bei ein und derselben Art vorkommen, handelt es sich überall nur um quantitative, nicht um qualitative Verschiedenheiten, d. h. es handelt sich nur um verschiedene Größenstufen derselben Soldatenkaste, wobei mit der absoluten Körpergröße auch die relativen Längenverhältnisse des Kopfes, der Fühler etc. sowie die Fühlergliederzahl variieren kann.

Daher scheint es mir vollkommen berechtigt, ja sogar praktisch notwendig, die Verschiedenheit der Soldatenform bei den Termiten gleichsam als Wegweiser für die generische und subgenerische Einteilung der Termiten zu benützen. Dass dabei auch die übrigen Stände berücksichtigt werden müssen, ist selbstverständlich.

Neuerdings ist Silvestri in seinen Studien über südamerikanische Termiten[1]) auf dem von mir 1897 betretenen Wege weitergegangen. In einer soeben in den „Zoologischen Jahrbüchern“ (System. Bd. XVII) erscheinenden Arbeit über die Termiten von Ostindien werde ich ebenfalls neues Material zur generischen Charakteristik der Termiten auf Grund der Soldatenform bringen.

Es sei noch bemerkt, dass der Name *Eutermes latifrons* Sjöst. (Monogr., p. 209) für eine Termitenart Westafrikas geändert werden muss, da es bereits einen *Termes latifrons* Havil. (Observations, p. 428) aus Borneo giebt, der gleich jenem zur Gattung *Eutermes* Wasm. (sensu stricto) gehört. Ich schlage daher für erstere Art den Namen *Eutermes Sjöstedti* vor. [65]

Die Vorfahren der Schollen.

Von Dr. med. **Otto Thilo** in Riga

(Autoreferat[2]).

Die Schollen gehören zu jenen auffallenden Erscheinungen des Tierreichs, welche zu den zahlreichsten Sagen und Fabeln Veranlassung gaben.

So erzählt u. a. Klunzinger (Litt. Anhang)[3]) von einer Schollenart des roten Meeres, dass sie von den Arabern Mosesfisch genannt werden, weil sich folgende Sage an sie knüpft: „Als Moses einst einen Fisch backen wollte, gelang es ihm nur auf einer Seite; erzürnt darüber warf er ihn in diesem Zustande wieder ins Meer, und so blieb der Fisch und seine Nachkommenschaft einseitig bis auf den heutigen Tag.“

Nach einer alten halbverklungenen Sage der Letten haben die

---

1) Nota preliminare sui Termitidi sud-americani (Boll. Mus. Torino, XVI, 1901, n°. 389).

2) Thilo, Otto. Die Vorfahren der Schollen. Bulletin de l'Academie Imperiale des Sciences de St. Pétersbourg. Mars 1901.

3) Die Namen der Forscher sind im Anhang alphabetisch geordnet.

Butten deshalb ein schiefes Maul, weil sie Gott lästerten. Hierauf bezieht sich der lettische Vers

Nabak butt
Schkihba mutt

Wir sehen also, seit uralten Zeiten haben die verschiedenartigsten Völker sich bemüht, zu ergründen, weshalb die Schollen auf der Seite schwimmen und weshalb ihr Kopf so missgestaltet ist. — Auch sehr zahlreiche Schriften sind über diese Frage erschienen. Dunker (4) stellt allein 227 Abhandlungen zusammen, die über die Flunder und den Goldbutt (*Pleur. platessa*) seit dem Jahre 1551 veröffentlicht wurden. Leider mussten aber alle derartige Bemühungen vergeblich sein, so lange die Entwicklungsgeschichte der Schollen uns unbekannt war. Erst in der Jetztzeit können wir erfolgreich an die Beantwortung derartiger Fragen gehen, seit wir wissen:

1. Schollen entstehen aus Eiern, die an der Oberfläche des offenen Meeres schwimmen.

2. Die ausgeschlüpften Jungen sind genau so ebenmäßig gebaut wie andere Fische. Sie tragen zu jeder Seite des Kopfes ein Auge und schwimmen genau so aufrecht wie alle übrigen Fische. In dieser Gestalt führen sie den Namen „pelagische Formen“ oder „Oberflächenformen“.

