

XII. h<sub>1</sub>  
**Teleostei Physoclisti**  
**10. Heterosomata**

von W. SCHNAKENBECK, Hamburg

Mit 35 Abbildungen

**Charakteristik** Unter den Begriff *Heterosomata*, der alle als „Plattfische“ bezeichneten Formen umfaßt, fallen die Seefische, deren Körpergestalt durch eine weitgehende Asymmetrie stark verändert ist. Diese Asymmetrie ist das wesentlichste äußere Merkmal, das jene auf den ersten Blick von jedem anderen Fisch unterscheiden läßt. Die äußeren Hauptcharakteristika für die Plattfische sind ihre stark abgeflachte, aber verbreiterte Körperform, die Verlagerung beider Augen auf eine Seite, ein langer, über den ganzen Rücken verlaufender dorsaler Flossensaum, ein langer analer Flossensaum vom After bis fast an die Schwanzflosse und eine nur einseitige Färbung. Diese Merkmale geben der ganze Gruppe ein besonderes Gepräge. — Biologisch haben sie gemeinsam, daß ihre sämtlichen Vertreter ausgesprochene Bodenfische sind; d. h. sie leben auf dem Boden oder in ihm. — Die *Heterosomata* sind in Nord- und Ostsee in vielen (17) Arten vertreten und einige Spezies hier so individuenreich, daß sie mit zu den wichtigsten Nutzfischen gehören.

**Systematik** Wenn die *Heterosomata* so in ihrer äußeren Form und ihrer Lebensweise sehr einheitlich erscheinen, so wird systematisch ihre Einheitlichkeit, die bisher Geltung hatte, neuerdings stark angezweifelt. Doch ist hier nicht der Ort, um systematische Streitfragen zu erörtern. Die Angehörigen dieser Gruppe werden hier als biologische Einheit zusammen behandelt, und ihre systematische Gliederung erfolgt nach der Einteilung von H. M. KYLE. Die Gruppe wird hier deshalb auch nicht als *Zeorhombiformes* bezeichnet, da die *Zeidae* davon abgetrennt werden.

Bestimmungstabelle.

- I. Augen meist rechts, Basis der V<sup>1</sup>) schmal.  
 A. Schnauze spitz oder leicht gerundet, Mund endständig.  
 1. Körper gestreckt, Kieferzähne auf der Augen- und Blindseite gleichmäßig entwickelt.

<sup>1</sup>) V bedeutet Bauch-, P Brust-, D Rücken-, A After-, C Schwanzflosse.

- a) Saum der *C* nach innen ausgeschweift, Seitenlinie über der *P* stark gebogen . . . . . *Hippoglossus* Cuvier.  
Einzige vertretene Art . . . . . *H. vulgaris* Flem.
- b) *C* mit leichter Spitze in der Mitte, Seitenlinie vorn leicht nach oben verlaufend . . . . . *Drepanopsetta* Gill.  
Einzige vertretene Art . . . . . *Dr. platessoides* O. Fabr.
2. Körper meist gedrunken, Zahl der Kieferzähne auf der Augenseite geringer als auf der Blindseite. *C* abgerundet
- Pleuronectes* L.
- a) Schwanzstiel lang.
- aa) Körper hoch, Kopf groß, Seitenlinie vorne gebogen.
- α) Haut glatt . . . . . *Pl. platessa* L.
- β) Haut an der Basis der Flossensäume, am vorderen Teil der Seitenlinie und auf dem Kopf rauh. Augen bald rechts, bald links . . . . . *Pl. flesus* L.
- γ) Ganze Haut beim Streichen von hinten nach vorne rauh . . . . . *Pl. limanda* L.
- bb) Körper niedrig, Kopf klein, Seitenlinie gerade
- Pl. cynoglossus* L.
- b) Schwanzstiel kurz, Körper hoch, Seitenlinie gerade
- Pl. microcephalus* Donov.
- B. Schnauze stumpf, stark abgerundet, Mund unterständig, Mundspalte gebogen. Körperoberfläche sehr rauh . . . *Solea* (Quensel).
1. *D* etwas vor den Augen beginnend.
- a) *P* klein . . . . . *S. vulgaris* Quens.
- b) *P* sehr klein, dunkle Striche auf den Flossensäumen
- S. lutea* Risso.
2. *D* weit vorn, nahe dem Oberkiefer beginnend
- S. variegata* Donov.

## II. Augen links, Basis der *V* breit.

### A. Körper fast scheibenförmig oder mäßig gestreckt.

1. Körper fast scheibenförmig, Haut ohne Schuppen, *C* abgerundet
- Rhombus* Cuvier.
- a) Haut mit locker liegenden Verknöcherungen (Steinen)
- Rh. maximus* L.
- b) Haut ganz glatt . . . . . *Rh. laevis* (Rond.) Gottsche.
2. Körper etwas mehr gestreckt, Haut beschuppt.
- a) Unterkiefer über den Oberkiefer vorragend, die ersten drei Strahlen der *D* nicht durch Zwischenhäute verbunden. Seitenlinie über der *P* scharf gebogen. Anale Enden der *D* und *A* greifen auf die Blindseite über
- Lepidorhombus* Steenstrup.
- Einzige vertretene Art . . . . . *L. whiff* Walb.
- b) Ober- und Unterkiefer etwa gleich lang.
- aa) *C* und *A* durch einen kleinen Einschnitt gegeneinander abgegrenzt, Enden der *D* und *A* greifen nicht auf die Blindseite über . . . . . *Scophthalmus* Bonap.

α) Erster Strahl der *D* nicht verlängert

*Sc. norvegicus* Gth.

β) Erster Strahl der *D* verlängert

*Sc. unimaculatus* Risso.

- bb) *V* und *A* gehen ohne Unterbrechung ineinander über. *D* beginnt unmittelbar hinter dem Rand des Oberkiefers. Anale Enden der *D* und *A* greifen auf die Blindseite über. Schwanzstiel sehr kurz, nicht über die Flossensäume vorragend . . . . . *Zeugopterus* Gottsche.  
Einzige vertretene Art . . . . . *Z. punctatus* Bloch.

B. Körper gestreckt, mit großen, lose sitzenden Schuppen, *V* und *A* durch Zwischenraum getrennt . . . . . *Arnoglossus* Bleek.

Einzige vertretene Art . . . . . *A. laterna* Walb.

Nach der Einteilung KYLES zerfallen die *Heterosomata* in die zwei Divisionen *Pleuronectiformes* und *Soleiformes*, die phylogenetisch verschiedenen Ursprungs sind.

Die *Pleuronectiformes* umfassen folgende vier Familien: *Hippoglossidae* und *Pleuronectidae*, deren Angehörige sämtlich rechts ausgebildet sind, d. h. bei denen die Augen auf der rechten Seite stehen und diese zur Oberseite geworden ist, ferner *Rhombidae* und *Bothidae*, deren Vertreter sämtlich links ausgebildet sind, also ihre Augen auf der linken Seite haben. Die Regelmäßigkeit, mit der sich die Asymmetrie bei den einzelnen Familien und Arten ausbildet, ist durchaus konstant. Einzelne individuelle Ausnahmen kommen zwar vor, sind aber selten. Nur bei einer Art, bei der Flunder (*Pleuronectes flesus*), besteht eine kleine Inkonzanz insofern, als es hier sowohl rechts wie links ausgebildete Fische gibt. Immerhin überwiegen aber auch hier die „Rechtsflunder“, und zwar ist das Verhältnis durchweg  $\frac{2}{3}$  „Rechtsflunder“ zu  $\frac{1}{3}$  „Linksflunder“.

Von der Familie *Hippoglossidae* sind in unseren Meeren zwei Gattungen, *Hippoglossus* Cuv. und *Drepanopsetta* Gill, mit je einer Art vertreten.

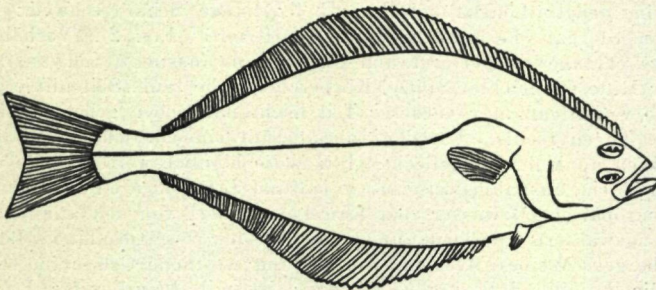


Fig. 1. *Hippoglossus vulgaris* Flem.

In *Hippoglossus vulgaris* Flem. (deutsch: Heilbutt; dän.: Hælleflynder; engl.: Halibut; holl.: Heilbot; schwed.: Helgeflundra, Hælleflundra; norw.: Kveite; Fig. 1) haben wir den größten Vertreter

der Plattfische. Er unterscheidet sich von den übrigen Heterosomen durch seine sehr viel schlankere Form, hervorgerufen durch eine im Verhältnis zur Länge geringere Körperhöhe. Der Kopf läuft vorn spitz zu; der Schwanz erscheint schlanker als bei den übrigen Plattfischen, und auch die Schwanzflosse weicht von der sonst bei den *Heterosomata* üblichen Form ab. Sie ist nicht abgerundet, sondern an ihrem Ende geschweift, sodaß die äußeren distalen Ecken über den übrigen Teil der Flosse hinausragen. Die Seitenlinie ist in ihrem vordersten Teil stark gebogen. Augen rechts. Die Farbe der Augenseite ist einfarbig graubräunlich, die Blindseite weiß. Er erreicht eine Länge bis zu 2 m und in Ausnahmefällen darüber. Verbreitung: Auf der nordeuropäischen Seite des Atlantik von der Biskaya bis Spitzbergen, Murmanküste, Island, vereinzelt bis in die westliche Ostsee. Grönland, nordamerikanische Ostküste, bis Sandy-Hook. Nordpazifisches Gebiet Asiens und Amerikas, hier bis Vancouver, ausnahmsweise bis San Franzisko südlich.

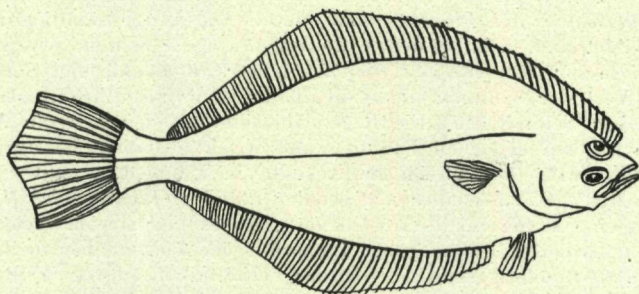


Fig. 2. *Drepanopsetta platessoides* O. Fabr.

*Drepanopsetta platessoides* O. Fabr. (Syn.: *Hippoglossoides limandoides* O. Fabr.; deutsch: Rauhe Scholle; dän.: Haaising; engl.: Long rough Dab; holl.: Lange Schar; schwed.: Lerskådä, Storgab, Lerflundra; norw.: Lerflyndre; Fig. 2). Verhältnismäßig schlanke Körperform und langer Schwanzstiel. Schwanzflosse in der Mitte mit leichter Spitze. Körperoberfläche rau. Seitenlinie ganz gerade verlaufend, nur vorderer Teil leicht nach oben gebogen. Kopf spitz. Augen rechts. Farbe graubraun mit einem Stich ins Rötliche, im Leben dunkelbraun gefleckt. Blindseite bläulich-weiß. Länge etwa bis zu 25 cm, ausnahmsweise bis 30 cm und darüber. Verbreitung: Nordeuropäische Gewässer vom Kanal im Süden, von den atlantischen Küstengewässern Großbritanniens im Westen bis Grönland, Island Spitzbergen, Weißes Meer im Norden und westliche Ostsee im Osten.

Die Familie *Pleuronectidae* ist mit *Pleuronectes* L. vertreten, derjenigen Gattung, welche die größte Artenzahl hat, und der unsere individuenreichsten Spezies angehören.

*Pleuronectes flesus* L. (deutsch: Flunder, Struffbutt, auch einfach Butt; dän.: Skrubbe; engl.: Flounder, Fluke; holl.: Bot; schwed.: Flundra, Skrubba, Skrubsådä; norw.: Skrubbe). Von anderen

Arten der Gattung unterscheidbar durch raue Körperstellen an der Basis der Flossensäume und auf dem Körper an der Seitenlinie, besonders an deren vorderem Teil und auf dem Kopf. Seitenlinie mit einem kleinen Knick in Höhe der hinteren Spitze der Brustflosse, sonst gerade. Farbe sehr wechselnd, bräunlich bis grünlich grau, rundliche gelbe bis blaß orangefarbige Flecke. Blindseite weiß. Augen meist rechts, mitunter auch links. *Verbreitung*: Schwarzes Meer, Mittelmeer, westeuropäische Küsten, Nordsee, Ostsee bis in den Bottnischen und Finnischen Meerbusen, skandinavische Küsten, Weißes Meer. Geht weit ins Süßwasser hinein.

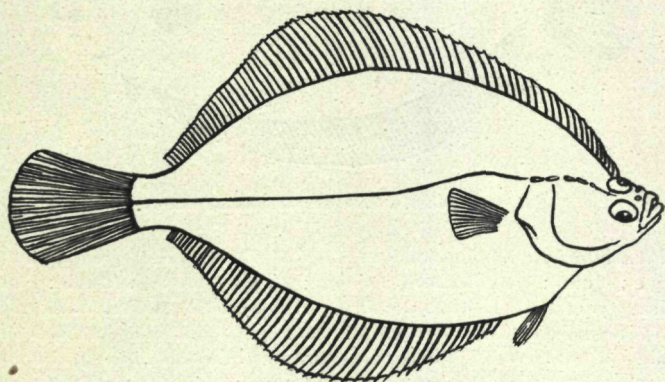


Fig. 3. *Pleuronectes platessa* L.

*Pleuronectes platessa* L. (deutsch: Scholle [im Nordseegebiet], Goldbutt [im Ostseegebiet]; dän.: Roedspette; engl.: Plaice; holl.: Schol; schwed.: Rödspätta; norw.: Rödspaette; Fig. 3). Unterscheidet sich von der sonst sehr ähnlichen Flunder durch eine glatte Körperoberfläche. Seitenlinie gerade, im vorderen Teil ähnlich gebogen wie bei der Flunder. Augen rechts. Farbe sehr wechselnd, im allgemeinen bräunlich. Intensive hell- bis dunkelorangefarbene rundliche Flecke auf der Augenseite und den Flossensäumen. Blindseite bläulich weiß. *Verbreitung*: Atlantische Küsten Europas von Portugal im Süden, Nordsee, Ostsee außer den östlichsten Teilen, im Norden bis Island und zum Weißen Meer.

*Pleuronectes microcephalus* Donovan (deutsch: Rotzunge; dän.: Mareflynder; engl.: Lemon-sole, Lemon-dab; holl.: Tong-schar; schwed.: Bergskädda; norw.: Lomre; Fig. 4). Körper etwas mehr gestreckt als bei der Scholle; breiter, kurzer Schwanzstiel; Flossensäume niedrig; Seitenlinie vorn schwach gebogen; Kopf klein. Farbe rötlich bis gelblich braun, vielfach marmoriert und gefleckt. Flecke meist rötlich braun, dunkel umsäumt. Ziemlich regelmäßig auftretende Flecke liegen über der Seitenlinie, etwa an deren hinterer Biegungsstelle und auf dem Eingeweidessack. *Verbreitung*: Westeuropäische

Meere von der Biskaya im Süden, bis Island im Norden und bis zur Küste von Finmarken; Nordsee; im westlichen Teil der Ostsee sehr selten.

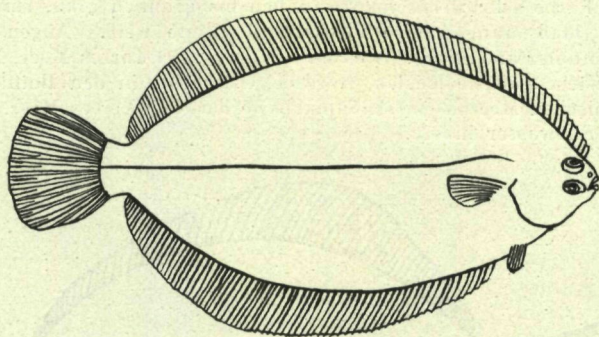


Fig. 4. *Pleuronectes microcephalus* Donov.

*Pleuronectes cynoglossus* L. (deutsch: Rotzunge, Hundszunge; dän.: Skjaerising; engl.: Pole-dab; schwed.: Mareflundra, Jydetunga, Röttunga; norw.: Hundetunge, Mareflyndre; Fig. 5). Gestreckte Körperform, Seitenlinie fast ganz gerade. Flossensäume schmal. Augen rechts, Farbe grau-braun, Flossensäume graubläulich, Brustflosse schwärzlich. Verbreitung: Vom nördlichsten Norwegen und Island südlich bis zur westfranzösischen Küste auf der europäischen Seite, bis Kap Cod auf der amerikanischen Seite. Vereinzelt in der westlichen Ostsee.

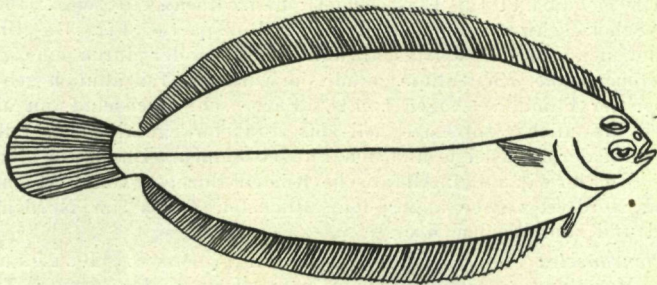


Fig. 5. *Pleuronectes cynoglossus* L.

*Pleuronectes limanda* L. (deutsch: Scharbe, Kliesche; dän.: Ising, Slette; engl.: Dab, Common Dab; holl.: Schar; schwed.: Sand-skädda, Sandflundra; norw.: Sandflyndre; Fig. 6). Der Scholle sehr ähnlich, unterscheidet sich von dieser durch die rauhe Oberfläche, die man besonders beim Streichen von hinten nach vorn spürt, und durch

den hohen Bogen im vordersten, über der Brustflosse liegenden Teil der Seitenlinie. Augen rechts. Farbe braun bis graubraun bis grünlich mit

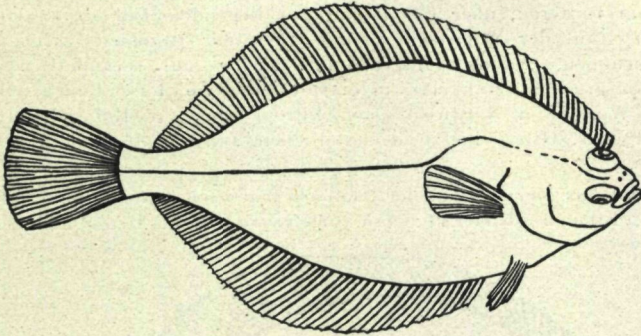


Fig. 6. *Pleuronectes limanda* L.

schwachen Flecken. Verbreitung: Von der Murmanküste und Island im Norden bis zur Biskaya im Süden, in der Ostsee im westlichen und mittleren Teil.

Die Familie der *Rhombidae* umfaßt vier in unseren Meeren vertretene Gattungen. Sie unterscheiden sich von den vorigen Familien dadurch, daß bei ihnen die Augen auf der linken Seite liegen. Zur Gattung *Rhombus* Cuvier gehören zwei Arten:

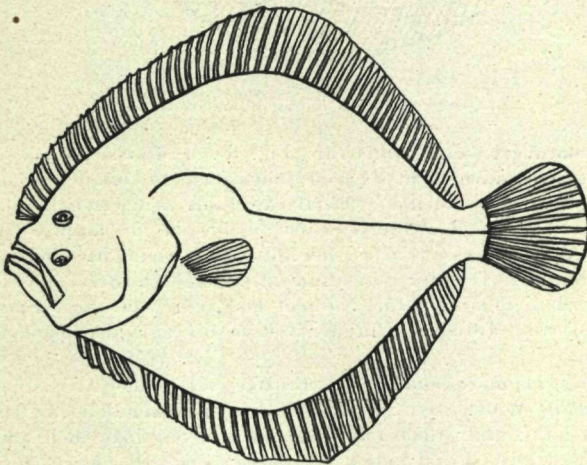


Fig. 7. *Rhombus maximus* L.

*Rhombus maximus* L. (deutsch: Steinbutt; dän.: Pigvarre; engl.: Turbot; holl.: Tarbot; schwed.: Pighvarf, Butta; norw.: Piggvar;

Fig. 7). Nächst dem Heilbutt unser größter Plattfisch, bis zu 1 m lang. Körper sehr hoch, erscheint von der Seite gesehen fast kreisrund. Kurzer Schwanzstiel. Die Bauchflossen haben eine breite Basis. Seitenlinie im vorderen, über der Brustflosse liegenden Teil stark gebogen. In der Haut der Augenseite, selten auch der Blindseite, grobe Verknöcherungen, „Steine“; Augen links. Farbe sehr veränderlich, gelblich und grau- bis dunkelbraun marmoriert. Verbreitung: Mittelmeer, West- und Nordwestküsten Europas bis zur Höhe des Drontheim-Fjords, Ostsee bis in den südlichen Teil des Bottnischen Meerbusens.

*Rhombus laevis* (Rondelet) Gottsche (deutsch: Glattbutt, Tarbutt, Kleiß, Kleist; dän.: Sletvarre; engl.: Brill; holl.: Griet;

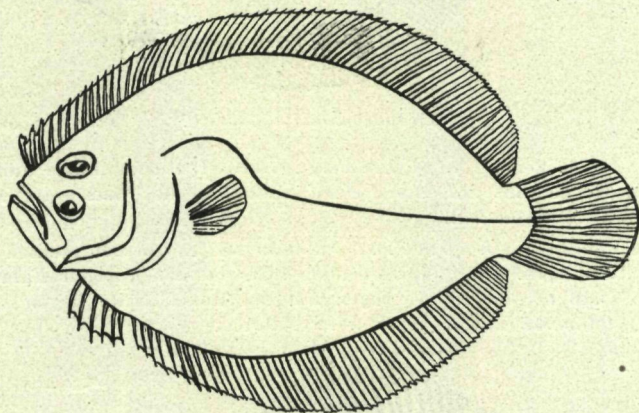


Fig. 8. *Rhombus laevis* (Rond.) Gottsche.

schwed.: Släthvarf; norw.: Slettvar; Fig. 8). Etwas schlanker als die vorige Art, wird auch nicht so groß. Sonst dem Steinbutt sehr ähnlich, es fehlen aber die „Steine“, Oberfläche fühlt sich deshalb glatt an. Vorderste Strahlen der Rückenflosse mehrfach in lappige Ästchen zerteilt. Augen links. Farbe ebenfalls dem Steinbutt sehr ähnlich, auf dem hinteren Teil der Seitenlinie meist ein schwarzer Fleck sichtbar. Verbreitung: Im Norden bis zum Stavanger-Fjord, im Süden bis zum Mittelmeer, in der Ostsee bis zur mecklenburgischen Küste.

Gattung *Lepidorhombus* Stp. Einzige vertretene Art ist *Lepidorhombus whiff* Walb. (Syn.: *Zeugopterus megastoma* Donovan; deutsch: Flügelbutt; dän.: Glasvarre; engl.: Whiff, Sailfluke; holl.: Scharretong; schwed.: Glashvarf; norw.: Glasvar; Fig. 9). Körperform viel schlanker als bei *Rhombus*. Basis der Bauchflossen breit. Die ersten drei Strahlen der Rückenflosse nur an der Basis miteinander verbunden. Die hinteren Enden der Dorsal- und Analflosse greifen auf die Blindseite über (Fig. 10). Schwanzflosse nicht abgerundet, sondern



in der Mitte mit leichter Spitze. Brustflosse der Blindseite bedeutend kleiner und mit zwei Strahlen weniger als die der Augenseite. Seiten-

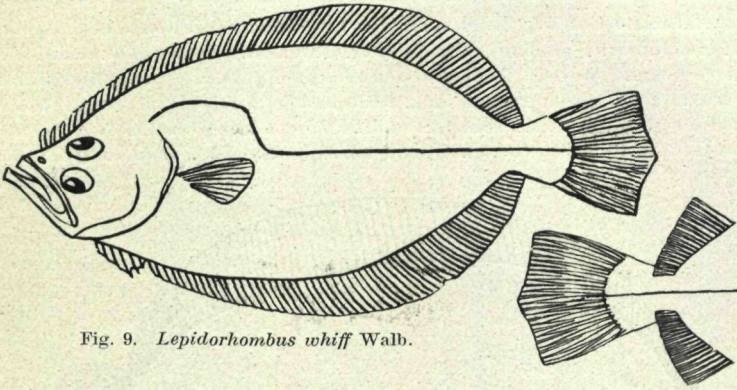


Fig. 9. *Lepidorhombus whiff* Walb.

linie im vorderen Teil scharf geknickt. Augen links. Farbe gelbbraun. Verbreitung: Von Island und Bergen im Norden bis zum Kanal im Süden und Skagerrak im Osten.

