

Hans-Joachim SCHEFFEL - Bremen

Die Flunder (*Platichthys flesus*) draußen und im Aquarium



Abb. 1: Junge Flunder auf Kies. Foto: Klaus Lampe.

Einleitung

Flundern sind in mehrerer Hinsicht bemerkenswerte Fische: Gut bekannt ist ihre Fähigkeit (wie auch bei der nah verwandten Scholle und anderen Plattfischen), sich farblich dem Untergrund anzupassen und die Struktur des Bodens nachzuahmen, so dass sie perfekt getarnt sind. Sie leben zwischen den Welten von „süß bis salzig“. Sie beäugen ihre Umwelt mit getrennt fahrbaren Augen. Und in ihrer Jugendzeit wandert ein Auge von der Kopfseite in die obere Region des Schädels, so dass die Kopffregion asymmetrisch wird, dazu im Folgenden mehr.

Um das Aquaristische ein wenig vorweg zu nehmen: Im Aquarium lassen sich Flundern gut im Brackwasser oder im Süßwasser mit mittelharterm oder hartem Wasser halten, benötigen aber eine gute Sauerstoffversorgung und möglichst Lebendfutter, wenngleich Versuche mit Trockenfutter auf Basis eines hohen Proteingehalts tierischen Ursprungs erfolgreich sein können. Ein spartanisch eingerichtetes Aquarium mit Sandboden genügt vollauf.



Abb. 2: Die Augen sind unabhängig voneinander beweglich. Foto: Klaus Lampe.

Äußerlich sichtbare Merkmale

Der Körper der Flunder ist scheibenförmig platt, der überwiegend auf dem Grund lebende Fisch besitzt keine Schwimmblase. Die oberseitige Grundfarbe ist graugrün bis schwarzbraun. Vielfach mit runden, blass orangegelben Flecken versehen, die sich auch auf den Flossen befinden. Die Flossen sind wie der Körper gefärbt, nur etwas heller (Ehrenbaum 1941). Die Blindseite ist dagegen meist weiß und häufig teilweise mit braun-schwarzen Punkten übersät. Nur gelegentlich (bei weniger als 2 % der Individuen) ist die eigentlich weiße Blindseite partiell braun wie die Oberseite gefärbt (Scheffel 2008). Die Fische liegen auf der Blindseite. Rücken- und Afterflosse lang. Die Flunder besitzt eine raue Haut, streicht man mit der flachen Hand über Kopf und Körper so werden die Dornschuppen entlang der Basis der Rücken und Afterflosse, sowie die Dornschuppen längs der Seitenlinie auf beiden Körperseiten und auf dem Kopf spürbar. Maximal bis 50 Zentimeter lang, Exemplare über 30 Zentimeter sind jedoch nicht häufig anzutreffen.

Die Flunder ist mit der Scholle (*Pleuronectes platessa*) und mit der Arktischen Flunder (*Liopsetta glacialis*) zu verwechseln. Die Flunder hat weniger als 46 Analflossenstrahlen im Gegensatz zur Scholle, außerdem besitzt die Flunder wie bereits erwähnt eine charakteristisch scharfkantige Leiste an Dornschuppen auf dem Kopf in der Verlängerung der Seitenlinie. Auch im Bereich der Ansätze der Anal- und Dorsalflossen am Körper ist die Flunder wesentlich rauer. Die Arktische Flunder besitzt keine Dornschuppen entlang der Seitenlinie und kommt ausschließlich in nordisch-arktischen Küstengebieten vor (Kottelat & Freyhof 2007).

Etwas besonderes ist bezüglich der Augen der Flunder zu vermerken: Bei 7 Millimeter

Länge erscheint die Larve noch weitgehend symmetrisch, bei 8 Millimeter Totallänge beginnt die Metamorphose in deren Verlauf ein Auge auf die Oberseite wandert, indem die zwischen beiden Augen liegende Knorpelsubstanz des Schädels aufgelöst wird. Bei 10 Millimeter ist ein Auge, zumeist das linke Auge, bereits auf der oberen Kopfkante angelangt. Im Mai vollzieht sich die Metamorphose der planktonisch im Flussgebiet lebenden Larven, sie ist Anfang Juni im Allgemeinen abgeschlossen und die Larven gehen dann bei 11 Millimeter Länge zum Bodenleben über (Ehrenbaum 1904, 1909, 1910, 1941), die Augen sind dann auf ihrer endgültigen Seite. Bei 26,5 Millimeter SL gilt die Metamorphose als endgültig abgeschlossen (Brewster 1987). Im Nordseebereich sind nach Ehrenbaum (1941) in etwa 35 % der Flundern linksäugig. Als linksäugig gilt ein auf die Blindseite und mit dem Bauch nach unten gelegter Plattfisch, wenn der Kopf nach links zeigt. Weiter west- und ostwärts nimmt der prozentuale Anteil linksäugiger Flundern ab, so fanden Arndt & Nehls (1964) in der Wismarer Bucht nur 27 % und Beaumont & Mann (1984) im River Frome (GB) nur 6,1 % Linksäugige. Die Iris der halbwüchsigen und adulten Individuen ist messinggelb, die Pupille blau.

