

Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. J. Victor Carus in Leipzig.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

XXV. Band.

21. April 1902.

No. 669.

Inhalt:

I. Wissenschaftl. Mittheilungen.

1. Thilo. Die Umbildungen am Knochengerüste der Schollen. (Mit 19 Figuren.) p. 305.
2. Döderlein, Japanische Eurylaiden. p. 320.
3. Döderlein, Japanische Seesterne. p. 326.

II. Mittheilungen aus Museen, Instituten etc.
Deutsche Zoologische Gesellschaft. p. 336.

III. Personal-Notizen. p. 336.

Litteratur. p. 219–272.

I. Wissenschaftliche Mittheilungen.

1. Die Umbildungen am Knochengerüste der Schollen.

Von Dr. med. Otto Thilo in Riga.

(Mit 19 Figuren.)

eingeg. 25. Januar 1902.

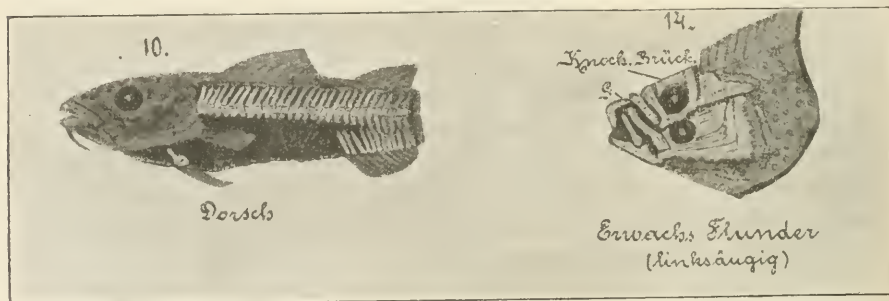
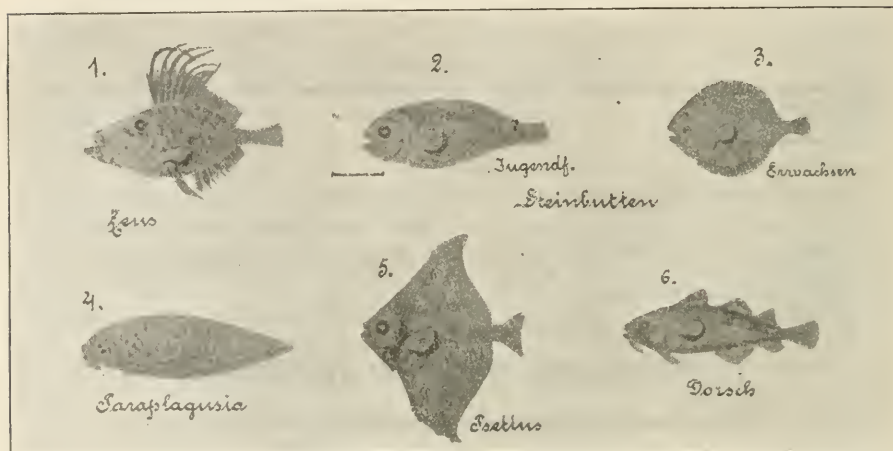
Wenn man den breiten und flachen Körper der Schollen betrachtet, so wird man wohl zugeben müssen, daß der Name »Flachfische« (Flat-fishes) sehr treffend ihre Körperform bezeichnet. Trotzdem kann man nicht behaupten, daß diese Körperform ausschließlich den Schollen zukommt, denn es giebt eine große Menge von Stachelflossern, deren Körper ebenso flach ist.

Man vergleiche z. B. den *Zeus faber* mit einem Steinbutt (Fig. 1 mit 3, Fig. 11 mit 13). Einige Stachelflosser sind sogar noch breiter und ebenso flach wie die Schollen (Fig. 5, *Psettus*).

Diese Ähnlichkeit ist nicht bloß äußerlich. Das wird man wohl zugeben, wenn man den Knochenbau von *Zeus*, Flunder und Steinbutt mit einander vergleicht (Fig. 7, 8, 9).

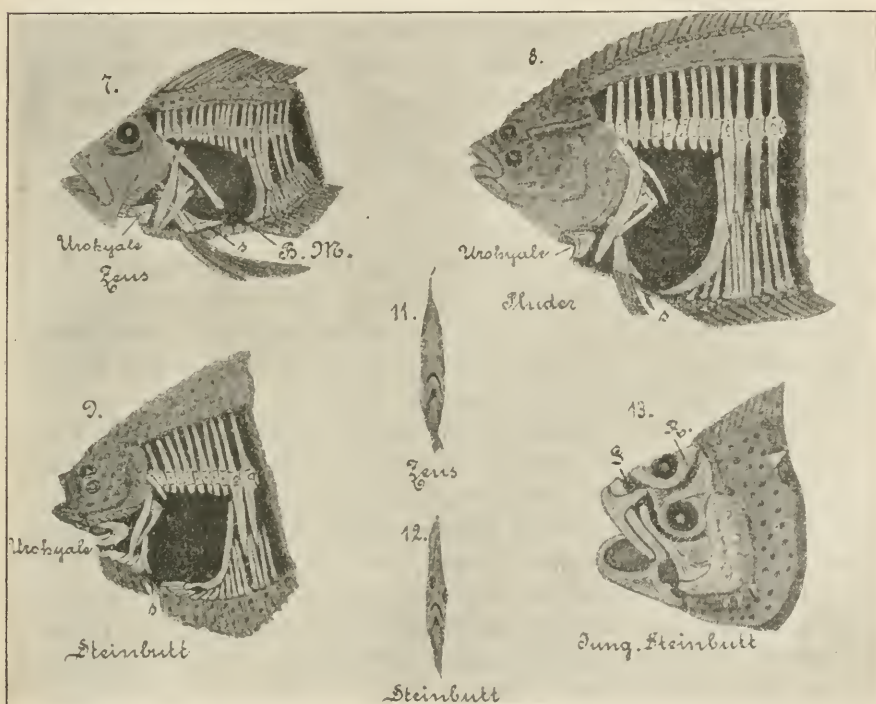
Daher wird man wohl sagen müssen, es sind alle drei Fische Flachfische und die Schollen unterscheiden sich von dem *Zeus* hauptsächlich durch den eigenthümlichen Bau ihres Kopfes, durch ihre Augenstellung und durch die helle Färbung der augenlosen Seite