Von der Gattung *Scophthalmus* Bonap. kommen zwei Arten, eine allerdings nur sehr selten vor.

*Scophthalmus norvegicus* Günth. (deutsch: Zwergbutt; dän.: Lille Varre; engl.: Topknot; schwed.: Smahvarf; norw.: Smavar; Fig. 11). Erreicht nur eine sehr geringe Körpergröße, gegen 12 cm.

Fig. 10. *Lepidorhombus whiff*, Schwanzende von der Blindseite gesehen (n. SMITT).

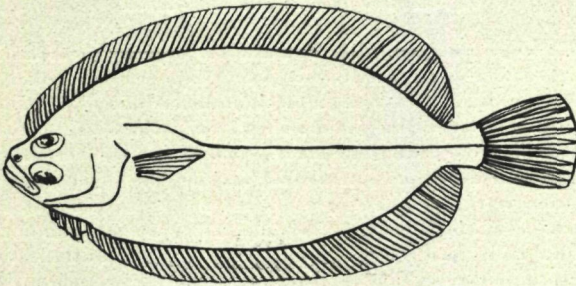


Fig. 11. *Scophthalmus norvegicus* Gth.

Ziemlich große Schuppen von rhombischer Gestalt. Seitenlinie in ihrem vorderen Teil leicht gebogen. Augen links. Farbe gelbbraun mit zahlreichen dunkelbraunen, unregelmäßig geformten Flecken, besonders am dorsalen und ventralen Körperrand. Verbreitung: Vom Südwesten Englands und Westen Irlands bis zu den Lofoten im Norden und Kattegat im Osten.

*Scophthalmus unimaculatus* Risso. Dieser südliche, vom Mittelmeer bis in den Kanal verbreitete Plattfisch soll nur der Vollständigkeit halber kurz erwähnt werden; in der Nordsee ist er äußerst selten.

Als letzte Gattung der *Rhombidae* ist *Zeugopterus* Gottsche mit der Art *Zeugopterus punctatus* Bloch (Fig. 12) anzuführen (dän.: Laadden Varre; engl.: Müllers Topknot; schwed.: Berghvarf; norw.: Bergvar). Wird nur bis gegen 25 cm lang. Elliptische Körperform. Sehr steile Stellung des Maules. Bei geschlossenem Munde stehen die Kiefer fast senkrecht. Schwanzstiel sehr kurz. Fast der ganze Körperrand

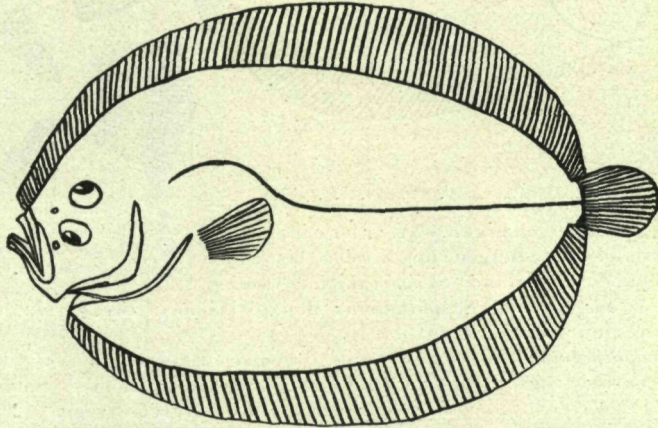


Fig. 12. *Zeugopterus punctatus* Bloch.

von Flossen eingeschlossen. Die Dorsalflosse beginnt dicht hinter dem Oberkiefer; Ventral- und Analflosse gehen ohne Unterbrechung ineinander über; die Bauchflosse beginnt unmittelbar hinter dem hinteren Ende des Unterkiefers. Die kaudalen Enden von Dorsal- und Analflosse greifen auf die Blindseite über. Schwanzflosse verhältnismäßig kurz. Brustflosse der Blindseite kleiner als die der Augenseite. Seitenlinie im vorderen Teil gebogen. Oberfläche rau. Augen links. Farbe veränderlich; Grundfarbe violett-grau mit aschgrauem Schimmer sowie braunen und hellgelben Flecken und Streifen. Am auffallendsten ist ein großer brauner Fleck an der Biegungsstelle der Seitenlinie. Verbreitung: Von der Biskaya bis Drontheim und im Osten bis zur Bohuslänküste.

Die Familie der *Bothidae* hat nur einen Vertreter der Gattung *Arnoglossus* Bleek. in unseren Gewässern, *A. latera* Walb. (deutsch: Lammszunge; dän.: Tungevarre; engl.: Scald-fish; holl.: Schurftvisch; schwed.: Tungevarf; norw.: Tungevar; Fig. 13). Sehr klein, wird nur 17—19 cm lang. Ziemlich schlank. Körper durchscheinend. Die verhältnismäßig großen Schuppen sitzen sehr lose. Seitenlinie im vorderen Teil ziemlich stark gebogen. Augen links. Farbe braun-

grau mit Reihen kleiner, schwarzbrauner Punktflecke auf der Seitenlinie und nahe dem dorsalen und ventralen Körperrende. Ver-

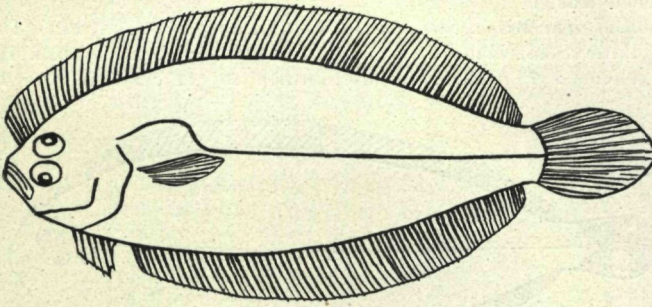


Fig. 13. *Arnoglossus laterna* Walb.

breitung: Vom Kanal und den westirischen Küstengebieten bis zur Nordsee und zum Christianiafjord.

Die *Soleiformes* haben ihre Augen auf der rechten Seite. Körperform ziemlich gestreckt, Schnauze abgerundet, nicht spitz wie bei den vorhergehenden Formen. Familie *Soleidae*: Drei Arten der Gattung *Solea* (Quens.) sind bei uns vertreten.

*Solea vulgaris* Quensel (deutsch: Seezunge; dän.: Tunge; engl.: Common Sole; holl.: Tong; schwed.: Tunga; norw.: Tunge; Fig. 14). Körper lang gestreckt, Brust-, Bauch- und Schwanzflosse klein. Seitenlinie gerade. Schuppen bedornt, deshalb raue Oberfläche. Auf der

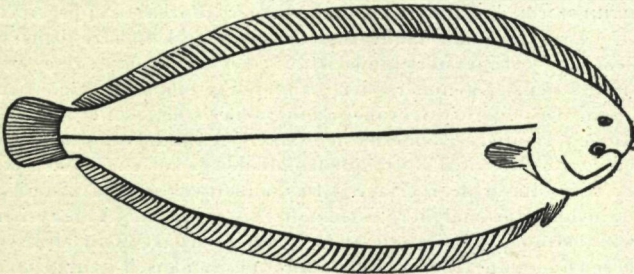


Fig. 14. *Solea vulgaris* Quens.

Blindseite am vorderen Teil des Kopfes kleine irisierende Zotten. Farbe grau- bis schwarzbraun, bald heller bald dunkler, vielfach mit einzelnen schwarzen Flecken von unregelmäßigen Umrissen, besonders auf der Seitenlinie und nahe den Körperändern. Verbreitung: Mittelmeer bis zum Drontheim-Fjord und bis in die westliche Ostsee.

*Solea variegata* Donovan (engl.: Thickback, Bastard Sole). Der vorigen Art in der Form ähnlich. Rückenflosse beginnt weiter vorn.

nahe dem Oberkiefer. Brustflossen besonders klein. Seitenlinie gerade. Farbe rötlich-braun mit dunklen Flecken. Verbreitung: Vom Mittelmeer bis Schottland, in der Nordsee seltener, nur an den britischen Küsten.

*Solea lutea* Risso (deutsch: Zwergzunge; dän.: Lille Tunge; engl.: Little Sole; holl.: Dwertong; Fig. 15). Neben dem Zwergbutt unser kleinster Plattfisch, durchschnittlich 10—12 cm lang. In Form

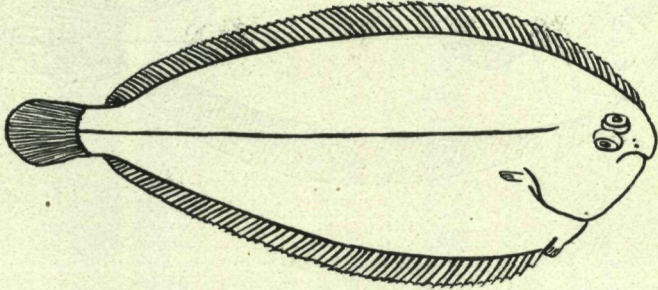


Fig. 15. *Solea lutea* Risso.

und Farbe der Seeszunge sehr ähnlich. Unterscheidet sich von dieser dadurch, daß die Enden von Dorsal- und Analflosse mit dem Schwanzstiel verbunden sind, und durch kleine schwarze Striche auf den Flossensäumen. Verbreitung: An den atlantischen Küsten Europas bis Schottland im Norden, im Osten bis zum Kattegat.

#### Eidonomie und Anatomie

Die oben bereits kurz skizzierte äußere Erscheinungsform der *Heterosomata* gibt der ganzen Gruppe einen besonderen Charakter und damit zugleich leicht erkennbare Unterscheidungsmerkmale. In erster Linie ist es die *Asymmetrie*, welche den Plattfischen gegenüber den anderen (bilateralsymmetrischen) Fischen ein besonderes Gepräge gibt. Jene sind nicht dorsoventral zum Raume orientiert, sondern sie haben sich auf eine Seite gelegt. Mit ihr liegen sie nicht nur auf dem Boden, sondern sie schwimmen auch in dieser Körperlage. Das äußerlich am stärksten in die Augen fallende Merkmal der Asymmetrie ist, daß die Augen sich auf einer Seite befinden. Diese, die allein pigmentiert ist, wird als „Augenseite“ bezeichnet, die andere, sekundär (physiologisch) zur Unterseite gewordene und pigmentlose als „Blindseite“. Diese hat eine weiße bis bläulich weiße Farbe, je nachdem ob ein starkes Argenteum entwickelt ist oder nicht.

Die Färbung der *Heterosomata* wird, wie bei allen anderen Fischen, durch Einlagerung zahlreicher Farbzellen in der Haut hervorgerufen. Die Farbträger sind in zwei Gruppen einzuteilen, in solche, die infolge Einlagerung farbiger Substanzen in Körnchen- oder Tröpfchenform Eigenfarbe besitzen, die Chromatophoren, und in solche, die durch Einlagerung von Kristallen (Guanin) die einfallenden Lichtstrahlen

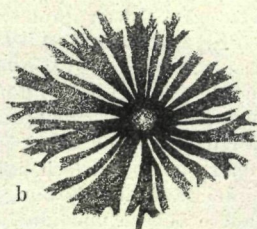
zerlegen oder total reflektieren, die Guanophoren oder Iridocyten (Fig. 16 a). Die Chromatophoren zerfallen wiederum in zwei Arten, die Melanophoren, die ein schwarzbraunes Pigment in Körnchenform besitzen



a

Fig. 16.

a Iridocyten von *Solea vulgaris*;  
b Melanophor von *Pleuronectes limanda*.



b

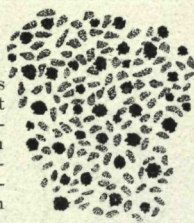
(Fig. 16 b), und die Lipophoren, die gelbes, orangefarbenes oder rotes Pigment in Tröpfchenform enthalten (Xanthophoren und Erythrophen). Durch das Zusammenwirken und die Vermischung dieser Grundfarben werden die verschiedensten Färbungen bewirkt. Die Plattfische haben auf der Blindseite, abgesehen von einzelnen selteneren Färbungsanomalien, keine Chromatophoren sondern nur Iridocyten. Hier ist die untere, an der unteren Grenze des Koriums liegende Iridocyten-schicht meist zu einem Stratum argenteum verdichtet. In der Haut der Augenseite liegen die Farbträger in drei Schichten. Die oberste Schicht ruht in der Epidermis, in der sich sowohl Melanophoren wie Lipophoren befinden, jedoch keine Iridocyten. Die Pigmentierung der Epidermis ist aber so gering, daß sie für die Färbung des Fisches keine nennenswerte Bedeutung hat. Hauptträgerin der Färbung ist das Korium, in



a

Fig. 17.

Flächenansicht eines Hautstückes von *Pleuronectes platessa* mit Melanophoren (schwarz) und Iridocyten (punktiert), Lipophoren sind fortgelassen, a mit expandiertem Pigment in den Melanophoren, b mit kontrahiertem Pigment.



b

dem sich eine Lage von Melanophoren, Lipophoren und Iridocyten in einer oberen, über den Schuppen liegenden Schicht befindet, eine zweite an der unteren Grenze des Koriums. Die obere Schicht hat infolge der Dichte der eingelagerten Farbträger die Hauptbedeutung für die Färbung. Die Chromatophoren sind sternförmige, verästelte Zellen, in denen das Pigment unter dem Einfluß des Nervensystems beweglich ist, d. h. es kann über die ganze Zelle ausgebreitet oder im Zentrum dicht zusammengeballt sein (Fig. 17). Die Zelle selbst ist nicht, wie man früher annahm, kontraktile oder amöboid beweglich, die feinen Ausläufer werden bei geballtem Pigment nur unsichtbar. Der

Ausbreitungsgrad des Farbstoffes kann sehr verschieden sein, von totaler Expansion über alle Zwischenphasen bis zur totalen Kontraktion. Ferner ist der Ausbreitungsgrad des Pigmentes nicht immer in der ganzen Haut eines Fisches gleichmäßig, sondern er kann in einzelnen Hautpartien von größerer oder geringerer Ausdehnung verschieden sein. Auf diese Weise lassen sich die mannigfaltigsten Farb-abstufungen der gesamten Haut sowohl wie einzelner Hautpartien erzielen, wodurch die Plattfische in besonderem Maße befähigt werden, sich dem Untergrund anzupassen. Die Vorgänge, welche die Fische hierzu befähigen, bezeichnet man auch als *chromatische Hautfunktion*. Jedoch nicht allein Art und Farbe des Untergrundes wirken auf die Färbung des Fisches ein, sondern noch verschiedene andere äußere und innere Faktoren (vgl. S. XII. h 29).

**Flossen.** Der Körper der Plattfische ist besonders hoch, und dieser Eindruck wird noch dadurch verstärkt, daß die Dorsal- und Analflosse wie ein breiter Saum den Körpernd fast in seiner ganzen Ausdehnung umgeben, und ihre Flossenträger nur mit ihren unteren Enden zwischen die Dornfortsätze versenkt sind. Die Rückenflosse beginnt mehr oder weniger weit vorne, vielfach schon kurz oberhalb der Schnauzenspitze (z. B. bei *Zeugopterus*) und läuft den ganzen dorsalen Körpernd entlang fast bis zur Schwanzflosse. Die Afterflosse umfaßt den ventralen Körpernd vom weit vorn liegenden After bis nahe zur Schwanzflosse. Bei *Zeugopterus punctatus* sind die Bauchflossen sogar mit der Analflosse verbunden. Die übrigen Extremitäten, Bauchflossen und besonders Brustflossen, sind nur klein, vor allen Dingen bei *Solea*. Bei einigen Arten, z. B. bei *Lepidorhombus whiff* und *Zeugopterus punctatus*, ist die Brustflosse der Blindseite kleiner als die der Augenseite.

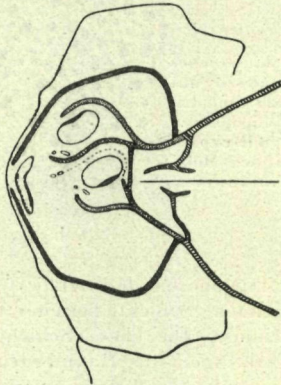


Fig. 18.

*Pleuronectes platessa*, schematische Darstellung des Kopfes, an der Unterseite aufgeschnitten und auseinandergeklappt, zeigt die äußere Asymmetrie in der Lage der Augen, in der Stellung des Mundes und im Verlauf der Kopfkanäle (n. COLE & JOHNSTONE).

**Kopf.** Die äußere Asymmetrie der Plattfische zeigt sich am deutlichsten am Kopf in der Verlagerung der Augen und der Nasenlöcher auf die eine Seite. Bei jeder Art ist immer ganz konstant eine bestimmte Seite als Augenseite ausgebildet (s. S. XII. h 3 u. 41). Abgesehen von den bereits erwähnten äußeren Asymmetrieerscheinungen sind auch

noch andere äußerlich sichtbare Abweichungen von der Bilateralsymmetrie vorhanden. So ist bei *Pleuronectes* der Mund nach der Blindseite zu abgelenkt (Fig. 18). Orientiert man einen Plattfisch dorsoventral

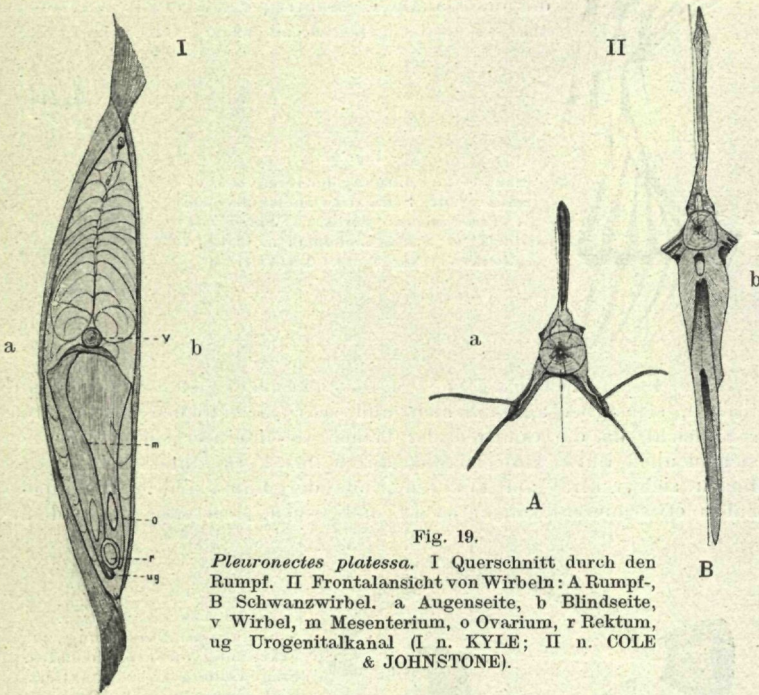


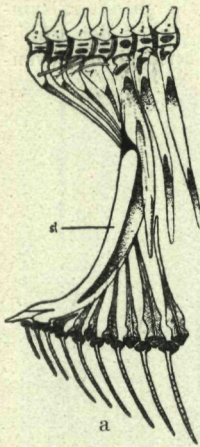
Fig. 19.

*Pleuronectes platessa*. I Querschnitt durch den Rumpf. II Frontalansicht von Wirbeln: A Rumpf-, B Schwanzwirbel. a Augenseite, b Blindseite, v Wirbel, m Mesenterium, o Ovarium, r Rektum, ug Urogenitalkanal (I n. KYLE; II n. COLE & JOHNSTONE).

tral zum Raum, und denkt man sich eine senkrechte Ebene durch den Fisch gelegt, so fallen der dorsale und ventrale Körpernd aus dieser Ebene heraus, und zwar sind sie nach der Blindseite zu geneigt. Diese ist flach, während die Augenseite mehr oder weniger konvex ist (Fig. 19 I).

Mit dieser äußeren ist natürlich auch eine innere Asymmetrie verbunden. Entsprechend der Drehung der Augen auf die eine Seite ist auch eine Drehung des Schädels erfolgt, und damit ist zugleich das Gehirn in seiner Längsachse von der gedachten Symmetrieebene abgelenkt. Im Rumpfskelett ist bei den oberen und unteren Dornfortsätzen die Abweichung entgegengesetzt von der des Kopfes, sie sind aus der gedachten Symmetrieebene nach der Blindseite abgelenkt (Fig. 19 II). Weiteres über die Asymmetrie s. S. XII. h 40.

Die Bauchhöhle ist bei den *Heterosomata* im Gegensatz zu den anderen Fischen kurz und hinten stark abgerundet, und das Peritoneum nur auf der Augenseite pigmentiert, der After liegt ziemlich weit vorn. Am hinteren Ende der Bauchhöhle sitzt ein großer kräftiger Stützknochen, der als der umgewandelte erste Flossenträger der Analflosse



angesehen wird, vielleicht auch aus einer Verschmelzung von zwei Flossenträgern hervorgegangen ist (Fig. 20 a). Er fehlt bei den *Soleiformes*, wo der erste anale Flossenträger nur etwas vergrößert, aber ebenfalls gebogen ist (Fig. 20 b).

Fig. 20.

Skelett am Übergang der Rumpfwirbelsäule zur Schwanzwirbelsäule von a *Pleuronectes flesus*, b *Solea vulgaris*, st Stützknochen (a n. COLE & JOHNSTONE; b n. CUNNINGHAM).



Die Feststellung des Geschlechts ist bei den Plattfischen, selbst bei ausgelichteten und sehr jugendlichen Exemplaren, sehr leicht, da die Gonaden der beiden Geschlechter schon äußerlich sich in allen Entwicklungsstadien durch ihre Form unterscheiden. Sie finden sich ventral am hinteren Ende der Bauchhöhle. Die Hoden haben etwa nierenförmige Gestalt und liegen jederseits dem abdomi-

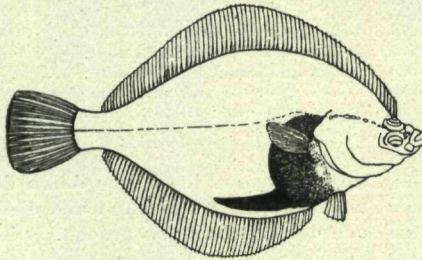


Fig. 21.

*Pleuronectes platessa*. Schematische Darstellung zur Erkennung des Geschlechtes. Eingeweidesack ist punktiert, Hoden schraffiert, das Ovarium die nach hinten reichende schwarz ausgefüllte Spitze.

nalen Stützknochen auf. Die Ovarien bilden lange, vorn breite, hinten spitz zulaufende Säcke, beginnen mit ihrem breiten Ende ebenfalls jederseits des Stützknochens und schieben sich mehr oder weniger weit nach hinten zwischen Muskulatur und anale Flossenträger hinein. Bei sehr großen, geschlechtsreifen ♀ reichen die hinteren Spitzen der Ovarien fast bis an das Ende des Schwanzes (Fig. 21).

Diese wesentliche Formverschiedenheit von Hoden und Ovarien ermöglicht also ein sehr schnelles und einwandfreies Erkennen des Geschlechtes, selbst bei jugendlichen Exemplaren. Während aber bei vielen Plattfischen zur Feststellung des Geschlechtes ein Aufschneiden der Bauchhöhle nötig ist, kann bei einigen Arten das Geschlecht auch ohne Schnitt erkannt werden. Das ist bei solchen Plattfischen der Fall, deren gering entwickeltes Argenteum sie durchsichtig macht, z. B. bei *Pleuronectes platessa* und *Pl. limanda*, in der Jugend auch bei



*Pl. flesus*, ferner bei *Solea lutea*. Die Geschlechtsfeststellung geschieht in der Weise, daß man den Fisch, die pigmentierte Augenseite dem Beschauer zugekehrt, gegen das Licht hält. Beim ♂ erscheint dann im matt durchleuchteten Fisch der dunkle Eingeweidesack hinten vollkommen abgerundet, da ja die Hoden dem breiten Stützknochen vollkommen aufliegen. Beim ♀ ragt dagegen über die hintere Rundung des Eingeweidesacks eine mehr oder weniger weit nach hinten sich erstreckende Spitze hinaus (Fig. 21). Bei *Pl. limanda* ist es meist nicht einmal nötig, den Fisch gegen das Licht zu halten, sondern wenn man ihn von der glasig erscheinenden Blindseite betrachtet, hebt sich das spitz nach hinten verlaufende Ovarium als silbrige Zone von dem sonst bläulich weißen Grund ab, da das Ovarium von dem mit einem Argenteum ausgekleideten Peritoneum umgeben ist.

**Vorkommen** Das Verbreitungsgebiet der einzelnen Arten war schon oben kurz angegeben. Innerhalb eines solchen Gebietes, als welches man ja den gesamten, von den äußersten Grenzen ihres Vorkommens umschlossenen Bezirk bezeichnet, ist natürlich die betreffende Art nicht überall zu finden. So sind auch die einzelnen Plattfischarten auf bestimmte Einzelregionen innerhalb ihres gesamten Verbreitungsgebietes beschränkt, und manche dieser Bezirke sind durch mehr oder weniger große Meeresräume, in denen die betreffende Art nicht vorkommt, voneinander getrennt, so z. B. die Scholle auf dem nordeuropäischen Kontinentalsockel von der in den isländischen Gewässern. Auch auf das Gebiet der Nord- und Ostsee sind die oben angeführten Arten sehr ungleich verteilt.