Die Lebensräume

Die Flunder lebt in europäischen und nordafrikanischen Küstengewässern: Ostatlantik, Nordsee, Ostsee, Weißes Meer, Mittelmeer, Schwarzes Meer und wurde in das Kaspische Meer eingeführt. Oft weit in Flüsse einwandernd, in großen Strömen auch hunderte von Kilometern flussauf anzutreffen. Mehrere geographisch unterschiedene Unterarten sind (u.a. von Norman 1934) beschrieben worden: *Pleuronectes flesus luscus* im Schwarzen Meer, *P. flesus italicus* in der Adria, *P. flesus flesus* im Atlantik, der Nordsee und der westlichen Ostsee, *P. flesus trachurus* in der östlichen Ostsee und *P. flesus bogdanovi* im Weißen Meer und die Nördliche oder Murmansk-Flunder *P. flesus septentrionalis*. Nielsen (1986) unterscheidet nur 2 Unterarten: *P. flesus luscus* (Schwarzes Meer und östliches Mittelmeer) und *P. flesus flesus* (Vom Weißen Meer bis zur Atlantikküste Westeuropas und Marokkos und im westlichen Mittelmeer).

Nur wenige Plattfischarten sind fähig sich an Süßwasserverhältnisse anzupassen. Die Flunder ist der einzige Plattfisch Europas, der im Süßwasser bei bester Gesundheit leben kann. Die Flunder besitzt eine breite Osmoseregulationskapazität und überlebt so in einem weiten Bereich verschiedener Salinitäten (Bos 1999a). Die Eier und Larven treiben von den Laichgründen im Meer mit den Strömungen auf die Küste zu. Ein Großteil der Jungfische wandert nach dem Larvenstadium in das flache Wasser an den Küsten und weit in die Flussmündungen, Lagunen und Fjorde hinein und sie leben fortan etwa drei bis vier Jahre im Brack- und Süßwasser. Erst als laichbereite Tiere kehren die Fische ins Meer zurück (katadrom), wo sie dann den Rest ihres Lebens bleiben. Dort, wo keine Aufstiegshindernisse bestehen, wandern einige Flundern auch mehrere hundert Kilometer die Flüsse hinauf. In den zur Nordsee abfließenden Flüssen Deutschlands sind die Bestandsdichten im polyhalinen Bereich am geringsten und verzehnfachen sich bereits im mesohalinen Bereich. Wiederum verdrei- bzw. verzehnfacht sich die Bestandsdichte im limnetischen Abschnitt. Im Wachstum zurückgebliebene Jungflundern sind auch im Winter im limnetischen Abschnitt anzutreffen, während der größte Teil flussab abwandert bzw. sich verdriften lässt. Kerstan (1991) schätzt, dass die Flüsse mit ca. 35 % zur Wattmeerpopulation bei der 0- und I-Altersgruppe beitragen. In ufernahen Pfützen des Wattens

meeres der Nordsee sich aufhaltende Jungflundern sind ab März mit bis zu 130 Exemplaren je Quadratmeter sehr zahlreich anzutreffen. Allerdings sind die Sterblichkeitsraten im Sommer hier zeitweise sehr hoch, sobald die Temperaturen im wenige Zentimeter tiefen Pfützenwasser bei voller Sonneneinstrahlung über 27 °C betragen (Berghahn 1983).

Große und kleine juvenile Flundern bevorzugen nach Carl et al. (2008) möglichst großflächige nackte Sandflächen gegenüber solchen mit filamentösen Makroalgen belegten Flächen. Ältere Flundern graben sich gelegentlich in den Boden ein, Jungflundern dagegen schwimmen gerne ausdauernd umher und graben sich selten ein.

