durch eine horizontale Platte in der Mittellinie mit der der andern Seite.

Der Augenflügel, *Ala orbitalis*, ist klein, liegt unter dem *Frontale posterius* vor der Articulationsfläche für das Quadratum und legt sich vor und unter dem Foramen ovale an die *Ala temporalis*, der vordere Rand an das *Frontale medium*.

Die Schläfenschuppe, *Squama temporalis*, bildet den äussern Rand des hintern Theils des Schädels und liegt hinten am *Occipitale externum*, unter diesem am *Occipitale laterale*; vor dem *externum* stösst sie an das *Parietale*. Die obere Fläche, welche viele kleine Gruben zum Ansatz einer sehnigen Masse hat, bildet hinten einen scharfen Fortsatz, unter dem sich das *Mastoideum* anlegt. Nach vorne wird sie schmaler und liegt zwischen *Frontale posterius* und *Parietale*. Der untere Rand stösst vor dem *Mastoideum* an die *Ala temporalis*.

Das *Mastoideum* (Fig. 5. a) liegt unter der *Squama temporalis*, deren hintere Fläche es bedeckt. Sein äusserer Rand bildet an der Seite der hinteren Schädelwand eine leistenartige Hervorragung. Die innere Fläche sieht nicht in die Schädelhöhle, weil sie theils die *Squama temporalis*, theils den obern Theil der *Ala temporalis* bedeckt. Es liegt zwischen *Occipitale externum* und *laterale* nach hinten und *Squama* und *Ala temporalis* nach vorne und erreicht das *Basilare* nicht.

Das Scheitelbein, *Parietale*, ist plattenförmig mit verdicktem äussern Rand, welcher an den dickern Theil der *Squama temporalis* stösst und einen Theil deren oberer Fläche bedeckt. Der innere platte Theil gränzt an *Squama occipitalis*, der hintere Rand an *Occipitale externum*, der vordere an *Frontale medium*.

Das hintere Stirnbein, *Frontale posterius*, legt sich mit der innern Seite des hintern Theils an die äussere der *Squama temporalis*, bildet nach aussen einen Fortsatz, welcher in die wallförmige Umgebung der Articulationsfläche für das Quadratum übergeht und unter und hinter diesem den obern Theil der Grube selbst. Der vordere Theil desselben überragt die *Squama*, ist platt und schiebt sich zwischen 2 Platten, in welche der obere Theil des *Frontale medium* ausgeht. Der untere Rand liegt auf der *Ala orbitalis*.

Das Hauptstirnbein, *Frontale medium*, ist in der Form völlig verschieden von dem der andern Fische und ebenso verschieden sind *sinistrum* und *dextrum*.

Das *sinistrum* (Fig. 4) hat an der, in der gewöhnlichen Lage des Fisches obern Seite eine breite mit vielen Löchern versehene Fläche, welche sich hinten in die der *Squama temporalis* fortsetzt und das *Frontale posterius* bedeckt. Von dem rechten Rande derselben geht ungefähr in der Mitte ein starker Vorsprung nach rechts, welcher den Knochen in 2 Theile trennt. Hinter demselben tritt eine plattenartige Ausbreitung, an deren vorderem Ende eine Leiste vom Vorsprung abwärts verläuft nach unten. Die Platte (a) legt sich an eine ähnliche des *Frontale medium dextrum* und bildet mit ihr vor dem *Parietale sinistrum* die obere Schädelwand an der linken Seite der durch die *Spina* der *Squama occipitalis* und ihre Fortsetzung dargestellten Mittellinie.

Vom Vorsprunge an krümmt sich der vordere Theil als *Orbitalfortsatz* (b) mit nach rechts und oben gerichteter Concavität nach vorne. Sein äusserer linker Rand ist hinten frei und geht nach unten in eine starke Platte über, welche an die *Ala orbitalis* und den linken flügel förmigen Fortsatz des *Sphenoideum* stösst. Der vordere Theil seines linken Randes liegt am *Frontale anterius sinistrum*.

Das *Frontale medium dextrum* (Fig. 3) liegt nach rechts und oben und besteht ebenso aus einem hintern die Schädelwand bildenden und einem vordern Theil, dem *Orbitalfortsatz*.

Auf dem hintern Theil erhebt sich eine starke Gräthe (a), auf welche sich bis zum vordern Ende die *Spina* der *Squama occipitalis* legt und welche die äussere Fläche in 2 ungleiche Theile theilt.

Der rechts der *Spina* gelegene Theil (b) ist eine breite länglich 4eckige Platte, welche hinten an das *Parietale dextrum* stösst, mit ihm die rechte Schädelwand bildet und mit äusserm verdickten Rande, der zur Anlagerung einer sehnigen Masse viele Löcher hat, frei nach rechts und unten endet. Hinten

legt sich dieser Rand an Frontale posterius und Squama temporalis dextra, vorne an Frontale anterius dextrum an.

Die untere Fläche dieser dicken Platte hilft die untere Schädelwand bilden und liegt hinten an Ala orbitalis und mit einer nach unten gerichteten Verlängerung an dem rechten flügel förmigen Fortsatz des Sphenoideum.

Von der linken Seite der Spina occipitalis aus krümmt sich der Orbitalfortsatz (d) zuerst auswärts nach links, legt sich an die Platte des Frontale medium sinistrum und hilft die obere Schädelwand bilden, dann wendet er sich vorwärts und nach rechts und aufwärts und legt sich mit seiner convexen Fläche ganz und glatt in die Concavität des Orbitalfortsatzes des Frontale sinistrum und bildet so den hintern und linken Rand der rechten, obern Augenhöhle. Die Spitze des Fortsatzes liegt am linken Ende des Frontale anterius dextrum. Die Richtung der Krümmung der Orbitalfortsätze weicht von den beiden Platten eigentlich unter einem rechten Winkel ab, so dass, wenn die Platten nach oben sehen, die Fortsätze mit der Convexität nicht nach der Seite, sondern nach unten gerichtet sind. —

An der untern Seite dieses Orbitalfortsatzes ist, wo derselbe vom Schädeltheil abgeht, ein Ausschnitt, welcher mit dem Sphenoideum den hintern Rand eines grossen Loches bildet.

Das Pflugscharbein, *Vomer*, ist mit seinem hintern zugespitzten Theile in die untere vordere Rinne des Sphenoideum eingeschoben. Der vordere, pyramidale, glatte Fortsatz, welcher unten einige Zähne trägt, zeigt auf der obern Fläche einen erhabenen Rand, der sich nach oben durch eine Verlängerung mit dem Septum narium verbindet und der von der Spina occipitalis gebildeten Mittellinie in der Verlängerung entspricht. Von diesem Rande aus fällt die obere Fläche nach beiden Seiten ab, die linke Seite, die zur obern wird, ist die schmälere, die rechte breitere sieht nach unten. Jede Seitenfläche verlängert sich am hintern Rande in einen zackigen Fortsatz; der linke, der nur vom äussern Winkel beginnt, ist kurz und legt sich rückwärts an das vordere Ende des Frontale anterius sinistrum;

der rechte längere, welcher nach unten sieht, liegt neben der Mittellinie und verbindet sich mit dem *Frontale anterius dextrum*.

Das Siebbein-, *Ethmoidalsegment* besteht aus beiden *Frontalia anteriora* und einer knorpeligen Scheidewand, welche beide *Nervi olfactorii* vor ihrem Austritte trennt.

Das *Frontale anterius sinistrum* (Fig. 2 d), das bei Weitem kleinere von beiden, liegt nach oben und verbindet sich durch einen nach hinten gehenden Fortsatz mit dem linken Rande des *Frontale medium sinistrum* (e).

Vom vordern Theil gehen 2 Fortsätze aufwärts und nach rechts und legen sich, das *Foramen olfactorium sinistrum* zwischen sich lassend, an das *Septum narium* an. Der vordere verlängert sich nach hinten und verbindet sich unter dem *Septum* mit dem *Frontale anterius dextrum*.

Unter ihnen geht ein dritter Fortsatz nach links, welcher sich durch Ligamente mit dem vordern Ende des *Infraorbitalknochens* verbindet. Vor ihm liegt an einer concaven Fläche der obere Fortsatz des *Palatinum sinistrum* (f).

Das *Frontale anterius dextrum* (Fig. 2 a), das grössere, besteht aus einer breiten viereckigen Platte, deren äussere Fläche nach rechts sieht, und die rechte Schädelwand vor der rechten Seite der *Spina occipitalis* und vor der Platte des *Frontale medium dextrum* fortsetzt. Ihr hinterer Rand ist ausgeschnitten, der linke Winkel legt sich an die *Spina* des *Frontale medium dextrum*, der rechte unterlagert den dicken Rand der Platte desselben und zwischen beide Winkel schiebt sich der vordere Rand derselben Platte des *Frontale medium dextrum* herein. — Der linke scharfe Rand der Platte sieht nach oben und bildet den rechten Rand der obern rechten *Orbita*, deren Decke, d. h. rechte Wand, die innere Fläche der Platte herstellt.