Von den in der systematischen Übersicht angeführten Plattfischen spielt nur ein Teil in den genannten Meeren nach ihrer Individuenzahl oder wirtschaftlichen Bedeutung, was übrigens nicht dasselbe ist, eine größere Rolle. Manche von ihnen kommen zwar in der Nordsee, bzw. in der Ostsee vor, sind aber nur selten. Und gerade zwischen diesen beiden Meeren besteht in dem Vorkommen der Plattfische ein wesentlicher Unterschied, und zwar ist die Ostsee bedeutend ärmer an Arten. Die Hauptursache hierfür liegt natürlich in der Verschiedenheit des Salzgehaltes der beiden Meere, der ja in der Ostsee bekanntlich bedeutend geringer ist als in der Nordsee und dort nach Osten zu immer mehr abnimmt.

Die Plattfische sind fast ausnahmslos ausgesprochene Meeresfische, die nicht in ausgesüßtes Wasser gehen. Nur ein Plattfisch ist auch Süßwasserfisch, die Flunder (*Pleuronectes flesus*). In den tieferen Teilen der offenen Nordsee findet man sie nicht, nur zum Laichen wandert sie in bestimmte Gebiete weiter hinaus (s. S. XII, h 32). Ihr Vorkommen in der Nordsee beschränkt sich auf das Wattenmeer und außerhalb davon auf die der Küste vorgelagerten flacheren Zonen. Sie geht aber regelmäßig in die Flußmündungen hinein und steigt sehr weit landeinwärts. Der Aufenthalt im Süßwasser wird sogar sehr von ihr bevorzugt, und er beschränkt sich nicht etwa auf kurze Zeit, sondern die Flunder bleibt dort jahrelang. Ein Teil verbringt dort vor allen Dingen die ersten Lebensjahre. Aber nicht alle Flundern halten sich

während ihrer Jugend im Süßwasser auf, auch das Wattenmeer und andere flache Küstenzonen beherbergen junge Flundern.

In der Unterelbe ist die Flunder einer der häufigsten Fische und Gegenstand einer lebhaften Fischerei. Bis beträchtlich oberhalb Hamburgs wird sie regelmäßig gefunden. Nach älteren Angaben soll sie früher noch viel weiter landeinwärts gegangen sein, in der Elbe bis Magdeburg. Nach LAUTERBORN ist sie im Mittelrhein früher in großer Zahl gefangen worden. In der Mosel will man sie bei Trier und Metz, im Main bei Klingenberg und im Neckar bei Heidelberg festgestellt haben. In der Themse kommt sie bis einige Meilen oberhalb Londons vor.

In der Ostsee findet man die Flunder fast überall in den flacheren Teilen, bis in die Bodden und Flußmündungen hinein, von der westlichen Ostsee bis in den Finnischen und Bottnischen Meerbusen. Sie ist im östlichen Teil zahlreicher vorhanden als im westlichen, wo immerhin die Scholle noch eine wesentliche Rolle spielt. Diese und neben ihr noch die Kliesche (*Pleuronectes limanda*) breiten sich in der Ostsee etwa bis Gotland und zu den preußischen Küsten östlich aus. Sonst ist an Plattfischen nur noch der Steinbutt in diesen Gebieten der Ostsee zu finden, und zwar bis zum südlichen Teil des Bottnischen Meerbusens. Alle übrigen Plattfische sind, soweit sie überhaupt in der Ostsee vorkommen, auf den westlichen Teil beschränkt. Es kommen hierfür nur *Hippoglossus vulgaris* (selten), *Drepanopsetta platessoides*, *Rhombus laevis* und *Solea vulgaris* in Betracht. *Pleuronectes microcephalus*, *Pl. cynoglossus* und zuweilen auch *Zeugopterus punctatus* sind nur vereinzelt zu finden. Alle anderen Plattfischarten kommen in der Ostsee nicht vor.

In der Nordsee spielen *Pl. limanda* und *Pl. platessa* die größte Rolle. Aber auch sie sind Fische des flacheren Wassers, die an Individuenzahl nach der Tiefe zu immer mehr abnehmen. Bei der Scholle gilt durchweg die Regel, daß die kleineren und jüngeren Exemplare sich näher der Küste und im flacheren Wasser aufhalten als die größeren und älteren, die man mehr in tieferem Wasser findet. Von der 40 m-Linie an werden die Schollen aber schon sehr viel seltener, über 100 m hinaus sind sie nur noch vereinzelt vorhanden, und die 200 m-Linie ist als die äußerste Grenze ihres Vorkommens nach der Tiefe zu anzusehen. Es sind also mit anderen Worten die Schollen in den küstennahen Zonen am zahlreichsten vorhanden, und zwar setzt sich hier der Bestand aus kleineren, jüngeren Individuen zusammen; in den tieferen Zonen sind sie weniger zahlreich, aber älter und größer. HEINCKE formte für diese Erscheinung den Satz: „Die Größe und das Alter der Schollen eines bestimmten Teiles der Nordsee sind indirekt proportional der Dichtigkeit ihres Vorkommens, dagegen direkt proportional der Entfernung des Gebietes von der Küste und seiner Tiefe.“

So ganz schematisch, wie in diesem Satz ausgeführt, ist nun die Verbreitung in Wirklichkeit nicht. Er findet seine Bestätigung nur dann, wenn man das durchschnittliche Alter und die durchschnittliche Größe als Maßstab nimmt. Es liegt auf der Hand, daß in der Natur

verschiedene Faktoren das Bild etwas verwischen, daß man auch größere Schollen näher der Küste findet und umgekehrt kleinere Schollen weiter draußen. Das hat verschiedene Ursachen. Einerseits haben die Schollen natürlich ein ungleiches Wachstum, und andererseits kommen auch Rückwanderungen vor, hervorgerufen durch das Aufsuchen von günstigen Weidegründen und von Plätzen zur Winterruhe (vergl. S. XII. h 23).

Im westlichen Teil der Ostsee hat die Scholle mehr den Charakter eines Standfisches. Hier fällt nämlich die Küste ziemlich steil ab, sodaß die Weide- und Laichplätze nicht so weit auseinander liegen. Größere Wanderungen sind deshalb nicht nötig, und Wanderungen von einem Teil der Ostsee, z. B. vom Westen nach dem Osten und umgekehrt, oder gar eine Einwanderung vom Kattegat in die Ostsee, wie früher angenommen wurde, findet nicht statt.

Ein ähnliches Verhältnis von Größe zur Entfernung von der Küste finden wir auch bei anderen Plattfischen, z. B. bei den „Edelfischen“ (Seezunge, Stein- und Glatbutt), wenn auch hier diese Verteilung nicht immer so scharf ausgeprägt ist, zumal bei ihnen das Laichen in der Nähe der Küste stattfindet, und hier deshalb gelegentlich stärkere Ansammlungen anzutreffen sind. Die Jugendformen, von den ersten Bodenstadien ab, halten sich in den flachen Küstenzonen auf.

Die Seezunge, die als Aufenthalt schlickigen Grund vorzieht, ist zwar im allgemeinen ein ausgesprochener Salzwasserfisch, jedoch berichtet YARRELL, daß sie in den Arun-River (Südengland) bis 5 Meilen weit aufwärts geht. Auch in anderen Flußmündungen, z. B. in der Elbe, wird sie noch in der brackigen Zone gefunden, besonders in jungen Exemplaren. Im Winter hält sie sich, ebenso wie der Steinbutt, der sandigen Grund vorzieht, in tieferen Zonen auf, im Sommer in flacheren.

Bei *Pl. flesus* ist die Verteilung so, daß die jüngeren Individuen sich bis zum Eintritt der Geschlechtsreife im Süßwasser, Brackwasser und in den küstennahen Zonen, in der Nordsee vor allen Dingen im Wattenmeer, aufhalten, daß sie aber nach der ersten Fortpflanzungsperiode im allgemeinen nicht wieder in das Süßwasser zurückkehren, sondern in der Nordsee bleiben, hier sich aber auch dann nicht in größeren Tiefen aufhalten. Außerhalb der Fortpflanzungszeit gehen sie kaum über 20—25 m hinaus.

Wieweit einzelne Plattfische an ganz bestimmte Wohngebiete gebunden sind, die sie, auch einmal von dort entfernt, immer wieder aufsuchen, dafür haben wir nur sehr wenig Anhaltspunkte. Einige Aufschlüsse über Wanderungen geben uns Markierungen, die bei einzelnen Plattfischen, z. B. Scholle und Flunder, in größerem Maßstabe vorgenommen sind. Besondere Markierungen, eigens zum Zwecke der Feststellung, ob Fische an ein bestimmtes Wohngebiet gebunden sind und dieses immer wieder aufsuchen, wurden von EHRENBAUM angestellt.

Es ist nämlich eine alte Streitfrage unter den Fischern, ob der Elbbutt, der „Bobenbutt“, ständig in der Elbe bleibt, und der Wattbutt, der „Intreckerbutt“, in den Watten, oder ob eine Vermischung eintritt.

Zur Klärung dieser Frage wurden nun zwei verschieden angelegte Markierungsversuche ausgeführt. Zunächst wurden 400 Wattbutt, die im Norderwatt, gegenüber von Cuxhaven, gefangen waren, gezeichnet und im April 1913 bei Altona in die Elbe gesetzt. Dann wurden im Mai desselben Jahres 465 Elbbutt, die dicht unterhalb Finkenwärder gefangen waren, gezeichnet und unterhalb Brunsbüttelhafens, also in der Elbmündung, wieder ausgesetzt. Diese beiden Versuche zeigten nun, daß sowohl Wattbutt wie Elbbutt in weitgehendem Maße an ihr Hauptwohngebiet gefesselt sind, wenn auch die beiden Formen kleine Verschiedenheiten in ihrem Verhalten aufweisen. Von der ersten Portion, dem in der Elbe ausgesetzten Wattbutt, wurden 110 Stück wiedergefangen, und zwar davon 105 im Brackwassergebiet, und hiervon wieder 95 in demselben Gebiet, dem sie ursprünglich entnommen waren.

Bei dem zweiten Versuch ergab sich, daß die in der Mündung ausgesetzten Elbbutt zwar auch in ihrer Mehrzahl wieder elbaufwärts gewandert waren, daß aber eine ganze Anzahl auch in dem Unterlauf geblieben und z. T. sogar noch weiter elbabwärts gewandert waren. Allem Anschein nach erfolgten die Bewegungen der Elbbutt auch nicht so schnell und so zielsicher wie die der Wattbutt.

Ein wesentlich anderes Verhalten als die bisher genannten Plattfische zeigt *Pl. limanda*. Während jene Wanderfische sind, ist die Kliesche als Standfisch zu bezeichnen, der nur zur Nahrungssuche umherschweift. Man findet alle Größen und Altersstufen durcheinander, und ihr Vorkommen reicht bis über die 100 m-Linie hinaus. Die Kliesche geht in der Nordsee jedoch nicht in das Brackwasser und in die Flußmündungen hinein. Ihr bevorzugtes Aufenthaltsgebiet sind die Tiefen von 20—40 m, als äußerste Grenze nach der Tiefe zu ist die 200 m-Linie anzusehen. Im übrigen ist die Kliesche als der individuenreichste Plattfisch der Nordsee zu bezeichnen.

Der größte unserer Heterosomen, der Heilbutt, ist eine subarktische Form und in den nordeuropäischen Ländern bei Island am häufigsten zu finden. In der nördlichen Nordsee, im Skagerrak und Kattegat ist sein Vorkommen noch als regelmäßig zu bezeichnen, jedoch nimmt er nach Süden zu in der Nordsee immer mehr ab. In der südlichen und besonders in der südöstlichen Nordsee ebenso wie in der westlichen Ostsee findet man ihn nur vereinzelt. Auch beim Heilbutt sind größere Exemplare selten in geringeren Tiefen anzutreffen.

Ein Plattfisch des tieferen Wassers ist *Pleuronectes cynoglossus*, dessen bevorzugter Aufenthaltsort auf den Abhängen des Festlandssockels zu suchen ist. Nach der englischen Statistik sind die besten Gründe für die Rotzunge Tiefen von 100—200 m. In der südlichen Nordsee spielt sie deshalb also eine ganz geringe Rolle. Sie hat in der Nordsee ihre Hauptverbreitung in deren nördlichem Teil und ist auch im Skagerrak häufig. Nach amerikanischen Untersuchungen geht sie übrigens noch weit über Tiefen hinaus, in denen eine praktische Fischerei überhaupt möglich ist; hat man sie doch bis auf 730 Faden Tiefe gefangen. Entsprechend ihrem bevorzugten Aufenthalt in tieferem Wasser hat sie Merkmale, die auch anderen Tiefenfischen eigen sind, z. B. eine starke Entwicklung von Schleimkanälen am Kopf. Gelegent-

lich findet man sie allerdings auch in flacheren Gebieten, so u. a. in den schwedischen Schären.

Auch *Drepanopsetta platessoides* und *Lepidorhombus whiff* sind Plattfische des tieferen Wassers. Die zuletzt genannte Art ist in der Nordsee zur Hauptsache an der großbritannischen Seite, aber auch an den norwegischen Küsten anzutreffen. Für diesen Fisch, der auf Tiefen von 100—200 Faden gefunden wird, ist als Merkmal eines Tiefenfisches die Vergrößerung der Augen anzuführen. Besonders bemerkenswert ist bei *Lepidorhombus whiff* noch eine Lebensgewohnheit, die ihn vor der Mehrzahl der anderen Heterosomen, die ja ausgesprochene Bodenfische sind, auszeichnet. Das ist seine Gewohnheit, auch in höhere Wasserschichten emporzusteigen und im freien Wasser umherzuschwimmen. Hiernach wird er von den Fischern der Orkneys als „Sail Fluke“ bezeichnet.

Ebenfalls eine von den übrigen Plattfischen abweichende Lebensgewohnheit haben *Scophthalmus norvegicus*, *Zeugopterus punctatus* und mit diesem zusammen die für die Nordsee allerdings nicht in Betracht kommende Art *Z. unimaculatus*. Diese drei Arten nehmen nämlich im allgemeinen nicht die sonst bei den Heterosomen übliche horizontale Lage ein, sondern die vertikale, d. h. sie liegen nicht auf dem flachen Boden, sondern sie heften sich senkrecht stehenden Unterlagen an. Man hat diese Feststellung in Aquarien gemacht, wo man beobachten konnte, daß die Exemplare von *Zeugopterus* fast immer an den vertikalen Wänden anhafteten. Andere Plattfische können zwar auch gelegentlich diese Stellung einnehmen, jedoch ist es ihnen nicht möglich, sich lange in dieser Lage zu halten. Bei *Zeugopterus* geschieht das jedoch ohne Schwierigkeit, und zwar erreicht er das dadurch, daß er die Blindseite des Körpers, nachdem er sich an die Unterlage angelegt hat, leicht von dieser abhebt, während er die Flossensäume dagegenpreßt. Auf diese Weise wird unter dem Fisch ein Vakuum erzeugt.

Die Besiedlungsdichte ist nach den Arten, nach Ort und Jahreszeit verschieden. Die Ursache lokaler Ansammlungen ist, abgesehen von Laichansammlungen, zur Hauptsache das Vorhandensein günstiger Weidegründe. Auch beim Aufsuchen von Plätzen zur Winterruhe erfolgen lokale Verdichtungen. Derartige Ansammlungen zur Winterruhe findet man besonders bei der Flunder, z. B. in gewissen Teilen der Elbmündung. Während dieser Ruheperiode schlagen sich die Plattfische tief in den Boden ein. Bei der Scholle scheint es so, als ob die kleineren Individuen tiefer und fester liegen als die größeren, da im Winter durch das Grundschleppnetz, selbst auf typischen Jungfischgründen, nur sehr wenig kleine Schollen gefangen werden.

Es ist natürlich sehr schwer, sich von der Besiedlungsdichte eines Meeres durch eine Fischart ein Bild zu machen. HEINCKE hat es jedoch unternommen, auf Grund seiner überaus eingehenden Untersuchungen an der Scholle bei diesem Plattfisch die Besiedlungsdichte zu berechnen. Wenn auch mancher Unsicherheitsfaktor darin enthalten ist, so bietet uns diese Berechnung von der Volksdichte der Scholle in der Nordsee doch ein ungefähres Bild, das mit einem gewissen Wahrheitsgrade der Wirklichkeit nahe kommt. Berücksichtigt sind

dabei allerdings nur die Schollen, die mit dem gebräuchlichen Schleppnetz gefangen werden, d. i. von 12 cm Länge an. Über die kleineren Schollen hat man nicht genügend Anhaltspunkte. Auf die Methode der Berechnung kann hier nicht eingegangen werden.

Nach HEINCKE wird also von demjenigen Schollenbestande der Nordsee, der die Individuen von etwa 12 cm an umfaßt, jährlich 20 bis 40%, im Mittel 30 oder 33% durch die Schleppnetze weggefangen. Der gesamte Jahresfang an Schollen in der Nordsee wird von ihm auf 503 Millionen Stück geschätzt. Danach würde in dem ganzen Teil der Nordsee, der mit dem Schleppnetz befischt werden kann, sich der Bestand auf 1257 bis 2515 Millionen Stück belaufen, wahrscheinlich auf 1509 Millionen Stück. Wird nun die auf Schollen befischte Nordseeffläche auf rund 300 000 Quadratkilometer gerechnet, so würden auf jeden Quadratkilometer Nordseeffläche durchschnittlich 5000 Schollen entfallen. Unter Berechnung der Bodenfläche, die ein Dampfer mit dem Schleppnetz in 1 Stunde befischt, kommt HEINCKE zu dem Ergebnis, daß auf eine Fläche von 1000 qm 5 Schollen kommen oder auf 200 qm 1 Scholle.

Das Mittel wird natürlich an manchen Stellen starker lokaler Ansammlungen weit überschritten, an anderen wiederum nicht erreicht. So lassen manche Fänge in küstennahen Zonen zu gewissen Zeiten 100 Schollen auf 1000 qm oder 20 auf 200 qm vermuten.

**Bewegung** Die Schwimmbewegung der *Heterosomata* erfolgt in derselben Weise wie bei anderen Fischen, d. h. also durch seitliches Ausschlagen des Schwanzes. Da aber die Plattfische beim Schwimmen dieselbe Lage beibehalten wie in der Ruhe am Boden, also auch auf einer Seite liegen, erfolgen diese Schwimmbewegungen nicht in horizontaler, sondern in vertikaler Richtung, also im Raume von oben nach unten.

Neben dieser Bewegung im freien Wasser kommt für die Plattfische noch eine andere Bewegung, nämlich auf dem Boden, in Betracht, die man im Aquarium gut beobachten kann, z. B. bei *Pl. platessa*, *Pl. flesus*, *Pl. limanda* u. a. Es handelt sich dabei um kurze, ruckweise Bewegungen, gewissermaßen um ein stoßweises Vorwärtsgleiten, ohne daß sich der Fisch dabei wesentlich vom Boden erhebt. Besonders ist diese Bewegung dann zu beobachten, wenn sich der Fisch einem auf dem Boden liegenden Nahrungsbrocken nähert. Es liegt die Vermutung nahe, daß der Plattfisch auf diese Weise den Boden nach Nahrung absucht.

Das Zustandekommen dieser Bewegung ist durch Beobachtung nur schwer festzustellen, da sie sehr schnell und kurz erfolgt. Es scheint so, als ob sie durch ein kurzes Heben und gleich wieder erfolgendes Senken des vorderen Körperteiles verursacht wird, wobei mitunter, bei stärkerer Bewegung, auch ein kurzes Schlagen der Schwanzflosse zu beobachten ist, sodaß man jede dieser Bewegungen gewissermaßen als einen kleinen Sprung ansehen kann. Ein Undulieren der Flossensäume ist zwar auch dabei zu bemerken, jedoch kann es sich dabei möglicherweise nur um einflußlose Mitbewegungen handeln.

Einer der beweglichsten Plattfische ist *Pleuronectes microcephalus*, den man fast ständig in der geschilderten Weise im Aquarium herumstreifen sieht, wobei sich die stark hervortretenden Augen mit ihrer leuchtend goldgelben Iris lebhaft bewegen.

Bei *Solea* ist auch ein Kriechen auf dem Boden zu beobachten, das lediglich durch Bewegung der Strahlen der Flossensäume hervorgerufen wird. Besonders ist das bei jungen Seezungen und bei der Zwergzunge zu beobachten. Die leicht auf dem Boden liegende Zunge bewegt die Strahlen ihrer Flossensäume nach vorne, stemmt die Strahlenspitzen gegen den Boden und schiebt sich so langsam gleitend vorwärts, indem durch die Flossensäume eine leichte wellenförmige Bewegung geht.

Auch bei den Plattfischen finden mehr oder weniger weit ausgedehnte Wanderungen statt, deren Ursachen dreierlei Art sein können, 1. kann es sich um Bewegungen zum Aufsuchen günstiger Weidegründe handeln, 2. zum Aufsuchen von Plätzen für die Winterruhe und 3. um Wanderungen zu den Laichplätzen. Hinzu kommt bei manchen, vor allem bei der Scholle, noch der Trieb, mit zunehmender Größe allmählich in tiefere Gebiete zu wandern.

Die Nahrungswanderungen erstrecken sich bei den Heterosomen nicht auf so weite Gebiete, wie es bei anderen Fischen zu finden ist, aber immerhin dürfte der gesamte Plattfischbestand doch in einer fast ständigen Bewegung auf seiner Suche nach Nahrung sein. Besonders der im Frühjahr beginnende seewärts gerichtete Zug der Schollen wird zum größten Teil durch den Trieb zum Aufsuchen von Weidegründen ausgelöst. Ebenso haben die Wanderungen zum Beziehen der Winterruheplätze im allgemeinen nicht eine so große Ausdehnung. Die Flunder wandert zur Winterruhe in tieferes Wasser. So sammelt sie sich z. B. an den tieferen Stellen der Elbmündung im Herbst in größeren Mengen an, sowohl aus dem oberen Teil der Elbe wie aus den in der Mündung liegenden Watt.

Anders ist es mit den Laichwanderungen, die bei einigen Plattfischen sehr ausgedehnt sind (Näheres s. S. XII. h 30 ff.), bei anderen, z. B. bei *Pl. limanda*, die als Standfisch anzusehen ist, keine oder doch nur eine sehr geringe Bedeutung haben.

Über die Schnelligkeit, mit der die Wanderungen der Plattfische erfolgen, haben wir nur sehr wenig Anhaltspunkte. Bei den oben angeführten Buttmarkierungen wurden 3 bei Altona ausgesetzte Wattbutt bereits nach 12 Tagen im Norderwatt, ihrem ursprünglichen Gebiet, wiedergefangen. Diese Entfernung beträgt etwa 100 km, die sie also in sehr kurzer Zeit zurückgelegt hatten, im Durchschnitt 8,3 km am Tag. Bei dem Parallelversuch mit den Elbbutt wurde ein Fisch nach 8 Tagen nahe seinem ursprünglichen Wohnort wiedergefangen. Er war in dieser Zeit eine Strecke von fast 70 km gewandert, also im Durchschnitt 8,7 km am Tag. Bei einem neueren Markierungsversuch wurde eine Flunder nach drei Tagen etwa 20 km vom Aussetzungsort entfernt wiedergefangen, was einer durchschnittlichen Tagesstrecke von 6,7 km entspricht.

Bei Schollenmarkierungen hat man z. T. noch erheblich größere Leistungen festgestellt. So legte eine Scholle in 10 Tagen einen Weg

von 160 Sm zurück, also durchschnittlich 16 Sm am Tag, eine andere in 3 Tagen 30 Sm, durchschnittlich also 10 Sm am Tag, eine dritte ebenfalls 30 Sm, aber in 4 Tagen, also mit einer durchschnittlichen Tagesstrecke von 7,5 Sm.

Bei allen diesen Markierungen ist natürlich als zurückgelegter Weg nur die Entfernung vom Aussetzungsort bis zum Platz des Wiederfanges in der Luftlinie gemessen. Ob die Fische aber auf direktem Wege von dem einen Platz zum anderen gewandert sind, oder welche anderen Wege sie in der Zwischenzeit gemacht haben, läßt sich natürlich nicht entscheiden. Wenn nun gar der Wiederfang erst mehrere Jahre nach dem Aussetzen erfolgt, so kann man über die in dieser Zeit gemachten einzelnen Wanderbewegungen erst recht nichts Genaues sagen. So wurde z. B. im Januar 1920 eine Scholle in der Nähe der englischen Küste bei Lowestoft wiedergefangen, die im Mai 1905 bei Helgoland gefischt und dann bei Vyl-Feuerschiff (Westküste Jütlands) ausgesetzt war. Die direkte Verbindung zwischen den beiden Punkten beträgt etwa 230 Sm. Hieraus lassen sich natürlich keinerlei Schlüsse auf die Geschwindigkeit ziehen, denn die Scholle hat nicht 15 Jahre gebraucht, um diese Strecke zurückzulegen. Wahrscheinlich hat sie diesen Weg auch nicht gleich nach ihrer Aussetzung angetreten, sondern ist in die Flämische Bucht erst vielleicht 2 Jahre nach ihrer Aussetzung gewandert, als die Geschlechtsreife eingetreten war, denn bei ihrem ersten Fang konnte sie nach ihrer Größe noch nicht fortpflanzungsfähig sein.