Raumbedarf bei Aquarienhaltung

Im April und Mai lassen sich in den Unterläufen der großen Ströme kleine Jungflundern von 1 bis 2 Zentimeter Länge leicht mit einem Aquarienkescher fangen. Kleine Flundern von weniger als 2 Zentimetern sollten zunächst in kleineren Behältern von 40 bis 60 Zentimeter Länge gehalten werden, wo sie gezielter gefüttert werden können. Diese Jungflundern dürfen zahlreich miteinander vergesellschaftet werden, z.B. zu zwölf. Ab Oktober werden sie dann über 8 Zentimeter lang sein und ein Aquarium von wenigstens 1 Meter Länge wird erforderlich. Im Folgejahr reduzieren wir die Anzahl auf 4 bis 6 Exemplare oder besorgen ein noch größeres Aquarium. Für mehrere ausgewachsene Flundern werden Aquarien mit mindestens 1,20 Meter Kantenlänge benötigt.

Junge Flundern von weniger als 10 Millimetern nutzen überwiegend den freien Schwimmraum, erst später wird alleiniger Bodengrund genutzt. Auch für die älteren Flundern kann auf jedwede Dekoration verzichtet werden: die Flundern brauchen nur unverstellten Sandboden, für große Flundern darf es auch Kies mit 2 bis 4 Millimeter Körnung sein. Exemplare ab etwa 6 Zentimeter Länge graben sich nach Ott (2004) häufiger als zuvor in den Sand ein und sind dann aufgrund ihres Zeichnungsmusters kaum von ihrer Umgebung zu unterscheiden. Mit dem ganzen Körper und ihren Flossen schnell wedelnd, fächeln sie Sand über sich und sind innerhalb von wenigen Sekunden bis auf ihre Augen und die Maulspitze fast vollständig eingegraben.

Wasserbeschaffenheit zur Haltung

Alle noch nicht abgelaichten Flundern werden nach Riley et al. (1981) gewöhnlich in Wasser mit weniger als 28 Promille angetroffen. Aus Experimenten von Gutt (1985) bei 0, 5, 15 und 35 Promille Salzgehalt weiß man, dass die Wachstumsraten von Jungflundern bei 5 und 15 Promille am größten sind. Dennoch ist eine Haltung in reinem Süßwasser in mittelhartem Wasser problemlos möglich. Aus dem Freiland entnommene Flundern sollten in ein zur Hälfte mit Originalwasser gefülltes Aquarium überführt werden, dem etappenweise Leitungswasser zugegeben wird. Auch aus brackigem Wasser stammende Jungfische lassen sich so an Süßwasser gewöhnen (mit Brackwasser ist eine Mischung aus Meer- und Süßwasser gemeint).

Die Optimaltemperatur für die Jungflundern hinsichtlich des Wachstums beträgt nach Fonds et al. (1992) 18 bis 20 °C, das Wachstum verringert sich drastisch bei Temperaturen von mehr als 22 °C. Haltungstemperaturen von bis zu 24 °C werden vertragen, allerdings ist eine ausreichende Sauerstoffversorgung über einen stark laufenden Filter oder durch Belüftung auch bei niedrigeren Temperaturen absolut notwendig. In der Natur werden Ex-

odustemperaturen „erst“ bei etwas mehr als 27 °C beobachtet (Berghahn 1983), jedoch werden im Aquarium gehaltene Flundern bereits bei 25 °C und mehr anfällig für bakterielle Krankheiten. Eine Überwinterung bei niedrigeren Temperaturen von 10 °C und weniger ist nur notwendig, wenn eine Nachzucht versucht wird, die Tiere bleiben bei einer ganzjährigen Haltung bei Zimmertemperatur gesund.

Bei der Haltung von Jungflundern von weniger als zwei Zentimeter Länge empfiehlt sich ein luftbetriebener Schaumstoff-Innenfilter, da die sie sonst leicht in die Filter eingesogen werden. Aquarien für Halbwüchsige und Erwachsene sollten mit einem angemessen großen Außenfilter betrieben werden, eine Durchlüftung ist zumindest im Sommer zu empfehlen. Selbstverständlich sorgen wir für einen regen Wasserwechsel. Eine Beleuchtung des Aquariums ist nicht notwendig, da auf Pflanzen zugunsten freier Flächen verzichtet wird.