Vor einer Leiste, welche sich auf der äussern rechten, wie auf der innern Fläche (b) erhebt, gehen 2 Fortsätze ab, von welchen der linke an das hintere obere Ende des *Septum narium* tritt, der rechte längere an den vordern Theil desselben geht. Zwischen beiden Fortsätzen und dem *Septum* ist das *Foramen olfactorium dextrum*, auf der untern rechten Seite des Schädels.

Der rechte Fortsatz verbreitert sich, verbindet sich unter dem Septum mit dem Frontale anterius sinistrum und mit verlängertem, hinten ausgezogenem Theil mit der rechten Wand der vordern obern Rinne des Sphenoideum (c).

Zwischen diesem untern, mit dem Sphenoideum sich verbindenden Fortsatz und dem untern Rand der viereckigen Platte ist das vordere Ende des grossen Lochs, das zwischen den Frontalia dextra und dem Sphenoideum bleibt.

Die Spitze des Schädels bildet das *Septum narium* (Fig. 2 g), eine schmale glatte Knochenplatte, die sich mit ihrem vordern abgerundeten Ende an den obern Rand des pyramidalen Theils des Vomer anlegt und mit demselben der Mittellinie entspricht, jedoch leicht nach rechts ausgebogen ist.

Nach unten hinter der Verbindung mit dem Vomer legt sich die Platte nach links an den vordern Fortsatz des Frontale anterius sinistrum, nach rechts an den untern des dextrum an. Der hintere Theil bildet einen starken Vorsprung nach oben und rechts, vor dem rechten Rand der Orbita, der sich zwischen den hintern Fortsatz des Frontale anterius sinistrum und den linken des dextrum hereinlegt, beide Frontalia anteriora auf der obern Seite trennt und mit den vordern Fortsätzen derselben und dem vordern Theil des Septum beide Foramina olfactoria bildet.

Das linke Nasenbein, *Nasale sinistrum* (Fig. 7), liegt auf der obern Seite und geht, als kurze Knochenplatte, vom hintern Rand des Septum über der Anlagerung des Frontale anterius sinistrum gegen das obere Ende der Maxilla superior sinistra und das vordere Ende des Palatinum sinistrum, mit denen es nur durch Ligamente verbunden ist.

Das *Nasale dextrum* (Fig. 6) ist länger und schmaler und geht von dem vordern linken Ende des Frontale anterius dextrum und der rechten Seite des hintern Fortsatzes des Septum gegen den aufsteigenden Ast des Intermaxillare sinistrum und legt sich an dessen hinterem Ende an, eine sehnige Fortsetzung geht über die aufsteigenden Aeste beider Intermaxillaria herüber

und setzt sich an das vordere Ende der Maxilla superior dextra. Es liegt an der untern rechten Seite des Schädels.

Die Zwischenkiefer, *Intermaxillaria*, haben nichts besonderes als ihre Lage. Der linke liegt oben, sein starker aufsteigender Fortsatz, an welchen sich das Nasale dextrum anlegt, entspricht der Mittellinie, denn auf dem Nasale dextrum endet die Rückenflosse. Der rechte liegt unten, sein aufsteigender Fortsatz ist frei, nur bedeckt von der Sehne, welche vom Nasale dextrum an die Maxilla superior dextra geht.

Von den Oberkiefern, *Maxillae superiores*, liegt ebenso der linke oben, an das vordere Ende desselben tritt vor der Anlagerung des Palatinum sinistrum das Nasale sinistrum. Der rechte liegt unten.

Die Lage des Unterkiefers, *Maxilla inferior*, ist die gleiche, von beiden Hälften, welche sich wie am Oberkiefer gleich sind, liegt die linke nach oben, die rechte nach unten.

Die Zähne sind an den Intermaxillaria und beiden Unterkieferhälften gleichförmig vertheilt, und hechelförmig.

Das *Kiefersuspensorium*, *Opercularapparat* und *Arcus palatinus* der linken und rechten Seite sind sich gleich, aber auch hier liegen die Theile der linken Seite oben, die der rechten unten.

Das *Quadratum* hat an seiner vordern Seite eine flügel förmige Ausbreitung.

Das *Accessorium* liegt an dessen unterer Seite, vor dem Symplecticum, ist gross und stösst vorne an das breite *Transversum*, welches vorne an dem Palatinum anliegt, das Sphenoidum auf der linken Seite fast erreicht, auf der rechten aber etwas überlagert, während der hintere Theil desselben, sowie das *Accessorium*, weit von ihm abstehen.

Das Gaumenbein, *Palatinum*, ist kurz, dick und legt sich mit seinem obern Fortsatz auf der linken Seite breit an die untere Fläche des vordern Endes des Frontale anterius sinistrum und in eine Grube vor dem untern Fortsatz desselben, unter dem Foramen olfactorium sinistrum. Auf der rechten liegt dieser Fortsatz unter und vor dem vordern Ende des Frontale anterius dextrum.

Sein vorderes Ende liegt in einer Grube hinter dem vorderen Ende der Maxilla superior.

Auf dem vordern Ende des Pterygoideum und hintern Theil des Palatinum liegt auf der linken Seite ein länglicher Knochen, welcher mit denselben und nach oben mit dem untern Fortsatz des Frontale anterius sinistrum durch Ligamente verbunden ist und um so mehr einem vorderen *Infraorbitalknochen* (Fig. 8) zu vergleichen sein wird, als sich an ihn der sehnige, später zu beschreibende Streifen ansetzt, welcher das untere Auge umgibt. Das vordere Ende dieses Knochens verbindet sich durch einen sehnigen Streifen mit dem vordern Ende des Palatinum, der Maxilla superior und nach oben dem Nasale sinistrum.

Wenn der Schädel auf die untern Theile der Schultergürtel gestellt wird, so stellt die Rückenflosse als Mittellinie den höchsten Theil dar, der hintere Theil des Schädels, die einzelnen Theile des Ober- und Unterkiefers, die Kiefersuspensorien mit Opercularapparat und Gaumenbogen liegen symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie, aber alle andern Knochen von der Articulationsfläche für das Quadratum an bis zur Spitze sind verdreht und zwar von rechts nach links gedreht, nur das vordere Ende des Vomer und Septum narium wieder in umgekehrter Richtung von links nach rechts. Zu beiden Seiten der Mittellinie, welche durch Spina occipitalis, Spina des Frontale medium dextrum, dem vordern Fortsatz des Septum narium und dem obern erhabenen Rand des Vomer gebildet wird, liegen beide Occipitalia lateralia und externa, Parietalia, Squamae temporales, Mastoidea, Alae temporales und orbitales und Frontalia posteriora. Die, jetzt obere, Hirnhöhlenwand, welche durch die Spina in 2 Theile getheilt wird, ist auf der linken Seite derselben breiter als auf der rechten; beide Seitenränder zeigen auf ihrer äussern Fläche eine Menge Löcher zum Ansatz einer sehnigen Ausbreitung; der linke Rand ist nach vorne breiter als der rechte.

Die untere Hirnhöhlenwand ist, soweit sie hinten durch das Basilare und hintern Theil des Sphenoideum in 2 Seitenwandungen getheilt wird, symmetrisch; vor der Articulations-

grube für das Quadratum, wo sie vom Sphenoideum getheilt wird, ganz ungleich. Auf der linken Seite ist sie länger, reicht mehr nach vorne und ist breiter, steigt schief auswärts vom Sphenoideum gegen die Frontalia sinistra an und vor ihr ist das grosse Loch zwischen Sphenoideum und Ala orbitalis und Frontale anterius der linken Seite. — Die rechte Wand steigt mit dem rechten flügel förmigen Fortsatz des Sphenoideum und dem untern platten Fortsatz des Frontale medium dextrum steil in die Höhe und wendet sich dann mit der untern Fläche der viereckigen Platte des Frontale nach aussen. Ebenso liegen Ala temporalis und orbitalis platter als auf der linken Seite.

Die vordere Oeffnung der Hirnhöhle liegt, wenn Spina occipitalis nach oben, Basilare und Sphenoideum nach unten sehen, völlig auf der linken Seite; der rechte flügel förmige Fortsatz des Sphenoideum und Spina occipitalis entsprechen sich.

Vor der linken Seite der obern Hirnhöhlenwand liegt das rechte obere Auge (Fig. 1 m), welches allein eine knöcherne Augenhöhle hat. Die Gränze gegen die Schädelwand bilden auf der hintern Fläche die nach aussen tretenden Orbitalfortsätze des Frontale medium sinistrum und dextrum, auf der Orbitalfläche nur das dextrum. Den obern Rand der Orbita bildet das Frontale anterius dextrum (Fig. 2 a), welches mit dem scharfen linken Rande seiner Platte etwas über die Mittellinie nach links tritt, an die linke Seite der Rückenflosse. Ganz nach links sehen die Orbitalfortsätze beider Frontalia media (Fig. 1 i) und die äussere Seite des Frontale anterius sinistrum (Fig. 2 d).

Vor der rechten Seite der Spina und rechten obern Wand der Hirnhöhle liegt die Platte des Frontale anterius dextrum, vor diesem das Foramen olfactorium dextrum, gerade unter dem vordern Ende der Rückenflosse die Spitze des von links nach rechts liegenden Nasale dextrum. Rechts von der Mittellinie liegen gegen die Spitze des Schädels der rechte vordere Fortsatz des Frontale anterius dextrum und die rechte Seite des vordern Endes des Vomer.