3. Wenn die Schollen etwa eine Länge von 1 cm erreicht haben, fangen sie an, auf der Seite zu schwimmen und den Boden aufzusuchen. Es beginnt dann das eine Auge auf die andere Seite des Kopfes hinüber zu „wandern“. Aus den „Oberflächenformen“ bilden sich dann die „Bodenformen“. Daher findet man gewöhnlich bei Schollen von 1,5 cm Länge ein Auge auf der Stirn sitzend. Bei einer Länge von 2 cm haben die Schollen meistens schon beide Augen auf einer Seite. Das Wandern des einen Auges dauert nach Stephen Williams (16) nicht länger als drei Tage.

Dieses sogenannte „Wandern der Augen“ wurde in neuerer Zeit sehr genau beobachtet und beschrieben.

Pfeffer (9) hat sehr genau jene Umformungen geschildert, welche die Knochen der Augenhöhle beim „Ueberwandern“ eines Auges erleiden. Williams hat in diesem Jahre (1902) im wesentlichen Pfeffer's Angaben bestätigt. Außerdem hat er das Hirn und die Hirnnerven junger Schollen genauer beschrieben und abgebildet.

Trotzdem sind noch immer — so weit mir bekannt — zwei sehr wichtige Fragen unbeantwortet geblieben.

I. Warum schwimmen die Schollen auf der Seite?

II. Welche Kräfte bewirken das Wandern des einen Auges?

Die Beantwortung dieser beiden Fragen war die Aufgabe meiner Abhandlung „Die Vorfahren der Schollen“, welche ich 1901 im Bulletin de l'Academie des sciences de St. Petersbourg (deutsch) veröffentlicht habe. Hier an dieser Stelle fasse ich nur kurz meine Antworten auf die erste Frage zusammen.

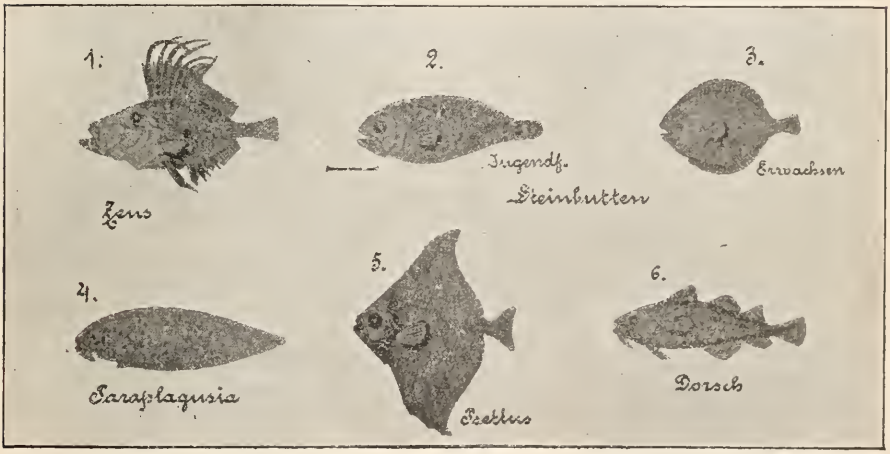
Warum schwimmen die Schollen auf der Seite?

Zuerst scheint es mir erforderlich, zu untersuchen, ob auch andere Fische auf der Seite schwimmen und warum sie dieses thun.

Day (3) giebt an, dass der Häringskönig (*Zeus faber*) sehr häufig die Seitenlage einnimmt, „wenn er schwimmt und sich von den Strömungen des Meeres treiben lässt, aber auch, wenn er sich gegen einen Stein lehnt".