Ernährung

Die Aufnahme der Nahrung ist in der Natur bei der Flunder stark abhängig vom Aufenthaltsort, je nachdem ob es sich um küstennahe Vorkommen mit über 30 Promille oder um Brackwasservorkommen in Flussmündungen und in der Ostsee oder gar um reine Süßwasservorkommen in flussauf gelegenen Regionen handelt. Dazu kommt das Alter bzw. die Größe der Flundern im Verhältnis zur Größe der Beutetiere und ihrer saisonalen Verfügbarkeit. Flundern sind aktive Jäger und sie räubern auch schnelle Beute. Die meiste Zeit liegt die Flunder auf dem Boden oder im Sand eingegraben und beobachtet ihre Umgebung, dabei beide Augen getrennt bewegend. Die Liegeposition wird sobald der Hunger größer wird des Öfteren gewechselt und zwischenzeitlich wird der Vorderkörper angehoben um die Beuteträchtige Region besser überblicken zu können. Wird Beute gesichtet konzentrieren sich beide Augen und der Körper krümmt sich bogenförmig, so dass das Maul gezielt vorstoßend einen winkligen Biss vornehmen kann. Die Nahrung wird selektiert, indem mit aufgenommenes Sediment und Sand durch die Kiemen wieder abgesehen wird. Sie können aber auch im freien Wasser schnell schwimmende Organismen einschließlich Clupeiden erfolgreich jagen (Summers 1980).

Die Hauptnahrung der planktivoren Flunderlarven sind Copepoden, in Nordwesteuropa ist vor allem der Copepode *Eurytemora affinis* von überragender Bedeutung (Bos 1999a). Junge Flundern fressen zunächst weiterhin Copepoden, dazu kommen dann bei 30 bis 50 Millimeter Länge in salzhaltigem Wasser zunehmend junge/kleine Polychaeten (z.B. *Nereis diversicolor*, denen oft nur Stücke abgebissen werden), Oligochaeten, Amphipoden (z.B. *Corophium volutator*, *Gammarus* spp.), Schwebegarnelen (Mysidea), Meeresasseln (*Idotea*) und junge Garnelen (hauptsächlich *Crangon crangon*) (Gronkjaer et al. 2007, Jager et al. 1993, Andersen et al. 2005, Nissling et al. 2007).

Im Süßwasser findet der Wechsel von den Copepoden zu den Oligochaeten (Tubificide), Chironomidenlarven und Gammariden statt (Ehrenbaum 1941, Beaumont & Mann 1984, Weatherley 1989).

Die älteren Flundern fressen dieselben Arten wie die Juvenilen, jedoch in größeren Brocken. Hinzu kommen kleine und junge Muscheln im Ganzen (z.B. *Mytilus* im Salzwasser oder *Pisidium*-Arten im Süßwasser) oder Siphonstücke von großen Muscheln, Krebse (*Carcinus maenas*, *Eriocheir sinensis*), verfügbare *Gammarus*- und *Asellus*-Arten, allerlei Wasserinsektenlarven des Süßwassers (weiterhin vor allem *Chironimus*) (Ehrenbaum 1941, Summers 1980, Moore & Moore 1976, Pihl 1982) und schließlich, wenn auch in eher

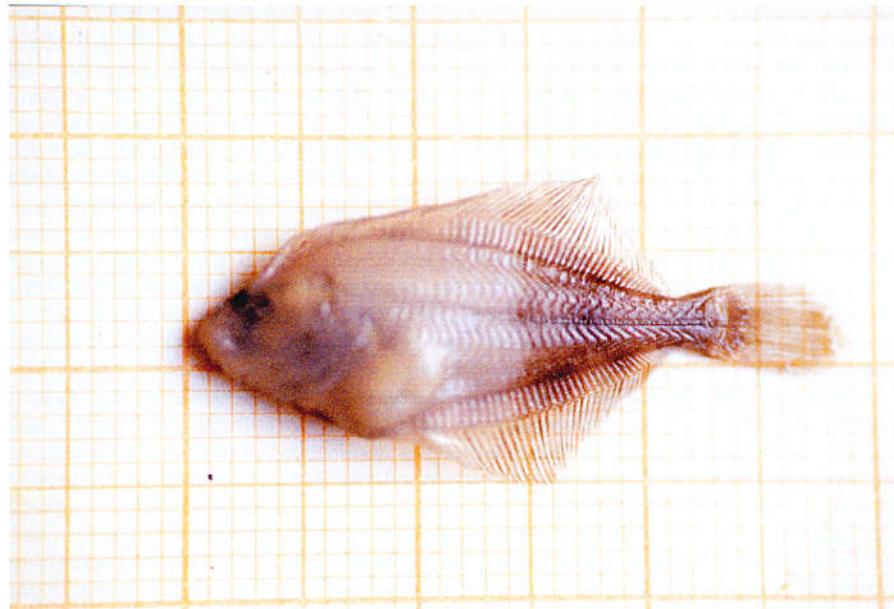


Abb. 3: Fehlpigmentierung der Blindseite. Foto: H.-J. Scheffel.