Das Sphenoideum zeigt vor der vordern Hirnhöhlenöffnung

eine leichte Ausbiegung nach rechts und erst sein vorderer Theil und der Vomer treten wieder in die Mittellinie.

Diese Beschreibung dürfte die Asymmetrie zeigen und zugleich die eigene Drehung eines Theils der Schädelknochen, aber ich muss wiederholen, so schwimmt der Fisch nicht, was hier als Mittellinie angenommen ist, wird eigentlich rechter Rand, was rechts dort ist, kehrt sich nach unten, was links ist, nach oben und ebenso kommt das untere Auge (Fig. 1 n), welches an der linken Seite des *Frontale medium* und *anterior sinistrum* liegt, nach oben und wird linkes Auge.

Bei den andern *Genera* sind die Verhältnisse im Allgemeinen dieselben, nur weil, wenigstens in der Regel, beide Augen auf der rechten Seite sind, im umgekehrten Sinne und die Drehung geht noch weiter.

Bei *Platessa*, wenigstens den Exemplaren, die ich besitze, reicht die Rückenflosse, welche sich am scharfen Rande des *Frontale anterior sinistrum* anlegt, nur bis vor die Mitte des Augenhöhlenrandes des an ihrer rechten Seite liegenden obern linken Auges und in der Verlängerung ihrer Linie ist die linke Nasengrube.

Bei *Hippoglossus* endet die Rückenflosse hinter dem obern linken Auge, dessen *Orbita* über die Mittellinie herüber nach links geht, so dass der linke Rand derselben auf die linke Seite der verlängerten Rückenflosse zu liegen käme.

Während bei diesen beiden *Genera* die seitliche Drehung der *Orbita* und Nasengrube stärker ist, als bei *Rhombus*, so ist bei *Solea*, bei welcher die Augen ebenfalls rechts sind, die *Orbita* des obern linken Auges an der rechten Seite der bis zur Spitze des Schädels, *Septum narium*, reichenden Rückenflosse. Die Form der *Frontalia media* ist im Allgemeinen ähnlich der von *Rhombus*, auch hier sind die Orbitalfortsätze nicht zur Seite, nach rechts gedrückt, sondern ebenfalls so gedreht, dass ihre Convexität nach unten gerichtet ist; der linke liegt auf der concaven Fläche des rechten.

Etwas anders ist die Gestalt der *Frontalia anteriora*.

Das *sinistrum* (Fig. 9 a) hat, wenn der Schädel aufrecht gestellt

wird, keine plattenförmige Ausbreitung, der hintere Theil besteht aus 2 Fortsätzen, von denen der obere linke (e) sich an die linke Seite des vordern Endes seines Frontale medium da anlegt, wo von diesem nach rechts der Orbitalfortsatz abgeht. Der scharfe obere Rand dient zur Anlagerung der Rückenflosse und zur linken Begränzung der linken obern Orbita. Der untere rechte Fortsatz (f) legt sich an das Sphenoideum und an den linken hintern Fortsatz des Frontale anterius dextrum.

Der vordere Theil des sinistrum ist in der Fortsetzung des obern Rands ein hackenförmiger processus (b), der sich vor dem linken Bulbus nach einwärts und rechts krümmt und die Orbita nach vorne begränzt. An seine vordere und untere Fläche legt sich das Septum narium. Der rechte Rand an der Basis des Hackens legt sich an das vordere Ende des Frontale anterius dextrum und bildet mit diesem das Foramen olfactorium sinistrum, welches nach links führt und auf der untern Seite des Schädels über dem Palatinum sinistrum sich öffnet.

Das *Frontale anterius dextrum* (Fig. 9 g) ist klein und hat ebenfalls 2 hintere Fortsätze, von welchen sich der untere an das sinistrum anlegt und mit diesem das Foramen olfactorium sinistrum bildet.

Der obere rechte Fortsatz verbindet sich mit dem vordern Ende des Orbitalfortsatzes seines Frontale medium (i) und bildet mit diesem und dem des Frontale medium sinistrum die Brücke zwischen beiden Augen. Vom äussern Rande krümmt sich ein zarter Fortsatz (h) abwärts und einwärts, legt sich an den untern Fortsatz seines Frontale anterius und den des Septum und umgibt das Foramen olfactorium dextrum, das sich auf der obern Seite über dem Palatinum dextrum und vordern Ende des Vomer öffnet. Das vordere Ende verbindet sich an der Basis des Hackens mit dem Frontale anterius sinistrum.

Das *Septum narium* endet mit einem plattgedrückten Hacken, auf dem die Rückenflosse aufhört und der die aufsteigenden Aeste der Intermaxillaria deckt. Hinten geht es in 2 Fortsätze über, von denen der rechte längere sich unter das vordere Ende des Frontale anterius dextrum, der linke kürzere und der Ausschnitt

zwischen beiden an die vordere Fläche des Hackens des *Frontale anterius sinistrum* legt. Das Septum trägt so eigentlich nicht zur Bildung der Austrittslöcher der Nervi olfactorii bei, aber der untere hintere Ast liegt zwischen beiden und die Nasen gruben liegen zu beiden Seiten seiner untern Fläche über dem Vomer.

Der Vomer endet mit einem stumpfen, dicken nach unten stehenden Fortsatz, welcher sich nach links leicht krümmt, zwischen beiden Enden der Palatina liegt und auf der rechten Seite eine Articulationsfläche für das Palatinum dextrum hat.

Auf dem Palatinum dextrum findet sich ebenfalls ein vorderer Infraorbitalknochen (Fig. 10), welcher unter einem rechten Winkel gebogen ist. Der kürzere Schenkel sieht abwärts gegen die Maxilla superior und ist mit dem Palatinum verbunden, der längere geht gerade aufwärts und legt sich an das *Frontale anterius* hinter dem Ursprung des untern Fortsatzes, welcher das Foramen olfactorium dextrum umgibt, begrenzt so die untere rechte Orbita nach vorne.

Aber die Asymmetrie geht bei *Solea* viel weiter und die Kiefer nehmen Theil an derselben. Das *Intermaxillare dextrum* ist verkümmert, klein, nur ein zahnloser Stiel (Fig. 12 b). Das unten liegende *sinistrum* (F. 11 b b) dagegen ist sehr entwickelt, breit, lang, gekrümmt, mit hechelförmigen Zähnen besetzt und legt sich mit seinen Enden an einen Fortsatz der linken Unterkieferhälfte an. Die *Maxilla superior sinistra* (F. 11 a a) ist länger, dicker, als die dextra und legt sich um die Krümmung seines Intermaxillare bis zu dessen Verbindung mit der Maxilla inferior. Die *dextra* (F. 12 a) liegt frei nach aussen. Die *Maxilla inferior sinistra* (F. 11 c) tritt mit einer starken Krümmung in die concave Fläche des Intermaxillare sinistrum, ist breit und mit Zähnen besetzt. Die *dextra* (F. 12 c) ist länger, zahnlos und geht rückwärts zur Articulation mit dem Kiefersuspensorium.

Bei *Platessa fesus* ist der vom *Frontale anterius dextrum* abgehende Fortsatz breiter, länger, überragt das Palatinum und ist eigentlich plattenförmig, nur am innern Rand ist ein Loch

zum Durchtritt des Nervus olfactorius dexter. Die Platte bildet die vordere Wand der Orbita und legt sich mit dem äussern Theil ihres untern Rands an einen vordern Infraorbitalknochen, der horizontal auf dem vertical abwärts tretenden Rand liegt, denselben nach hinten und vorne überragt und sich an beiden Enden mit dem Palatinum dextrum verbindet. Der hintere Theil desselben bildet so am vordern Theil der Orbita einen Boden und den dreieckigen Zwischenraum zwischen dem untern Rand der plattenförmigen Ausbreitung des Frontale anterius nach oben, dem Palatinum nach innen und unten und dem hintern Theil des Infraorbitalknochens nach aussen füllt eine Membran aus.

Bei *Platessa vulgaris* liegt der Infraorbitalknochen (F. 13 a) mehr vor dem Fortsatze des Frontale anterius dextrum und verbindet sich an seinem vordern Ende mit einem zarten Nasale dextrum (Fig. 13 b), welches vom Septum narium senkrecht abwärts geht. Die Asymmetrie erstreckt sich schon auf die Kiefer. Die rechte obere Maxilla superior ist kürzer und am hintern Ende breiter, als die linke; das Intermaxillare dextrum ist viel kürzer und hat nur gegen die Mitte Zähne, der äussere Theil ist zahnlos, während das längere linke bis fast an das hintere Ende Zähne trägt. Entsprechend hat die linke Unterkieferhälfte, welche länger ist und fast allein den vorderen Bogen bildet, Zähne, so weit die pars dentalis reicht, die rechte, kürzere, legt sich als rechter Schenkel an den vorderen Bogen an und trägt nur am vordern Theil der pars dentalis Zähne.