Alle diese höchst auffallenden Merkmale rühren wohl daher, daß die Schollen stets auf einer und derselben Seite schwimmen oder am Boden liegen; denn bei Fischen, die abwechselnd bald auf der einen, bald auf der anderen Seite liegen, kann doch unmöglich die eine Seite heller als die andere sein und ebenso wenig können bei wechselnder Seitenlage ihre beiden Augen auf eine Seite des Kopfes gelangen. Das sieht man auch sehr deutlich an jenen Übergangsformen, die nach Dunker bei den Flundern häufiger vorkommen. Nach



Dunker findet man nicht selten Flundern »mit mehr oder weniger vollständig ausgefärbter Blindseite«, mit »unvollständig gewanderten Augen«, und seine sehr zahlreichen Messungen zeigen bei einigen Flundern eine Annäherung zur symmetrischen Form, indem die Körperhöhe niedriger und der Unterschied zwischen gewissen paarigen Organen geringer ist. Da 25 % von ihnen die Augen auf der linken Seite tragen, 75 % auf der rechten, so muß es auch unter ihnen welche geben, die bald rechts, bald links schwimmen und auch aufrecht.

Noch viel wahrscheinlicher ist es, daß der *Zeus faber* beim Schwimmen bald rechts, bald links liegt. Auch Day u. Cunningham geben an, daß der *Zeus* sehr häufig die Seitenlage einnimmt, sowohl wenn er schwimmt, als wenn er am Grunde liegt, ja Smitt¹ sagt sogar, die Seitenlage sei bei ihm die gewöhnliche Stellung (usual position), trotzdem habe diese Gewohnheit bei ihm nicht so auffallende Spuren hinterlassen wie bei den Flundern, ich glaube deshalb, weil er abwechselnd bald die rechte, bald die linke Seite nach oben kehrt.



Unwillkürlich entsteht die Frage, warum nimmt der *Zeus* so häufig die Seitenlage ein. Offenbar weil sein flacher und breiter Körper ihm das Aufrechtswimmen sehr erschwert. Seine großen Flossen deuten auch darauf hin, daß er besonderer Mittel bedarf, um sich aufrecht zu balancieren. Noch schwerer fällt ihm das Aufrechtstehen auf ebenem Sandboden. Er muß dort umfallen, wie ein laufendes Velociped, das plötzlich stehen bleibt. Will er seine Beute vom Boden erhaschen, so gelingt das am besten, wenn er sich auf die Seite

¹ Smitt, Scandinavian fishes. p. 307.

legt. Hiervon kann man sich durch einen sehr einfachen Versuch mit der eigenen Hand überzeugen. Wenn man von einem Tische sehr kleine Gegenstände mit dem gestreckten Zeige- und Mittelfinger nehmen will, so gelingt es am leichtesten wenn man die Hand flach auf den Tisch legt.

Man sieht also, der *Zeus* ist nicht recht darauf eingerichtet auf flachem Sandboden zu leben, und allerdings giebt auch Day an, daß er den rauhen, felsigen Boden vorzieht und den sandigen Boden hauptsächlich aufsucht, weil er dort kleine Fische in Menge findet. Er hat eben mehr den Bau jener flachen Klippfische, die so breit wie lang sind (Fig. 5, *Psettus*). Diese Fische leben in den Spalten und Vertiefungen klippenreicher Küsten, wo sie zur Aufrechterhaltung ihres Körpers stets ausreichende Stützung finden. Klunzinger² sagt von diesen Fischen: »Sie sind schlechte Schwimmer, leben meistens auf dem Grunde und kommen in schaukelnden Bewegungen heraufgeschwommen, wenn sie ihre Beute wittern«. Auffallend sind die großen Flossen vieler Klippfische. Auch der *Zeus* hat ähnliche (Fig. 1). Er soll sie dazu benutzen, um seinen breiten Körper schnell zu wenden und um ihn aufrecht zu balancieren (Day). Wir haben gesehen, daß ihm dieses auf die Dauer nicht gelingt, selbst wenn er in Bewegung ist. Läßt er sich aber auf den Grund nieder, so muß er sich in den Sand eingraben, um aufrecht zu stehen (Couch).

Es ist also der klippenreiche Boden die eigentliche Heimat derartiger Fische, und so lange sie abwechselnd auf Felsengrund oder Sandboden leben können, behalten sie auch ihre ursprüngliche Form, da sie im Stande sind, bald an Klippen gelehnt aufrecht zu stehen und bald liegend, bald aufrecht zu schwimmen. Werden sie jedoch weit von ihrer ursprünglichen Heimat verschlagen und genöthigt, nur auf flachem Sandboden zu leben, so gewöhnen sie sich schließlich daran, immer nur auf einer und derselben Seite zu liegen. Sie bedürfen dann nicht mehr ihrer großen Flossen, diese schwinden allmählich und werden bei ihren späteren Nachkommen gar nicht mehr in der frühesten Jugend angelegt. Daher sieht man denn auch, daß junge Schollen, die dem Ei entschlüpft sind, nur so lange aufrecht schwimmen, als ihr Körper lang gestreckt ist (Fig. 2, Steinbutt); wird jedoch der Körper allmählich breiter und flacher (Fig. 3, Steinbutt), so beginnen sie auf der Seite zu schwimmen. Man kann dieses an jungen Schollen von etwa 1 cm Länge beobachten. In diesem Alter fangen sie auch an, den Boden als Aufenthaltsort zu wählen. Die jungen Fischchen, welche auf hoher See aus schwimmenden Eiern geschlüpft sind,

² Litt.-Anhang 9.

streben dann der Küste zu. Es werden so aus den „pelagischen Formen“ die „Bodenformen“.