Die weitesten Entfernungen, welche markierte Schollen nach den deutschen Versuchen zurückgelegt haben, sind 267 Sm (wiedergefangen nach 174 Tagen) und 220 Sm (wiedergefangen nach 289 Tagen).

**Nahrung** Die Mehrzahl unserer Plattfische sind als „Friedfische“ oder „Weidefische“ anzusehen, d. h. ihre Nahrung besteht zur Hauptsache aus den verschiedensten Meerestieren, die nicht zu den Fischen gehören, wie Muscheln, Würmern, Stachelhäutern. Nach diesen Organismen weiden die Heterosomen den Meeresboden ab. Daß sie zur Hauptsache von diesem ihre Nahrung aufnehmen und nicht aus den freien Wasserschichten, ist bei ihrer Lebensweise verständlich. Gelegentlich fressen die Plattfische, die Friedfische sind, natürlich auch andere Fische, jedoch sind das immer Ausnahmefälle, überwiegend besteht ihre Nahrung aus anderen Tieren.

Eine Reihe von Untersuchungen, namentlich von TODD, geben uns über verschiedene Fragen der Nahrungsart Aufschluß. Überwiegend Molluskenfresser sind *Pleuronectes platessa* und *Pl. limanda*, während die Krustazeen die Hauptnahrung von *Drepanopsetta platessoides*, *Pleuronectes cynoglossus* und *Pl. flesus* bilden. Polychätenfresser sind in erster Linie *Pl. microcephalus* und *Solea vulgaris*. Jedoch auch *Pl. cynoglossus* nimmt u. a. in sehr starkem Grade Polychäten auf. Zu erwähnen ist noch, daß große Seezungen und ebenso große *Drepanopsetta platessoides* häufiger Fische fressen als andere Plattfische, die als Weidefische anzusehen sind. Es ist natürlich, daß sich die genannten Arten nicht ausschließlich von den angeführten Organismen



nähren. So spielen z. B. bei der Scholle neben den Mollusken die Polychäten eine große Rolle, und daneben sind auch Krustazeen und Echinodermen häufig, besonders zu gewissen Zeiten, worauf weiter unten eingegangen werden soll. Die Kliesche, die vielfach als Nahrungskonkurrentin der Scholle angesehen wird, ist zwar auch in erster Linie eine Muschelfresserin, aber in überaus hohem Maße kommen für ihre Ernährung Krustazeen in Betracht, während Polychäten und besonders Echinodermen eine sehr viel geringere Rolle spielen. Wenn nach den Untersuchungen von TODD bei der Flunder als Hauptnahrung Krustazeen angegeben sind, so sind in anderen Gebieten auch bei ihr als vorwiegende Nahrung Mollusken anzusehen.

Nach TODD und FRANZ ist zuweilen auch ein wesentlicher Unterschied im Mageninhalt von Schollen und Klieschen vom gleichen Fangplatz festzustellen. So hatten bei der Helgoländer Düne gefangene Schollen lediglich Muscheln im Magen, während die Klieschen von demselben Platz nur *Crangon* enthielten. Der vielfach vorhandene Unterschied in der Nahrung bei Scholle und Kliesche soll nach FRANZ seine Ursache darin haben, daß jene ihre Nahrung mehr mit den Tastorganen findet, diese hingegen mehr mit den Augen.

Es ist selbstverständlich, daß bei allen Plattfischen die aufgenommene Nahrung quantitativ wie qualitativ von den an dem jeweiligen Aufenthaltsort vorhandenen Bodenorganismen abhängig ist. Wie weit nun aus der Menge der vorhandenen Nahrung eine Auswahl erfolgt, darüber läßt sich vorerst nichts Bestimmtes sagen. Erst wenn die Ergebnisse der zurzeit in Arbeit befindlichen Bodenbonitierungen und Nahrungsuntersuchungen vorliegen, sind genauere Auskünfte über diese Frage zu erwarten.

Ein Unterschied in der vorwiegenden Nahrung der Seezungen, die aus sehr verschiedenen Gegenden stammen, ist zwischen englischen (TODD), holländischen (REDEKE) und deutschen (MOHR) gefunden. Besonders der Mageninhalt der von MOHR untersuchten Seezungen wich von den anderen dadurch ab, daß er zur Hauptsache nicht aus Polychäten bestand sondern aus Krustazeen. Entweder ist dieser Unterschied aus der verschiedenartigen Zusammensetzung der Bodenfauna zu erklären oder daraus, daß das Untersuchungsmaterial verschiedenen Altersklassen angehörte. Mit dem Alter, bzw. mit der Größe wechselt natürlich die bevorzugte Nahrung.

So frißt z. B. *Solea vulgaris* auch verhältnismäßig häufig Fische, und zwar ist dies nur bei größeren Zungen der Fall. Mollusken werden erst von solchen Seezungen aufgenommen, die eine Größe von 19 cm erreicht haben. Bei anderen Fischen ist der Nahrungswechsel mit dem Alter noch viel auffallender. Kliesche sowohl wie Scholle ernähren sich als junge Tiere (unter 10 cm) überwiegend von kleinen Krustazeen, in zweiter Linie von Polychäten; Mollusken dagegen treten in der Nahrung noch sehr zurück, Echinodermen kommen garnicht in Betracht. Bei Fischen von 10–20 cm überwiegen aber bereits die Mollusken. Zum Unterschied von der Kliesche, die bei dieser Größe noch einen recht erheblichen Bestandteil an Krustazeen in der Nahrung aufweist, ist bei der Scholle der Anteil der Krustazeen an der Ernährung sehr

viel geringer. Bei mehr als 30 cm großen Schollen haben die Mollusken eine noch größere Bedeutung.

Über die Frage, zu welcher Tageszeit die Plattfische in der Hauptsache Nahrung zu sich nehmen, liegen bisher nur sehr wenig Untersuchungen vor. Die Scholle wird im allgemeinen als Tagfresserin angesehen. Eine auffallende Erscheinung konnte FRANZ feststellen, daß sich nämlich im Darm mittelgroßer Schollen morgens *Amphiura filiformis* in überwiegender Mehrzahl vorfinden, während abends die Muscheln den Hauptinhalt bildeten. FRANZ sucht die Erklärung darin, daß *Amphiura* im Dunkeln bei Berührung leuchtet.

Sehr auffallend ist der Unterschied in der Nahrungsmenge und z. T. auch in der Art der Nahrung während des Sommers und Winters. Bei Seezunge, Kliesche und Scholle konnte TODD feststellen, daß im Winter (etwa von November bis Februar) nur sehr wenig Nahrung aufgenommen wird. Im November fand TODD bei 100% der untersuchten Schollen leere Mägen, im Dezember und Januar bei 75% und im Februar bei annähernd 60%, während in den übrigen Monaten nur 10% der Mägen leer waren.

Ein qualitativer Unterschied zwischen der Sommer- und Winternahrung bestand darin, daß im Winter die Polychäten den Hauptbestandteil des Mageninhaltes bei den Schollen bildeten, während im Sommer die Mollusken überwogen. TODD begründet diesen Unterschied nicht so sehr mit einem Wechsel in der Menge der vorhandenen Nährtiere wie damit, daß im Winter die durch die beginnende Geschlechtsreife stark angeschwollenen Gonaden den Darmkanal, vor allen Dingen das Rektum, stark einengen, sodaß dadurch der Durchtritt scharfkantiger Schalenbruchstücke behindert wird. Wenn eine derartige Begründung auch nicht von der Hand zu weisen ist, so müssen doch erst die Ergebnisse eingehender Bodenuntersuchungen abgewartet werden, ob nicht doch auch ein jahreszeitlicher Unterschied in der Menge der einzelnen Bodentiere vorhanden ist.

Nun sind aber unter unseren *Heterosomata* auch einige ausgesprochene Raubfische, und zwar sind das die größten unter ihnen, *Hippoglossus vulgaris*, *Rhombus maximus* und *Rh. laevis*. Es scheint, daß von diesen der Steinbutt der ausgesprochenste Fischfresser ist, denn nach den Untersuchungen von TODD wurden in den Mägen ausschließlich Fischreste gefunden, hingegen in denen der Heilbutt auch immer größere Mollusken und Krustazeen (Dekapoden), diese auch immer beim Glatthead. Die Gefräßigkeit dieser großen Plattfische ist recht groß. In einem 175 kg schweren Heilbutt wurden zwei ausgewachsene Kabeljau gefunden, und einmal fand man sogar einen Alk (*Alca torda*) im Magen.

Die Nahrungsaufnahme geschieht bei den Plattfischen wohl im allgemeinen in der Weise, daß durch Öffnen des wasserleeren Maules ein Strudel erzeugt wird, mit dem das Nahrungstier mit unwiderstehlicher Gewalt in das Maul gerissen wird. Daß aber von manchen Plattfischen gelegentlich auch Nahrung abgebissen wird, ergeben einige Magenuntersuchungen an Seezungen und Klieschen aus dem Wattenmeer, wo in den Mägen aller aus einem Fang stammenden untersuchten

Tiere ausschließlich Muschelsiphonen gefunden wurden, die glatt abgebissen waren. Daß mit der vom Boden aufgenommenen Nahrung auch Sandkörnchen und sogar größere Steine in den Verdauungstraktus gelangen, ist verständlich. Bei der Nahrung, die eine feste Schale hat, wie Mollusken und Echinodermen, werden die harten Teile durch die Schlundzähne zertrümmert. Die unverdaulichen Reste der Nahrung haben in höchstens 24 Stunden den Darm passiert.

Das Maul ist bei *Pleuronectes*, wie wir gesehen haben, auch asymmetrisch, und zwar derart, daß die Kiefer auf der Blindseite länger sind als auf der Augenseite. Bei anderen Plattfischen, z. B. bei *Rhombus* und *Hippoglossus* sind sie beiderseits etwa gleich, bei *Lepidorhombus* hingegen wie bei *Pleuronectes*.

Über die Menge der aufgenommenen Nahrung läßt sich bisher wenig sagen, da nicht genügend quantitative Magenuntersuchungen vorliegen; doch sind solche zurzeit in Arbeit, aber noch nicht abgeschlossen.

Über die Nahrung ganz junger Schollen, bis 5 Monate alt, hat SCOTT Untersuchungen angestellt. Danach beginnt die Nahrungsaufnahme nach der Resorption des Dottersacks. Die erste Nahrung besteht zur Hauptsache aus Algensporen, die aber bei Exemplaren über 10 cm Länge nicht mehr gefunden wurden. Als erste tierische Nahrung werden Krustazeen, vor allen Dingen Harpaktiziden, aufgenommen. Die Ernährung junger Flundern ist ähnlich.

Wie sich die Plattfische bei der Nahrungssuche verhalten, dürfte bei den einzelnen Arten verschieden sein. Der Steinbutt liegt wohl meist am Grunde, mit einer dünnen Bodenschicht bedeckt, und lauert auf Beute. Diejenigen Plattfische aber, deren Nahrung zur Hauptsache aus weniger beweglichen Tieren besteht, schweifen umher, um sich ihre Nahrung zu suchen. Das sind natürlich in der Regel nur Bewegungen auf kleinere Strecken. So weit ausgedehnte Nahrungswanderungen wie bei manchen anderen Fischen werden von den Heterosomen im allgemeinen nicht unternommen. Die schon erwähnte, während des Sommers vor sich gehende allmähliche Verschiebung des Schollenbestandes seewärts, nachdem man Ausgang des Winters und Anfang des Frühjahrs den ganzen Bestand auf eine verhältnismäßig schmale Zone in größerer Küstennähe dicht zusammengedrängt findet, ist zur Hauptsache als Nahrungswanderung anzusehen.

Sicherlich wird auch eine größere Zahl von Plattfischen durch einen besonders großen Reichtum an Nährtieren nach manchen Plätzen hingezogen und dort zu längerem Aufenthalt veranlaßt. Nur so lassen sich oft auf manchen Gründen anzutreffende ungeheure Ansammlungen von Schollen oder Klieschen erklären. Besonders typisch ist dafür ein Fall, bei dem die Zusammenhänge genau festzustellen waren. Bei Helgoland war vor Jahren ein Dampfer mit einer Maisladung untergegangen, und an dieser Stelle wurden dann später Unmengen von Schollen und Klieschen angetroffen, die hier einen reich gedeckten Tisch fanden durch die Ansiedlung riesiger Massen von Krustazeen, die an jener Stelle wiederum einen vortrefflichen Nährboden durch der Mais bekommen hatten.

Ähnlich verhält es sich mit den Ansammlungen großer Mengen junger und auch älterer Plattfische (Schollen, Flundern und z. T. junger Seezungen) im sogenannten Amerikahafen zu Cuxhaven. Sie sind nur so zu erklären, daß sich in diesem Hafenbecken auf der dort während der Kriegsjahre abgelagerten gewaltigen Schlickschicht reiche Nahrungsmengen angesiedelt haben. Einzelne Proben haben in der Tat ergeben, daß der Reichtum an kleinen Muscheln auf diesem Schlickgrund ungeheuer ist.

Kleinere periodische Bewegungen, deren Ursache in der Nahrungssuche zu finden ist, haben wir bei der Flunder im Wattenmeer. Sie hat die Gewohnheit, mit steigendem Wasser höher auf die Watten hinaufzugehen und sich hier während der Flut reiche Nahrung zu suchen, während sie mit fallendem Wasser wieder in tiefere Stellen zurückweicht, eine Gewohnheit, auf die sich eine besondere Fischerei gründet.

**Sinnesleben** Da dieser Abschnitt im allgemeinen Teil ausreichend behandelt wird, sollen hier nur die Punkte angeführt werden, die bei den *Heterosomata* irgend welche Besonderheiten oder Abweichungen gegenüber den anderen Fischen aufweisen.

Im Vergleich zu diesen fällt ja schon rein äußerlich bei den Plattfischen die ungewöhnliche Stellung der Augen auf, die nicht nur auf einer Seite liegen, sondern auch mehr oder weniger stark über die Körperoberfläche hervortreten. Schon diese Eigentümlichkeit läßt vermuten, daß die asymmetrischen Plattfische ein anderes Sehvermögen haben als die symmetrischen Rundfische mit ihrer ganz anders garteten Augenstellung. Hinzu kommt noch die Fähigkeit zu größerer Beweglichkeit der Augen, die aber die Heterosomen mit einigen wenigen Rundfischen gemein haben, nämlich solchen, die wie sie ein ausgesprochenes Bodenleben führen (z. B. *Trachinus*). Ja, es sind bei *Pleuronectes* sogar gewisse Retraktionsbewegungen möglich, ähnlich wie bei *Lophius*.

Während nun die Augenbewegung bei den meisten symmetrischen Rundfischen, mit Ausnahme der schon erwähnten Bodenformen, eine Koordination zeigt, also beide Augen sich immer im gleichen Sinne bewegen, besitzen die Plattfische die Fähigkeit, beide Augen unabhängig voneinander zu bewegen. Nur bei extremen Bewegungen eines Auges, beim scharfen Fixieren eines sich bewegenden Gegenstandes, wird auch eine Mitbewegung des anderen Auges hervorgerufen. Wenn z. B., wie SCHEURING feststellte, das rechte Auge eines Plattfisches einem an dieser Seite von vorn nach hinten vorbeischwimmenden Gegenstand folgt, so bewegt sich nach einer gewissen Winkelstellung der beiden Sehachsen auch das linke Auge in demselben Sinne. In dem Augenblick aber, wo das rechte Auge nach hinten zu sehen beginnt, führt das linke Auge eine andere Bewegung aus, indem es zunächst mit einem Ruck in einem Drehwinkel von mehr als 180° nach hinten umschnappt und nun eine dem rechten Auge entgegengesetzte Bewegung ausführt. Die Plattfische sind also befähigt, mit ihren Augen erhebliche Exkursionen zu machen.

Die Soleiden haben nicht so gut entwickelte Augen wie die anderen Plattfische, sie sind kleiner, treten nicht so stark hervor und sind auch nicht zu so ausgedehnten Bewegungen fähig; bei *Solea* scheint der Tastsinn eine größere Rolle zu spielen.

Ein binokulares Sehen ist nach SCHEURING bei den Rundfischen nur in einer Richtung (nach vorn) möglich, bei den Plattfischen jedoch in weit ausgedehnterem Maße. Während er bei den Rundfischen ein binokulares Sehfeld von nur  $10^{\circ}$ — $30^{\circ}$  fand, war es bei Plattfischen bedeutend größer, und zwar ist das binokulare Sehen hier nicht nur nach einer, sondern nach drei Richtungen möglich, nach vorn, hinten und oben. Nach hinten ist das binokulare Sehfeld am kleinsten, und zwar bei den daraufhin untersuchten Plattfischen (*Pl. limanda*, *Pl. platessa*, *Pl. microcephalus*, *S. lutea* und *Rh. maximus*) bei *S. lutea* am geringsten, bei *Rh. maximus* am größten. Dagegen ist es nach oben gerade bei *S. lutea* am größten. Das erklärt sich ganz natürlich aus der Stellung der Augen, die flacher auf dem Kopf liegen; am nächstgrößten ist es nach oben bei *Rh. maximus*.

Wie bereits erwähnt, spielt bei *Solea* der Tastsinn offenbar eine größere Rolle als der Gesichtssinn. Damit stehen ganz besondere Organe in Verbindung, die sich bei den Soleiden in großer Zahl auf dem vorderen Teil der Kopfunterseite, d. h. auf der Blindseite, befinden, in geringerem Maße allerdings auch auf der Augenseite, und zwar hier besonders am vorderen Teil der Seitenlinie und an den Kopfkanälen. Diese Organe sind kleine Zotten, die auf der Blindseite infolge reicher Einlagerung von Iridocyten stark irisieren. Diese Zotten sind jedoch keine den Barteln homologe Gebilde und tragen selbst auch keine Sinnesknospen, sondern diese liegen zwischen ihnen. Die Zotten, die eine für die einzelnen *Solea*-Arten charakteristische Anordnung haben, treten an die Stelle der Schuppen, die überall dort fehlen, wo jene vorhanden sind, und sich zu einem Gewebe aufgelöst haben, das in die Zentralachse der Zotten übergeht.

Die Seezunge soll zunächst die Beute mit dem Geruchssinn feststellen, und dann erst soll der Tastsinn in Tätigkeit treten. Das Abtasten des Bodens geschieht durch die Unterseite des Kopfes. Die randständigen Zotten werden bei den Suchbewegungen sichtbar. Offenbar hebt der Fisch beim Suchen mit Hilfe der Flossenstrahlen den Körper etwas vom Boden. Ob die Beute durch direkte Druckreize wahrgenommen wird oder durch rheotaktische Reize, d. h. durch feine Strömungen, welche das Nahrungstier durch seine Bewegung erzeugt, bleibt dahingestellt.

Der Farbenwechsel ist dem Einfluß des Nervensystems unterworfen, jede Pigmentzelle wird von feinen Nervenendigungen versorgt. Die Nervenbahnen, welche zu den Rumpfchromatophoren laufen, gehen vom Sympathicus aus. In diesen wiederum zweigen die koloratorischen Nervenbahnen vom Rückenmark kurz vor dem Beginn der Schwanzwirbelsäule ab. Die Chromatophoren der Kopfhaut werden vom Trigeminus aus innerviert, jedoch stammen nach VON FRISCH die koloratorischen Fasern des Trigeminus ebenfalls aus dem Sympathicus. Die koloratorischen Zentren liegen im Gehirn, und zwar ein Aufhellungs-

zentrum im Nachhirn (Medulla oblongata), ein Hemmungszentrum im Zwischenhirn, d. h. dieses hemmt die aufhellende Wirkung des Zentrums im Nachhirn.

Die Reizaufnahme für die Farbenanpassung an die Umgebung erfolgt durch die Augen, blinde Exemplare reagieren nicht auf eine veränderte Umgebung.

**Fortpflanzung** Ein ausgesprochener Sexualdimorphismus, Liebespiele und dergleichen sind bei den *Heterosomata* nicht vorhanden (doch vergl. S. XII. h 16 u. 52). Nur tritt bei einigen Plattfischen zur Fortpflanzungszeit eine etwas lebhaftere Färbung auf, z. B. bei der Scholle, deren rote Flecke intensiver hervortreten und meist noch einen hellen, fast weißen Rand zeigen. Bei allen Plattfischen legen die ♀ die Eier frei ins Wasser ab, und die ♂ ergießen ihren Samen darüber. Es haben also alle *Heterosomata* planktonische Eier. Diese Art der Fortpflanzung hat natürlich zur Voraussetzung, daß sich eine größere Zahl von Individuen zur Fortpflanzungszeit an bestimmten Laichplätzen sammelt. Hinzu kommt noch, daß die meisten Plattfische zur Fortpflanzung Orte von bestimmtem hydrographischen Charakter bevorzugen, daß sie also nicht überall da laichen, wo laichreife Individuen vorhanden sind, sondern wo ganz bestimmte Bedingungen gegeben sind. So kommt es zu Laichwanderungen, die sich bei einzelnen Arten über ganz erhebliche Strecken ausdehnen (s. S. XII. h 24).

In den mit der Fortpflanzung zusammenhängenden Gewohnheiten bestehen Unterschiede zwischen den Plattfischen der Nordsee und der Ostsee, ja z. T. sogar schon zwischen denen der westlichen und östlichen Ostsee. Der Hauptgrund liegt natürlich in den wesentlichen Verschiedenheiten des Salzgehaltes. Die Plattfische suchen die nächsten ihnen zusagenden Stellen zum Laichen auf, d. h. vor allen Dingen solche, die genügenden Salzgehalt haben. In der Ostsee befindet sich solches Wasser an den tieferen Stellen; und im westlichen Teil der Ostsee, wo wir eine Steilküste haben, liegen diese nicht weit von der Küste ab. Hier handelt es sich allerdings nicht um so große Tiefen wie in der östlichen Ostsee, sondern nur um 20—30 m, in denen aber der Salzgehalt fast immer 15‰ beträgt. Bei lange anhaltenden Ostwinden können sich allerdings die Verhältnisse etwas ändern, da dann das schwach salzige Wasser von Osten in den westlichen Teil gepreßt wird. Dann wird selbst in den Bodenschichten der Salzgehalt beträchtlich vermindert.

In der östlichen Ostsee findet man höheren, für das Laichen der Plattfische günstigen Salzgehalt nur in sehr viel größeren Tiefen, im Bornholmer Becken erst bei 60 m, noch weiter östlich noch tiefer. An diesen Plätzen findet man deshalb die Plattfische zur Laichzeit in ungeheuren Mengen angesammelt.

Der schwächere Salzgehalt wirkt auch auf die Laichzeit ein. In der westlichen Ostsee laichen Scholle und Flunder etwa zur gleichen Zeit wie in der Nordsee, allerdings ist die Laichzeit etwas in die Länge gezogen. In der östlichen Ostsee dauert die Laichzeit der Plattfische noch länger.

Wie bereits oben erwähnt, ist die Kliesche im wesentlichen ein Standfisch. Das trifft auch für die Fortpflanzung zu; die Kliesche unternimmt keine Wanderungen, sondern laicht in der Nordsee so

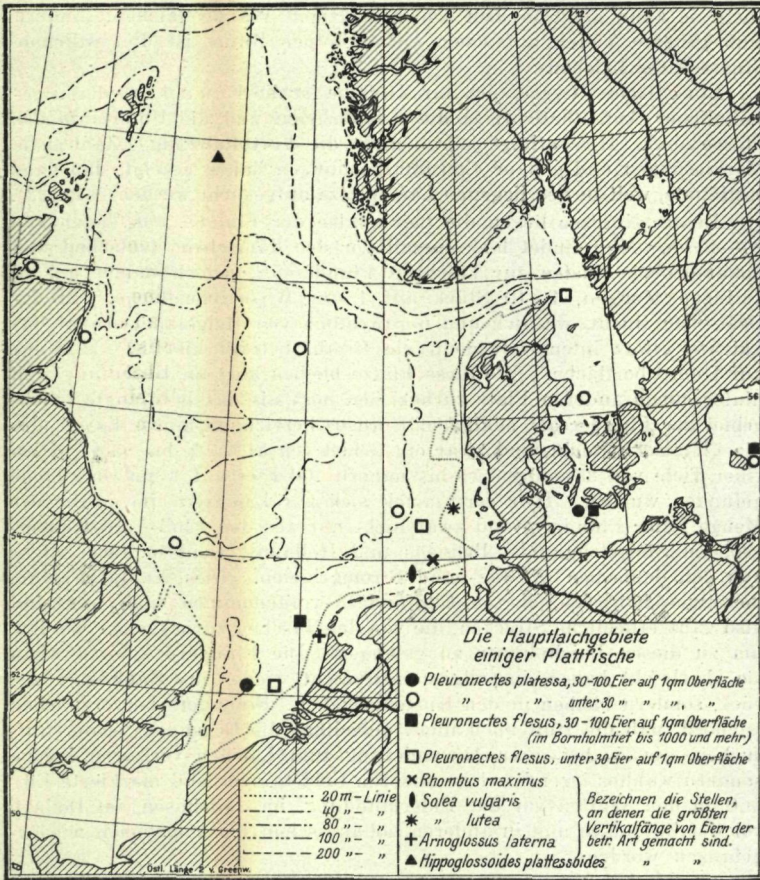


Fig. 22. Nach EHRENBAUM. — Der Name „*Hippoglossoides platessoides*“ ist besser durch das Synonym „*Drepanopsetta platessoides*“ zu ersetzen.

ziendlich überall dort, wo sie vorkommt, bevorzugt allerdings in der südlichen Nordsee Tiefen von 20—40 m, ein Gebiet, in dem sie auch sonst am häufigsten anzutreffen ist. Hier sind z. T. fast 1000 Eier auf 1 qm Wasseroberfläche gefunden. Aber auch auf Tiefen über 40 m hinaus findet doch noch ein Laichen statt, allerdings weniger intensiv. Nach Norden zu nimmt die Laichintensität sowohl auf der östlichen wie auf der westlichen Seite der Nordsee allmählich ab. Selbst über

100 m hinaus finden sich noch Kliescheneier, sie verschwinden erst ganz bei 200 m. Mit anderen Worten, es deckt sich in der Nordsee das Vorkommen der Eier fast mit dem ganzen Wohngebiet der Kliesche. In der östlichen Ostsee verhält sich natürlich auch die Kliesche anders, auch sie kann nicht in dem schwachsalzigen Wasser laichen, sondern muß größere Tiefen aufsuchen. Die Stolper Rinne ist die östlichste Grenze ihres Laichens.