Das obere Auge, sei es das rechte oder linke, hat so immer eine wirkliche, von Knochen gebildete Augenhöhle, deren äusserer oberer Rand das Frontale anterius der augenlosen Seite bildet, die hintere Wand und den innern Rand das Frontale medium der augenlosen Seite, den vordern zugespitzten Winkel die Anlagerung des letzteren an sein Frontale anterius. Eine sehnige Ausbreitung, welche sich in die Haut verliert, verstärkt den obern Rand.

Die Scheidewand zwischen beiden Augen bilden beide Frontalia media und das Frontale anterius der Augenseite.

Das untere Auge hat keine von Knochen gebildete Augen-

höhle, nur nach oben begränzt es das Frontale medium und anterius der Augenseite, nach vorne, bei *Rhombus*, dessen Beschreibung ich wieder aufnehme, ein Fortsatz des Frontale anterius, an den sich unten der vordere Infraorbitalknochen anlegt, welcher vorne eine Art unterer Gränze bildet. Von diesem aus setzt sich als Infraorbitalbogen zuerst ein mehr knorpeliger, dann sehniger Streifen fort, welcher straff unter und hinter dem linken Auge aufwärts steigt, sich fest an die Haut anlegt und hinten am Ursprung des Orbitalfortsatzes in die starke sehnige Masse übergeht, welche die äussere, mit vielen Löchern versehene Fläche des Frontale medium sinistrum bedeckt und dann an der äussern Seite des vordern Endes desselben und des Frontale anterius sinistrum als knorpelige Platte eine Art von obern Rand der Orbita bildet.

Der Kiefermuskel, *Temporalis* und *Masseter* besteht aus 2 Theilen.

Die *pars superior* entspringt vom Frontale posterius vor der Articulationsfläche für das Quadratum und an der äussern Seite des Kiefersuspensorium in der langen Rinne, welche Quadratum und Praeoperculum mit einander bilden.

Der Muskel der linken Seite liegt mit seinem vordern Rande unter und hinter dem sehnigen Streifen, der den Arcus infraorbitalis vorstellt, hinter der Augenhöhle und dem linken Auge, getrennt von ihnen durch eine membranöse Ausbreitung, welche die Augenhöhle abschliesst.

Unten geht der Muskel in eine starke Sehne über, mit welcher sich die *pars inferior* verbindet.

Die *pars inferior* kommt, am obern Theil von der vorigen bedeckt, vom untern Theil des senkrechten und vom horizontalen Arm des Praeoperculum, von der flügel förmigen Ausbreitung des Quadratum und von der äussern Fläche des Accessorium und legt sich an die Sehne der *pars superior*.

Auf der linken obern Seite geht der eine Theil der Sehne rückwärts an den processus coronoideus Maxillae inferioris und an das Tuberculum derselben unter der Articulationsfläche für das Suspensorium. Der andere Theil geht über der Maxilla

superior vorwärts und setzt sich an den flügelförmigen Fortsatz an der obern Seite des vordern Endes der Maxilla superior.

Der Kiefermuskel der rechten untern Seite ist stärker als der der linken, bedeckt die ganze Fläche vom äussern untern Rand des Frontale medium und anterius dextrum, mit ihnen nur leicht durch Zellgewebe verbunden, rückwärts bis zum Frontale posterius und Praeoperculum dextrum und vorwärts bis zum obern Rand der Maxilla superior und somit das ganze Kiefersuspensorium. Mit seinem obern Rand deckt er das grosse Loch zwischen den Frontalia dextra und Sphenoideum, in welches er etwas hineinreicht. Seine Sehne, welche am vordern Rande beginnt, geht unmittelbar an den flügelförmigen Fortsatz der Maxilla superior und erstreckt sich mit ihrem hintern Theil, die vordere Fläche der Maxilla superior deckend, an den Processus coronoideus und das Tuberculum der Maxilla inferior.

Zwischen der pars inferior und superior kommt der *Ramus maxillaris* des *Nervus trigeminus* abwärts, tritt am untern Rand der pars superior heraus und geht an die innere Seite der Maxilla inferior, indem er allen auf seinem Wege liegenden Muskeln Zweige gibt.

Bedeckt vom hintern Theil des Kiefermuskels kommt vom Tuberculum des Frontale posterius vor der Articulationsgrube der eine Theil des *Levator suspensorii* und setzt sich an die vordere Fläche des Accessorium.

Vor ihm und unter seiner Insertion entspringt vom untern Theil des Frontale posterius der zweite Theil des *Levator*, welcher sich auf die flügelförmige Ausbreitung des Quadratum und die äussere Fläche des Accessorium setzt und bis an das Pterygoideum reicht.

Auf der linken Seite fasst dieser die hintere membranose Wand der Orbita und setzt sich an das Transversum (Accessorium des Pterygoideum).

Ueber der ersten Parthie dieses Levator, unter dem Kiefermuskel, tritt der Nervus maxillaris aus dem Foramen ovale heraus.

Den Boden der linken Augenhöhle, d. h. des mem-

branosen Canals, in welchem Bulbus, Muskeln, Nerven und Gefässe liegen, bildet eine feste Membran, welche auf dem Transversum liegt, nach unten an Pterygoideum, Palatinum und den vordern Infraorbitalknochen sich setzt, hinter den Augenmuskeln herübertritt und den processus posterior des Frontale anterius dextrum, der zum Sphenoideum geht, fasst. Von hier steigt sie als zarte Membran nach oben, trennt beide Bulbi und beide Nervi olfactorii, die Scheidewand zwischen beiden Augenhöhlen bildend, von einander und setzt sich an die untere Fläche der Orbitalfortsätze beider Frontalia media.

Vom processus posterior des Frontale anterius dextrum setzt sich die Membran, den Boden der rechten Augenhöhle bildend, nach rechts fort, überzieht das grosse längliche Loch zwischen Sphenoideum und Frontalia dextra, stösst hier nach aussen an den grossen Kiefermuskel der rechten Seite, mit welchem sie das Loch völlig schliesst und überzieht die untere Fläche des Frontale anterius dextrum.

Jeder Bulbus erhält sechs Muskeln, vier Recti und zwei Obliqui.

Die vier Recti jedes Auges entspringen im Umfange der vordern Hirnhöhlenöffnung an der innern Fläche des flügel förmigen Fortsatzes des Sphenoideum.

In dieser vordern Hirnhöhlenöffnung liegen am oberflächlichsten die Nervi olfactorii, unter ihnen die Nervi optici, welche von den Lobi olfactorii bedeckt, von den Lobi optici kommen und eine kurze Strecke, durch Commissuren mit einander verbunden, neben einander laufen; dann aber tritt der vom linken Lobus entspringende über den vom rechten kommenden allmählig herüber und geht zum rechten obern Auge, während der vom rechten Lobus kommende unter dem Vorigen durch zum untern linken Auge tritt. Ausserhalb der vordern Oeffnung treten erst beide Nerven auseinander. Zwischen den Recti liegen die andern Augennerven, die Arteria und Vena ophthalmica.

In der linken, membranosen Augenhöhle liegt der *Rectus superior* an der Scheidewand; der *internus* am Boden, der *externus* an der äussern Seite des *inferior*.

In der rechten Orbita liegt der *Rectus superior* am nächsten der Scheidewand, an seiner linken Seite, hinten über ihm, der *Nervus olfactorius*, an der rechten obern Seite des *Nervus olfactorius* der *Rectus externus*; gegen den Boden der Orbita der *internus* und zwischen *internus* und *externus* der 4., *inferior*, der hier der Lage nach der obere ist.

Der *Nervus abducens* liegt an der äussern Seite des *Nervus opticus*, über dem *Rectus externus*, in welchem er sich verzweigt.

Der *Nervus opticus* liegt zwischen den 4 *Recti*, aber mehr oberflächlich zwischen *superior* und *externus*.

Die *Musculi obliqui* entspringen im vordersten Theil der Augenhöhlen und gehen alle 4 in der Richtung von rechts nach links.

Der *Obliquus superior sinister* kommt von der innern Fläche des Fortsatzes, welcher beide *Foramina olfactoria* trennt und vom *Frontale anterius sinistrum*, welches sich hier an das *Dextrum* anlegt, gebildet wird, tritt über den *Nervus olfactorius sinister* herüber nach links und rückwärts und setzt sich über dem *Rectus superior* an die *Sclerotica*.

Unter ihm kommt vom *Frontale anterius sinistrum* der *Obliquus inferior sinister*, tritt unter dem *Nervus olfactorius* durch nach links und geht an der rechten Seite des *Rectus internus* an die *Sclerotica*.

Der *Nervus olfactorius sinister* tritt über dem *Rectus superior* am obern rechten Rand der Augenhöhle vorwärts, zwischen beiden *Obliqui* durch aus dem *Foramen olfactorium* heraus zur Schleimhaut der linken Nasengrube.

An der äussern linken Seite der Augenhöhle geht der *Nervus trochlearis* an den fast quer nach links tretenden *Obliquus superior*.

Wo sich die viereckige Platte des *Frontale anterius dextrum* an das *Septum narium* anlegt, ist auf der untern Fläche eine erhabene Leiste, unmittelbar vor dieser entspringt der *Obliquus superior dexter* an der rechten Seite des *inferior dexter*, geht über den *Nervus olfactorius dexter* herüber nach links und

rückwärts und setzt sich unter dem Rectus superior an die Sclerotica.