Die Schwimmblasen der jungen Schollen³

müssen ihnen den längeren Aufenthalt am Boden sehr erschweren. Sie können ja nur dann zu Boden sinken, wenn sie mit ihren Bauchmuskeln einen Druck auf die Schwimmblase ausüben (vgl. den cartesianischen Taucher). Für einen längeren Aufenthalt am Grunde reicht jedoch die Kraft der Muskeln nicht aus, denn sie müssen durch ununterbrochene Anspannung ermüden. Daher sind denn Fische mit Schwimmblasen genötigt, durch sehr verschiedenartige Hilfsmittel ihre Bauchmuskeln zu entlasten. Fische, deren Schwimmblase durch einen Luftgang in den Darm mündet, können ihre Schwimmblase von Luft entleeren und ungestört am Grunde liegen (Lachs, Wels, Hecht u. a.). Fische ohne Luftgang, die Stacheln tragen, können mit ihren Stacheln sich am Grund verankern (*Monacanthus*, *Scaphirhynchus*). Fische ohne Stacheln, wie die jungen Schollen, müssen sich mit Sand belasten oder unter Steine kriechen, um nicht vom Wasser an die Oberfläche gehoben zu werden. Die unter Steine gekrochenen Steinbutten werden natürlich vom Wasser ununterbrochen gegen die Steine gehoben und von den Wellen gegen die Steine geschleudert. Daher bilden sich auch an ihrer oberen Seite Hautschwielen und Striemen, ähnlich jenen Schutzvorrichtungen der Schiffe, die beim Landen an die Schiffswände gehängt werden (Fender, Prellkissen). Auch die Dornen, welche man bei vielen Fischen in der Nähe des Auges bemerkt, bilden gewiß einen trefflichen Schutz derselben, wenn der Kopf gegen Steine stößt. Diese Dornen finde ich am *Zeus* des adriatischen Meeres bedeutend stärker entwickelt, als am *Zeus* von Helgoland. An jungen Steinbutten findet man auch noch derartige Dornen (Fig. 13). An älteren Stücken jedoch sind sie fast ganz geschwunden.

Auch die Schwimmblasen schwinden bald bei den »Bodenformen« wie es mir scheint aus folgenden Gründen. Am Boden erleidet die Schwimmblase der gesunkenen »Oberflächenformen« einen hohen Wasserdruck, der sehr empfindlich wirkt, da ihre Blase nur an den vielgeringeren Druck der Wasseroberfläche gewöhnt ist. Man kann wohl annehmen, daß sie an der Wasseroberfläche nur dem Drucke der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, also unter einem Drucke von 1 Atmosphäre steht. Schon bei einer Wassertiefe von 10 m erleidet sie einen Druck von 2 Atmosphären. Hierdurch wird sie auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Größe zusammengedrückt (nach dem

³ Vgl. Ehrenbaum, p. 286, 289, 294, 301, 311, 315 (siehe Litt.-Anh. 9).

Mariotte'schen Gesetze). Ein derartig hoher, plötzlich eintretender Druck würde wohl bald die Schwimmblase zum Schwunde bringen und würde wohl überhaupt nicht gut von den jungen Fischen getragen werden. Daher sieht man sie denn auch das allerflachste Wasser aufsuchen, wenn sie sich von pelagischen Formen zu Bodenformen umbilden.

Aber im flachen Wasser sind sie wiederum genöthigt, sich mit Sand zu belasten, um am Boden zu bleiben, besonders bei starkem Wellenschlage. Überhaupt wandern sie ja bei Sturm nach tieferen Stellen und verkriechen sich dort in den Sand, dann kommt zum Drucke des Wasser noch der Druck des Sandes hinzu. Jedenfalls sieht man wohl, daß die Schwimmblase der Bodenformen sehr häufig dauernd einem viel größeren Drucke ausgesetzt ist, als die Schwimmblase der pelagischen Formen, und dieses muß den Schwund der Blase in hohem Grade begünstigen, besonders wenn schon die Neigung zum Blasenschwunde angeboren ist. — Der *Zeus* besitzt eine große zweitheilige Schwimmblase sein ganzes Leben hindurch. Auch junge Schollen besitzen nach Ehrenbaum⁴ »sehr große zweitheilige Schwimmblasen«.

Gewiß sind diese Schwimmblasen und ebenso wenig die Dornen an den Gesichtsknochen der jungen Steinbutten Spuren, welche unmittelbar zum *Zeus* hinleiten. Überhaupt will ich durchaus nicht behaupten, daß alle Schollen vom *Zeus* abstammen. Wohl aber halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß die Vorfahren der Schollen den jetzigen Schollen im Körperbau ähnlich waren und daher einen ähnlichen breiten und flachen Körper besaßen, wie der *Zeus*. Jedenfalls halte ich es für sehr unwahrscheinlich, daß sie so gebaut waren wie die Schellfische (Fig. 10). Ich meine daher auch, man kann nicht sagen »Schollen sind in der That nichts anderes als asymmetrische Schellfische«, wie man das bisweilen liest. Das erkennt man leicht, wenn man nur etwas genauer den Knochenbau der Schellfische mit dem der Schollen vergleicht.

Schon ein flüchtiger Blick auf die Figuren 7, 8, 9, 10 zeigt, daß große Ähnlichkeit zwischen Fig. 7, 8, 9 besteht. In Fig. 10 hingegen sieht man ganz andere Verhältnisse. Untersucht man aber erst genauer die einzelnen Theile des Knochengerüsts, so wird man zugeben, daß die Schellfische von den Schollen sehr wenig Ähnlichkeit haben.

Die Zahl der Bauchwirbel

beträgt bei den meisten Schollen 10—13, bei den verschiedenen *Zeus*-Arten 13—14, bei den Schellfischen 22. Dem entsprechend haben

⁴ Litt.-Anhang 7.

auch die Schellfische eine langgestreckte Bauchhöhle, während man am *Zeus* und bei den Schollen eine kleine kurze Bauchhöhle bemerkt, die hinten von einem höchst eigenthümlich gekrümmten Knochen begrenzt wird. Dieser Knochen ist der

Träger der Afterflosse.