Smitt sagt geradezu „die Seitenlage ist seine gewöhnliche Stellung (usual position) sowohl beim Schwimmen als auch beim Anlehnen an einen Fels". Die Gründe, welche ihn zwingen, die Seitenlage einzunehmen, scheinen mir folgende zu sein. Wenn der sehr breite und flache Fisch (Fig. 1) sich in das flache Wasser am Ufer einer sandigen Küste begiebt, um dort seine Nahrung zu suchen, so gerät er bald auf den Grund und legt sich dann auf die Seite, wie ein Kielboot, welches aufgerannt ist. — Schwimmen kann er natürlich im seichten Wasser nur auf der Seite, und hierzu ist er oft gezwungen, da er häufig sandige Häfen aufsuchen muss, weil er dort kleine Fische in Menge findet (Day).

Auch wenn er seine Beute im tiefen Wasser vom ebenen Boden erhaschen will, so gelingt ihm dieses am besten, wenn er sich auf die Seite



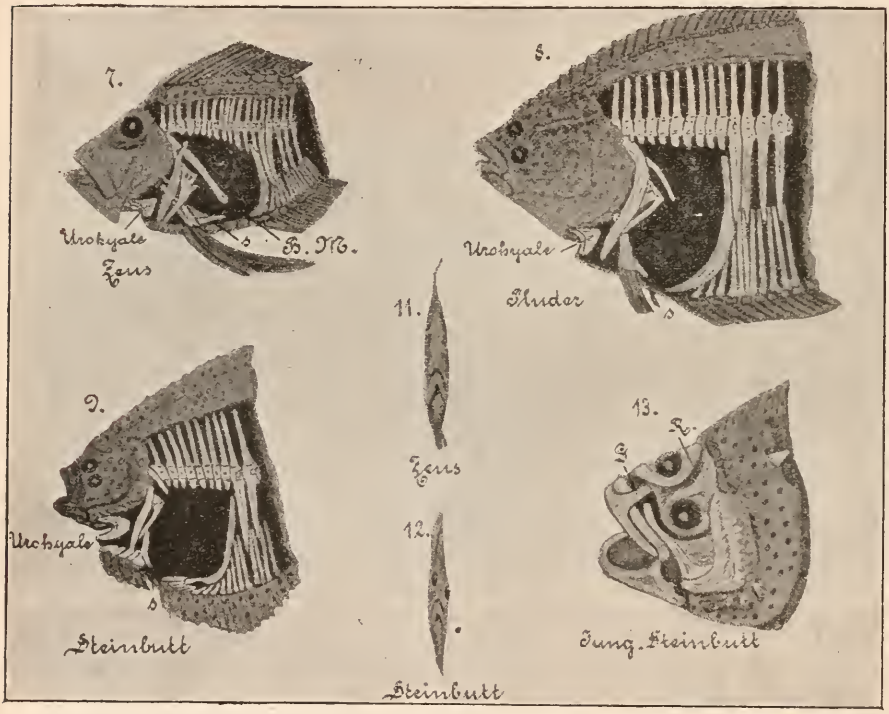
legt. Hiervon kann sich ein jeder leicht durch einen Versuch mit seiner eigenen Hand überzeugen. Will man einen kleinen Gegenstand, der auf einem Tische steht, mit dem Zeige- und Mittelfinger erfassen, so gelingt dieses bei gestreckten Fingern am besten, wenn man die Hand flach auf den Tisch legt. Den sandigen Boden soll übrigens der Häringskönig hauptsächlich aufsuchen, weil er dort seine Nahrung findet, sonst soll er nach Day den rauhen Boden vorziehen. Er ist eben nicht recht darauf eingerichtet, auf ebenem Boden zu leben. Er hat ja mehr den Bau jener flachen Klippfische, die so breit wie lang sind (Fig. 5). Diese Fische leben in den Spalten und Vertiefungen klippenreicher Küsten, wo sie zur Aufrechterhaltung ihres Körpers stets ausreichende Stützung finden.