Der *Obliquus inferior dexter* entspringt vor der Insertion des superior vom äussern Fortsatz des Frontale anterius dextrum, wo sich derselbe an den untern Fortsatz des sinistrum anlegt, vom untern Rand des Foramen olfactorium dextrum an der rechten Seite des Obliquus superior sinister, tritt unter dem Nervus olfactorius dexter durch, an der rechten Seite seines Auges rückwärts und setzt sich vor dem Rectus inferior an die Sclerotica.

Der *Nervus olfactorius dexter* liegt in der Augenhöhle dicht am sinister, nur durch die dünne membranose Scheidewand von ihm getrennt, dann scheidet beide ein knorpeliger Streifen, welcher vom hintern Fortsatz des Frontale anterius dextrum und dem Sphenoideum aufwärts an den innern Rand des Frontale anterius sinistrum tritt, wo sich dieses an das Frontale medium anlegt. Vor diesem Streifen bleibt ein Loch. Der Nervus olfactorius tritt dann zwischen beiden Obliqui durch sein Foramen olfactorium heraus, vom linken getrennt durch den Fortsatz des Frontale anterius sinistrum, der zwischen beiden Foramina liegt, und durch den Obliquus inferior dexter und superior sinister.

In dem kleinen Raum vor dem Knorpelstreifen hinter den Foramina olfactoria auf dem untern Fortsatz des Frontale anterius dextrum und dem untern des sinistrum, die hier an einander treten, liegt von rechts nach links der Obliquus superior dexter, Nervus olfactorius dexter, Obliquus inferior dexter, Obliquus superior sinister, Nervus olfactorius sinister, Obliquus inferior sinister. Die Obliqui des obern Auges treten dann an der rechten, die des untern Auges an der linken untern Seite des Knorpelstreifen rückwärts zu der betreffenden Sclerotica.

Bei Solea liegt das obere Auge etwas vor dem untern, welches unmittelbar über der Maxilla superior dextra liegt.

Das rechte untere Auge wird gegen die Mittellinie hin nach links begrenzt durch den Orbitalfortsatz seines Frontale medium, durch das Frontale anterius seiner Seite und durch

einen Sehnenstreifen, welcher vom hintern platten Theil des Frontale medium kommt und sich an den Vorsprung des Frontale anterius dextrum, an dem der vordere Infraorbitalknochen sich anlegt, und an diesen selbst sich festsetzt. Nach unten stösst der Bulbus an den Rand des Kiefermuskels und vorne an dessen Sehne, welche über der Maxilla superior dextra läuft und an ihr vorderes Ende sich setzt, während am hintern Ende der Maxilla superior von der Sehne unter einem rechten Winkel eine Fortsetzung derselben an die Maxilla inferior tritt.

Das obere linke Auge hat als Begrenzung oben den scharfen Rand des Frontale anterius sinistrum und den Rand des Muskels, welcher vom Frontale medium sinistrum an die rechte Seite der Rückenflosse geht; nach innen und rechts einen Sehnenstreifen, welcher vom vordern Rand der plattenförmigen Ausbreitung des Frontale medium sinistrum kommt, mit dem Flossenmuskel zusammenhängt und sich an den Rand der Brücke festsetzt, welche beide Bulbi trennt, dann vor dem Bulbus nach links geht und den hackenförmigen Fortsatz des Frontale anterius sinistrum fasst.

Auf der linken untern Seite geht die Sehne des Kiefermuskels in die Ausbuchtung der Maxilla inferior sinistra hinter der Anlagerung des Intermaxillare und gibt von hier aus eine Fortsetzung an das Intermaxillare und die Maxilla superior.

Der *Obliquus superior dexter* entspringt an der innern Fläche des umgeschlagenen Fortsatzes des Frontale anterius dextrum, an der äussern Seite des Foramen olfactorium dextrum.

An dessen linker Seite und etwas hinter ihm kommt von der untern Fläche des Frontale anterius dextrum der *Obliquus inferior dexter*.

Der *Nervus olfactorius dexter* liegt hart an der Scheidewand, unter der durch die Orbitalfortsätze der Frontalia media gebildeten Decke, tritt dann über die Insertion des *Obliquus inferior* herüber und an der linken Seite des superior, wo sich der umgeschlagene Fortsatz wieder an sein Frontale anlegt, durch sein Foramen olfactorium heraus.

Der *Obliquus superior sinister* entspringt an der Basis des Hackens des Frontale anterius sinistrum.

Vor ihm an seiner rechten Seite und etwas tiefer kommt von derselben Stelle der *Obliquus inferior*.

Der *Nervus olfactorius sinister*, welcher hinten in der Orbita oberflächlich liegt, tritt über die Recti herüber an die untere vom Frontale anterius sinistrum gebildete Wand und tritt unter dem *Obliquus inferior* durch sein Foramen olfactorium heraus.

Die 4 *Obliqui* laufen rückwärts und nach rechts.

Der *Nervus opticus* des rechten untern Auges kommt vom linken Lobus opticus und tritt über den zum linken obern Auge gehenden, vom rechten Lobus kommenden, herüber. Beide treten dann, ohne weitere Commissuren zu bilden, zwischen ihre Recti.

Bei *Platessa vulgaris* kommt der *Obliquus inferior dexter* und der an seiner linken Seite liegende superior neben einander von der Basis des hackenförmigen Fortsatzes des Frontale anterius dextrum, der *Nervus olfactorius* tritt zwischen beiden durch. Am linken Auge liegt die Insertion des inferior an der linken Seite der des superior; der *Nervus olfactorius* liegt am Boden der Augenhöhle und geht ebenfalls zwischen den *Obliqui* durch.

Die rechte Nasengrube liegt ziemlich in der Mittellinie des Schädels, vor dem obern Theil des untern Auges, an der linken Seite der vordern Fläche des Hackens, mit welchem das Frontale anterius dextrum endet. Das Foramen olfactorium liegt in Letzterem. Die linke liegt unten in der Verlängerung der Rückenflosse an der linken Seite des obern Auges.

Diese anatomische Beschreibung der betreffenden Theile konnte nicht wohl umgangen werden, um die Ansichten Steenstrup's und Thomson's genauer beleuchten zu können.

Steenstrup sagt: „Nach der allgemeinen Annahme ist die Drehung des Schädels einfach die einzige Ursache der eigenen Stellung beider Augen, allein die Drehung ist viel zu hoch angeschlagen worden, ein ganz anderer Umstand, die Wanderung

des einen Auges kommt dazu. Man darf nur die relative Stellung der Knochen betrachten, um zur Ueberzeugung zu kommen, was unzweifelhaft vorgegangen ist. Das untere der beiden auf ein und derselben Seite liegenden Augen liegt unter dem Frontale, zu dem es gehört, d. h. an seiner äussern Seite, seine Stellung ist somit normal. In einem ganz andern Verhältniss zu seinem Frontale steht das obere Auge, welches auf dessen innerer Seite liegt, so dass der bei weitem grössere Theil des Frontale oder das Ganze sich auf seiner äussern Seite befindet. Es findet sich nur Eine Augenhöhle, in welcher immer das obere Auge liegt, aber diese Augenhöhle entspricht nicht der irgend eines andern Wirbelthiers, sie ist abnorm, überzählig, auf die Mitte der Stirne gestellt. Daraus folgt, dass in einem sehr jungen Zustande des Fisches dieses Auge seinen Platz verlassen hat und nach innen und nach oben gerückt ist, indem es die durch das Frontale gebildete Decke durchbricht, um sich ein neues Bett in diesem Loch, sei es an der innern Seite des Frontale, oder zwischen beiden Frontalia zu bereiten.“

Diese Lageveränderung des obern Auges ist nicht nur durch die ganz verschiedene Stellung der Frontalia zu ihren Augen bezeichnet, sondern auch der Verlauf und die Richtung der Nervi optici und die Insertion der Augenmuskeln setzen diesen eigenen Vorgang ausser Zweifel.“

Steenstrup beweist diese Ansicht durch Beobachtungen, welche er an ganz jungen Individuen gemacht hat und sagt: „Bei einem Fischchen fand sich auf jeder Seite des Kopfes ein wohlgebildetes Auge, aber auf der linken Seite war über dem untern Auge eine kurze Furche, Spalte, durch diese wird das Auge von der entgegengesetzten Seite treten. Hält man das Fischchen schief gegen das Licht, so sieht man die durchscheinende Spur, welche sich quer durch den Schädel Bahn gemacht hat, vom Auge der rechten Seite bis zu der Furche auf der linken Seite.“

„Ein anderes Individuum scheint 3 Augen zu haben, 2 links und 1 rechts, aber das Letztere ist eben das obere Auge der andern Seite, welches im Schädelraume selbst liegt und dessen

untere Hälfte noch auf der rechten, später augenlosen Seite sichtbar ist, während der obere Theil sich durch eine Spalte auf die linke Seite Platz macht.“

„Der symmetrische Fisch wird so durch eine plötzliche Lageveränderung des einen Auges ein wirklicher Pleuronectes und wird auf eine Seite gelegt.“