Beim Dorsch sind die Stützen der Afterflossen dünne Gräthen, die nur in lockerer Verbindung mit den Wirbelfortsätzen stehen (Fig. 10). Beim Steinbutt, Flunder, *Zeus* wird der vordere Theil der Afterflosse von einem stark entwickelten Knochen getragen, der mit 2 Wirbelfortsätzen so fest verbunden ist, daß es selbst mit dem Messer schwer fällt, sie von einander zu trennen. Auch die Form und die Aneinanderfügung dieser beiden Wirbelfortsätze ist bei *Zeus*, Flunder und Steinbutt dieselbe (Fig. 7, 8, 9). Die dünnen schwachen Gräthen, an denen die Afterflosse des Dorsches hängt, entsprechen genau den Flossenträgern anderer Weichflosser, während die Afterflossenträger der Schollen und des *Zeus* ganz den Bau jener starken Knochenpfeiler haben, auf denen die starren Stachelstrahlen der Hartflosser ruhen.

Ich habe schon mehrfach in anderen Abhandlungen⁵ darauf hingewiesen, daß die schlanken gräthenartigen Träger weicher Flossen zu festen, starken Knochenpfeilern sich umbilden, wenn aus weichen, knorpelhaften Flossenstrahlen jene starren, dolchartigen Stachel entstehen, die an vielen Hartflossern so sehr auffallen. Umgekehrt bilden sich die Knochenpfeiler zurück, wenn sich die Stacheln zurückbilden. (Einhorn, d. Entst. d. Lufts. bei d. Kugelf.). Dieses Gesetz findet man auch an den Flossenträgern der Schollen bestätigt. Die stark gebauten Flossenträger der Schollen weisen darauf hin, daß die Schollen von Hartflossern abstammen, vergleicht man sie jedoch mit jenen starren Knochenpfeilern, auf denen die Stacheln der Stachelmacrelen (Carangiden) ruhen, so bemerkt man an ihnen deutliche Spuren der Rückbildung. Die Knochenpfeiler der Stachelmacrelen (*Acanthurus*, *Platax* u. a.) sind fest in einander gefügt, ja bisweilen sogar so vollständig mit einander verknöchert, daß sie ganze Knochenwände bilden. Schon bei *Zeus* jedoch findet man die Verknöcherung gelockert und bei den Schollen liegen die einzelnen Flossenträger frei neben einander da.

Am meisten fällt unter den Trägern der Afterflosse der erste auf (Fig. 7, 8, 9). Er ist besonders stark entwickelt und sehr bedeutend gekrümmt.

⁵ Thilo, Die Umbild. an d. Gliedm. d. Fische. Morphol. Jahrb. 1896. — Thilo, Sperrvorr. im Thierreich. Biol. Centralbl. 1899. — Thilo, Die Entst. d. Luftsäcke bei d. Kugelf. Anat. Anz. 1899.

Untersucht man die Krümmung genauer mit dem Zirkel, so erkennt man, daß sie genau einen Kreisbogen bildet. Derartige kreisförmige Krümmungen habe ich an jenen Knochen nachgewiesen, welche die Luftsäcke der Kugelfische umschließen. Sie erklärt sich dort folgendermaßen: Elastische Hüllen, die mit Flüssigkeiten oder Luft angefüllt sind, nehmen nach den Gesetzen der Mechanik stets die Kugelform an, und starre Stäbe, die derartigen Hüllen fest angefügt sind, werden daher kreisförmig gebogen.

Bei den Fischen liegen die Verhältnisse ähnlich, denn ihr Eingeweidesack bildet eine Hülle, die Flüssigkeiten und Gase enthält.

Je mehr nun der Eingeweidesack gefüllt wird, um so mehr nimmt er die Kugelform an und die ihn umgebenden Knochen werden dann kreisförmig gebogen.

Gewöhnlich wird die untere Bauchseite am meisten »ausgebaucht«, da sie am wenigsten widerstandsfähig ist.

Besonders deutlich tritt dieses an den Kugelfischen (*Tetrodon*) hervor, die ich eingehend geschildert habe in meiner Abhandlung »Die Entstehung der Luftsäcke bei den Kugelfischen«. Bisweilen jedoch ist die untere Bauchseite sehr unnachgiebig. So findet sich z. B. bei *Amphacanthus* (Fam. *Theut.*) unten am Bauche einen vollständigen Knochenring, welcher durch die Aneinanderfügung der Träger der Brust-, Bauch- und Afterflosse gebildet wird. Selbstverständlich ist solch ein Knochenring sehr unnachgiebig und daher wird denn auch bei *Amphacanthus* die Bauchhöhle nach hinten »ausgebaucht«. In Folge dessen ist sein Afterflossenträger sehr stark kreisförmig gekrümmt. Ähnliche Verhältnisse und ähnliche kreisförmig gekrümmte Afterflossenträger finde ich auch noch bei anderen Fischen, z. B. beim Chirurgen (*Acanthurus*), bei den Stachelmacrelen *Chorinemus* und *Trachynotus*, sowie bei den ausgestorbenen Fischen *Dorypterus* (Kupferschiefer) und *Acanthonemus* (Monte Bolca)⁶.

Bei allen diesen Fischen liegen die Träger der Brust-, Bauch- und Afterflossen sehr nahe an einander und bilden daher eine sehr unnachgiebige Kette.

Auch beim *Zeus* ist die untere Bauchkante sehr »zugfest«, denn sie wird aus kleinen Knochenschildern gebildet, die fest an einander gefügt sind (Fig. 7). So erklärt die widerstandsfähige Bauchkante auch hier die kreisförmige Krümmung des Afterflossenträgers. Die Krümmung beträgt bei *Zeus* 60—70°, Flunder 70—80°, Seezunge 140°.