Klunzinger sagt von diesen Fischen: „sie sind schlechte Schwimmer, leben meistens auf dem Grunde und kommen in schaukelnden Bewegungen heraufgeschwommen, wenn sie ihre Beute wittern".

Wenn man den breiten und flachen Körper dieser Fische betrachtet, so wird man wohl zugeben müssen, dass der Name „Flachfische" (Flat-

fisches) auf sie ebensogut passt wie auf die Schollen, welche heutzutage recht allgemein Flachfische genannt werden. Man vergleiche doch nur z. B. den *Zeus* (Fig. 1) mit einem Steinbutt (Fig. 3*a*). Ja manche Stachelflosser sind sogar noch breiter und ebenso flach wie die Schollen (siehe *Psettus* Fig. 5), daher wird man wohl sagen müssen, es sind alle diese Fische „Flachfische", und die Schollen unterscheiden sich vom *Zeus* hauptsächlich durch die Ungleichheiten ihres Kopfes, durch ihre eigentümliche Augenstellung und durch die helle Färbung ihrer 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 ebensowenig können bei wechselnder Seitenlage ihre beiden Augen auf eine Seite des Kopfes gelangen. Das sieht man auch sehr deutlich an jenen Uebergangsformen, die nach Dunker (4) bei den Flundern häufig vorkommen. Nach Dunker findet man nicht selten Flundern „mit mehr oder weniger vollständig ausgefärbter Blindseite, mit unvollständig gewanderten Augen". 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 unter ihnen auch welche geben, die bald rechts, bald links schwimmen und auch aufrecht. Noch viel wahrscheinlicher ist es, dass der *Zeus* beim Schwimmen bald rechts, bald links liegt. Auffallend sind die großen Flossen vieler Klippfische. Auch der *Zeus* hat ähnliche. Er soll sie dazu benutzen, um seinen breiten Körper schnell zu wenden und um ihn aufrecht zu balancieren. 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, Day).

Es ist also der klippenreiche Boden die eigentliche Heimat derartiger Fische, und solange 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[1]) und genötigt, 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 langgestreckt ist, Fig. 2; wird jedoch der Körper allmählich breiter und flacher, so beginnen sie auf der Seite zu schwimmen. Wir haben also gesehen, dass der *Zeus* durch seine Art zu schwimmen und durch seine Körperform lebhaft an die Schollen erinnert. Diese Aehnlichkeit des Körpers ist nicht bloß äußerlich. Das erkennt man leicht, wenn man den Knochenbau beider Fischarten miteinander vergleicht (Fig. 7, 8, 9, 11, 12). Schon ein flüchtiger Blick zeigt, dass große Aehnlichkeit zwischen diesen Fischen besteht. Hingegen zeigt ein Blick auf Fig. 10, dass der Dorsch im Knochenbau wohl kaum an die Schollen erinnert. Trotzdem wurde er von Joh. Müller mit dem Schollen zusammengestellt und nicht selten liest man auch jetzt noch die Behauptung, „Schollen sind in der That nichts anderes als assymetrische Schellfische".

Die Zahl der Bauchwirbel.

beträgt bei den meisten Schollen 10—13, bei den verschiedenen *Zeus*-Arten 13—14, bei den Schellfischen 22. Dementsprechend haben auch die Schellfische eine langgestreckte Bauchhöhle (Fig. 10), während man am *Zeus* (Fig. 7) und bei den Schollen (Fig. 8 und 9) eine kleine, kurze Bauchhöhle bemerkt, die hinten von einem höchst eigentümlichen, gekrümmten Knochen begrenzt wird. Dieser Knochen ist der

Träger der Afterflosse.