Ein extremes Gegenstück zur Kliesche ist die Flunder, deren gewöhnlicher Aufenthaltsort ja die Küstenzonen und die Unterläufe der Flüsse sind. Hier erfolgt jedoch nicht die Fortpflanzung. Zahlreiche Markierungen und genaue Eieruntersuchungen haben gezeigt, daß ganz bestimmte, weit in See liegende Laichplätze aufgesucht werden (Fig. 22).

In der Nordsee liegen die Laichplätze der Flunder auf Tiefen von 20—40 m. Man findet hier überall vor den dänischen, deutschen und holländischen Küsten zur Laichzeit Flundereier, jedoch immer nur in geringen Mengen, 1—10 Stück auf 1 qm Wasseroberfläche. In der Deutschen Bucht, westlich und nordwestlich von Helgoland, erfolgt das Laichen etwas intensiver, denn die Eizahl beträgt hier 10—30 Stück auf 1 qm Oberfläche. Alle diese Plätze bleiben aber an Bedeutung weit hinter einem anderen Platz zurück, den man als das bevorzugte Laichgebiet der Flunder der südlichen Nordsee bezeichnen muß. Es ist dies die Flämische Bucht, und zwar ein Gebiet von  $51\frac{1}{2}^{\circ}$  N bis  $53\frac{1}{2}^{\circ}$  N bei einer Tiefe von 25—40 m, wo bis nahezu 100 Eier auf 1 qm Oberfläche gefunden wurden. Hier versammelt sich zur Laichzeit eine ungeheure Menge reifer Flundern, und zwar nicht nur aus den Fluß- und Küstengebieten Südenglands, Belgiens und Hollands, sondern auch solche aus den deutschen Watten- und Stromgebieten. Dies ist durch Markierungen bewiesen, die an Elbflundern vorgenommen sind. Es sind also ganz erhebliche Strecken, die von den Fischen zurückgelegt werden, um zu diesen Laichplätzen zu gelangen. Die Flundern kehren, wenn sie abgelaicht haben, im allgemeinen nicht wieder ins Süßwasser zurück, sondern bleiben in den Küstengebieten. Besonders hervorzuheben ist noch, daß die Butt auch nicht unbedingt die Gegenden wieder aufsuchen, die sie bei ihrer Abwanderung zum Laichen verlassen haben, sondern wahllos irgend welche anderen Gebiete. So sind markierte Elbutt in den Watten vor der Eidermündung, im Jadebusen, im Dollart, vor der Zuidersee und in anderen holländischen Küstengebieten wieder gefangen worden.

In der Ostsee laichen die Flundern sowohl im westlichen als auch im östlichen Teil. Hier suchen sie zum Laichen die Stellen mit stärkstem Salzgehalt auf (s. S. XII. h 37), das Rügener und Bornholmer Becken, die Stolper Rinne und auch das Danziger Becken. Dort sammeln sich zur Laichzeit aus den flacheren Gebieten die reifen Flundern. Wie groß diese Ansammlungen besonders in der Bornholmer Tiefe sind, wird dadurch illustriert, daß in der Zeit von Februar bis Mai dort oft 1000—2500 reife oder abgelaichte Flundern in 1 Stunde mit dem gebräuchlichen Schleppnetz gefangen wurden. Nach Ablauf der Laichzeit findet wieder eine küstenwärts gerichtete Rückwanderung statt.



Für die Scholle liegt das bedeutendste Laichgebiet in der Nordsee in deren südwestlichem Teil, in der sogenannten „Tiefen Rinne“ zwischen  $51^{\circ}$  N und  $53^{\circ}$  N. Hier wurden über 100 Scholleneier auf 1 qm Oberfläche gefunden, im Maximum 250 und 570 Stück. An anderen Stellen der Nordsee wurde die Zahl 100 nirgends erreicht. In der Nähe der 40 m-Linie NW von Helgoland befindet sich ebenfalls ein Laichplatz der Scholle, jedoch erfolgt das Laichen bedeutend weniger intensiv. Die Menge der hier festgestellten Eier betrug kaum jemals mehr als 40 Stück auf 1 qm. Im übrigen geht hier das Laichen auch etwas später vor sich als im SW, und je weiter man nach O geht, desto mehr verzögert es sich (vgl. Fig. 22).

Ein weiteres Laichgebiet, vollkommen getrennt von den vorher genannten, ist die „Große Fischerbank“. Das Laichen erfolgt hier aber nicht intensiver als in der südöstlichen Nordsee. Auch an den britischen Küsten sind Laichgebiete, so auf der Höhe von Flamborough Head, vor der schottischen Küste, dem Firth of Forth und dem Firth of Moray. Jedoch spielen diese nur eine untergeordnete Rolle. Während das Skagerrak vollkommen eileer ist, hat das nördliche Kattegat wiederum ein Laichgebiet.

Die deutschen Markierungsversuche (s. S. XII. h 49) haben gezeigt, daß die Nordseeschollen südlich von  $54\frac{1}{2}^{\circ}$  N eine Hauptwanderungsrichtung nach dem Kanal haben. Von den Laichplätzen scheint die Scholle im allgemeinen nicht wieder nach der Küste zurückzukehren.

In der Ostsee laichen die Schollen im westlichen Teil recht zahlreich, sodaß man an manchen Stellen in der Hauptlaichzeit sehr viele Eier findet, bis 276 auf 1 qm. Früher glaubte man, daß die Scholle in der Ostsee nicht endogen sei, sondern daß sie durch den Sund und die Belte ständig einwandere. Das trifft aber, wie man jetzt weiß, nicht zu. Die östlichste Grenze des Vorkommens der Eier ist hier die Stolper Rinne. Auch bei der Scholle sind es natürlich die tieferen Stellen, besonders das Bornholmer Tief, die zum Laichen aufgesucht werden. Die Laichplätze der Scholle fallen also mit denen der Flunder im großen und ganzen zusammen, nur das Danziger Becken kommt nicht mehr in Frage.

Während also Scholle und Flunder zum Laichen von den Küsten weg weiter seewärts ziehen, finden wir bei Seezunge, Stein- und Glattbutt (s. Fig. 22) eine entgegengesetzt gerichtete Laichwanderung, von tieferen Gebieten in flachere Küstenzonen. Für *S. vulgaris* hat man in der südlichen Nordsee als Laichgebiet einen ziemlich schmalen Gürtel vor den deutschen und holländischen Küsten festgestellt, auf Tiefen von 10–30 m, im äußersten Falle bis 40 m, am intensivsten zwischen 15 und 25 m; aber die Zahl der hier gefundenen Zungeneier ist sehr gering — nicht mehr als 35 Stück auf 1 qm —, weshalb man annimmt, daß die genannten Gebiete nur eine untergeordnete Rolle für das Laichen der Seezunge spielen. Ob das Laichen vor den britischen Küsten oder vor dem Kanaleingang intensiver erfolgt, ist bisher noch nicht geklärt. Für *S. lutea* kommen die gleichen Gebiete

als Laichreviere in Betracht, nur finden sich ihre Eier, wenn auch weniger zahlreich, noch weit außerhalb der 40 m-Linie.

Auch über *Rh. laevis* ist man bisher noch wenig unterrichtet. Jedenfalls erfolgt das Laichen in der südöstlichen Nordsee in sehr geringem Maßstabe; jedoch hat man die Eier vorzugsweise auf geringeren Tiefen von 12—24 m gefunden, aber immer nur sehr spärlich, 3—4 Stück auf 1 qm. Also auch für den Glattbutt muß man anderswo, vielleicht vor den britischen Küsten, wo dieser Fisch häufiger ist, die Hauptlaichgebiete vermuten.

Wenn auch ebenfalls für *Rh. maximus* Schwierigkeiten in der Feststellung der Laichplätze bestehen, die vor allen Dingen darin liegen, daß die ganz jugendlichen Eier schwer von denen von *Trachinus draco* zu unterscheiden sind, so haben doch die bisherigen Untersuchungen ergeben, daß auch der Steinbutt zum Laichen in die flacheren Gebiete geht und hier auf 10—40 m laicht. Die größte Menge der in der südöstlichen Nordsee gefundenen Eier beträgt 33 und 36 Stück auf 1 qm. Wenn er auch an der britischen Seite der Nordsee weniger häufig ist, so finden sich doch auch hier zweifellos Laichgebiete. Die Laichverhältnisse der Steinbutt in der Ostsee sind bisher noch nicht geklärt.

Über die Laichplätze der übrigen Plattfische ist im allgemeinen noch weniger bekannt, vor allen Dingen auch beim Heilbutt. Dessen Eier kennt man bisher nur als Ovarialeier. Die Nordsee scheint für den Heilbutt als Laichgebiet überhaupt nicht in Betracht zu kommen. Wenn es bisher noch nicht gelungen ist, Heilbutteier frei im Meere zu finden, so vermutet man die Ursache dafür darin, daß die Eier bathypelagisch sind.

Unter den *Heterosomata* kann man nach der Jahreszeit, in der das Laichen erfolgt, im großen und ganzen zwei Gruppen unterscheiden: Winterlaicher und Sommerlaicher. Allerdings sind sie nicht immer durch eine ganz scharfe Grenze voneinander zu trennen. Und vor allen Dingen ist zu berücksichtigen, daß das Laichen ein und derselben Art an verschiedenen Gegenden zu verschiedenen Zeiten seinen Anfang nimmt. So z. B. beginnt das Laichen der Scholle in der südwestlichen Nordsee früher als in der südöstlichen Nordsee, das Laichen der Kliesche in der südlichen Nordsee früher als in der nördlichen. Auch in der Ostsee verschiebt sich die Laichzeit vielfach gegenüber der in der Nordsee; ebenso setzt das Laichen der Seeszunge im W früher ein als im O.

Wenn wir als Winterlaicher diejenigen Plattfische bezeichnen, deren Fortpflanzungszeit in den ersten drei Monaten des Jahres beginnt, so kann man hierzu nur die kleinere Zahl rechnen, nämlich *Pl. platessa* (in der Nordsee von Januar bis Anfang Juni, in der Ostsee von November bis Mai, „Hochzeit“ in beiden Meeren Februar und März), *Pl. flesus* (Januar bis April), *H. vulgaris* (Februar bis Mai), *Dr. platessoides* (Mitte Januar bis Mai) und *L. whiff* (März bis Mai). Zwar beginnt auch bei *Rh. laevis* das Laichen schon im März, doch dehnt es sich so weit bis in den Sommer hinaus (August), daß er nicht mehr zu den Winterlaichern zu rechnen ist.

Eine Sonderstellung nimmt *Pl. limanda* ein, deren Laichzeit schon früh (Ende Januar) beginnt und sich bis in den Juni, ja, in der nördlichen Nordsee sogar bis in den September hinein erstreckt. Natürlich handelt es sich dabei um die Laichzeit der Art, nicht der einzelnen Individuen. Bei allen anderen Plattfischen setzt sie frühestens im April ein und zieht sich bis mindestens in den August hinein.

Auch bei den *Heterosomata* beginnt die Fortpflanzungszeit mit einem schwachen Laichen, das allmählich zu einer „Hochzeit“ anschwillt und dann wieder an Intensität abnimmt. Bei *Pl. platessa* liegt die Hochzeit z. B. im Februar und März, bei *Pl. cynoglossus* im Juli und bei *S. vulgaris* in der südöstlichen Nordsee im Mai.

Die heranreifenden Gonaden werden auch bei den *Heterosomata* nach dem Vorgang HEINCKES beim Hering nach verschiedenen Graden unterschieden, die man nach der Entwicklungsstufe der Geschlechtsprodukte mit bestimmten Ziffern bezeichnet. Man unterscheidet die Reifegrade I—VII. Hierbei nennt man den Reifegrad I den Zustand der absoluten Unreife. Fische mit derartigen Keimdrüsen sind also solche, die ihre erste Geschlechtsreife noch nicht erreicht haben. Die übrigen Stufen von II—VII bezeichnen die einzelnen Zustände der Gonaden in ihrer Entwicklung zur Laichreife, wobei man mit Stadium VI die völlig reifen Keimdrüsen bezeichnet, die bei leisestem Druck die Geschlechtsprodukte ausfließen lassen. Stadium VII sind die vollkommen entleerten Gonaden, die dann allmählich wieder in das Stadium II übergehen.

Der Eintritt der ersten Laichreife erfolgt in Bezug auf die Größe der Tiere bei den einzelnen Arten natürlich sehr verschieden. Die Mindestgröße, bei der die Fische zum ersten Mal laichen, bezeichnet man als das biologische Minimalmaß. Die ♂, die im Mittel kleiner sind und langsamer wachsen, werden auch früher geschlechtsreif als die ♀. Bei der männlichen Scholle der südöstlichen Nordsee tritt die erste Laichreife durchschnittlich am Ende des 3. Lebensjahres ein, und dann hat sie im Durchschnitt eine Länge von 18—19 cm erreicht. Das kleinste laichreife ♂, das in der südöstlichen Nordsee gefunden wurde, war 14 cm lang.

Bei den ♀ tritt die Geschlechtsreife später ein, nämlich in der Deutschen Bucht erst im 6. Lebensjahre, und sie sind dann durchschnittlich 35—36 cm lang. Die früheste Zeit, in der die erste Laichreife eintreten kann, liegt wohl am Ende des 4. Lebensjahres und bei einer Länge von etwa 21 cm.

Diese Verhältnisse, welche die Ergebnisse von Untersuchungen in der südöstlichen Nordsee sind, treffen aber nicht für alle Gegenden zu. So liegt das biologische Minimalmaß bei der Scholle der nördlichen Nordsee höher. In der östlichen Ostsee muß es tiefer liegen, da hier die Schollen langsamer wachsen, und man in der Tat sehr viel kleine laichreife Individuen auf den Laichplätzen antrifft. So fand man im Bornholmer Becken bereits ♂ von 11 cm Länge mit fließender Milch und ♀ von 14 cm mit fließendem Roggen. — Bei der Flunder und noch mehr bei der Kliesche beginnt die Geschlechtsreife auch in der Nordsee bei erheblich geringerer Körpergröße als bei der Scholle.

Ebenso wie über den Eintritt der ersten Geschlechtsreife die bisherigen Untersuchungen sich in erster Linie auf die wirtschaftlich so wichtige Scholle erstreckt haben, ist auch das Zahlenverhältnis der Geschlechter vor allen Dingen bei ihr genauer untersucht worden. Wir finden hier die eigenartige Erscheinung, daß bei den jüngeren Schollen die ♂ an Zahl überwiegen, daß dann aber mit zunehmendem Alter sich dieses Verhältnis allmählich ändert und schließlich umkehrt. So konnte man feststellen, daß in der südöstlichen Nordsee im ersten Lebensjahre das Verhältnis von ♂ : ♀ wie 59 : 41 war. Im 5. Lebensjahre hielten sich die beiden Geschlechter die Wage. Im 8. Lebensjahre dagegen verhielten sich ♂ : ♀ wie 25 : 75. Man erklärt sich diese Abnahme der ♂ mit einer größeren Sterblichkeit, ohne daß man allerdings eine genauere Ursache dafür angeben kann. Auf den Laichplätzen dagegen ist das zahlenmäßige Verhältnis der Geschlechter zueinander ganz anders. Hier überwiegen die ♂ an Zahl immer die ♀ ganz beträchtlich, in der Nordsee um das Doppelte und mehr. In der Ostsee ist es ebenso. Man hat hier z. B. im Bornholmer Becken Mengenverhältnisse von ♂ : ♀ wie 68 : 32 und 85 : 15, ja, im Extrem sogar wie 97 : 3 gefunden.

Die Erklärung für diese Erscheinung, die natürlich eine erhöhte Sicherheit für die Befruchtung aller Eier gewährt, ist leicht zu finden, wenn man sich vor Augen hält, daß einerseits die ♂ im jüngeren Lebensalter geschlechtsreif werden und weiterhin die ♂ jüngerer Jahrgänge zahlreicher sind. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß die Zahl der ♂ auf den Laichplätzen größer sein muß als die der ♀. Hinzu kommt aber noch ein drittes Moment, nämlich, daß die Zeit, in der die Geschlechtsprodukte fließend sind, beim ♂ länger dauert als beim ♀. — Zwitterbildung ist bisher nicht beobachtet.

Die Gesamtdauer der Laichperiode ist übrigens bei der Scholle der östlichen Ostsee sehr lang, laichreife ♂ trifft man fast das ganze Jahr hindurch an, und auch laichreife ♀ sind von November bis Mai, vereinzelt bis August zu finden. Natürlich erstreckt sich nicht die Laichreife einzelner Individuen auf eine so lange Zeit.

**Eier.** Wie bereits bemerkt, haben alle *Heterosomata* planktonische Eier. Das setzt natürlich voraus, daß sie ungefähr das spezifische Gewicht des umgebenden Mediums haben; es ist gewöhnlich etwas geringer. Bei ruhigem Wasser schweben sie deshalb meist unmittelbar unter der Oberfläche. Je weiter sich jedoch der Embryo im Ei entwickelt, desto mehr nimmt das spezifische Gewicht zu. Deshalb findet man frisch abgelegte Eier mehr in den oberen Schichten, die älteren zahlreicher in mittleren und tieferen Schichten.

Von sehr großem Einfluß sowohl auf die Schwebefähigkeit als auch auf die Entwicklung der Eier ist der Salzgehalt des Wassers. Wo dieser unter 10‰ herabsinkt, hört die Schwebefähigkeit der Eier auf. Deshalb ist die östliche Ostsee, wo durchweg der Salzgehalt unter dieser Grenze liegt, nicht überall zur Laichablage der Plattfische günstig, und diese suchen darum, wie oben ausgeführt, meist die tiefsten Stellen auf, in denen noch ein Salzgehalt von 10‰ und mehr vorhanden ist. Die Schwebefähigkeit an diesen Stellen wird aber oft erst

dadurch ermöglicht, daß hier die Eier größer sind als die derselben Art in der Nordsee, und im östlichen Teil der Ostsee wieder größer als im westlichen Teil.

Wegen des ungleichen Salzgehaltes des Wassers in den verschiedenen Teilen unserer Meere ist es erklärlich, daß auch die Eier nicht überall das gleiche spezifische Gewicht haben. Es hat sich gezeigt, daß schon Eier, die 25—30 Sm von Helgoland entfernt gefangen waren, in Seewasser aus der Umgebung von Helgoland nicht mehr schweben konnten, sondern zu Boden sanken, wenn auch der Unterschied des Salzgehaltes nur gering war.

Manche Eier zeigen indessen eine gewisse Anpassungsfähigkeit an Veränderungen des spezifischen Gewichtes des Wassers. So hat man Scholleneier aus Wasser mit einem Salzgehalt von 18,21‰ in solches von 15,75‰ gesetzt, mit dem Erfolg, daß zunächst alle Eier untergingen. Am darauffolgenden Tage aber schwammen schon 13 Eier und nach acht Tagen sogar 25.

Es haben aber nun deutsche und finnische Untersuchungen gezeigt, daß die Flunder in geringem Maße auch in flacheren Teilen der östlichen Ostsee laicht, so im westlichen Finnischen Meerbusen auf 20 m Tiefe bei einem Salzgehalt von nur 6‰. Diese im Juni, also außergewöhnlich spät, abgelegten Eier schwebten aber nicht in den höheren Wasserschichten, sondern unmittelbar über dem Boden. Auch an der pommerschen Küste wurden auf flachen Bänken Flundereier gefunden. Die in seichtem, salzarmem Wasser abgelegten Eier waren kleiner als die aus tiefem Wasser. Sie hatten dieselbe Größe wie die der Nordseeflunder. Aber es zeigte sich weiter, daß bisweilen ein größerer Teil der Eier unbefruchtet war. Von den finnischen enthielten 67% keinen oder einen abgestorbenen Embryo. Es scheint danach, daß nicht nur die Entwicklung der Eier vom Salzgehalt abhängig ist, sondern schon die Befruchtung. Bei zu geringem Salzgehalt büßen die Spermatozoen ihre Bewegungsfähigkeit ein.

Die Entwicklungsfähigkeit des befruchteten Eies wird jedoch selbst durch größere Schwankungen des Salzgehaltes nicht geschädigt, wie Versuche an Scholleneiern gezeigt haben. Eier, die von Wasser mit 18,21‰ in solches mit 7,01‰ überführt wurden, entwickelten sich, obwohl sie am Boden lagen, sehr gut, und es kamen auch Larven zum Ausschlüpfen. Ja, sogar bei einem Versuch, in dem Scholleneier aus Nordseewasser von 33,91‰ in Ostseewasser von 9,89‰ gesetzt wurden, schlüpfen nach zwei Tagen 5 Larven aus. Es besteht also wohl die Möglichkeit, daß befruchtete Eier auch in sehr salzarmem Wasser, und ohne zu schweben, sich entwickeln können. Etwas Anderes ist es jedoch, ob die Eiablage und Befruchtung in einem so schwachsalzigen Wasser stattfinden. Eine künstliche Befruchtung ist in Wasser über 15‰ möglich, jedoch sind derartige Versuche bei niedrigerem Salzgehalt immer fehlgeschlagen.

Immerhin wird aber die Entwicklung befruchteter Eier, wenn sie auch möglich ist, in schwach salzigem Wasser erschwert, denn ihre Empfindlichkeit gegen äußere Einflüsse steigt mit sinkendem Salzgehalt.

Abgesehen von den genannten Größenunterschieden der Eier bei verschiedenem Salzgehalt des Wassers, ist die Eigröße für jede Art ziemlich konstant, und sie bildet deshalb ein wertvolles Hilfsmittel zur Bestimmung. Die größten Eier von allen Plattfischen hat *H. vulgaris*. Sie haben einen Durchmesser von 3,1—3,8 mm und sind damit wahrscheinlich die größten pelagischen Eier überhaupt. Zur Orientierung über die Eigröße bei den einzelnen Plattfischen wird auf den allgemeinen Teil verwiesen. Hier sei nur noch bemerkt, daß durchschnittlich die Eigröße gegen Ende der Laichzeit abnimmt, bei der Scholle z. B. im Mittel von 1,96 auf 1,84 mm, bei der Nordsee flunder von 1,00 auf 0,915 mm. Der Größenunterschied zwischen den Scholleneiern der Nordsee und der Ostsee ist nicht sehr wesentlich, erheblicher ist er bei der Flunder. Deren Eier haben in der Nordsee einen Durchmesser von 0,82—1,13 mm, in der westlichen Ostsee 0,95—1,27 mm und in der östlichen Ostsee 1,07—1,38 mm.

Über die Menge der während einer Laichperiode von einzelnen ♀ produzierten Eier sind ebenfalls bei der Scholle Untersuchungen angestellt worden. Es hat sich dabei gezeigt, daß die Eizahl mit der Größe und dem Alter zunimmt, d. h. bei gleichaltrigen Schollen produzieren die größeren mehr als die kleineren, bei gleich großen die älteren mehr als die jüngeren. Die von FRANZ bei der Nordseescholle festgestellten Eizahlen schwanken zwischen 9000 und 715 000 Stück. Die erste Zahl stammt von einer 22 cm langen und 3 Jahre alten Scholle, die zweite von einer 64 cm langen und 17 Jahre alten. Nach der oben angeführten Regel, daß bei gleich großen Schollen die älteren ♀ mehr Eier produzieren als die jüngeren, haben die Ostseeschollen auch mehr Eier als gleich große Nordseeschollen, weil jene eben infolge ihres langsameren Wachstums älter sind.