Thomson nimmt diese Wanderung des obern Auges ebenfalls an, erklärt sie aber anders. Er sagt:

„In allen Genera kommen doppelte vor, d. h. bei ihnen sind beide Seiten gleich entwickelt und gefärbt, das eine untere Auge ist auf der Augenseite, das andere auf dem Scheitel (top) des Kopfes, der Fisch schwimmt vertical; bei *Hippoglossus pinguis* von Grönland ist diess die Regel.“

„Bei den Andern, welche die Augen auf einer Seite haben, sind die Muskeln der blinden Seite weniger entwickelt, Kiemen und Kiemendeckel sind schmaler. Der vordere Theil des Gesichts ist verdreht, rund, der ganze Rand ist gegen die blinde Seite gedreht, weil die hintere Seite des Gesichts über der Augenseite gepresst ist. Es findet sich nur eine Orbita, welche von Knochen umgeben ist und das obere Auge enthält, Frontale medium und anterius der Augenseite bilden ihren inneren, untern Rand, unter welchem das untere Auge an der Seite seines Frontale liegt. Den obern Rand der Orbita bildet das Frontale anterius der augenlosen Seite.“

„Das obere Auge kommt unter der Haut über den Schädel und drückt zugleich das Frontale seiner Seite nach der entgegengesetzten, das Frontale anterius und der vordere Theil der Rückenflosse entwickeln sich erst später.“

Die Behauptung Steenstrup's, dass „das obere Auge eine abnorme Lage zu seinem Frontale habe, an seiner innern Seite liege, die Orbita somit überzählig sei“, beruht auf einer Verwechslung der Knochen. Beide Frontalia media legen sich, wie in der Beschreibung derselben gezeigt wurde, mit ihren Orbitalfortsätzen an einander und bilden gekrümmt die Scheidewand zwischen beiden Augen, das obere Auge liegt so völlig normal an der äussern Seite seines Frontale. Steenstrup verwechselt

hier wohl das Frontale anterius, welches ein wesentlicher Bestandtheil des Ethmoidalsegments ist, mit dem eigentlichen Frontale. Bei allen Fischen bildet das Frontale anterius die vordere Begrenzung der Augenhöhle.

Thomson giebt die anatomischen Verhältnisse der Frontalia media und anteriora richtig an, wie auch schon Brühl in „Anfangsgründe der vergleichenden Anatomie aller Thierelassen“ dasselbe anführt.

Diese vermeintliche Anomalie in der Bildung der obern Orbita, an welcher nur die bedeutende Entwicklung des Frontale anterius und die Krümmung der Orbitalfortsätze beider Frontalia media das Besondere ist, gibt so keinen Grund zu der Annahme, welche Steenstrup ausspricht.

Allen Untersuchungen zu Folge ist die Hornhaut jedes Fischeauges innig mit der Oberhaut verwachsen. Wenn aber, nach Steenstrup, der Augapfel zuerst z. B. rechts liegen, diesen Platz verlassen und die vom Frontale anterius gebildete Decke durchbrechen soll (*percer la route*), so muss derselbe entweder das schon gebildete Frontale durchbrechen und die Oberhaut mitnehmen, das Frontale müsste sich nachher erst wieder bilden; oder es müsste sich von der Oberhaut loslösen, unter der Decke durchgehen und erst nachher wieder mit der Haut verwachsen.

Der Raum zwischen dem ursprünglichen Standort und der spätern Orbita müsste freilich in jenem Jugendzustand als ein sehr kleiner angenommen werden, der ganze Schädel ist papierdünn.

Allein diesen Vorgang anzunehmen, setzt die Beantwortung einer andern Frage voraus. Durch welche Kraft wird denn der Bulbus nach der Seite gerückt und demselben die Fähigkeit mitgetheilt, beide, wenn auch noch knorpeligen, Frontalia media zur Seite zu krümmen. Dass Gefässe Furchen in den Knochen hervorbringen, eine Wasserblase durch beständigen Druck einen Knochen zerstören, durch Resorption zerstören kann, ist bekannt, aber zur Seite drücken, krümmen wie hier, ist nicht zu erklären.

Wenn aber auch diese Kraft und die durch dieselbe er-

folgende Krümmung zugegeben würde, so müssten die Orbitalfortsätze in der Richtung der obern Fläche der plattenförmigen Ausbreitungen der *Frontalia media*, d. h. ihrer hintern Theile zur Seite gedrückt sein, während die Fortsätze so gedreht sind, dass beide auf einander liegen, mit nach unten gerichteter Convexität, wenn die Platten nebeneinander liegen.

An dieser Drehung nehmen aber auch andere Schädelknochen so entschieden Theil, dass schon die vordere Hirnhöhlenöffnung auf der einen Seite liegt, das Sphenoideum gedreht ist, die seitlichen Schädelwandungen ganz asymmetrisch sind. Ebenso ist die vordere Spitze des Schädels, Ethmoidalsegment und Septum narium gedreht.

Bei *Rhombus*, *Platessa flesus* und *Hippoglossus* sind die Kiefer wieder symmetrisch gestellt, aber bei *Platessa vulgaris* und *Solea* lässt sich der so bestimmte Antheil dieser an der Drehung nicht mehr durch die Lageveränderung des Auges erklären, eben weil er bei den andern Genera oder Species fehlt.

Bei dem verschwindend kleinen Raum, welchen der Augapfel zu durchlaufen hätte, wenn er seinen Platz ändert, wäre der Einfluss auf die Muskeln ein ebenso unbedeutender, wenigstens was die *Recti* betrifft, die vom hintersten Theil der Augenhöhle kommen und ihre Richtung kaum zu ändern hätten. Anders ist es mit den *Obliqui*, welche, wenn das *Frontale anterius* schon gebildet ist, bei der ursprünglichen Lage des Auges zuerst gegen die, später, augenlose Seite verlaufen müssten, gegen das längliche Loch zwischen *Frontalia* und Sphenoideum, in der entgegengesetzten Richtung der *Obliqui* der Augenseite, während sie bei ältern Exemplaren jedenfalls mit diesen parallel nach der Augenseite gehen.

Nach der Theorie Thomson's könnten die *Obliqui* der, später, augenlosen Seite noch gar nicht vorhanden sein, da ihr Insertionspunkt, das *Frontale anterius*, sich erst nachher bilden soll, oder es müsste der vorderste Theil desselben gebildet sein und erst nachher seine Verbindung mit seinem *Frontale medium* eingehen.

Wie die Richtung der Muskeln die Annahme Steenstrup's

ausser Zweifel setzen soll, ist nicht klar. Der Verlauf der Obliqui der augenlosen Seite ist allerdings ein dem gewöhnlichen bei den Fischen entgegengesetzter, da alle vier nach einer Seite laufen, aber er ist bedingt durch die Lage ihrer Insertion und des Augapfels, zu welchem sie treten.

Ebenso wenig kann der Verlauf der Nerven dafür sprechen, weil der Raum zwischen beiden Augen und Augenhöhlen in diesem Jugendzustand ein so kleiner ist, und weil durch die Drehung des Schädels, bei welcher das Auge der augenlosen Seite das obere wird, einer Lage, welche der Fisch wirklich hat, die vordere Hirnhöhlenöffnung zwischen beide Augen zu liegen kommt und die Nerven von hier an nur leicht divergirend gegen beide Bulbi und die Augenmuskeln verlaufen, wie diess auch sonst immer der Fall ist; ebenso ist die Kreuzung der *Nervi optici* die gewöhnliche, ob die Augen rechts oder links liegen.

Was Thomson von der Entwicklung der Muskeln sagt, dass sie „auf der augenlosen Seite weniger entwickelt seien“, gilt wohl von denen des Rumpfes, wo sie platter sind, aber gerade nicht am Kopfe, denn der Kiefermuskel ist auf der augenlosen Seite mehr entwickelt, grösser, als auf der Augenseite.

Von den andern Theilen lässt sich diess ohnehin nicht behaupten, denn wenn auch Kiemen und Kiemendeckel schmaler sind, was ich nicht einmal immer finde, oder die Bauchflosse auf der augenlosen Seite fehlt, wie bei Einzelnen, so ist bei *Platessa vulgaris* und noch mehr bei *Solea* die Entwicklung der Kiefer auf dieser Seite jedenfalls eine viel bedeutendere, als auf der Augenseite, wo dieselben entweder kleiner oder ganz verkümmert, mit wenig Zähnen besetzt oder zahnlos sind, während Zwischenkiefer und Unterkiefer auf der augenlosen Seite sehr breit, stark, mit Zähnen besetzt sind, die *Maxilla superior* viel länger und stärker ist.

Einen sogenannten doppelten *Pleuroneetes* zu erhalten, ist mir, aller Mühe ungeachtet, noch nicht gelungen; wenn aber Thomson sagt: „Das eine Auge liegt auf der Augenseite, das andere auf dem Scheitel des Kopfs, der Fisch schwimmt vertical, beide Seiten sind gleich entwickelt und gefärbt und diess

auch von *Hippoglossus pinguis* von Grönland behauptet⁴, so muss ich bemerken, dass bei den Exemplaren des letzteren, welche ich gesehen habe, das obere Auge allerdings mehr oben auf dem Kopfe liegt, wie in der Beschreibung desselben angeführt wurde, d. h. die Drehung eine weniger starke ist, als bei den andern, aber die rechte obere Seite ist dunkler gefärbt, bräunlich, während die linke platter und ganz blass ist, was namentlich am Kopf in Hinsicht auf Färbung der Fall ist, woraus hervorgehen dürfte, dass der Fisch nicht vertical schwimmt, sondern auf der linken Seite liegend. Ein Gleiches dürfte bei den Doppelten der andern Genera stattfinden.