Beim Dorsch sind die Stützen der Afterflossen dünne Gräten, die nur in lockerer Verbindung mit den Wirbelfortsätzen stehen. Beim Steinbutt, Flunder, *Zeus*, wird der vordere Teil der Afterflosse von einem stark

1) Das Auswandern konnte bedingt sein: 1. Durch Nahrungsmangel, 2. durch Verpestung des Wassers durch Tiere oder Pflanzen, 3. durch Hebung der Küste und Verflachung des Wassers.

entwickelten Knochen getragen, der mit zwei Wirbelfortsätzen so fest verbunden ist, dass es selbst mit dem Messer schwer fällt, sie voneinander zu trennen. Auch die Form und die Aneinanderfügung dieser beiden Wirbelfortsätze ist bei *Zeus*, Flunder und Steinbutt dieselbe. Die dünnen, schwachen Gräten, 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 Abhandlungen (Litt.-Anhang 12, 13, 14) darauf hingewiesen, dass die schlanken, grätenartigen 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 Strahlen zurückbilden.

Dieses Gesetz findet man auch an den Flossenträgern der Schollen betätigt. 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 Stachelmakrelen (Carangiden) ruhen, so bemerkt man an ihnen deutliche Spuren der Rückbildung. Die Knochenpfeiler der Stachelmakrelen (*Acanthurus, Platax* u. a.) sind fest ineinander gefügt, ja bisweilen sogar so vollständig miteinander verknöchert, dass sie ganze Knochenwände bilden. Schon bei *Zeus* findet man die Verknöcherung gelockert und bei den Schollen liegen die einzelnen Flossenträger frei nebeneinander 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.

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 (14) 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" (14). Bisweilen jedoch ist die untere Bauchseite sehr unnachgiebig. So findet man 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". Infolgedessen ist sein Afterflossenträger sehr stark kreisförmig gekrümmt. Aehnliche Verhältnisse und ähnliche kreisförmige Afterflossenträger finde ich auch noch bei anderen Fischen, z. B. beim Chirurgen *(Acanthurus)*, bei den Stachelmakrelen *Chorinemus* und *Trachynotus,* sowie bei den ausgestorbenen Fischen *Dorypterus* (Kupferschiefer) und *Acanthonemus* (Monte Bolca). Zittel, Litt.-Anhang 17.

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

Auch beim *Zeus* ist die untere Bauchkante sehr „zugfest", denn sie wird aus kleinen Knochenschildern der Haut gebildet, die fest aneinander gefügt sind. 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 ist. Infolge 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 (vergl. die schönen Abbildungen von Cunningham, Litt.-Anhang 1). An jungen Schollen von 5 mm bemerkt man noch gar keine Krümmung (Ehrenbaum 5), 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 Flunder mit den Steinbutten (Fig. 8 und 9) 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 eigentümlichen Lageverhältnisse erklären sich folgendermaßen: Die erwähnte Scholle ist zu beiden Seiten dunkel gefärbt, gehört also wohl zu jenen Fischen, welche größtenteils auf dem Bauche schwimmen. Infolgedessen ist auch die

Afterflosse weiter nach hinten gerückt als bei hochentwickelten Seitenschwimmern (Steinbutt, 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* (Fig. 7) 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.

Eine wagerechte Spitze ragt nach hinten (Fig. 7, *s*). Die Träger der rechten und linken Bauchflosse liegen vollständig aneinander und sind so fest aneinandergefügt, dass sie auf den ersten Blick wie ein einziger Träger aussehen. Der Bauchflossenträger der Flunder (Fig. 8) hat denselben Bau. Auch bei ihr ist der rechte und linke Bauchflossenträger fest aneinandergefügt, nur die Spitze *s* erscheint als stark zurückgebildet. Noch kleiner findet man die Spitze *s* beim Steinbutt (Fig. 9). Bei der Seezunge fehlt sie. Ueberhaupt ist bei dieser der Bauchflossenträger stark verkrümmt, 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 nötig hat, da sie ihm durch seine weit vorgerückten Rücken- und Afterflossen ersetzt werden.