**Entwicklungsgeschichte** Die Embryonen entwickeln sich auch bei den *Heterosomata* symmetrisch. Die Inkubationsdauer ist verschieden und wechselt auch nach äußeren Umständen, z. B. der Temperatur (Näheres über die Entwicklung bei den einzelnen Arten s. im „Nordischen Plankton“).

Die pelagischen Eier treiben mit den Strömungen im Wasser und werden so von den Laichplätzen allmählich fortbewegt. Die ausgeschlüpften, zunächst ebenfalls noch vollkommen symmetrischen Larven verändern ihren Standort auch durch Eigenbewegung, wenn schon bei diesen zarten Tieren der Einfluß der Strömung nicht vollkommen ausgeschaltet ist. Die Wanderungen sind im allgemeinen landwärts gerichtet. In der Nordsee sind es vor allen Dingen die weiten, flachen Gebiete, die sich den holländischen, deutschen und jütischen Küsten vorlagern, in welche die Larven einwandern. Hier befindet sich deshalb die Kinderstube der wichtigen Plattfische der Nordsee. Für Larven von *Rhombus* und *Solea* ist eine weite Wanderung nach diesen flachen Meeresteilen im allgemeinen ja nicht nötig, da sich die Laichplätze dieser Fische in größerer Küstennähe befinden. Sehr weite Wege haben aber z. T. die Larven der Scholle und Flunder zurückzulegen (s. S. XII. h 32, 33). Der Laichplatz in der Flämischen

Bucht ist der bedeutendste für die ganze südliche Nordsee, von der aus die Hauptbesiedlung ihrer weiten flachen Küstenzonen erfolgt. Die

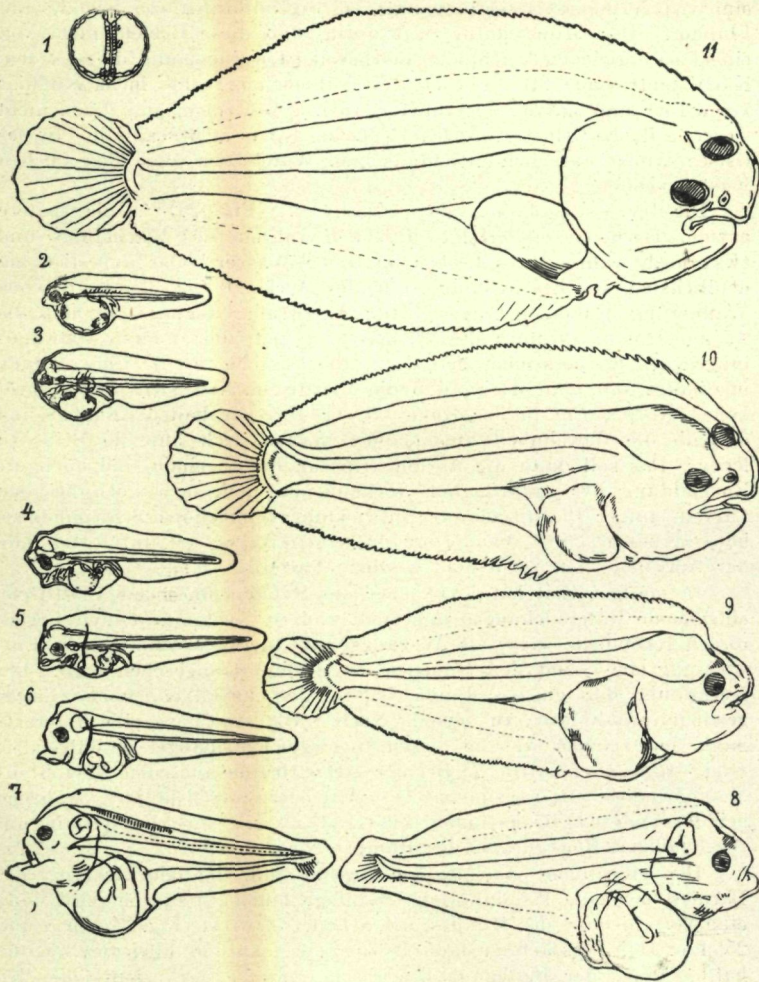


Fig. 23.

Metamorphose von *Solea vulgaris* (n. FABRE-DOMERGUE).

1 = 1,5 mm, 2 = 3,3 mm, 3 = 3,8 mm, 4 = 4,1 mm, 5 = 4,5 mm, 6 = 5 mm, 7 = 6,2 mm,  
8 = 8,1 mm, 9 = 9,6 mm, 10 = 12 mm, 11 = 4,6 mm.

an diesen Küsten entlangstreichende, vom Kanal kommende Strömung begünstigt natürlich in hervorragendem Maße die Besiedlung dieser

Gebiete mit jungen Plattfischen von dem Hauptlaichplatz der Scholle und Flunder in der Flämischen Bucht aus.

Die britischen Küsten, abgesehen von den südlichen Teilen, zeigen eine viel geringere Besiedlung mit den Jugendformen von Scholle und Flunder. Der Grund dafür liegt darin, daß diese Gebiete nicht von einem so ergiebigen Laichplatz aus bevölkert werden, und die aus dem Kanal eintretende Strömung steht von ihnen ab, sodaß ihnen von hier keine Eier und Larven zugeführt werden. Außerdem sind ihnen nicht so weite flache Gebiete vorgelagert, da die Küste steiler abfällt. In der Ostsee erfolgt natürlich gleichfalls eine Wanderung nach den flachen Küstengebieten.

Die Umwandlung der Larven (Fig. 23) in die spätere asymmetrische Gestalt erfolgt allmählich während des Wachstums, und zwar noch während des Lebens im freien Wasser. Das äußerlich am deutlichsten in Erscheinung tretende Merkmal ist die beginnende Wanderung des einen Auges. Man war früher der Ansicht, daß die Asymmetrie des Kopfes das Primäre sei und alle anderen Umwandlungen des Körpers nach sich zöge. Die Ursache für die Umwandlung überhaupt sah man darin, daß die Plattfischlarven sich wegen ihrer hohen Körperform in der Ruhe schwer aufrecht halten könnten und deshalb die Gewohnheit angenommen hätten, sich auf die Seite zu legen. Das soll dann die Asymmetrie zur Folge gehabt und auch die Rückbildung der ursprünglich vorhandenen und auch noch bei den Larven einiger Plattfische zur Entwicklung kommenden Schwimmblase bewirkt haben. Die Wanderung des einen Auges soll durch den Zug der Augenmuskeln verursacht werden (THILO).

In neuerer Zeit hat KYLE über die Metamorphose der Plattfische eingehende Untersuchungen angestellt und ist zu ganz anderen Ergebnissen gekommen, wobei als Ausgangspunkt für die asymmetrische Entwicklung eine primäre Asymmetrie des Rumpfes angesehen wird. Der Kernpunkt der ganzen Frage ist in den unvollkommenen Gleichgewichtsverhältnissen zu sehen. Nach KYLE sind nun alle *Heterosomata*, je nachdem wie sie diesen Gleichgewichtsmangel beseitigen, in zwei Gruppen einzuteilen. Bei der einen Gruppe gibt den Anstoß zur Metamorphose ein asymmetrisches Wachstum des Rumpfes, während bei der anderen die asymmetrische Entwicklung ihre Ursache in unregelmäßigen Bewegungen des Rumpfes hat.

Die eigentliche Asymmetrie beginnt mit der Entwicklung des Darmes, der eine Windung oder Schlinge bildet. Dadurch wird dann eine Verschiebung des Mundes und Schädels bewirkt (Fig. 24, 1 u. 2 und 25, I u. II). Dies kommt dadurch zustande, daß der Kopf die Neigung hat, sich bei der Bewegung des Fisches infolge des unvollkommenen Gleichgewichts nach einer Seite zu biegen. Da der Mund sich aber noch im Wachstum befindet, wird er infolgedessen nach dieser Seite gezogen. Die Schädelbasis folgt damit derselben Richtung, und dadurch drückt das Palatinum nach oben gegen das Ethmoid. Infolgedessen wird der obere Teil des Schädels auf die andere Seite gedrängt (Fig. 24, 6-8). Diese Vorgänge erfolgen schon während des Lebens der Jungfische im freien Wasser.



Bekanntlich wird ja bei jeder Plattfischart eine ganz bestimmte Seite zur Augenseite ausgebildet, und diese Seite ist schon von vornherein durch die Art und Weise, wie das unvollkommene Gleichgewicht hervorgerufen wird, bestimmt. Eine wesentliche Rolle spielen dabei die Darmschlinge, die immer auf der linken Seite liegt, und das Vorhandensein einer Schwimmblase. Ist keine Schwimmblase entwickelt, neigt der Rumpf nach der linken Seite über, da die hier liegende Darm-

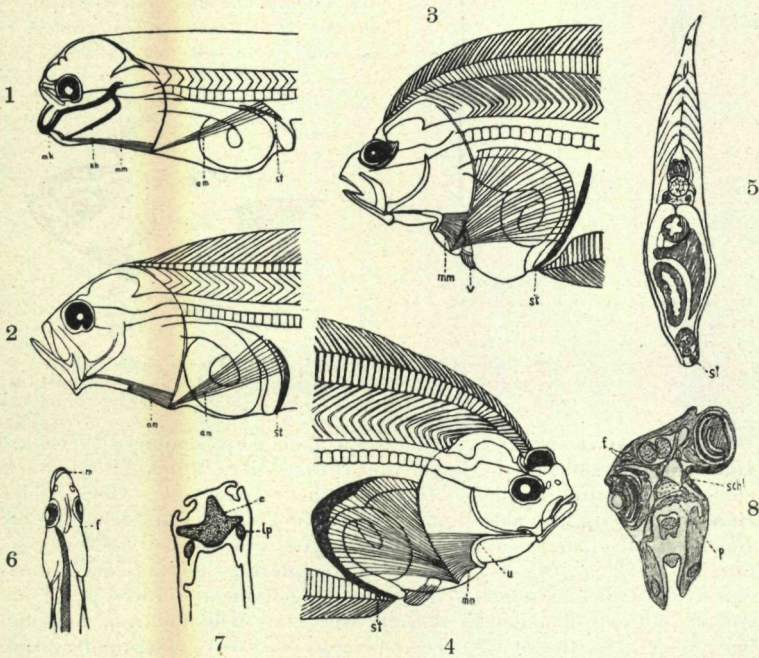


Fig. 24.

Metamorphose der Plattfische (*Pleuronectidae*). Nach KYLE. 1, 2, 3, 4: Drehung des Mundes nach links; mk Meckelscher Knorpel, kh Keratohyale, mm Öffnungsmuskel des Mundes, am Abdominalmuskel, st Stützknochen, u Urohyale, v Ventralflosse. 5 Querschnitt durch den Rumpf (von vorn gesehen). 6 Kopf von oben, m Mund. 7 Schnitt durch den Kopf (von vorn gesehen), lp linkes Palatinum, e Ethmoid. 8 Schnitt durch den Kopf (von vorn gesehen), f Frontale, p Parasphenoid, schl Schlinge.

schlinge den Fischen das Übergewicht nach dieser Seite gibt. In der oben dargelegten Weise wird auch der Mund in demselben Sinne abgelenkt, das linke Palatinum drückt nach oben gegen die linke Seite des Ethmoids, und so entstehen die „rechtsseitigen“ Plattfische, d. h. also diejenigen, deren Augen auf der rechten Seite liegen (Fig. 24).

Ist dagegen eine Schwimmblase bei den Larven entwickelt, die ebenfalls auf der linken Seite liegt, also auf derselben wie die Darm-

schlinge, so bildet die Schwimmblase durch ihre Auftriebskraft ein Gegengewicht gegen die Darmwindung. Später aber, wenn die Abdominalorgane in ein besseres Gleichgewicht zueinander gekommen sind,

bekommt die Schwimmblase ein zu großes Übergewicht, wodurch sich der Körper nach rechts überneigt. In derselben Weise, nur auf der entgegengesetzten Seite, wird dann die Asymmetrie auf den Kopf übergeleitet, und es kommt so zur Ausbildung „linksseitiger“ Plattfische.

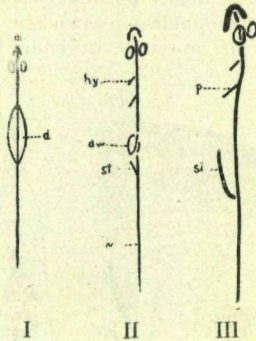


Fig. 25. Schematische Darstellung der Metamorphose von *Pleuronectes*, vom Rücken gesehen; m Mund, d Dotter, hy Hyoidbogen, dw Darmwindung, p Pektoralbogen, st Stützknochen, w Wirbelsäule (n. KYLE).

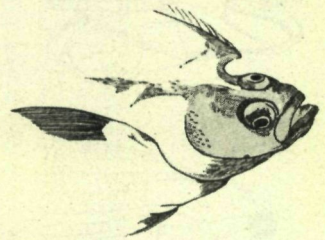


Fig. 26. *Pleuronectes flesus* mit unvollkommener Metamorphose (n. COUCH)

Bei *Lepidorhombus*, wo keine Schwimmblase vorhanden ist, erfolgt zunächst eine Ablenkung nach links, und der Mund behält auch später diesen ursprünglichen Charakter bei. Dann aber schwingt der Rumpf nach rechts über, und der Schädel entwickelt sich wie bei *Rhombus*, also „linksseitig“. *Pl. flesus* ist zwar meist „rechtsseitig“ ausgebildet, aber etwa 30% sind „Linksflundern“. Es ist sogar einmal eine vollkommen symmetrische Flunder gefunden worden und eine Anzahl mit unvollkommener Asymmetrie. Das deutet darauf hin, daß bei dieser Art die Gleichgewichtsverhältnisse sehr unbeständig sind, und das wird offenbar wieder durch eine verschiedene Anordnungsweise der Abdominalorgane hervorgerufen.

Anomalien bei den *Heterosomata* sind übrigens nicht so selten. Plattfische mit nicht vollkommener ausgeführter Augenwanderung sind bei verschiedenen Arten gefunden (Fig. 26), auch Deformationen des Schwanzes sind nicht selten. Ferner findet man häufig eine totale oder partielle Pigmentierung beider Seiten („Ambikoloration“, s. Fig. 27) und eine mehr oder weniger ausgedehnte Pigmentlosigkeit der Augenseite. Alle diese Anomalien sind offenbar Folgen von Gleichgewichtsstörungen.

Abgesehen von den oben besprochenen Faktoren ist der hinter dem Eingeweidetasche liegende große abdominale Stützknochen, der den Sohlen allerdingens fehlt, für das asymmetrische Wachstum von großer Bedeutung. Anfangs liegt dieser Stützknochen vertikal (Fig. 24, 2st),

und solange er in dieser Lage bleibt, erfolgt keine endgültige Umformung des Schädels. Wenn aber das untere Ende des Stützknochens im Bogen nach vorn wächst (Fig. 24, 3 und 4 st), vollzieht sich die Augenwanderung schnell. Dieser untere Teil des Stützknochens liegt immer links (Fig. 24, 5 u. 25, II u. III st); bei *Lepidorhombus* biegt er jedoch, nachdem er anfangs auch nach links gewachsen ist, später nach rechts um und erhält so eine doppelte Biegung.

Die Wanderung des Auges selbst (Fig. 24, s) wird durch eine Falte verursacht, die wie eine Schlinge das Auge hebt und auf die andere Seite drückt. Diese Schlinge bildet sich unter dem Auge infolge des Druckes und der Verdickung des Gewebes zwischen dem seitlichen Ethmoid vorn und dem Sphenoticum hinten auf derjenigen

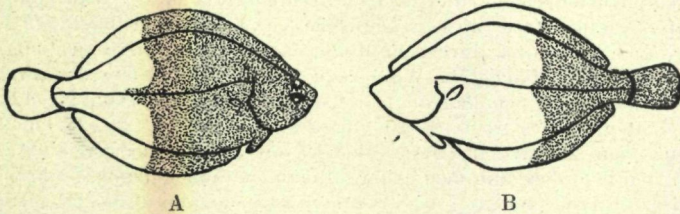


Fig. 27.

*Pleuronectes platessa* mit anomaler Färbung, A Scheckung der Augenseite, B partielle Pigmentierung der Blindseite (Ambikoloration).

Seite, nach der ursprünglich der Mund gebogen ist. Die Hebung erfolgt dann durch eine fortschreitende Verdickung dieser Falte.

Zur zweiten Gruppe der *Heterosomata* gehört *Solea*. Die Darmwindung liegt auch hier links, aber auf der rechten Seite befindet sich eine Schwimmblase. Infolgedessen ist der Fisch sehr schlecht ausbalanciert und muß bei der Bewegung im Wasser hin- und herrollen. Die rechts liegende Schwimmblase gibt dem Körper dabei eine Neigung nach links, und damit wird der Mund nach derselben Seite gezogen, und das linke Auge wandert nach rechts hinüber. Die Soleiden vollziehen ihre Umwandlung sehr schnell. Nur *S. variegata*, die keine Schwimmblase besitzt, hat eine längere Verwandlungsdauer.

Der Aufenthaltsort der ersten Bodenstadien sind im allgemeinen die ganz flachen Küstenzonen; mit zunehmender Größe gehen die Fische allmählich in immer tieferes Wasser, und wir erreichen damit den Anschluß an die erwachsenen Tiere.

Das Wachstum ist am stärksten in den ersten Lebensjahren und nimmt mit zunehmendem Alter allmählich ab, hört jedoch nie vollkommen auf. Aber auch in späteren Jahren kann einmal in einem Jahre ein besonders starkes Wachstum erfolgen, das durch irgend welche außergewöhnlich günstigen Umstände bedingt wird. Auch ist das Wachstum nicht in allen Teilen eines Meeres gleich, ebenso wie sich das Wachstum in der Nordsee von dem in der Ostsee unterscheidet. Die Ursachen dafür sind einerseits natürlich die Menge der Nahrung,

die zur Verfügung steht, andererseits spielen aber sicher auch Temperatur und Salzgehalt eine Rolle.

Besonders eingehend ist das Wachstum der Scholle untersucht. Die jüngsten Bodenstadien der Scholle in der südöstlichen Nordsee sind 13—14 mm lang und halten sich im flachen Wasser von  $\frac{1}{2}$ —5 m Tiefe auf. Am Ende ihres ersten Lebensjahres haben sie eine Größe von 7 cm im Mittel erreicht. Zunächst, im Mai und Anfang Juni, ist jedoch das Wachstum noch verhältnismäßig gering, geht dann aber bis Ende August sehr schnell vor sich, um im September und Oktober allmählich wieder abzunehmen. Während des Winters, etwa bis zum März, findet kein Wachstum statt. In dieser Zeit befinden sich die Jungschollen, im Boden eingeschlagen, in Winterruhe.

Das stärkste Wachstum erfolgt also dann, wenn das Wasser der flachen Küstengebiete die höchste Temperatur hat. Während des Winters halten sich diese Jungfische in Tiefen von 6—12 m auf. Aber auch hier sind durchschnittlich die größeren Tiere in tieferem, die kleineren in flacherem Wasser zu finden. Am Ende des zweiten Jahres haben die Schollen im Durchschnitt eine Länge von 11—12 cm, des dritten Jahres von 19—20 cm, des vierten von 23—24 cm, des fünften von 26—27 cm, des sechsten von 30—32 cm erreicht. Das zeigt deutlich den mit dem Alter allmählich abnehmenden jährlichen Größenzuwachs, der in den weiteren Lebensjahren noch geringer wird. Das mittlere Längenwachstum der Scholle beträgt im ersten Jahre 6,7 cm, im zweiten 5,5 cm, im dritten 7,5—8 cm, im vierten 4—5 cm, im fünften 3 cm, ist also durchschnittlich im dritten Lebensjahre am stärksten.

Selbstverständlich wachsen nicht alle Individuen einer Art, auch nicht solche aus denselben Gebieten, gleichmäßig. Größer noch ist der Unterschied zwischen Individuen einer Art aus verschiedenen Gebieten. So wachsen z. B. Schollen, die auf dem Dogger ausgesetzt sind, schneller als in anderen Teilen der Nordsee, weil dort bei reichlicher Nahrung eine geringere Zahl von Schollen vorhanden ist. Ebenso verhält es sich mit Schollen im Limfjord. In seinem westlichen Teile (Nissum Bredning) sind sie von der Nordsee aus eingewandert. Seit einer Reihe von Jahren verpflanzt man nun Schollen aus diesem westlichen Teil nach dem mittleren Teil. Bei äußerst günstigen Ernährungsbedingungen zeigen die Schollen hier ein besonders starkes Wachstum.

Daß eine längere, Generationen hindurch anhaltende Einwirkung äußerer Lebensbedingungen von starkem Einfluß auf die Konstitution der Individuen bestimmter Gebiete sein kann, zeigen die Nordsee- und die Ostseescholle. Jene ist schnellwüchsiger als diese. Bei Verpflanzungsversuchen von Nordseeschollen in die Ostsee und von Ostseeschollen in die Nordsee hat sich aber gezeigt, daß die Nordseeschollen in der Ostsee trotz den ungünstigeren Ernährungsbedingungen schneller wuchsen als die Ostseeschollen, und daß umgekehrt diese, in die Nordsee verpflanzt, ihr langsames Wachstum beibehielten. Allerdings scheinen auch diese Verhältnisse nicht so ganz starr zu sein; denn die allerneuesten Untersuchungen haben gezeigt, daß auch die Ostseescholle jetzt bedeutend schneller wächst als früher, weil in der Ostsee

der Schollenbestand durch die starke Befischung während des Krieges stark gelichtet ist, und dadurch die Ernährungsbedingungen günstiger geworden sind.

Von den Schollen der Nordsee ist die der nördlichen Teile am schnellwüchsigen. Im Kattegat und Skagerrak ist der mittlere Jahreszuwachs größer als in der südöstlichen Nordsee. Die mittlere Länge vierjähriger Schollen aus dem Gebiet der Deutschen Bucht, dem Gebiet zwischen Flamborough und dem Dogger und aus dem Gebiet des Skagerrak bis zum nördlichen Kattegat verhält sich etwa wie 23:29:32 cm. Kein oder nur ein sehr geringer Unterschied im Wachstum scheint zwischen den Schollen aus dem ganzen weiten Gebiet zwischen Hornsriff, an der deutschen und holländischen Küste entlang bis zur Küste Südostenglands zu bestehen.

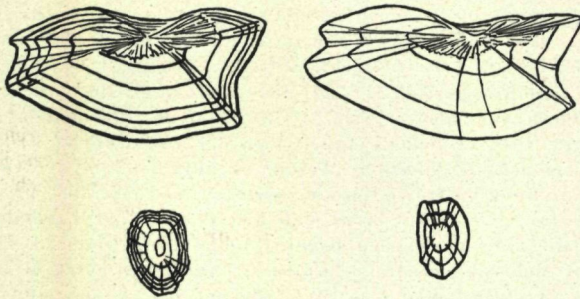


Fig. 28. Interpericulum (oben) und „Otolith“ unten; links von einer Ostseescholle, 21 cm, 6 Jahre alt; rechts von einer Nordseescholle, 21 cm, 3 Jahre alt; etwa  $\frac{2}{1}$  (n. HEINCKE).

Führen wir zum Vergleich noch Schollen von Gebieten außerhalb der Nord- und Ostsee heran, so können wir folgende Wachstumsverhältnisse feststellen: Am schnellwüchsigen ist die Scholle der nördlichen, etwas langsamwüchsiger die der südlichen Nordsee, dann folgt die von Island. Zwischen diesen dreien ist der Unterschied nicht sehr groß. Sehr viel langsamwüchsiger ist aber die Scholle der Ostsee und die der Barentssee, die sich beide in den Wachstumsverhältnissen ziemlich gleichen. Es zeigt sich also, daß die westlichen Schollen die östlichen im Wachstum übertreffen. Durchschnittlich sind gleichgroße Schollen aus den östlichen Meeren (Ostsee und Barentssee) zwei- bis dreimal so alt wie die aus den westlichen Meeren (Nordsee und Island).

Bisher wurden als höchstes Alter festgestellt: 38 Jahre bei Schollen aus der nördlichen Nordsee, 27 aus der südlichen Nordsee, 29 aus der Islandsee, 27 aus der westlichen Ostsee und 50 Jahre aus der Barentssee. Die größten bei Schollen festgestellten Körperlängen sind 89 cm aus den schottischen Gewässern, 80 cm aus der Barentssee, 50 cm aus der westlichen, 40 cm aus der östlichen Ostsee, 73 cm aus der südlichen und 77 cm aus der nördlichen Nordsee. Das Alter dieser Schollen ist allerdings nicht untersucht worden.

Die Fludern, welche die Unterläufe der Flüsse besiedeln, z. B. der Elbe, wachsen ebenfalls besser als diejenigen der Watten, weil dort eine überaus reiche Nahrung vorhanden ist. Auch die gelegentlich in die Elbmündung eintretenden Seezungen sollen dort besonders gut wachsen.