Die Augenhöhlen der Fische werden sonst begränzt, oben durch die *Frontalia media*, vorne durch die *anteriora*, hinten und unten durch die *Arcus infraorbitales*, die Scheidewand zwischen beiden bildet, wenn nicht eine knöcherne vorhanden ist, wie z. B. bei den *Cyprinoiden* und *Silurus*, eine membranöse Lage, die sich zwischen den untern Flächen der *Frontalia media* und dem *Sphenoideum* ausbreitet; die *Bulbi* liegen unter diesen *Frontalia*, über und zur Seite des *Sphenoideum* auf einem vom Gaumenbogen (*Pterygoideum* mit *Accessorium* und *Palatinum*) gebildeten Bogen. So liegt auch das untere Auge der *Pleuronecten* auf der Augenseite. Auf der augenlosen Seite ist das Loch für den *Bulbus* vorhanden, das längliche Loch zwischen den *Frontalia* dieser Seite und dem *Sphenoideum*, aber dasselbe ist durch eine Membran völlig geschlossen und vom Kiefermuskel bedeckt und kein Gefäss, kein Nerve tritt durch dasselbe; die breite Brücke des *Frontale anterius* trennt dasselbe vom obern Auge, von der von Knochen umgebenen *Orbita*, deren Boden nicht der Gaumenbogen, sondern bei der schiefen Lage des Fisches das *Sphenoideum* bildet; beide *Frontalia media* sind nach der entgegengesetzten Seite gekrümmt, concav gegen die *Orbita*, sind schmal und bilden die Brücke zwischen beiden Augenhöhlen, die *Orbitalfortsätze* beider *Frontalia* nehmen eine vom hintern Theil derselben abweichende Richtung, so dass sie übereinander liegen, die *Concavität* nach oben gerichtet; das *Frontale anterius* der augenlosen Seite dagegen ist sehr ent-

wickelt, verbreitert, verlängert und bildet die äussere Wand der Augenhöhle.

Auffallend ist, dass beide Augen, wenn auch nicht constant, doch in der grössern Mehrzahl der Fälle, je nach dem Genus bald auf der rechten, bald auf der linken Seite sich befinden; auffallend, dass gerade bei einem und demselben Genus und einer Species doch Individuen sich finden, welche die Augen auf der entgegengesetzten Seite haben. Mit andern Worten, warum wandert bald das eine, bald das andere Auge, wenn es früher symmetrisch liegt, welche Ursache, welche Kraft liegt dieser Wanderung zu Grunde?

Seit jener Zeit sind viele weitere Beobachtungen bekannt gemacht worden; so sagt z. B. van Beneden in einer „Note sur symétrie des poissons Pleuronectes dans leur jeune âge“ in Bulletin de l'académie royale de Belgique T. XX Nr. 10 von einem jungen Turbot, den er kurze Zeit nach dem Auschlüpfen aus dem Ei untersuchte: „Das Maul ist ganz symmetrisch, Ober- und Unterkiefer rechts und links sind gleich gestaltet, während bei erwachsenen Pleuronectes beide Hälften nicht gleich sind“ (was aber bei *Rhombus maximus*, *Platessa flesus*, *Hippoglossus pinguis* z. B. doch so ziemlich der Fall ist, wenigstens fand ich keinen eigentlichen Unterschied). „Die Augen sind auf beiden Seiten, aber das linke ist im Begriffe, auf die rechte Seite zu treten; die Nasenlöcher sind noch symmetrisch; die Strahlen der Rückenflosse reichen nur bis zur Mitte des Schädels, später vor die Augen.“

Den Vorgang der allmählig eintretenden Asymmetrie erklärt er durch eine Drehung des Kopfs auf der Wirbelsäule, „Torsion de la tête sur la colonne vertebrale.“

Allein auch diese Behauptung ist nicht haltbar, denn der hintere Theil des Schädels ist symmetrisch auf die Wirbelsäule gestellt, die Richtung des Foramen magnum entspricht vollkommen der der Dornfortsätze. Die Occipitalia, selbst Frontalia posteriora und Parietalia stehen symmetrisch, sind auf einer Seite gebildet wie auf der andern, höchstens ist eine Hervorragung

etwas stärker, als die der andern Seite, erst die weiter nach vorne liegenden Knochen sind gedreht.

In *Annals and Magazin of natural history* Mai 1868 theilt Dr. Gosch einen Auszug aus einem Aufsatz des Professor J. C. Schiödt mit (on the development of the position of the eyes in Pleuronectidae) und sagt: „Das Auge der nachher augenlosen Seite gleitet quer vor der Rückenflosse über den Kopf, ohne aus dem Gesichtsfelde zu verschwinden, und auf der andern Seite angelangt, geht es an der Flosse, welche sich nach dem Uebergang des Augs nicht verlängert, etwas rückwärts. Diese Veränderung des Platzes ist ein sehr langsamer Process, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach schon beim Fötus vorbereitet ist.“

Durch diesen Aufsatz will Schiödt hauptsächlich den Beweis führen, dass die Rückenflosse sich nicht erst nach diesem Vorgange verlängere, da dieselbe beim jungen Fische dieselbe Zahl von Strahlen habe, wie beim erwachsenen, befindet sich aber scheinbar in einem Widerspruch, wenn er sagt: das Auge der nachher blinden Seite rückt nicht blos auf die Augenseite, sondern auch auf dieser, längs der Rückenflosse etwas rückwärts („the eye of the blind side glide across the head in front of the dorsal fin and recedes bakward alongside the fin, which does not prolong itself after the passage of the eye“) und doch seinen Aufsatz damit schliesst: „Bei einem Fischchen von 10 Millimetres Länge hat das anomale Auge in jeder Beziehung dieselbe Stellung zu den Schädelknochen, wie beim Erwachsenen, das Auge ist in seiner Augenhöhle und ich glaube, dass höchst wahrscheinlich die Anordnung der Frontalia und Frontalia anteriora, welche das Auge der später blinden Seite umgeben, in allen wesentlichen Punkten schon im Embryonalzustand dieselbe ist.“

Im gleichen Aufsatz führt derselbe einen Ausspruch von Traquair in *Transactions of the Linneen society* an. „Die Idee, dass ein so complicirtes Organ, wie das Auge, nach seiner vollen Entwicklung den Platz, auf welchem es gebildet wurde, verlassen, unter verschiedenen Theilen durchgehen sollte, so dass es

von einer zur andern Seite wandert, kann nur als Curiosität (an curiosity) betrachtet werden.“

Ich sagte: „scheinbar im Widerspruch“, weil aus dem Folgenden hervorgeht, dass Schiödte mit dem Ausdruck: „das Auge gleitet quer über den Kopf“ offenbar nicht sagen wollte, dass dasselbe seine relative Stellung zu den umgebenden Knochen ändere, wie Steenstrup und Thomson annehmen.

Dass die Pleuroneeten im Fötalzustande und kurz nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei symmetrisch gebildet sind, ist nach den Untersuchungen als erwiesen anzunehmen, und ebenso dass eine allmähliche Asymmetrie des vordern Theils des Schädels, nicht eine Drehung des Schädels auf der Wirbelsäule, sich entwickelt.

Steenstrup und Thomson fanden bei ganz kleinen Fischchen (die Maasse sind nicht angegeben) symmetrisch stehende Augen und ich selbst habe Fischchen untersucht, von denen das eine wohl ein Rhombus 20 Millimetres lang, und zwei langgestreckte Pleuroneeten 30 und 50 Millimetres lang waren, welche auf jeder Seite des Kopfes, zur Seite der gedachten Fortsetzung der durchscheinenden Wirbelsäule, je ein regelmässig geformtes Auge hatten, so dass bei den papierdünnen durchsichtigen Fischchen und der symmetrischen Stellung der Augen nur Eines vorhanden zu sein geschienen hätte, wenn nicht die convexe Hornhaut und die hinter ihr deutlich durchscheinende Krystalllinse das Vorhandensein von zwei Augen bewiesen hätte.

Dagegen hat Schiödte bei einer Platessa von 10 Millimetres und einem Rhombus von 18 Millimetres Länge das obere Auge auf dem Scheitel des Kopfes (at the top of the head) stehend gefunden und ich hatte Gelegenheit, einige Rhombus zu untersuchen, von welchen zwei nur 5 Millimetres, ein dritter 6 Millimetres massen, und doch stand das linke, später obere Auge schon mehr nach oben gegen den Scheitel. Bei einem vierten von 8 Millimetres Länge stand das obere, hier das rechte, welches nach links rückte, auf der Mitte des Kopfes, während das linke untere sich auf der rechten Seite durchscheinend zeigte, wie wenn es durch den Schädel durchgehen wollte (was vielleicht

zu der Verwechslung Steenstrups Veranlassung gegeben haben könnte, nur ändert nicht dieses untere seinen Platz, sondern das obere).