geringem Umfange, Fische wie z.B. Grundeln und junge Heringe (Ehrenbaum 1941, Summers 1980, Beaumont & Mann 1984, Doornboos & Twisk 1984). Je nach Verfügbarkeit werden von den Polychaeten *Arenicola* und *Nereis* nur Stücke abgebissen (de Vlas 1979, Müller 1968), wie es auch schon wie obig angegeben die Jungflundern tun.

Im Aquarium nehmen Flundern unter 2 Zentimeter Länge nach Lampe (2003) fast nur lebendes Futter an: Copepoden, kleine Wasserflöhe und *Artemia*. Später werden auch kleine gefrostete Mückenlarven angenommen. Fingerlange Flundern nehmen alles Frostfutter gierig auf: Rote und Weiße Mückenlarven in allen Größen, *Mysis*, Garnelen, Rinderherz und Muschelfleisch. Ein Leckerbissen sind Regenwürmer. Wer möchte kann Lebendfutter aus einheimischen Bächen und Tümpeln (Bachflohkrebse und Wasserasseln) zur Verfügung stellen. Nach Holm & Thorsen (1986) lassen sie sich an Pellets mit hohem Anteil an tierischen Proteinen gewöhnen. Bereits Ladiges (1956) berichtet von Flundern im Aquarium, die sich bald auf ihren Pfleger einstellen und ihn freischwimmend nach Futter anbetteln.

Die Fische fressen auch noch bei einer Überwinterung bei 10 °C und weniger, jedoch wird man dann einige Tage in der Woche mit der Fütterung aussetzen können, da die Heißhungerphasen nicht mehr kontinuierlich auftreten. In Gesellschaft schnell ans Futter gehender Fischarten ist zu beobachten, dass Flundern oftmals als letztes ans Futter gelangen, Lampe (2003) empfiehlt daher ein gesondertes Füttern mit einer langen Pinzette.

Die beigegefügte Fische dürfen nicht zu klein sein, Sand- und Strandgrundeln z.B. werden bereits von Flundern mit 12 cm Länge erbeutet.



Abb. 4: Normalfarbige Blindseite. Foto: Klaus Lampe.

Von Aquarianern bislang noch nicht zur Fortpflanzung gebracht

Dazu bedarf es zur Fortpflanzungszeit eines Meerwasseraquariums mit winterlichen Temperaturen unter 10 °C und einer stetigen Erhöhung des Salzgehaltes auf mindestens 10 bis über 30 Promille im Aquarium. In der Natur migrieren laichwillige Flundern des Süß- und Brackwassers von Oktober bis September ins Meer (Kottelat & Freyhof (2007). Die Flunder laicht küstennah in 20 bis 40 Meter Tiefe (Ehrenbaum 1910). Die Laichreife wird z.T. schon am Ende des zweiten Lebensjahres erzielt, meist allerdings erst innerhalb des dritten und vierten Lebensjahres (Jonas 1972). Die kleinsten laichreifen Flundern, die in der Nordsee angetroffen wurden, maßen im männlichen Geschlecht 11,5 und im weiblichen 18 Zentimeter. Die Flundern im Einzugsbereich des deutsch-dänischen Wattenmeeres suchen ihre Laichplätze hauptsächlich in der südwestlichen Nordsee (niederländische Küste und Flämische Bucht) zum Laichen auf, daneben auch Bereiche in der südöstlichen Deutschen Bucht und nordwestlich von Helgoland (Ehrenbaum 1910, 1941, Oray 1965, Campos et al. 1994). In der Ostsee, die ja ein Brackwassermeer ist, sind es die tiefen Becken mit erhöhten Salzgehalten (mindestens 10 Promille), die zum Laichen aufgesucht werden. Die Laichgründe an den übrigen europäischen Küsten sind unbekannt. Die Laichzeit erstreckt sich an den europäischen Küsten von Januar bis Juni (Kottelat & Freyhof 2007), im Nordseebereich hauptsächlich in der Zeit von Februar bis April (Ehrenbaum 1941). Die Laichdauer eines einzelnen Flunderweibchens erstreckt sich über mehrere Wochen. Nach dem ersten Ablachen ziehen sie nur sehr selten ins Süßwasser zurück, d.h. sie verbleiben im Meer.