Etwas anders als die Längenzunahme verhält sich die Gewichts-  
zunahme. Während das stärkste Längenwachstum durchschnittlich im dritten Jahre erfolgt, tritt die größte jährliche Gewichtszunahme erst später ein, und zwar bei der Scholle der südöstlichen Nordsee im sechsten und den darauf folgenden Jahren.

Schnellwüchsig oder langsamwüchsig heißt, daß gleich lange Individuen in der einen Gegend älter sind als in der anderen, oder daß gleichaltrige Individuen von dem einen Platz größer sind als von dem anderen. So sind z. B. bei gleichgroßen Schollen aus Nord- und Ostsee die Exemplare aus der Ostsee älter, also langsamwüchsiger, d. h. sie haben eine größere Zahl von Jahren dazu gebraucht, um ein bestimmtes Alter zu erreichen (Fig. 28).

Der Ernährungszustand und das Wachstum sind auch bei den Geschlechtern verschieden. Die ♀ wachsen im allgemeinen schneller als die ♂. Bei der Scholle äußert sich der verschiedene Ernährungszustand bei den Geschlechtern besonders auffallend in der Ostsee, wo die ♀ durchweg bedeutend besser genährt sind als die ♂. Die Ursachen dafür sucht man darin, daß die ♀ nach der Laichablage viel eher auf die nahrungsreichen Küstengründe zurückwandern als die ♂, die in der Mehrzahl in den entfernteren, nahrungsärmeren Mudgründen bleiben. Da außerdem die Laichperiode bei den ♂ viel länger dauert als bei den ♀, werden sie auch dadurch viel stärker mitgenommen als diese.

Interessant sind noch einzelne gelegentliche Beobachtungen, die an markierten und nach vielen Jahren wiedergefangenen Fischen gemacht wurden. So wurde bereits oben eine Scholle erwähnt, die Ende Mai 1905 vor der jütischen Küste ausgesetzt war und Ende Januar 1920 vor der englischen Südküste wiedergefangen wurde. Diese Scholle, beim Aussetzen 25 cm lang, beim Wiederfang 62 cm, war also in 14 Jahren und 8 Monaten um 37 cm gewachsen.

Ein sehr langsames Wachstum wurde bei einem Ostsee-Steinbutt festgestellt, der im Mai 1906 bei einer Länge von 24 cm ausgesetzt war und im Juli 1924 bei einer Länge von 28 cm wiedergefangen wurde. Dieser Steinbutt hatte also in den 18 Jahren um nur 4 cm an Länge zugenommen.

Außer den Wachstumsunterschieden in den einzelnen Gegenden sind auch solche in einzelnen Jahren festzustellen. Es kommt vor, daß gewisse Jahre besonders günstig für das Wachstum sind. Als solche hat HEINCKE für die Scholle der südöstlichen Nordsee das Jahr 1913 festgestellt. Aber auch ganze Perioden können günstig oder ungünstig sein. Dafür sind besonders die Jahre nach dem Kriege ein Beispiel (vgl. auch oben die Verhältnisse bei der Ostseescholle, S. XII. h 35). In dieser Zeit waren nämlich die Schollen in der südöstlichen Nordsee in sehr viel größeren Mengen vorhanden als in den letzten

Jahren vor dem Kriege. In der ersten Nachkriegszeit war also die Besiedlung dichter. Untersuchungen von HEINCKE zeigten nun, daß die Schollen der südöstlichen Nordsee jetzt langsamwüchsiger waren als in den letzten Vorkriegsjahren. Die Ursache dafür ist die dichtere Besiedlung, welche die Konkurrenz beim Nahrungserwerb erhöht. Um den Unterschied des Wachstums der Schollen in der Vor- und Nachkriegszeit zu zeigen, seien einige Beispiele angeführt: ♂ der Jahresgruppe II vor dem Kriege 18 cm lang und 63 g schwer, danach 16 cm und 45 g; der Jahresgruppe IV 25 cm und 166 g, bzw. 22 cm und

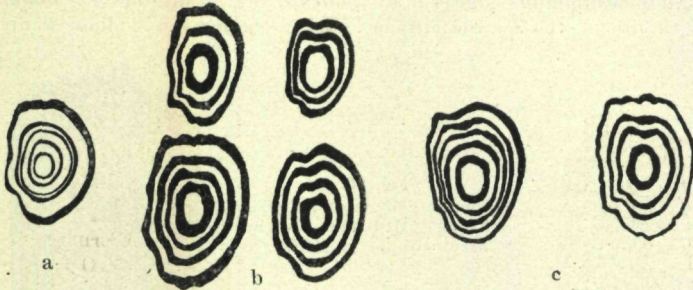


Fig. 29.

„Otolithen“ von Schollen. a) von einem 25 cm langen Tier (Helgoland), zeigt ungleichmäßiges Wachstum in verschiedenen Jahren, was sich in den Breitenverhältnissen der Jahresringe ausdrückt; b) links aus der Zeit vor, rechts nach dem Kriege; die beiden oberen im 3., die beiden unteren im 4. Lebensjahre (die aus der Zeit vor dem Kriege bei gleichem Alter größer als die aus der Nachkriegszeit); c) Otolithen von zwei gleich großen, aber verschiedenen alten Schollen, links nach, rechts vor dem Kriege. Dieser zeigt bei gleicher Größe einen Jahresring weniger; die einzelnen Ringe sind aber breiter (b und c n. HEINCKE); etwa  $\frac{3}{11}$ .

114 g. ♀ von III vor dem Kriege 24 cm lang und 147 g schwer, danach 20 cm und 86 g; von V 31 cm und 313 g, bzw. 25 cm und 166 g. Man ersieht daraus, daß der Unterschied recht erheblich ist (Fig. 29, b, c).

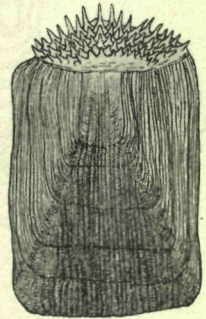
Die Feststellung von Wachstum und Ernährungszustand geschieht natürlich durch Messungen und Wägungen an einer größeren Zahl von Individuen, aus denen dann Mittelwerte errechnet werden, die einen Vergleich zwischen verschiedenen Gegenden und Zeitperioden zulassen. Das Gewicht läßt sich, wie HEINCKE bei der Scholle nachgewiesen hat, theoretisch berechnen, da Länge und Gewicht „in einer einfachen, zahlenmäßig ausdrückbaren Beziehung zueinander stehen“. Schollen von gleicher Länge können sich aber je nach der Jahreszeit im Gewicht stark unterscheiden, da ihr Ernährungszustand nicht zu allen Zeiten des Jahres gleich ist. Schollen aus den Herbstmonaten sind bei gleicher Länge dicker, d. h. besser genährt, als in den Frühjahrsmonaten, in denen sie durch die Winterruhe, bzw. durch das Laichgeschäft mitgenommen sind. HEINCKE hat nun folgenden Grundsatz aufgestellt: „Das mittlere Gewicht in Grammen ( $w$ )

einer Anzahl Schollen derselben Länge in Zentimetern (l) und von demselben Orte und derselben Zeit steht in folgendem einfachen Verhältnis zu dieser Länge (l):  $w = \frac{l^3}{100} \cdot k$ , wo „k“ eine Konstante ist“ „k“ ist nun geringer in den Frühjahrsmonaten, größer in den Herbstmonaten, größer auch, je bedeutender die absolute Größe der Scholle ist. „k“ schwankt zwischen 0,80 und 1,20, beträgt im Mittel aber 1.

Die Methode der Altersbestimmung beruht darauf, daß sich das jährliche Wachstum in einer Zonenbildung in den Hartgebilden (Knochen, Otolithen und Schuppen) ausprägt. Besonders geeignet für die Altersbestimmung sind bei *Pl. platessa*, *Pl. flesus* und *Pl. limanda* die „Otolithen“ (besser Statolithen). Bei *S. vulgaris* sind diese weniger



Fig. 30.  
Schuppen von *Solea vulgaris*,  
links der III-Gruppe, rechts  
der V-Gruppe (n. MOHR).



brauchbar, besser die Schuppen. Bei all diesen Hartgebilden, bei den Knochen besonders an den Wirbelkörpern und Operkularknochen, prägt sich das jährliche Wachstum in Form besonderer Zonen, der Jahresringe, aus. Ein Jahresring setzt sich bei den Knochen und Otolithen jeweils aus zwei Zonen zusammen, von denen die eine bei auffallendem Licht hell erscheint, weil undurchsichtig, die andere dunkel, weil durchsichtig. Die helle Zone, die eine stärkere Einlagerung organischer Substanz enthält, wird im Frühjahr und Sommer angelegt, beginnend etwa März, April bis etwa Juli, August. Die dunkle Zone mit mehr anorganischer Substanz (Kalk) wird im Herbst gebildet. So kann man aus der Zahl dieser Doppelzonen, „Jahresringe“, das Alter ablesen (Fig. 29 u. 28). Bei den Schuppen wird das Wachstum eines Jahres durch einen scharfen schmalen Ring begrenzt, und zwar nur auf dem Teil der Schuppe, der in der Schuppentasche steckt (Fig. 30).

Die Schuppe von *S. vulgaris* ist eine Ktenoidschuppe, und die Zahl ihrer Dornen vermehrt sich mit dem Wachstum. Als Höchstzahlen wurden nach dem ersten Lebensjahre 7, nach dem zweiten 11 und nach dem dritten 14 gezählt (E. MOHR). Der übrige, größere Teil der Schuppe wird aus feinen Elementarringen gebildet. Eine Anzahl solcher Elementarringe setzen die Wachstumszone eines Jahres zusammen, die durch einen schärferen Ring abgegrenzt wird. Als Höchstzahlen für die Elementarringe gibt MOHR am Ende des ersten Jahres 15, des zweiten 22 und des dritten 29 + an.



Eins der genannten Hilfsmittel (Otolithen, Knochen, Schuppen) oder mehrere von ihnen kombiniert benutzt man also zur Altersbestimmung, indem man die einzelnen Zonen zählt. Da bei der Untersuchung erst dann der Abschluß einer Wachstumsperiode einwandfrei festzustellen ist, wenn sich bereits die Zone einer neuen Periode angelegt hat, wenn sich z. B. an den dunklen Herbsttring eines Otolithen außen schon die helle Zone des nächsten Frühjahrsringes anzulegen beginnt, zählt man gewöhnlich nur die vollen Jahre. Man gibt ihnen auch Gruppenbezeichnungen. So rechnet man z. B. einen Fisch, dessen Otolithen noch nicht die zweite Jahreszone angelegt haben, zur O-Gruppe, denjenigen, dessen erstes Jahr deutlich abgeschlossen ist, und bei dem sich schon der nächste Frühjahrsring zu bilden begonnen hat, zur I-Gruppe usf. (vgl. Fig. 29 und S. XII. h 35).



Fig. 31.

Darstellung der deutschen Plattfischmarken und ihrer Anwendung (n. HEINCKE und BOLAU).

In diesen Jahreszonen prägt sich auch das günstige oder ungünstige Wachstum eines Jahres aus, und zwar in Otolithen und Knochen ein und desselben Fisches immer gleichmäßig, indem günstige Jahre mit starkem Wachstum breitere Ringe zeigen, ungünstige Jahre mit geringem Wachstum schmale Zonen (Fig. 29).

Nun noch einige Worte zur Methode der bereits wiederholt erwähnten Markierungsversuche. Im Prinzip ist es hier ebenso wie bei den Vogelmarkierungen, d. h. es wird am Fisch eine dauerhafte Marke mit Buchstaben, die das Land und die betreffende Stelle, durch die der Markierungsversuch unternommen wird, bezeichnet, Jahreszahl und Nummer angebracht. Es mußte bei der Auswahl geeigneter Marken und einer geeigneten Methode darauf Bedacht genommen werden, daß die Marken aus dauerhaftem, besonders gegen die Einwirkungen des Meerwassers widerstandsfähigem Material hergestellt werden, und daß die Marken, ohne den Fisch stark zu verletzen, ihn nicht in seinen Bewegungen hindern, nicht leicht verloren gehen schnell und bequem zu befestigen sind, und ihre Herstellung billig ist. Nachdem man für die Markierung der Plattfische in Deutschland ursprünglich den Vogelringen ähnliche Aluminiumringe benutzt hatte, ist jetzt bei uns allgemein eine Hartgummimärke von 2 cm Höhe, der sogenannte „Kragenkopf“, in Gebrauch (Fig. 31). An dem etwa 1 cm hohen Stiel sitzt eine konische Spitze, die an ihrer Basis einen größeren Durchmesser hat als der Stiel. Am entgegengesetzten Ende befindet sich eine Platte von  $1\frac{1}{2}$  cm Durchmesser, in welche die Er-

kennungsmerkmale eingestanzt sind, z. B.: „D. H. 571, 1908“ (= Deutschland, Helgoland nebst Nummer und Jahreszahl). Dazu gehört noch ein Weichgummiring. Diese Marke entspricht tatsächlich allen Anforderungen, die man an sie stellen muß.

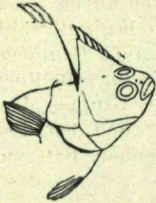


Fig. 32.  
Schematische Darstellung für das Herauspräparieren der Otolithen (n. H. N. MAIER).

Das Markieren erfolgt in der Weise, daß die Fische gefangen, gemessen, mit der Marke versehen und wieder über Bord geworfen werden. Am besten wird es, damit alles möglichst schnell vor sich geht, worauf es im Interesse der Lebensfähigkeit der Fische ankommt, von vier Personen vorgenommen. Das Eindringen geschieht in der Weise, daß der Fisch auf die Augenseite gelegt, der Hartgummiknopf von der Blindseite her mit der Spitze durch den kaudalen Teil der dorsalen Flossenträger hindurchgestoßen, der Fisch dann umgedreht und über die aus der Augenseite hervorragende konische Spitze der Weichgummiring so weit heruntergedrückt wird, daß dieser zwischen dem unteren Rand der Spitze und der Körperoberfläche liegt (Fig. 31).

Andere Länder verwenden andere Marken, Dänemark z. B. zwei runde durchbohrte Bein- oder Hartgummiplatten, durch die ein Silberdraht zur Befestigung hindurchgezogen wird; England benutzt ähnliche Marken.

Zur Methodik der Altersuntersuchungen muß noch folgendes gesagt werden: Die Gewinnung der Schuppen und Knochen macht weiter keine Schwierigkeiten. Das Herausholen der Otolithen geschieht auf folgende Weise: Man legt den Fisch auf die Blindseite und führt mit dem Messer einen Schnitt in der Verlängerung des hinteren Präoperkularrandes quer durch den Schädel, klappt die beiden Teile auseinander und holt mit der Pinzette die nunmehr hinter der Schnittfläche frei liegenden Otolithen heraus (Fig. 32).

An den frisch herausgenommenen, noch feuchten Otolithen kann man, zuweilen mit bloßem Auge oder doch mit einer schwachen Lupe, die Jahresringe am besten zählen. Die Aufbewahrung der Otolithen geschieht trocken in kleinen Gläschen oder Tüten. Sollen Otolithen später, wenn sie trocken sind, untersucht werden, so bringt man sie, nachdem sie gereinigt sind, in ein Schälchen mit Wasser (am besten aus schwarzem Glas) und betrachtet sie in auffallendem Licht mit schwacher Lupenvergrößerung. Bei der Benutzung zu starker Vergrößerungen sieht man zuviel Feinheiten, z. B. auch die Elementarringe, aus denen sich die Zonen zusammensetzen, und wird auf diese Weise leicht zu einem unrichtigen Ergebnis kommen. Es ist darauf zu achten, daß die Otolithen bei der Untersuchung auf der konvexen Seite liegen und von der planen Seite her betrachtet werden, da sie hier durchsichtiger sind.

Zuweilen, besonders bei Otolithen von sehr alten Fischen, und bei solchen, die überhaupt undurchsichtige Otolithen haben, sind Schriffe notwendig. Am besten eignen sich Querschriffe, wobei darauf zu achten ist, daß der Schliff durch den Kern des Otolithen geht.

Bei der Benutzung der Schuppen müssen immer mehrere einem Tier entnommen werden, da manche unklar sind, z. B. wenn sie regeneriert sind, was oft vorkommt. Sie können entweder frisch, nach Entfernung der anhaftenden Hautteilchen, mit Gummi arabicum oder Eiweißglyzerin auf Objektträger aufgeklebt werden, oder man bewahrt sie in Tüten auf. Solche Schuppen müssen vor der Benutzung in Wasser aufgeweicht, gesäubert und, wie oben angegeben, aufgeklebt werden. Die Untersuchung erfolgt trocken, bei durchfallendem Licht und mit schwacher Vergrößerung.

**Ökologie** Die *Heterosomata* sind im allgemeinen als Herdenfische zu bezeichnen, vor allen Dingen die häufigeren Arten wie Scholle, Kliesche und Flunder, die man meist in größeren Ansammlungen zusammen findet. Über die periodischen Verschiebungen solcher Ansammlungen ist bereits oben gesprochen (S. XII, h 23).

Bei der überaus weiten Verbreitung der einzelnen Plattfischarten ist es verständlich, daß man bei ihnen Rassen und Lokalformen unterscheiden kann. Jedoch stehen die Untersuchungen darüber noch sehr in den Anfangsstadien. Die einzigen Plattfische, über die eingehende Rassenuntersuchungen vorliegen, sind *Pl. platessa* und *Pl. flesus*.

Die Rassenuntersuchungen an Fischen sind ja durch HEINCKE in ganz neue Bahnen geleitet, und seine Methoden sind für alle weiteren Untersuchungen dieser Art grundlegend geworden. Die jüngsten über Lokalformen der Scholle stammen von DUNCKER, der auch das große Material KYLES berücksichtigte. DUNCKER unterscheidet Lokalform von Rasse. Das Gemeinsame bei beiden Begriffen ist „die morphologische Verschiedenheit der verglichenen Individuengruppen“, der Unterschied dagegen besteht „in der lokalen, im Gegensatz zur erblichen, Bedingtheit dieser Verschiedenheiten“. Das heißt also, daß die Individuengemeinschaft einer Spezies, die in einem bestimmten Gebiet ständig lebt und sich ständig von Individuengemeinschaften der gleichen Spezies, die aber aus anderen, näheren oder ferneren, Gebieten stammen, morphologisch unterscheidet, eine Lokalform darstellt. Bei einer Rasse hingegen bleiben die morphologischen Unterschiede auch unabhängig vom Aufenthaltsort noch mehrere Generationen hindurch bestehen.

DUNCKER kommt nun bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Scholle der Ostsee und die der Nordsee zwei gut unterscheidbare Rassen bilden. Sie sind in allen untersuchten morphologischen Merkmalen (Zahl der Wirbel und Flossenstrahlen) voneinander verschieden. Auch in der Größe besteht eine Abweichung, die Ostsee-scholle ist kleiner, d. h. langsamwüchsiger. Es war schon oben erwähnt, daß diese Langsamwüchsigkeit nicht aufhört, wenn diese Individuen in Gegenden verpflanzt werden, in denen die Ernährungsbedingungen günstiger sind, z. B. in der Nordsee (S. XII, h 44). In der Nordsee lassen sich nach der oben angeführten Definition keine Rassen unterscheiden, sondern sie bilden nur Lokalformen, deren morphologische Unterschiede gering sind. Es hat den Anschein, als ob in

den verschiedenen Teilen der Nordsee Mischungen von Formgemeinschaften vorhanden sind. Diese erfolgen durch die verschiedenen Wanderungen, nicht zum geringen Teil auch durch die Wanderungen der Larven von den Laichplätzen zu den Jungschollengebieten, obwohl die Laichplätze räumlich voneinander getrennt sind. Wenn trotz dieser Vermischung bei den Schollen der Nordsee Verschiedenheiten, wenn auch nur geringe, festzustellen sind so sieht DUNCKER die hypothetische Ursache dieser Erscheinung in einer natürlichen Selektion, derart, daß von denjenigen Individuen, die durch ihre Variantenkombinationen der Lokalität weniger angepaßt sind, eine größere Zahl zugrunde geht. Es ist noch zu bemerken, daß in der Variabilität der Wirbel- und Flossenstrahlzahl keine sexuellen Differenzen festzustellen sind.

KYLE kommt in der Rassenfrage für die Schollen in der Nordsee zu einem anderen Ergebnis, nämlich daß in der Nordsee wenigstens zwei wohlunterscheidbare Rassen zu erkennen sind, eine in der nördlichen und eine in der südlichen Nordsee. Die Unterschiede zwischen diesen beiden Rassen liegen in erster Linie in gewissen Körperproportionen, Merkmalen, die von DUNCKER nicht berücksichtigt sind. Die „Südscholle“ ist verhältnismäßig länger und schmaler, während die „Nordscholle“ kürzer und breiter ist. Im übrigen ist bereits oben erwähnt, daß die „Nordscholle“ schnellwüchsiger ist als die „Südscholle“.

Nach den Untersuchungen DUNCKERS über Variation und Verwandtschaft von *Pl. flesus* und *Pl. platessa* zeigen sich bei beiden Veränderungen infolge des Alters, sowohl in den Maßverhältnissen des Körpers wie in der Beschuppung. Anfangs entwickeln sich bei beiden Arten Zykloidschuppen. Die Schollen-♀ behalten diese Beschuppung fast immer bei, die ♂ wenigstens bis zum Eintritt der Geschlechtsreife. Bei der Flunder tritt dagegen sehr früh die Umwandlung in Ktenoid- und Dornschuppen ein (bei 2—3 cm Länge). Diese Umbildung erfolgt an ganz bestimmten Stellen, an der Basis der Rücken- und Afterflosse und am vorderen Teil der Seitenlinie.

Abgesehen von dem erwähnten Geschlechtsunterschied in der Beschuppung der Scholle ist bei beiden Arten ein Unterschied in den Maßverhältnissen des Körpers vorhanden. Es sind bei ihnen nämlich die ♀ im Durchschnitt höher und langköpfiger als die ♂ (s. S. XII. h 30).

Bei *Pl. flesus* lassen sich nach DUNCKER zwei Lokalformen, die Nordsee- und die Ostseeflunder, leicht unterscheiden, aber auch in der Ostsee selbst sind mehrere Formen festzustellen, von denen eigentümlicherweise die aus dem östlichen Teil in manchen Charakteren sich sehr der Nordseeform angleichen.

In der südwestlichen Ostsee wird, wenn auch nur sehr selten, zuweilen ein Plattfisch gefangen, dem man einen eigenen Namen, *Pleuronectes pseudoflesus*, gegeben hat. Die meisten beobachteten Exemplare waren ♀. Sie nahmen in ihren Merkmalen eine Mittelstellung zwischen Scholle und Flunder ein. Höchstwahrscheinlich handelt es sich hierbei aber nicht um eine Zwischenform oder um eine Varietät, sondern um einen Bastard. Bei der starken Vermischung

der beiden Arten in der westlichen Ostsee und bei dem Zusammenfallen der Laichzeiten ist die Bildung von Blendlingen nicht undenkbar. Daß überhaupt die Möglichkeit einer Kreuzung zwischen Scholle und Flunder besteht, ist durch wechselseitige künstliche Befruchtung nachgewiesen, ebenso wie zwischen *Rh. maximus* und *Rh. laevis*. Zu einer Aufzucht dieser Kreuzungsformen ist es aber nicht gekommen, da die Haltung der Larven bisher nur bis zu einem gewissen Stadium gelungen ist. Weiter berichtet auch DAY von einem mutmaßlichen Bastard zwischen Kliesche und Flunder oder Scholle (?).

Über andere Plattfische liegen nur wenige oder keine Rassenuntersuchungen vor. Es scheinen aber z. B. Rassenunterschiede zwischen den Seezungen des Kattegats und des westholsteinischen Wattenmeeres zu bestehen.



Fig. 33.  
Larve von *Rhombus maximus*  
(links) und postlarvales Stadium  
von *Stromateoides* (rechts);  
*Rhombus* n. HOLT,  
*Stromateoides* n. KYLE.



Über die Abstammung der *Heterosomata* bestehen die verschiedensten Ansichten, und diese sind im Laufe der Zeit sehr oft geändert worden. Ursprünglich leitete man alle Plattfische von einer Basis her und führte sie auf Gadoiden zurück. Nach vielen Wandlungen der Ansichten stellte man die *Pleuronectidae* den *Zeidae* nahe und vereinigte sie mit diesen zu der Gruppe der *Zeorhombi*. Heute steht man auf dem Standpunkt, daß die *Heterosomata* phylogenetisch keine einheitliche, von einer gemeinsamen Basis ausgehende Formen-Gruppe bilden, sondern daß sich verschiedene Linien aus verschiedenen Wurzeln entwickelt haben.