Die Träger der Bauchflossen bei den Schellfischen.

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

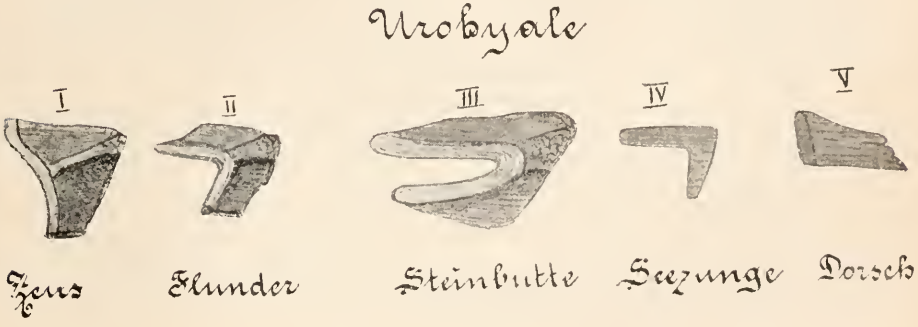
Das Urohyale (Fig. 8 u. 9).

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 Ueberreste von Schollen aufgefunden wurden (nach Zittel's Paläontologie nur vom Steinbutt und der Seezunge).

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 atmet, 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 er dann sozusagen wie eine Kettensäge, und so entsteht denn ein tiefer Einschnitt mit gewulsteten Rändern. Bei der Flunder ist dieser Einschnitt weniger tief, da sie — wie oben erwähnt — häufig in aufrechter Stellung schwimmt und atmet. Beim *Zeus* hat der



Druck der Kiemenhaut nur eine leichte Einbuchtung hervorgerufen, da dieser Fisch jedenfalls noch weniger in der Seitenlage atmet wie die Flunder. Bei den Schellfischen (Fig. V) hat das Urohyale eine ganz andere Form. 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 Seezunge (Fig. IV) ist das Urohyale stark verkümmert. Bei dieser Scholle sind die Kiemendeckel nur wenig beweglich und die Kiemenspalten halb verwachsen, wie bei vielen anderen in 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.

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,

3. Rückbildung der Bauch- und Brustflosse,
4. Einkerbung des Urohyale,
5. Das Wandern eines Auges,
6. Am Gehirn und an den Hirnnerven sind nach Stephen Williams (16) folgende Ungleichheiten wahrnehmbar:
   a) An symetrischen Larven ist nur die Lagerung der Sehnerven zu einander ungleich.
   b) An jungen Schollen von 7 cm Länge ist der Sehhügel und Sehnerv des gewanderten Auges der schwächere. Desgleichen ist auch der Riechkolben der augenlosen Seite schwächer.

Diese Veränderungen sind gewiss geringer als jene Veränderungen, welche wir an vielen Teleskopfischen bemerken, wenn wir sie mit den Goldfischen vergleichen, ja die Augen vieler Teleskopfische haben oft wohl noch größere Umbildungen erlitten als die Augen einer Scholle im Vergleich zu den Augen eines Zeus.

Die gemeinsamen Merkmale bei Zeus, Flunder, Steinbutt

sind andererseits sehr bedeutende; denn diese Fische zeigen große Uebereinstimmungen