Das vordere Ende der Rückenflosse befand sich bei Allen hinter dem oberen Auge.

Bei Individuen von *Platessa*, welche 50 Millimetres und mehr Länge haben, die ich besitze, ist die asymmetrische Stellung der Augen schon vollendet.

Die asymmetrische Stellung der Augen und der das obere Auge umgebenden Knochen scheint somit sehr bald zu beginnen und bei verschiedenen Species, wohl bei verschiedenen Individuen in einer unbestimmt frühen Zeit zu beginnen und wohl schon in erster Entwicklung der betreffenden Knochen begründet zu sein.

Allen Untersuchungen zu Folge ist das obere Auge, das der später augenlosen Seite, schon im ersten Jugendzustand in seiner Augenhöhle und in seiner relativen Lage zu den Knochen, welche die Augenhöhle umgeben; so war auch bei den oben angeführten Fischchen von 5, 6 und 8 Millimetres Länge das obere Auge von einem deutlichen Knochenrand umgeben, lag in einer von Knochen, d. h. Knorpel gebildeten Augenhöhle. Von einer Wanderung des Augapfels aus seiner relativen Stellung zu den umgebenden Knochen in eine andere kann keine Rede sein.

Eine Veränderung, eine Drehung des vordern Theils des Schädels, welcher das Auge mit seiner Umgebung folgt, muss somit die erste Ursache dieser Asymmetrie sein.

Die erste Veranlassung zu dieser Veränderung ist wohl in der ungewöhnlichen Entwicklung des *Frontale anterius* der später augenlosen Seite zu suchen, die *Frontalia media* weichen nicht nach der Seite, denn in diesem Zustand der ersten Entwicklung muss der Fisch als senkrecht schwimmend angenommen werden, sondern nach unten mit nach oben gerichteter Concavität. Durch die Verbindung des untern Fortsatzes des *Frontale anterius* der augenlosen Seite mit dem *Sphenoideum* wird dieses mit in die Drehung gezogen und der ganze vordere Theil des Schädels folgt bei der allmählichen Entwicklung der einzelnen

Knochen dieser Drehung. Der hintere Theil des Schädels nimmt daran keinen Theil, die Verbindung mit der Wirbelsäule und die anliegenden Knochen des Schädels behalten ihre ursprüngliche Lage. Mit dieser Drehung des Schädels legt sich der ganze Fisch nach der einen Seite und jetzt beginnt erst die verschiedene Färbung, während im ersten Jugendzustand beide Seiten gleich blass sind.

Warum bei einer Species die Kiefer so entschieden Antheil nehmen, wie bei *Solea vulgaris*, bei andern, wie *Rhombus maximus*, so wenig, ist damit freilich nicht erklärt.

Die verschiedene Grösse der Asymmetrie, welche von *Hippoglossus* in einer Menge von Modificationen bis zu *Solea* steigt, hängt wohl von der verschiedenen Ausbildung des Frontale arterius ab.

Schiödte glaubt, dass diesem Vorgang der allmählig sich ausbildenden Asymmetrie ein einfaches biologisches Gesetz zu Grunde liege, bei dem ganz jungen *Pleuronectes* ist die Stellung der Augen darauf berechnet, dass derselbe an der Oberfläche des Wassers lebt, beim allmählichen Wachsen aber sucht derselbe den Boden des Meers und wird damit asymmetrisch.

Im Zusammenhang damit könnte auch die verschiedene Entwicklung der Kiefer stehen, von denen sich der untere mehr entwickelt, als der obere, weil der Fisch seine Nahrung auf dem Grunde sucht. Wahrscheinlich leben aber *Rhombus*, einzelne *Platessa*-Species und *Hippoglossus*, welche symmetrische oder wenigstens ziemlich symmetrische Kiefer haben, ebenso auf dem Grunde des Meeres. Wenn obiges Gesetz richtig wäre, so müssten alle auf dem Grunde lebenden Fische consequenterweise asymmetrisch sein.

Interessant bleibt immer diese in erster Jugendzeit allmählig sich ausbildende Asymmetrie, welche in der Classe der Wirbelthiere in dieser Weise allein steht, welcher die einseitige Entwicklung des Zahns beim *Narval* nicht an die Seite gestellt werden kann.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1—8. *Rhombus maximus*, jung, Augen links (natürliche Grösse), linke Seite.

Fig. 1. Hinterer und mittlerer Theil des Schädels.

aa Hintere Fortsätze der *Occipitalia externa*.

b *Squama temporalis*.

c Die dunkle Stelle unter c Articulationsfläche für das Kiefersuspensorium.

d *Spina occipitalis*, Ansatzpunkt der Rückenflosse.

e *Parietale*.

f Platte des *Frontale medium sinistrum*.

g Linker Theil der Platte des *Frontale medium dextrum*.

h Anlagerung des *Frontale anterius dextrum*.

ii Scheidewand zwischen beiden Augen, durch den Orbitalfortsatz des *Frontale medium sinistrum* und *dextrum* gebildet.

k *Sphenoideum*.

l Nach links gedrehtes vorderes Ende des *Sphenoideum*.

m Rechte obere Orbita, deren äusserer Rand durch a in Fig. 2 gebildet wird.

n Lage des linken, untern Auges.

Fig. 2. Vorderer Theil des Schädels.

a *Frontale anterius dextrum*, dessen hintere Zacken sich an *Frontale medium dextrum* bei h in Fig. 1 anlegen.

b Die untere *Crista*, welche sich gegen das *Foramen olfactorium dextrum* hinzieht, vor welcher die *Obliqui dextri* entspringen.

c Unterer Fortsatz, der zum *Sphenoideum* geht.

d *Frontale anterius sinistrum*.

e Dessen hinterer Fortsatz, welcher sich am *Frontale medium sinistrum* anlegt.

f Anlagerung des *Palatinum sinistrum*.

Die dunkle Stelle über f *Foramen olfactorium sinistrum*.

g *Septum narium*. Die punktirten Stellen sind die Grenzen desselben gegen die *Frontalia anteriora*.

Fig. 3. *Frontale medium dextrum*.

a *Crista*, welche die obere Fläche des plattenförmigen Theils in eine rechte und linke trennt, auf welcher die *Crista occipitalis* aufliegt.

- b Rechte Seite der Platte.
- c Linke Seite derselben.
- d Orbitalfortsatz.

Fig. 4. *Frontale medium sinistrum*.

- a Hinterer plattenförmiger Theil, welcher mit c der Fig. 3 die Schädelswand zur linken Seite der *Crista* bildet.
- b Orbitalfortsatz.
- d der Fig. 3 und b der Fig. 4 bilden die Scheidewand zwischen beiden Augen, i in Fig. 1.

Fig. 5. a *Mastoideum sinistrum*.

- b *Squama temporalis*.
- c Articulationsgrube für das Kiefersuspensorium.
- d *Frontale posterius*.
- e *Ala temporalis*.
- f *Ala orbitalis*.
- g *Foramen ovale*.

Fig. 6. *Nasale dextrum*.

- a Anlagerung am *Frontale anterius dextrum*.

Fig. 7. *Nasale sinistrum*.

- a Anlagerung am *Frontale anterius sinistrum*.

Fig. 8. Infraorbitalknochen, welcher auf *Pterygoideum* und *Palatinum sinistrum* liegt.

- a Hinten. b Vorne.

Fig. 9—12. *Solea vulgaris* (natürliche Grösse).

Fig. 9. Beide *Frontalia anteriora* von unten.

- a *Frontale anterius sinistrum*.
- b Dessen vorderer Fortsatz, welcher mit seiner obern Fläche vor der obern, linken Orbita liegt.
- c Anlagerung des *Septum narium*.
- d Die helle Stelle über d, *Foramen olfactorium sinistrum*.
- e Oberer Fortsatz, welcher sich an das *Frontale medium sinistrum* anlegt und die obere, linke Orbita nach aussen begrenzt.
- f Unterer Fortsatz zum Sphenoideum.
- g *Frontale anterius dextrum*.
- h Dessen unterer Fortsatz, welcher umgeschlagen das *Foramen olfactorium dextrum* umgibt und an seiner innern Fläche dem *Obliquus superior dexter* zur Insertion dient.
- i Fortsatz zum Orbitalfortsatz des *Frontale medium dextrum*.
- k Fortsatz zum Sphenoideum.

Fig. 10. Infraorbitalknochen.

a Ansatz am *Frontale anterius dextrum*.

b liegt auf *Palatinum dextrum*.

Fig. 11. Kiefer der linken, untern Seite.

a a *Maxilla superior*. b b *Intermaxillare*.

c *Maxilla inferior*.

Fig. 12. Kiefer der rechten, obern Seite.

a b c wie in Fig. 11.

Fig. 13. *Platessa vulgaris* (natürliche Grösse).

a Infraorbitalknochen, welcher am Rande des *Frontale anterius dextrum* liegt.

b *Nasale dextrum*.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1868

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Klein Von

Artikel/Article: [Der Kopf der Pleuronectae. 271-308](#)