KYLE, der die eingehendsten und umfangreichsten Untersuchungen auf diesem Gebiet angestellt hat, unterscheidet verschiedene Typen. Als älteste Form, die von Blenniiden abzuleiten ist, muß man die bei uns nicht vertretene Form *Symphurus* ansehen, aus der die Soleiden entstanden sind. *Rhombus* (und *Zeugopterus*) ist zusammen mit *Zeus* von den Stromateiden herzuleiten (Fig. 33). Einen Typ für sich, dessen Herkunft noch nicht geklärt ist, bildet *Arnoglossus*, der dem bei uns nicht vertretenen *Bothus* nahe steht. Eine gesonderte Gruppe stellen dann noch die *Pleuronectidae* dar, deren Herkunft zwar auch nicht ganz klar, aber wahrscheinlich ebenfalls mit den Blenniiden in Zusammenhang zu bringen ist.

Wie oben erwähnt, ist eine künstliche Befruchtung auch bei den *Heterosomata* durchaus möglich, eine Aufzucht der Larven aber bisher noch nicht gelungen. Meist sterben diese nach Aufzehrung des Dottersackes ab. Dagegen können spätere Stadien, besonders aber die ersten Bodenstadien ebenso wie die erwachsenen Tiere sehr gut in Aquarien gehalten werden. Schollen, Flundern und Klieschen, aber auch *Pl. microcephalus* sind z. B. im Helgoländer Aquarium und selbst im Binnenlande sehr lange, z. T. viele Jahre lang (Leipzig: 4, bzw. 6), am Leben geblieben.

Künstliche Zucht von praktischen Gesichtspunkten, wie bei der Süßwasserfischzucht, ist auch bei den Meerestischen probiert worden. Nach norwegischem und amerikanischem Muster hat man auch in Dunbar eine künstliche Fischzucht versucht, und zwar waren es unter den Plattfischen *Pl. platessa*, *Pl. microcephalus*, *S. vulgaris* und *Rh. maximus*. Irgend welche für die Fischerei greifbare und praktische Erfolge sind aber davon nicht zu erwarten.

**Beziehungen zur Umwelt** Bei den Plattfischen sind eine ganze Reihe von Parasiten zu finden. Die Darmschmarotzer gehören allen auch bei anderen Fischen vertretenen Gruppen an: Trematoden, Cestoden, Nematoden und Akanthozephalen. Auch ein ektoparasitischer Trematode, *Phylonella soleae* v. Ben. & Hesse, ist an der Blindseite von *Solea* gefunden worden. Im übrigen gehören die meisten der zahlreichen Außenschmarotzer zu den Kopepoden. Sehr häufig ist in manchen Gegenden, z. B. oft beobachtet in britischen Gewässern, *Lepeophtheirus pectoralis* O. F. Müller, der vor allen Dingen bei der



Fig. 34.

Brustflosse (Unterseite) von *Pleuronectes flesus* mit 32 parasitischen Kopepoden (*Lepeophtheirus pectoralis*), daneben ein ♀ des Parasiten, stark vergr. (n. TH. & A. SCOTT).

Flunder gefunden wird, aber auch bei anderen Plattfischen. Die reifen ♀ sitzen meist auf der Unterseite der Brust- und Bauchflossen. In einem Falle sind 32 Stück an einer Brustflosse gezählt worden (Fig. 34). Die ♂ und unreifen ♀ sitzen mehr auf der Körperhaut. Eine andere Art dieser Gattung ist typisch für *Hippoglossus vulgaris*, eine dritte für *Rh. maximus*.

Während sich eine Anzahl dieser parasitischen Kopepoden an die Körperhaut der Fische heftet, sitzen andere an den Kiemen oder an der Innenseite der Kiemendeckel, z. B. die Gattung *Chondracanthus*, von denen ebenfalls immer besondere Arten für einzelne Plattfische spezifisch sind.

Die zahlreich vorkommenden parasitischen Kopepoden, die ja meist einen breiten, schildartigen Körper besitzen, haben vielfach die Fischer zu dem Glauben veranlaßt, daß dies junge Flundern seien, zumal ja die Fortpflanzung der Flunder lange Zeit ungeklärt war.

Auch Myxosporidien sind bei einigen *Heterosomata* nachgewiesen, z. B. in der Darmwandung und dem Mesenterium der Scholle und Flunder, sowie in der „Gehörkapsel“ der Scholle.

Eine eigenartige Krankheitsercheinung findet man ferner oft bei der Flunder, zuweilen auch bei Scholle und Seesunge, daneben jedoch

ebenso häufig bei anderen Fischen (z. B. *Acerina cernua*). Die äußeren Symptome dieser Erkrankung sind weißliche, undurchsichtige Knötchen, die einzeln über die Haut verteilt sind oder sich zu tumorartigen Gruppen vereinigen (Fig. 35). Bevorzugte Stellen sind die Flossen und der Schwanz. Es handelt sich hier um die sogenannte Lymphocystis-Erkrankung. Früher glaubte man, daß sie durch eine Sporozoeninfektion entstehe, und man nannte den Erreger *Lymphocystis johnstonei*. Jetzt weiß man, daß die Knötchen stark vergrößerte, hypertrophierte Bindegewebszellen sind. Man weiß aber noch nicht, durch welche Ursache diese Umwandlung hervorgerufen wird, glaubt aber, daß es sich um einen Ultramikroben handelt.

Die natürlichen Feinde der *Heterosomata* sind in unseren Meeren so ziemlich ausschließlich unter den Fischen zu suchen. Die größeren Kruster, z. B. *Cancer*, *Carcinus*, *Portunus* u. a., die vielfach als Plattfischfeinde genannt werden, kommen nicht ernstlich in Frage. Allenfalls werden sie kranke oder schwache Tiere anfallen.



Fig. 35.

*Pleuronectes flesus*  
mit [Knötchen und  
Tumoren von *Lymphocystis johnstonei*  
(n. WOODCOCK).

Wie bei allen anderen Fischen ist natürlich auch bei den Heterosomen für die Jugendformen die Zahl der Feinde am größten. Für die größten ist bei uns der Dornhai (*Acanthias vulgaris*) der Hauptfeind. Hinzu kommen noch Kabeljau, Knurrhahn (*Trigla*) und *Lophius*, die in erster Linie zu nennen wären. Aber auch unter den Plattfischen selbst befinden sich Räuber, die andere Arten dieser Gruppe verschlingen, das sind *Rhombus* und *Hippoglossus*.

**Anpassungsfähigkeit.** Die Plattfische haben eine weitgehende Fähigkeit, sich mit der Augenseite nicht nur in der Farbe dem jeweiligen Boden anzupassen, sondern auch in der Zeichnung. So nehmen sie auf grobem Sand, Kies oder Schill, einem aus Muschelbruch bestehenden Grunde, ein mehr oder weniger marmoriertes Aussehen an. Sind sie schon infolge dieser Anpassungsfähigkeit auf dem Grunde sehr schwer zu erkennen, so kommt noch hinzu, daß sie sich vielfach noch mit Sand oder Schlick bedecken. Das geschieht in der Weise, daß der auf dem Boden liegende Fisch mit schlagenden Bewegungen den Grund aufwühlt. Die so aufgewühlten Bodenpartikel fallen dann auf die Oberfläche des jetzt still liegenden Fisches zurück und decken ihn zu. Diese Bedeckung kann so stark sein, daß nur die Augen herausragen.

**Wirtschaftliche Bedeutung** Die *Heterosomata* zählen mit zu den wirtschaftlich wichtigsten Fischen, einerseits weil sich unter ihnen Arten befinden, die sich durch großen Individuenreichtum auszeichnen, andererseits weil einige Arten wegen der vorzüglichen Qualität ihres Fleisches sehr geschätzt sind.

Der nach seiner Individuenzahl am stärksten bei uns vertretene Plattfisch, die Kliesche, ist allerdings trotz seines Individuenreichtums wirtschaftlich sehr geringwertig, weil sein Fleisch nicht sonderlich

beliebt ist und er an Größe recht zurücksteht. Nur die wenigsten der gefangenen Scharben werden von den Fischern an den Markt gebracht. Jedoch spielen sie in der Kleinfischerei der Ostsee eine etwas größere Rolle.

Die Scholle hat nach ihrer Ertragsmenge in der Nordsee die größte Bedeutung von sämtlichen Heterosomen. Unter allen Nutzfischen steht sie in der Nordsee nach ihrer Fangmenge an vierter Stelle. Sie wird nur übertroffen von Hering, Schellfisch und Kabeljau. In der Zeit von 1907—1913 betrug der durchschnittliche Jahresertrag an Schollen in der Nordsee 49,9 Millionen kg. Damit übertrifft sie bei weitem alle anderen Plattfische.

In der Ostsee spielt sie eine weit geringere Rolle. Hier wird ihr der Rang durch die Flunder streitig gemacht, besonders im östlichen Teil. In der Nordsee ist der Ertrag im Flunderfang nur gering. Sehr eifrig wird dieser im Frühjahr auf dem großen Laichplatz in der Flämischen Bucht ausgeübt. Sonst erstreckt sich in der Nordsee der Flunderfang, entsprechend der Verbreitung dieses Fisches, in erster Linie auf die Küstengebiete und die Flußmündungen. Hier sind vor allem die Zuidersee und die Unterelbe zu nennen.

Der größte unserer Plattfische, der Heilbutt, der ein sehr wertvolles Fangobjekt darstellt, spielt in der Ostseefischerei gar keine Rolle. In der Nordsee liegt sein Hauptfanggebiet im nördlichen Teil; auch im Skagerrak wird er noch gefangen, im Kattegat nehmen aber die Erträge schon stark ab. Die ergiebigsten Fanggebiete liegen außerhalb der Nordsee, in den europäischen Gewässern vor allen Dingen bei Island. Die Fangerträge an Heilbutt beliefen sich im Jahre 1913 in der Nordsee auf 1,4 Millionen kg, im Skagerrak auf 26,5 Tausend kg und im Kattegat auf 4,9 Tausend kg.

Wegen ihrer Qualität sind *S. vulgaris*, *Rh. maximus* und *Rh. laevis* sehr geschätzt und bilden daher mit die gesuchtesten und wertvollsten Nutzfische. Eben wegen ihrer hervorragenden Qualität werden diese drei unter dem Namen „Edelfische“ zusammengefaßt. In der Nordsee steht nach dem Fanggewicht der Steinbutt an erster Stelle, dann folgt die Seezunge und zuletzt der Glatbutt. Im Skagerrak liegen die Verhältnisse ebenso. Eigenartigerweise ändert sich das Bild aber im Kattegat vollkommen. Hier stehen nämlich die Erträge an Glatbutt an erster Stelle, dann folgt die Seezunge, und den Schluß bildet der Steinbutt. Die Reihenfolge ist hier also gerade umgekehrt wie in Nordsee und Skagerrak. Das ändert sich aber wieder in der Beltsee. Hier nimmt wieder der Steinbutt die erste, der Glatbutt die zweite Stelle ein, die Zunge dagegen, deren Ertrag 1913 nur 130 kg ausmachte, spielt nur eine ganz verschwindend geringe Rolle. In der eigentlichen Ostsee bildet von allen Edelfischen nur noch der Steinbutt ein lohnendes Fangobjekt, die Seezunge ist ganz aus den Fängen verschwunden, und die kaum nennenswerten Erträge an Glatbutt sind nur den westlichsten Teilen dieses Gebietes zuzuschreiben.

Schließlich hat noch eine Reihe von Plattfischen in der Nordsee eine wirtschaftliche Bedeutung, die jedoch auf dem deutschen Markt alle unter einem Namen gehen und meist nicht genügend voneinander



unterschieden werden. Der Sammelname für sie ist „Rotzunge“. Unter diesem Begriff faßt man gewöhnlich folgende Fische zusammen: *Pl. cynoglossus* (die Hundszunge, engl. witch); *Pl. microcephalus* (echte Rotzunge oder Limande, engl. lemon sole); *Dr. platessoides* (unechte Rotzunge, Scharbzunge, engl. long rough dab). Zuweilen wird auch noch *L. whiff* (der Flügelbutt, engl. megrim), dazugerechnet. Weder ihrer Qualität noch ihrer Häufigkeit nach sind diese Arten gleichwertig. Besonders *Drepanopsella*, zwar in der mittleren und nördlichen Nordsee zahlreich vorhanden, ist wegen ihrer geringen Größe wirtschaftlich nur geringwertig und wird ähnlich wie die Kliesche als „Fischunkraut“ bezeichnet.

Allen übrigen Plattfischen kommt bei uns keine wirtschaftliche Bedeutung zu, wenn sie auch z. T. in erheblichen Mengen vorhanden sind, z. B. die Zwergzunge wegen ihrer geringen Größe. Um ein Bild davon zu geben, in welchen Mengen die Plattfische überhaupt in unseren Meeren gefangen werden, welchen Anteil die einzelnen Arten daran haben, und auf welche Gebiete sich die Fänge verteilen, sei hier eine kurze tabellarische Übersicht aus dem Jahre 1913 gegeben, welche die Fangmenge in 1000 kg angibt.

	Nordsee	Skager- rak	Kattegat	Beltsee	Ostsee
Scholle . . . . .	49 909	1 069	3 137	3 856	293
Seezunge . . . . .	2 233	22	141	—	—
Steinbutt . . . . .	4 175	32	109	13	95
Heilbutt . . . . .	1 419	27	5	—	—
Glatzbutt . . . . .	1 099	15	197	3	—
Rotzunge . . . . .	3 712	774	—	—	—
Kliesche . . . . .	7 734	123	121	481	4
Flunder . . . . .	2 036	—	837	1 006	7 255 <sup>1)</sup>
Hundszunge . . . . .	2 358	397	25	—	—
Flügelbutt . . . . .	990	—	—	—	—
Scharbzunge . . . . .	103	—	—	—	—
Zusammen . . . . .	75 768	2 459	4 572	5 359	7 647

Diese Zusammenstellung zeigt mit aller Deutlichkeit die überragende Bedeutung der Nordsee für den Plattfischfang, dessen Ertrag weit über das Dreifache der anderen Gebiete ausmacht. Sie zeigt weiter, wie die Zahl der Arten nach Osten zu immer mehr abnimmt, daß die Scholle nach der Fangmenge wirtschaftlich bei weitem der wichtigste Plattfisch ist, während die Kliesche trotz ihres größeren Individuenreichtums wirtschaftlich weit hinter der Scholle zurücksteht. Und schließlich sehen wir, daß in der eigentlichen Ostsee die Flunder die größte wirtschaftliche Bedeutung hat.

<sup>1)</sup> Diese Zahl ist ungenau, sie liegt in Wirklichkeit höher, da nicht alle gefangenen Flundern, besonders nicht die große Zahl aus den Haffs, von der Statistik erfaßt werden.

Die meisten Plattfische gelangen bei uns frisch in den Handel, nur einige, z. B. die Flunder und z. T. der Heilbutt, werden viel und gern geräuchert. Wie andere Seefische werden auch Plattfische, wenn die Ware, z. B. kleine Klieschen, minderwertig oder die Absatzmöglichkeit gering ist, zu Fischmehl oder Dünger verarbeitet. In manchen Gegenden, z. B. auf den Friesischen Inseln, auf Helgoland und Finkenwärder, werden kleine Schollen und Klieschen an der Luft getrocknet und so für eigenen Verbrauch zu Dauerware verarbeitet. Auf Helgoland verwendet man kleine Schollen und Klieschen als Köder für den Hummerfang; in Holland dienen sie als Schweinefutter.

Die intensive Befischung der Nordsee sowohl wie der Ostsee, hervorgerufen durch die Vermehrung der Zahl der Fahrzeuge, durch Einführung von Dampfkraft und Motor in die Fischerei und durch die Verwendung radikal fischerischer Geräte, hat gerade bei den als Grundfische anzusehenden Plattfischen zu bedenklichen Anzeichen der Überfischung geführt, vor allen Dingen bei der Scholle und bei den Edelfischen, und auch beim Heilbutt sind solche Anzeichen zu bemerken. Bei diesem ist die Gefahr noch deshalb besonders groß, weil er nur langsam wächst und spät zur Fortpflanzung gelangt. Auch jugendliche, noch nicht geschlechtsreife Tiere bilden aber schon eine wertvolle Fangware und werden deshalb schonungslos fortgefangen.

Bei der Scholle sind die jungen Exemplare zwar noch nicht marktfähig, da aber der Schollenbestand, besonders zu manchen Zeiten (im Frühjahr), auf verhältnismäßig kleine Gebiete zusammengedrängt ist, wird bei deren Befischung neben marktfähiger Ware eine unverhältnismäßig große Zahl kleiner, wertloser oder minderwertiger Schollen mitgefangen. Diese verfallen damit einer schonungslosen Vernichtung. Sie werden nach dem Fang zwar wieder ins Meer geworfen, sind dann aber in überwiegender Mehrzahl nicht mehr lebensfähig, weil sie beim langen Schleppen des Netzes über Grund — ein Zug eines Fischdampfers dauert meist 5—6 Stunden — und durch den Druck im Netz zu stark beschädigt werden.

Früher glaubte man, daß der Fischbestand unserer Randmeere, der Nord- und Ostsee, immer wieder aus dem Ozean ergänzt würde, daß diese Meere deshalb unerschöpflich seien, und man aus ihnen nehmen könne, soviel man wolle. Diese Annahme hat sich als ein Irrtum erwiesen. Wenigstens der Bestand der typischen Grundfische, wie der Plattfische, leidet unter einer zu intensiven Befischung. HEINCKE hat diesen Bestand mit einem Kapital verglichen. Wenn man mehr als die Zinsen davon nimmt, wird das Kapital selbst angegriffen.

Um nun den schädigenden Einflüssen durch zu intensive Befischung entgegenzuwirken, ist die Einführung gewisser Schonmaßnahmen für die Nordsee, besonders mit Rücksicht auf die Scholle, durch internationale Vereinbarung vorgeschlagen. Diese geplanten Maßnahmen erstrecken sich einerseits auf die Einführung eines sogenannten Mindestmaßes, d. h. daß Schollen unter einer bestimmten Größe nicht an den Markt gebracht werden dürfen, andererseits auf die Einführung von Schongebieten. Diese sind vor der jütisch-deutsch-holländischen Küste von 56° N bis 52° N geplant, und zwar erstreckt

sich eine Innenzone von der Küste bis zur 22 m-Linie, eine Außenzone, nur im nördlichsten Teil von 56° N bis Helgoland, anschließend an die Innenzone bis zur 27 m-Linie. Hier soll das Fischen mit dem Schleppnetz durch Dampfer und Motorfahrzeuge über 50 PS verboten werden, und zwar in der Innenzone für das ganze Jahr, in der Außenzone mit Ausnahme der Zeit von April bis Juni.

Die internationalen Verhandlungen zur Durchführung dieser Maßnahmen sind allerdings noch lange nicht abgeschlossen. Daß aber eine Einschränkung der Fischerei fördernd auf den Fischbestand wirkt, hat der Krieg gezeigt, in dem die Fischerei in weiten Gebieten der Nordsee stark eingeschränkt oder ganz behindert war; und die Untersuchungen ergaben, daß sich infolge dieser langen Schonung der Bestand mancher Fische, vor allen Dingen der Scholle, gegenüber den letzten Vorkriegsjahren wesentlich gebessert hatte.

Für die Ostsee stehen ebenfalls Bestrebungen zur Einführung von Schonmaßnahmen in Erwägung. Hier haben allerdings die Kriegsjahre nicht schonend gewirkt, sondern hier ist im Gegenteil während des Krieges zur Nahrungsbeschaffung besonders intensiv gefischt worden. Im Kattegat hat Dänemark für sich innerhalb seiner Hoheitsgrenzen bereits Schonmaßnahmen eingeführt.

### Literatur

- APSTEIN, C.: Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F. **13**, 1911.  
 BOLAU, G.: Ebenda, Abt. Helgoland, N. F. **7**, 1905/06.  
 BOWMAN, A.: Fish. Board Scotland Sci. Invest. 1914, No. II.  
 BUCHANAN-WOLLASTON, H. J.: Board Agric. and Fish., Fish. Invest. (2), **2**, No. 4, 1915.  
 COLE, F. J. & J. JOHNSTONE: Rep. for 1901 on the Lancashire Sea-Fish. Labor. **10**, Memoirs No. 8, Liverpool 1901.  
 CUNNINGHAM, I. T.: A Treatise on the Common Sole (*Solea vulgaris*). Plymouth, 1890.  
 DAY, F.: Proc. Zool. Soc. London, 1885.  
 \*DUNCKER, G.: Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F. **1**, 2, 1895.  
 — —: Ebenda, Abt. Helgoland, N. F. **3**, 1900.  
 — —: Mitt. Naturh. Mus. Hamburg, **30**, 1912.  
 EHRENBAUM, E.: Wiss. Meeresunters., Abt. Helgoland, N. F. **2**, 1897.  
 \*— —: Ebenda, **8**, 1906/08.  
 — —: Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Internat. Explor. Mer, **12**, 1909.  
 \*— —: Nordisches Plankton. Zool., **1**, 1905/09.  
 — —: Fischerbote, 1910, 1911, 1918.  
 EHRENBAUM, E. & S. STRODTMANN: Wiss. Meeresunters., Abt. Helgoland, N. F. **6**, 1904.  
 EHRENBAUM, E. & W. MIELCK: Ebenda, Abt. Helgoland, N. F. **9**, 1910.  
 \*FABRE-DOMERGUE & EQ. BIÉTRIX: Développement de la Sole (*Solea vulgaris*). Paris 1905.  
 \*FRANZ, V.: Wiss. Meeresunters., Abt. Helgoland, N. F. **9**, 1910.  
 FULTON, T. W.: **12**. Ann. Rep. Fish. Board Scotland 1893, pt. 3.  
 HEINCKE, FR.: Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Internat. Expl. Mer, **17A**, 1913.  
 — —: Fischerbote, **8**, 7/8, 1916.

- HEINCKE, FR. & E. EHRENBAUM: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **3**, 1900.
- HEINEN, AD.: *Ebenda*, Abt. Kiel, N. F. **14**, 1912.
- HENSEN, V.: *Ebenda*, Abt. Kiel, N. F. **18**, 1916/20.
- \*HOEK, P. P. C.: *Public. de Circ. Cons. Internat. Expl. Mer.*, **3**, 1903.
- \*IMMERMANN, F.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **8**, 1906/08.
- JOHANSEN, A. C.: *Rapp. et Proc.-Verb. Cons. Internat. Explor. Mer.*, **8**, 1907 und **14**, 1912.
- KEILHACK, L.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **10**, 1911/13.
- KYLE, H. M.: **18**. *Ann. Rep. Fish. Board Scotland* 1899.
- —: *Phil. Transact. Roy. Soc. London.* (B) **211**, 1921.
- LÜBBERT, H.: *Ber. Deutsche Wiss. Komm. f. Meeresf.*, N. F. **1**, 1925.
- \*MAIER, H. N.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **8**, 1906/08.
- MÖBIUS, K. & FR. HEINCKE: *Die Fische der Ostsee*. Berlin 1883.
- \*MOHR, E.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, **14**, 1918/23 (mit Anhang von G. DUNCKER über Rassenfragen).
- \*NIESCHULZ, O.: *Fischerbote*, **13**, 1921.
- REDEKE, H. C.: *Verhandel. Rijksinst. Onderzoek der Zee*, 1910.
- REDEKE, H. C. & J. J. TESCH: *Ebenda*, 1911.
- \*REICHARD, A. C.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **9**, **10**, **11** 1909—1916.
- REIBISCH, J.: *Ebenda*, Abt. Kiel, N. F. **4**, 1899; und: **13**, 1911.
- \*SCHEURING, L.: *Zool. Jahrb.*, Abt. Allg. Zool., **38**, 1920.
- —: *SB. Ges. Morph. u. Physiol. München*, **34**, 1922.
- SCHNAKENBECK, W.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **15**, 1923.
- \*SCHULTZ, G.: *Ebenda*, Abt. Kiel, N. F. **13**, 1911.
- SCOTT, TH. & A. SCOTT: *The British parasitic Copepoda*. *Roy. Soc. London*, 1913. **1**, **2**.
- SCOTT, A.: *J. Mar. Biol. Assoc.*, N. F. **12**, 4, Plymouth 1922
- STRODTMANN, S.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **7**, 1905/06.
- —: *Ebenda*, Abt. Helgoland, **8**, 1906/08.
- \*— —: *Ebenda*, Abt. Helgoland, **14**, 1918/23.
- —: *Fischerbote*, **7**, 5/6, 1915.
- THIELEMANN, M.: *Wiss. Meeresunters.*, Abt. Helgoland, N. F. **11**, 1915/16.
- THILO, O.: *Bull. Acad. Sci. St. Pétersbourg.* (5) **14**, 3, 1901.
- —: *Zool. Anz.*, **31**, 13/14, 1907.
- —: *Biol. Zentralbl.*, **28**, 18, 1908.
- TODD, R. A.: *Mar. Biol. Ass.*, *Rep.* **1**, 1902/03; London 1905.
- —: *Ebenda*, *Rep.* **2**, 1904/05; pt. 1; London 1907.
- —: *Board Agr. Fish. Fish. Invest.* (2) *Sea-Fish.*, **2**, **3**, London 1915.
- WOODCOCK, H. M.: *Rep. for 1903 on the Lancashire Sea-Fish. Lab.*, **12** Liverpool 1904.