Hieraus ersieht man, daß bei den hochentwickelten Seitenschwimmern (den Seezungen), die Krümmung am meisten entwickelt

⁶ Zittel, Paläontologie. 1. Abth. 3. Bd. Fig. 204 u. 316.

ist. In Folge dieser bedeutenden Krümmung (140°) ist bei der Seezunge die Bauchhöhle für die Eingeweide zu eng geworden. Einige Darmschlingen sind aus der Bauchhöhle über den Afterflossenträger getreten und haben so eine Art Bruch gebildet. (Vgl. die schönen Abbildungen von Cunningham, Litt.-Anh. 3.)

An jungen Schollen von 5 mm bemerkt man noch gar keine Krümmung (vgl. Ehrenbaum 9), erst an Schollen von 10—15 mm tritt sie deutlich hervor. Jedenfalls wird die Krümmung durch das Vorrücken der Afterflosse gesteigert. Das erkennt man leicht, wenn man die Flunder mit den Steinbutten und Seezungen vergleicht.

Mit dem Vorrücken der Afterflosse ist auch ein Vorrücken des Afters verbunden. Beim Steinbutt ist zwischen Bauch- und Afterflosse kaum noch etwas Raum für den After vorhanden. Bei einer Scholle des Eismeeres (*Platysomatichthys hippoglossoides*) besteht zwischen Bauch- und Afterflosse ein Raum von 4—5 cm und der After liegt an der Bauchflosse, nicht an der Afterflosse, so daß man sich fast versucht fühlen könnte, bei diesem Fische die Bauchflosse als Afterflosse zu bezeichnen. Diese eigenthümlichen Lageverhältnisse erklären sich folgendermaßen: Die erwähnte Scholle ist zu beiden Seiten dunkel gefärbt, gehört also zu jenen Fischen, welche größtentheils auf dem Bauche schwimmen. In Folge dessen ist auch die Afterflosse weiter nach hinten gerückt, als bei hochentwickelten Seitenschwimmern (Steinbutten, Seezungen). Während nun die Afterflosse nach hinten rückte, blieb der After am Träger der Bauchflosse liegen. Bei unseren Flundern, die ja auch häufig auf dem Bauche schwimmen, und an ihrer blinden Seite oft größere dunkle Hautstellen zeigen, liegt der After in der Mitte zwischen Bauchflosse und Afterflosse.

Der Träger der Bauchflosse der Schollen

erinnert sehr an den Bauchflossenträger des *Zeus*. Beim *Zeus* wird jede der beiden Bauchflossen von einem pfeilerartigen Knochen getragen, dessen oberes Ende zwischen die beiden Träger der Brustflossen hineinragt und stark an ihnen befestigt ist (Fig. 7). Eine wagerechte Spitze ragt nach hinten (Fig. 7 s). Die Träger der rechten und linken Seite liegen vollständig an einander und sind fest an einander gefügt, so daß sie auf den ersten Blick wie ein Träger aussehen. Der Bauchflossenträger der Flunder hat denselben Bau (Fig. 8). Auch bei ihr ist der rechte und linke Bauchflossenträger fest an einander gefügt, nur die Spitze s erscheint als stark zurückgebildet. Noch kleiner findet man sie beim Steinbutt (Fig. 9 s). Bei der Seezunge fehlt sie. Überhaupt ist bei dieser der Bauchflossenträger stark verkümmert und

sein oberes Ende hängt nur ganz locker am unteren Ende des Schultergürtels. Bei *Plagusia japonica* sind beide Bauchflossen zu einer vereinigt und bei einigen Schollen fehlt überhaupt die Bauchflosse vollständig. Man bemerkt also ein allmähliches Schwinden der Bauchflosse, wenn man den *Zeus* mit den Schollen vergleicht.

Mit dem Schwinden der Bauchflosse ist aber ein Vorrücken des Afters und der Rückenflosse verbunden, ja dieses Vorrücken ist geradezu ein hervorstechender Zug der Schollen. Man betrachte doch nur die kleinen knorpelhaften Stäbchen, welche vor dem Träger der Bauch- und Afterflosse des Steinbutt liegen (Fig. 9), man werfe nur einen Blick auf *Paraplagusia* (Fig. 4). Dieser Fisch hat nur eine Bauchflosse, die mit der Afterflosse vereinigt ist. Die Brustflossen fehlen ihm vollständig. Es hat daher den Anschein, als wenn dieser hochentwickelte Seitenschwimmer die paarigen Brust- und Bauchflossen nicht nöthig hat, da sie ihm durch seine weit vorgerückten Rücken- und Afterflossen ersetzt worden.

Ganz anders gestaltet sind

die Träger der Bauchflossen bei den Schellfischen.

Sie bilden kleine dreieckige Plättchen, die, vollständig vom Schultergürtel getrennt, zwischen Bauchmuskeln eingelagert sind. Sie liegen wagerecht beide in einer Ebene und nur ihre vorderen Spitzen findet man an einander befestigt (Fig. 10). Da bei den Schollen die Träger der Bauchflossen senkrecht stehen und ihre inneren Flächen fest an einander gefügt sind, so haben sie weder ihrer Lage, noch ihrer Form nach eine Ähnlichkeit mit den Bauchflossenträgern der Schellfische.

Das Urohyale

hat bei den Schollen eine höchst auffallende Form. Man kann sogar sagen: findet man einmal einen derartigen Knochen im Zusammenhange mit anderen Fischüberresten, die sonst unbestimmbar sind, so weiß man ganz genau, daß dieser Knochen einmal einer Scholle angehörte. Mir scheint dieses für den Paläontologen von Wichtigkeit zu sein, da bisher nur wenig Überreste von Schollen aufgefunden wurden (nach Zittel's Paläont. nur vom Steinbutt und der Seeszunge).