Es werden 400.000 bis 2 Millionen Eier je Weibchen produziert (Jonas 1972), eine stattliche Zahl. Die Eier haben einen Durchmesser von etwa 1 Millimeter und schweben im salzhaltigen Wasser. Die Schwebegrenze der Eier liegt bei 25 Promille Salzgehalt. Flundererier entwickeln sich am besten bei 4 bis 6 °C und bei 33 Promille (von Westernhagen

1970). Nach Solemdal (1967) entwickeln sich die Eier schlecht bis gar nicht in Salinitäten von weniger als 11 Promille, jedoch gibt es eine finnische Population, deren Eier sich zumindest teilweise noch bei 6,5 Promille am Boden aufliegend entwickeln können. Die Larven benötigen ca. 7 Tage bei Temperaturen von 6 bis 10 °C zum Schlupf, bei 10 bis 12 °C kaum 5 Tage (Ehrenbaum 1941). Die ausschlüpfende Larve ist 2,3 bis 3,3 Millimeter lang und nach der Resorption des Dottersackes 4 Millimeter lang. In der Nordsee verdriften die pelagischen Eier und Larven in Richtung Wattenmeer mit den Wasserströmungen und während der Ontogenese in den Flussmündungen entwickeln die Larven die Fähigkeit ihre Drift zu beeinflussen, indem sie bei Flut die stärksten Strömungen nutzen und bei Ebbe geringe Strömungen aufsuchen (Bos 1999b). Ein großer Teil der juvenilen Flunderpopulationen kann in Süßwasserarealen von Ästuarien angetroffen werden, wohingegen der Rest dieser Populationen nie Salzwasser- oder Brackwasserhabitats verlässt. Dennoch ist von Hutchinson (1984) für im Labor aufgezogene 30 und 60 Tage alte Flunderlarven nachgewiesen worden, dass Süßwasser gegenüber Salzwasser vorgezogen wird. Die Präferenz war bei den älteren Larven stärker als bei den jüngeren. In den Flussunterläufen Nordwestdeutschlands sind larvale Flundern von Mitte März bis in den Juni hinein zu fangen. Die Umwandlung von der Larve zum typischen Erscheinungsbild eines Plattfisches geschieht (darauf wurde bereits obig bezüglich der Verlagerung eines Auges eingegangen) bei einem Längenspektrum von 6,5 bis 9,5 Millimeter Standardlänge (Kopfspitze bis Körperende ohne Schwanzflosse). Bei ca. 10 Millimeter Länge ist das Auge der linken Seite auf der oberen Kopfkante angelangt und die Schwimmblase hat sich zurückgebildet (Ehrenbaum 1910, 1941). Der planktonische Lebensabschnitt endet nun und das Bodenorientierte Leben beginnt. Die Durchsichtigkeit des Körpers nimmt mit der Zunahme des Pigments ab, die Jungflunder passt sich immer mehr der Farbe des Untergrundes an.

Die meisten Jungflundern erreichen am Ende des ersten Lebensjahres mehr als 8 Zentimeter Totallänge, doch gibt es einen großen Anteil kleiner Nachzügler (Scheffel 2008). Maximales Alter bei 15 bis 20 Jahren (Muus-Dahlström 1998).

Welcher Aquarianer wird es zuerst schaffen Flundern im Aquarium zur Fortpflanzung zu bringen und Eier und Larven erfolgreich zu kultivieren? Sicher wird man sich bei dieser fruchtbaren Art von vorne herein darauf beschränken müssen nur einen Teil der anfallenden Eier und Larven für die Aufzucht vorzusehen, denn das nötige Plankton ist rechtzeitig in großen Mengen zu kultivieren. Dabei kann man vielleicht einige Erkenntnisse von der Aquakultur anderer Plattfischarten übernehmen, in Europa ist bislang die Kultur des Steinbutts (*Scophthalmus maximus*) am weitesten gediehen.