1. in ihrer ganzen Körperform (Fig. 1, 2, 3, 11, 12),
2. in der Zahl der Bauchwirbel (S. 721),
3. im Bau des Trägers der Afterflosse (S. 721, Fig. 5, 6, 7),
4. im Bau des Trägers der Bauchflosse (S. 724, Fig. 5, 6, 7),
5. im Bau des Trägers der Brustflosse,
6. in der Aneinanderfügung der Bauch- und Brustflosse (Fig. 5, 6, 7),
7. im Bau des Urohyale (S. 724, Fig. I, II, III). Außer diesen besonders deutlichen Merkmalen ist noch zu berücksichtigen:
8. Die zweiteilige Schwimmblase der Jugendformen des Steinbut erinnert an die zweiteilige Schwimmblase des *Zeus*.
9. Junge Steinbutten und Glattbutten von etwa 9—10 mm Länge zeigen an ihrem Kiemendeckel zahlreiche Dornen (Fig. 13), die bei Jugendformen von etwa 30 mm meist schon geschwunden sind. Diese Dornen deuten auf eine Abstammung von Fischen hin, die während des ganzen Lebens mit Dornen bewehrt sind (Stachelmakrelen). Auch an Jugendformen des *Zeus* findet man zahlreiche Dornen (Smitt, p. 306) in der Nähe des Auges und am Kiemendeckel. Bei älteren Fischen sind die Dornen geschwunden. Also auch hierin gleicht der *Zeus* dem Steinbutt und Glattbutt.

Ganz ausdrücklich erkläre ich hier: Alle diese Uebereinstimmungen beweisen nicht, dass die Schollen einen *Zeus* als Ahnherrn hatten, wohl aber weisen sie darauf hin, dass die Schollen den Stachelmakrelen näher stehen als den Schellfischen und dass sie von Klippfischen herstammen, die dem *Zeus* ähnlich waren. Ich halte den *Zeus* für eine Uebergangsform, die sowohl aufrecht als auf der Seite schwimmen kann. Seine Abstammung von Klippfischen verrät er dadurch, dass er den klippenreichen Boden aufsucht, weil er dort Stützung für seinen flachen und breiten Körper findet. Auf Sandboden verschlagen (s. Anmerkung p. 721), gräbt er sich Vertiefungen, um in diesen das Aufrechtstehen sich zu erleichtern

(Day, Couch). Da es ihm auf Sandboden nicht gelingt, dauernd sich aufrecht zu erhalten, so nimmt er häufig die Seitenlage ein und bildet sich zum Seitenschwimmer aus. 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 (Fig. 2 u. 3) so sehr auffällt. Andere ähnlich gebaute Fische 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 (Fig. 1 und 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 Entwicklung der Schollen und der Teleskopfische zeigt uns gewiss ganz besonders deutlich, dass äußere Lebensverhältnisse den ganzen Bau eines Tieres vollständig umbilden können und dass hierdurch Tierarten entstehen und vergehen,

Litteratur.

1. Cunningham, J. F. A. Treatise on the Common Sole. Plymouth 1890.
2. Cunningham, J. F. The Natural History of the marketable marine fishes of the Brithis Islands. London 1896, p. 321. Viele Angaben über die Lebensweise von *Zeus faber*. Angabe, dass über Eier und Larven des *Zeus* nichts bekannt.
3. Day. The fishes of great Brit and Irland.
4. Dunker, Georg. Variation und Verwandtschaft von *Pleur. fles.* und *Pleur. plat.* Wissensch. Meeresuntersuchung d. Kommiss. zu Kiel. Neue Folge, Bd. I, Heft 2, p. 5.
5. Ehrenbaum, Dr. Ernst. Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. Wissensch. Meeresuntersuchung der Kommiss. u. s. w. Neue Folge, II. Bd., 1. Heft, Abt. 1, 1896, p. 255.
6. Günther. Handbuch der Ichthyologie. Uebers. von Gustav v. Hayek. Wien, Geroldsohn, 1886.
7. Klunzinger, Dr. C. B. Synopsis der Fische des Roten Meeres.
8. Müller, Joh. Ueber den Bau und die Grenzen der Gaeriden und über das natürliche System der Fische. Berlin 1846, Druckerei der kgl. Akad. d. Wissensch.
9. Pfeffer, Dr. Georg. Ueber die Schiefheit der Pleuronectid. Referat über einen Vortrag, gehalten im Naturwissensch. Verein zu Hamburg. Vorläufige Mitteil. Abhandl. aus d. Gebiete d. Naturwiss. IX. Bd., Heft 1.
10. Smitt, Prof. F. A. Stockholm. Skandinavien. Fishes Stockholm. Nordstedt, Berlin, Friedländer. Sehr genaue Mitteilungen über die Lebensweise von *Zeus faber*. Abbildungen von *Platysomatich. hippogl.*
11. Steenstrup, Japetus. Forstatte Bidrag til en rigtig opfattelse of viestillinger hos Flyndrene. Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger, og dets Medlemers Arbejder i Aaret 1876, Kjebenhavn, Bianco Lunos 1876—1878.