Ganz besonders auffallend ist das Urohyale des Steinbutt (Fig. III). Es bildet eine flache, dünne Knochenplatte mit einem tiefen Einschnitte, dessen Ränder stark gewulstet sind. Ich erkläre mir die Entstehung dieses Einschnittes folgendermaßen:

Wenn die Scholle auf der Seite am Grunde liegt und athmet, so wird der obere freie Kiemendeckel höher gehoben als der untere am

Grunde befindliche. Hierdurch wird der scharfe Rand der Kiemenhaut an der vorderen Seite des Urohyale hin und hergezerrt. Mit seinen spitzigen Kiemenhautstrahlen wirkt es dann so zu sagen wie eine Kettensäge und so entsteht denn ein tiefer Einschnitt mit gewulsteten Rändern.

Bei der Flunder ist dieser Einschnitt weniger tief (Fig. II), da sie — wie oben erwähnt — häufig in aufrechter Stellung schwimmt und athmet. Beim *Zeus* (Fig. 7 u. I) hat der Druck der Kiemenhaut nur eine leichte Einbuchtung hervorgerufen, da dieser Fisch jedenfalls noch weniger in der Seitenlage athmet, wie die Flunder. Bei den Schellfischen hat das Urohyale eine ganz andere Form (Fig. V). Es bildet ein ganz dünnes, unscheinbares Knochenplättchen, welches vollständig von der Kiemenhaut bedeckt wird und also weder seiner Form, noch seiner Lage nach an das Urohyale der Schollen erinnert. — Bei der Seeszunge ist das Urohyale stark verkümmert (Fig. IV). Bei

Urohyale



dieser Scholle sind die Kiemendeckel nur wenig beweglich und die Kiemenspalten halb verwachsen, wie bei vielen anderen im Schlamm lebenden Fischen. Offenbar können solche Schlammfische ihre Kiemendeckel nicht so ausgiebig bewegen, wie Fische, die im freien Wasser leben und daher verengern sich ihre Kiemenspalten.

Man findet also nach den obigen Darlegungen folgende

gemeinsame Merkmale bei Zeus, Flunder, Steinbutte.

Diese Fische zeigen eine große Übereinstimmung in:

- 1) ihrer ganzen Körperform (Länge, Breite, Dicke) Fig. 1, 2, 3, 11, 13,
- 2) in der Zahl der Bauchwirbel p. 310,
- 3) im Bau des Trägers der Afterfl. p. 311,
- 4) im Bau des Trägers der Bauchfl. p. 313,
- 5) - - - - - Brustfl. p. 313,
- 6) in der Aneinanderfügung der Bauch- und Brustfl.,
- 7) im Bau des Urohyale.

Außer diesen wichtigen Merkmalen ist noch zu berücksichtigen:

- 8) die zweitheilige Schwimmblase der Jugendformen vom Steinbutt erinnert an die zweitheilige Schwimmblase des *Zeus*,
- 9) junge Steinbutten von etwa 10 mm Länge zeigen an ihren Kiemendeckeln zahlreiche Dornen (Fig. 12), die bei Jugendformen von 30 mm meist schon geschwunden sind. Diese Dornen deuten auf eine Abstammung von Fischen hin, die während des ganzen Lebens mit Dornen bewehrt sind (vgl. d. Stachelmacrelen *Gazza*, *Equula* u. a.).

Alle diese Übereinstimmungen beweisen gewiß nicht, daß die Steinbutten und Flundern vom *Zeus* abstammen, wohl aber machen sie es sehr wahrscheinlich, daß die Vorfahren der Schollen dem *Zeus* ähnlich waren, Fische gewesen sind, von einer auffallend breiten und flachen Körperform, Fische, die auf Klippen und spaltenreichem Grunde so überaus häufig sind, weil sie hier eine ausreichende Stützung zur Aufrechterhaltung ihres Körpers finden. Als ein Theil dieser Klippfische auf flachem Sandboden durch unbekannte Verhältnisse⁷ verschlagen wurde, fand er hier nicht mehr genügende Stützung und bildete sich zu Seitenschwimmern um. Der *Zeus* also ist eine Übergangsform, die sowohl aufrecht, als auch auf der Seite schwimmen kann.

Seine Abstammung von Klippfischen verräth er dadurch, daß er den klippenreichen Boden aufsucht, weil er dort an Steinen Stützung findet. Auf Sandboden gräbt er sich Vertiefungen, um in diesem sich das Aufrechtstehen zu erleichtern. (Day, Couch.)

Es giebt eine große Anzahl von Schollen, die viel anders aussehen als die Steinbutten, Flundern u. dergl. Das erkennt man leicht, wenn man die Abbildungen der Fauna japonica oder von Bleeker ansieht.

Solche Formen wie *Solea*, *Plagusia*, *Paraplagusia* (Fig. 4) haben einen Bau des Schädels und auch des Schwanzes, der sehr vom Bau anderer Schollen abweicht. Es wäre daher möglich, daß die Vorfahren dieser höchst auffallenden Formen sehr entfernte Verwandte von den Vorfahren der Flundern etc. waren. Höchst auffallend sind auch die Larven der Lammszunge (*Arnoglossus*) gestaltet (Ehrenb., Fig. 25—29).

Ihr hoher Schädel mit dem eigenthümlichen Geißelanhang, der

⁷ Die Auswanderung konnte bedingt sein a) durch Hebung der Küste und Verflachung des Wassers, b) durch Nahrungsmangel, c) durch Verpestung des Wassers durch Thiere oder Pflanzen.

aus Flossenstrahlen sich bildet, um bald wieder zu schwinden, erinnert sehr an den Bruchfisch (*Trachipterus*).

Ganz selbstverständlich will ich mit diesem Hinweis nicht eine Verwandtschaft herleiten, ich will nur zu neuen Untersuchungen über die Abstammung jener eigenthümlichen Schollen anregen, die von den Übrigen in vielen Stücken so sehr abweichen.