Literatur

- Andersen, B.S., Carl, J.D., Gronkjaer, P. & Stottrup, J.G. (2005): Feeding ecology and growth of age 0 year *Platichthys flesus* (L.) in a vegetated and a bare sand habitat in a nutrient rich fjord. - *Journal of Fish Biology* 66 (2): 531-552.
- Arndt, E.A. & Nehls, H.W. (1964): Nahrungsuntersuchungen an Postlarvalstadien und Jungtieren von *Pleuronectes flesus* L. und *Pleuronectes platessa* L. in der äußeren Wismarer Bucht. - *Zeitschrift für Fischerei* 12 (1-2): 45-73.
- Beaumont, W.R.C. & Mann, R.H.K. (1984): The age, growth and diet of a freshwater population of the flounder, *Platichthys flesus* (L.), in southern England. - *Journal of Fish Biology* 25 (5): 607-616.
- Berghahn, R. (1983): Untersuchungen an Plattfischen und Nordseegarnelen (*Crangon crangon*) im Eulitoral des Wattenmeeres nach dem Übergang zum Bodenleben. - *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 36: 163-181.
- Bos, A.R. (1999): Aspects of the life history of the European flounder (*Pleuronectes flesus* L. 1758) in the tidal River Elbe. - Dissertation, Fachbereich Biologie, Universität Hamburg, 129. pp.
- Bos, A.R. (1999b): Tidal transport of flounder larvae (*Platichthys flesus*) in the Elbe River, Germany. - *Archive of Fishery and Marine Research* 47 (1): 47-60.
- Brewster, B. (1987): Eye migration and cranial development during flatfish metamorphosis: a reappraisal (Teleostei: Pleuronectiformes). - *Journal of Fish Biology* 31: 805-833.
- Campos, W.L., Kloppmann, M. & von Westernhagen, H. (1994): Inferences from the horizontal distribution of dab *Limanda limanda* (L.) and flounder *Platichthys flesus* (L.) larvae in the southeastern North Sea. - *Netherlands Journal of Sea Research* 32 (3/4): 277-286.
- Carl, J.D., Sparrevohn, C.R., Nicolajsen, H. & Stottrup, J.G. (2008): Substratum selection by juvenile flounder *Platichthys flesus* (L.): effect of ephemeral filamentous macroalgae. - *Journal of Fish Biology* 72 (10): 2570-2578.
- De Vlas, J. (1979): Annual food intake by plaice and flounder in a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea, with special reference to consumption of regenerating parts of macrobenthic prey. - *Netherlands Journal of Sea Research* 13 (1): 117-153.
- Doornbos, G. & Twisk, F. (1984): Density, growth and annual food consumption of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.) in Lake Grevelingen, the Netherlands. - *Netherlands Journal of Sea Research* 18 (3/4): 434-456.
- Ehrenbaum, E. (1904): Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht. - *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland*, Bd. 6: 273-278 (Flunder).
- Ehrenbaum, E. (1909): Eier und Larven von Pleuronectiden der Nordsee und benachbarter Gewässer. Neuere Untersuchungen aus den Jahren 1904 bis 1909. - *Rapport et Procès-Verbaux des Reunions Cons. Intern. pour l'Exploration de la Mer* 12 (3): 1-32.
- Ehrenbaum, E. (1910): Die Flunder und ihre Laichplätze in der südlichen Nordsee. In: Ehrenbaum, E.: Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee. - *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen N.F.* 9, Helgoland: 167-173.
- Ehrenbaum, E. (1941): Heterosomata – Pleuronectidae. In: Demoll, R. und Maier, H.N., *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*, Bd. III/A. - Schweizerbart Verlag, Stuttgart.
- Fonds, M., Cronie, R., Vethaak, A.D. & van der Puyl, P. (1992): Metabolism, food consumption and growth of plaice (*Pleuronectes platessa*) and flounder (*Platichthys flesus*) in relation to fish size and temperature. - *Netherlands Journal of Sea Research* 29 (1-3): 127-143.
- Gronkjaer, P., Carl, J.D., Rasmussen, T.H. & Hansen, K.W. (2007): Effect of habitat shifts on feeding behaviour and growth of 0 year-group flounder *Platichthys flesus* (L.) transferred between macroalgae and bare sand habitats. - *Journal of Fish Biology* 70 (5): 1587-1605.
- Gutt, J. (1985): The growth of juvenile flounders (*Platichthys flesus* L.) at salinities of 0, 5, 15 and 35 ‰. - *Journal of Applied Ichthyology* 1 (1): 17-26.