12. Thilo, Dr. O. Die Umbildung a. d. Gliedern der Fische. Morph. Jahrb., 1896. Autoreferat. Biolog. Centralblatt, 1897.

13. Thilo, Dr. O. Die Sperrvorrichtungen im Tierreiche. Biol. Centralblatt, Bd. XIX, 1. Aug. 1899. Ergänz. ebenda, 1900. Journ. of Anat. and Physiol. Jan. 1901.

14. Thilo, Dr. O. Die Entstehung der Luftsäcke bei den Kugelfischen. Anat. Anz., Bd. XVI, Nr. 3 u. 4, 1899.

15. Thilo, Dr. O. Das Ankern der Fische. Korrespondenzblatt des Rigaer Naturforschervereins 1900.

16. Williams, Stephen. Changes accompannying the Migrat. of the eye and observat. on the tract. opt. and tect. obtic. in Pseudopleuronect. american. Bullet. of the Mus. of Comparat. Zoology at. Harvard College. Vol. XL, Nr. 1, Cambridge, Mars. U. S A. May 1902.

17. Zittel, Karl A. Handbuch der Palaeontologie, I. Abt., III. Bd., Vertebrata. München und Leipzig, R. Oldenbourg, 1887—1890.

Ueber die Lichtreaktionen der Arthropoden auf der Drehscheibe.

Von **Dr. Em. Rádl.**

Wenn sich ein Insekt (eine Ameise z. B.) auf einer Drehscheibe bewegt und wenn diese dabei nicht zu langsam und nicht zu schnell rotiert, so läuft das Insekt der Richtung der Drehung entgegen, fortwährend auf der Scheibe Kreise von verschieden großem Durchmesser beschreibend, oder, falls die Scheibe etwas schneller rotiert, dreht sich das Insekt auf derselben Stelle ebenfalls im entgegengesetzten Sinne als die Scheibe rotiert. Analoge Erscheinungen sind auch von den Crustaceen, welche im Wasser leben, ermittelt worden. Es ist auch beobachtet worden, dass die Reaktion im dunklen Raume ausfällt. Ueber die Ursache dieser Erscheinungen ist man sehr uneinig, ja meistens sieht man dieselben in kaum vorstellbaren Eigenschaften der Insekten — dies darum, weil sich eine Aehnlichkeit dieser Reaktionen mit den Reaktionen der Wirbeltiere an der Drehscheibe nicht verkennen lässt. Man glaubt im Gehirn der Insekten unbekannte Strukturen suchen zu müssen, welche jenen Reaktionen zu Grunde liegen, wie dies J. Loeb[1]) thut; oder man schreibt den Insekten eine nicht näher definierbare oder wenigstens nicht definierte Fähigkeit der Orientation im Raume zu, wie dies eine Reihe von Autoren thut, welche auf diese Art die Thatsache der Heimkehrfähigkeit vieler Insekten erklären wollen, oder endlich man glaubt, dass (bei den Wassertieren) die Strömung oder eher der ungleichmäßige Druck auf die verschiedenen Flächen

1) Pflüger's Archiv 1897.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: 22

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

Artikel/Article: Die Vorfahren der Schollen. 717-728