Wenn wir zum Schluß nochmals die Frage aufwerfen:

Warum schwimmen die Schollen auf der Seite?

so müssen wir wohl antworten: Junge Schollen beginnen auf der Seite zu schwimmen, weil ihr ursprünglich rundlich und länglich gebauter Körper jene flache und breite Form annimmt, die an erwachsenen Schollen so sehr auffällt (vgl. Fig. 2 u. 3). Andere ähnlich gebaute Fische (*Zeus* etc.) können aufrecht schwimmen, weil sie sehr große Flossen besitzen, mit denen sie ihren Körper aufrecht balancieren. Den jungen Schollen fehlen derartige Flossen, da sie mangelhaft-entwickelte Flossen ererbt haben (vgl. Fig. 1 u. 3.) Die Neigung zur Seitenlage wird bei den jungen Schollen bleibend, wenn sie am Grunde zu leben beginnen, da sie auf dem ebenen Sandboden keine Stützung zur Aufrechterhaltung ihres breiten und flachen Körpers finden.

Die Veränderungen, welche bei den Schollen durch das Seitenschwimmen sich entwickelt haben, sind kurz zusammengefaßt folgende:

- 1) Vorrücken der After- und Rückenflosse zum Kopfe hin,
- 2) Verdrängung des Afters nach vorn hin durch die Afterflosse (p. 313),
- 3) Rückbildung der Bauch- und Brustflosse (p. 313),
- 4) Einkerbung des Urohyale (p. 314),
- 5) Rückbildung der Schwimmblase,
- 6) das Wandern eines Auges.

Die Kräfte, welche das Wandern des Auges bedingen,

waren, so weit mir bekannt, noch nicht erforscht. Ich habe daher sehr eingehende Untersuchungen über dieselben angestellt und diese Untersuchungen an einem anderen Ort⁵ veröffentlicht. Ich gehe daher hier nicht genauer auf dieselben ein, sondern stelle nur ganz kurz die Ergebnisse meiner Forschungen zusammen. — Es fiel mir nicht allzu schwer festzustellen, welche Kräfte das Wandern des Auges bedingen, als ich erkannt hatte, daß die Schollen von Fischen herstammen, die ihnen im Körperbau ähnlich waren und eine ähnliche schmale Stirn wie die Schollen hatten.

⁵ Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. V. Série. T. XIV. No. 3. (Mars 1901.) Deutsch.

Betrachtet man hingegen mit Johannes Müller die Schellfische als ihre Verwandte, so kann man schwer verstehen, wie bei der breiten Stirn dieser Fische ein Auge von einer Seite des Kopfes zur anderen hinüberwandern kann. Wenn man den Schädel eines Schellfisches in die Hand nimmt und betrachtet, so neigt man unwillkürlich zu der Ansicht von Steenstrup, daß unter der breiten Stirn hindurch das Auge hinüber wandert.

Vollständig jedoch wird man seine Ansicht ändern, wenn man einen Schädel wie den des *Zeus* zum Ausgangspunct der Betrachtungen nimmt. Die Stirn dieses Schädels ist sehr schmal (vgl. Fig. 11).

Man kann sich daher wohl leicht vorstellen, daß nach den Anschauungen von Pfeffer in der Stirn einer jungen Scholle eine Einbuchtung für das wandernde Auge entsteht (Fig. 13). Die Einbuchtung wird immer tiefer. Unterhalb des wandernden Auges bildet sich eine Knochenbrücke, die das Auge noch weiter verschiebt und schließlich liegt das Auge in einer neuen Knochenhöhle auf der anderen Seite des Kopfes.

Diese Knochenbrücke ist in Fig. 14 nur durch Punkte angedeutet. — Wodurch entsteht nun aber diese Einbuchtung? Das stellte ich durch einen sehr einfachen Versuch fest. Eine Holzkugel befestigte ich durch 4 Schnüre an einer dünnen Bleiplatte und ordnete die Schnüre so an, daß sie genau so verliefen, wie die Augenmuskeln des *Zeus*. Die Bleiplatte sollte also die Zwischenwand der Augen darstellen, die Holzkugel das Auge, die Schnüre die Augenmuskeln. Verkürzte ich nun die Schnüre, so wurde die Bleiplatte derartig gekrümmt, daß sie halbkreisförmig den Augapfel umgab und daher genau jene Form annahm, welche die Augenhöhle eines gewanderten Auges zeigt. Hieraus ersieht man wohl, das wandernde Auge wird geradezu von der Seite her in die knorpelhafte Stirn des jungen Fisches hineingestülpt. Es handelt sich also hier um eine jener Einstülpungen, wie man sie am Embryo bei der Entwicklung der verschiedenartigsten Organe so oft beobachtet.

Diesen Vorgang habe ich auf dem V. Internat. Zoolog.-Congr. in Berlin an einem Modell erläutert.

Selbstverständlich erleidet das Auge hierbei sehr bedeutende Lageveränderungen. Auch diese habe ich an einem besonderen Modelle auf dem V. Internat. Zool.-Congr. erläutert. Es würde zu weit führen, wenn ich sie hier schildern wollte, ebenso wenig kann ich hier auf die großen Veränderungen eingehen, welche die Muskeln des Auges in Folge dieser Lageveränderungen erleiden. Ich will nur anführen, daß man an den Muskeln des gewanderten Auges ähnliche Erscheinungen beobachtet, wie an den Augen schielender Menschen.

So schrumpft z. B. der äußere Augenmuskel (*Musc. Rectus extern.*) fast vollständig bei den Schollen. Man kann daher eigentlich sagen, daß sie einen Augenmuskel weniger besitzen als andere Fische. Das Schrumpfen eines Augenmuskels ist allen Ärzten wohlbekannt, die Schieleroperationen ausgeführt haben.

Die Ursachen all' dieser Erscheinungen habe ich, als früherer Augenarzt, an einem anderen Orte versucht, auf jene Gesetze und Erfahrungen zurückzuführen, die allgemein in der Physiologie und in der Augenheilkunde anerkannt sind. — Die Kräfte, welche das Wandern des Auges bei den Schollen bewirken, sind nach meinen Forschungen also folgende:

- 1) Zugkräfte der Augenmuskeln,
- 2) Stützkkräfte, welche entstehen a) durch Verknöcherungen in der Umgebung des Auges, b) durch die Eindrücke, die das wandernde Auge auf seiner noch knorpelhaften Unterlage bewirkt. — Wir sehen also, daß Zug- und Stützkkräfte zusammenwirken, genau so wie es der Fall ist, wenn wir einen schweren Stein bergan wälzen und von Zeit zu Zeit Stützen unterlegen, damit der tückische Marmor nicht entrollt, während wir frische Kräfte sammeln.