- Holm, J.C. & Thorsen, J. (1986): Flounder (*Platichthys flesus*) in salmonid freshwater tank and age culture. - *Journal of Applied Ichthyology* 2 (2): 49-58.
- Hutchinson, S. (1984): Environmental influences upon the osmotic and ionic regulation of '0' group flounders (*Platichthys flesus*, Linnaeus 1758). - Unpublished PhDthesis, University of Southampton.
- Jager, Z., Kleef, H.L. & Tydeman, P. (1993): The distribution of 0-group flatfish in relation to abiotic factors on the tidal flats in the brackish Dollard (Ems Estuary, Wadden Sea). - *Journal of Fish Biology* 43 (Suppl. A): 31-43.
- Jonas, R. (1972): Fische für das Meeresaquarium aus dem Bereich der Insel Hiddensee. - *Aquarien Terrarien* 11/1972: 386-387.
- Kerstan, M. (1991): The importance of rivers as nursery grounds for 0- and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden Sea. - *Netherlands Journal of Sea Research* 27 (3/4): 353-366.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. (2007): *Handbook of Freshwater Fishes*. - Publications Kottelat, Cornol, CH, 646 pp.
- Ladiges, W. (1956): Einheimische Süßwasserfische im Aquarium. Neunauge, Groppe, Flunder, Matfisch, Hecht. - *Aquarien Terrarien* 3 (10): 296-298.
- Lampe, K. (2003): Einheimische Küstenfische im Süßwasseraquarium. - *Aquaristik Fachmagazin* Nr. 171, 35 (3): 10-13.
- Moore, J.W. & Moore, I.A. (1976): The basis of food selection in flounders, *Platichthys flesus* (L.), in the Severn Estuary. - *Journal of Fish Biology* 9 (1): 139-156.
- Müller, A. (1968): Die Nahrung junger Plattfische in Nord- und Ostsee. - *Kieler Meeresforschung* 24 (2): 124-143.
- Muus, B.J. & Dahlström, B.J. (1998): Süßwasserfische Europas – Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. - BLV Bestimmungsbuch, München, Wien, Zürich, 8. Aufl., 223 S.
- Nielsen, J.G. (1986): Pleuronectidae, pp. 1299-1307. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E., *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, Vol. III. - Unesco, Paris.
- Nissling, A., Jacobsson, M. & Hallberg, N. (2007): Feeding ecology of juvenile turbot *Scophthalmus maximus* and flounder *Pleuronectes flesus* at Gotland, Central Baltic Sea. - *J. Fish Biol.* 70: 1877-1897.
- Norman, J.R. (1934): A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata), vol. 1. - *British Museum of Natural History*, London.
- Oray, I.K. (1965): Über die Verbreitung der Fischbrut in der südlichen Nordsee und im östlichen Englischen Kanal im Winter. - *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung* 18 (1): 79-106.
- Ott, G. (2004): Mimese und Mimikry. Fische trachten nach Trachten. - *Aquaristik Fachmagazin* Nr. 178, Aug/Sept. 2004: 80-82.
- Phil, L. (1982): Food intake of young cod and flounder in a shallow bay on the Swedish west coast. - *Netherlands Journal of Sea Research* 15: 419-432.
- Riley, J.D., Symonds, D.J. & Woolner, L. (1981): On the factors influencing the distribution of 0-group demersal fish in coastal waters. - *Rapports et Procès-verbaux des Reunions. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer* 178: 223-228.

Scheffel, H.-J. (2008): Wachstum, Äugigkeit und Fehlpigmentierung bei 0+ Flundern (*Platichthys flesus* Linnaeus, 1758) in der Weser.- Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen 46 (2): 361-371.

Solemndal, P. (1967): The effect of salinity on buoyance, size and development of flounder eggs.- Sarsia 29: 431-442.

Summers, R.W. (1980): The diet and feeding behaviour of the flounder *Platichthys flesus* (L.) in the Ythan Estuary, Aberdeenshire, Scotland.- Estuarine Coastal Marine Sciences 11: 217-232.

Von Westernhagen, H. (1970): Erbrütung der Eier von Dorsch (*Gadus morhua*), Flunder (*Pleuronectes flesus*) und Scholle (*Pleuronectes platessa*) unter kombinierten Temperatur- und Salzgehaltsbedingungen.- Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 21: 21-102.

Weatherley, N.S. (1989): The diet and growth of 0-group flounder, *Platichthys flesus* (L.), in the river Dee, North Wales.- Hydrobiologia 178 (3): 193-198.

Anschrift des Autors:

Hans-Joachim Scheffel, Diemelweg 25, 28205 Bremen
scheffel-akfs@arcor.de



Anzeige