Litteratur.

- 1) Beer, Theodor, Vergleich. Anat. u. Physiol. der Sehorgane. In dem Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Graefe-Sämisch. Leipzig, 1901.
- 2) Bleeker, Atlas Ichthyologique des Indes Orientales Néerlandaises. Amsterdam 1862. Vortreffliche Abbildungen der verschiedenartigsten Schollen.
- 3) Cunningham, J. T. A., Treatise on the Common Sole. Plymouth, 1890.
- 4) Cunningham, J. T., The Natural History of the marketable marine fishes of the British-Islands. London, 1896. Viele Angaben über die Lebensweise von *Zeus faber*. Angabe, daß über Larven und Eier von *Zeus* nichts bekannt.
- 5) Day, The Fishes of Great Brit. and Irland.
- 6) Dunker, Georg, Variat. u. Verwandtsch. v. *Pleur. fles.* u. *Pleur. plat.* Wissenschaftl. Meeresuntersuch. d. Commiss. z. Kiel. Neue Folge. Bd. I. Hft. 2. p. 5.
- 7) Ehrenbaum, Dr. Ernst, Eier u. Larven v. Fischen d. deutsch. Bucht. Wissenschaftl. Meeresuntersuch. d. Commiss. etc. Neue Folge. II. Bd. 1. Hft. Abtheil. 1. Vortreffliche Abbildungen u. Beschreibungen von Eiern, Larven u. Jugendformen vieler Schollen.
- 8) Harman-Bishop, N., The Palpebral and Oculomotor Appar. in Fishes. Journ. of Anatomy and Physiology, Vol. XXXIV. N. S. Vol. XIV. 1899.
- 9) Klunzinger, Dr. C. B., Synopsis d. Fische des Rothen Meeres.
- 10) Müller, Joh., Über den Bau und die Grenzen der Ganoïden u. über das natürliche System der Fische. Berlin 1846. Druckerei der Königl. Akad. d. Wiss.
- 11) Pfeffer, Dr. Georg, Über d. Schiefheit der Pleuronectiden. Referat über einen Vortrag gehalt. im Naturwissenschaftl. Verein zu Hamburg. Vorläuf. Mittheil. Abhandl. aus d. Gebiete d. Naturwissenschaft, IX. Bd. Hft. I.
- 12) Reuleaux, Prof. Dr. F., Kinematik im Thierreiche. Abschnitt III des Lehrbuches der Kinematik. Bd. II. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1900. Re-

- feriert v. O. Thilo im Biolog. Centralbl. 1901. Demnächst erscheint eine allgemein verständliche vermehrte Ausgabe für Naturforscher.
- 13) Sacchi, Dott. Maria, Sulle minute differenze fra gli organi omotipici dei Pleuronectidi. Estratto degli Atti della Società ligust. di Scienze natur. Anno III. Vol. III. Genova, Tipograf. di Angelo Ciminago 1897.
 - 14) Smitt, Prof. F. A., Stockholm. Skandin. Fishes. Stockholm, Norstedt. Berlin, Friedländer. Sehr genaue Mittheilungen über die Lebensweise von *Zeus faber*. Schöne Abbildungen.
 - 15) Steenstrup, Japetus, Fortsatte Bidrag til en rigtig opfattelse af viestilinger hos Flyndrene. Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger, og dets Medlemers Arbejder i aret 1876. Kjøbenhavn, Bianco Lunos, 1876—1878.
 - 16) Thilo, Otto Dr. med., Die Umbildungen an den Gliedmaßen der Fische. Morphol. Jahrb. 1896.
 - 17) Derselbe, Sperrvorrichtungen im Thierreiche. Biol. Centralbl. 1. Aug. 1899. Ergänz. ebenda, 1900.
 - 18) Derselbe, Die Entsteh. d. Lufsäcke bei d. Kugelfischen. Anat. Anz. Bd. XVI. No. 3 u. 4. 1899.
 - 19) Derselbe, Das Ankern der Fische. Correspondenzblatt des Rigaer Naturforschervereines, 1900.
 - 20) Derselbe, Maschine u. Thierkörper. Sitzgsber. d. V. Internat. Zool.-Congr. in Berlin, 1901.
 - 21) Zittel, Carl, Handb. d. Palaeontol. I. Abth. III. Bd. Vertebrata. München u. Leipzig. R. Oldenburg, 1887—1890.

2. Japanische Euryaliden.

Von Prof. L. Döderlein, Straßburg i. E.

eingeg. 29. Januar 1902.

Aus Japan sind bisher, so viel ich weiß, noch keine Euryaliden mit verzweigten Armen bekannt geworden. Mir liegen von der japanischen Küste 6 Arten vor, die mir sämmtlich neu zu sein scheinen.

Bestimmungsschlüssel der japanischen Arten von Euryaliden.

A. Vor der 1. Armgabelung treten Tentakelpapillen auf

Gorgonocephalus.

a. Scheibe oben glatt oder feinkörnig.

α. 1. Tentakel näher dem Centrum als der weiche Interbrachialraum; Tentakelpapillen mindestens halb so lang als ein Armsegment *japonicus*.

α. 1. Tentakel nicht näher dem Centrum als der weiche Interbrachialraum; Tentakelpapillen nicht halb so lang wie ein Armsegment *sagaminus*.

a' Scheibe oben dicht mit groben, conischen oder halbkugeligen Warzen bedeckt *tuberosus*.

A' Erst nach der 1. Armgabelung treten Tentakelpapillen auf

Astrophyton.

b. Ohne größere Höcker auf der Scheibe.

β. Gelb und schwarz getüpfelt; Tentakelpapillen klein, aber deutlich *pardalis*.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Thilo Otto

Artikel/Article: [Die Umbildungen am Knochengerüste der Schollen.
305-320](#)