

Abh. Naturwiss. Vereins Bremen	46/2	361-371	Bremen 2008
--------------------------------	------	---------	-------------

Wachstum, Äugigkeit und Fehlpigmentierung bei 0+ Flundern (*Platichthys flesus* Linnaeus, 1758) in der Weser

HANS-JOACHIM SCHEFFEL

Summary: Growth, eyeness and malpigmentation of 0+ flounders (*Platichthys flesus* L.) in the River Weser. – In comparison with waters within the drainage of the North Sea the mean growth of 0+ flounders of the limnic stretch of the river Weser seems to be low, this result is probably due to different net utilities and processing captured fishes by investigators especially in relation to the carefulness of sieving and preparing small flounder larvae and small juveniles. The mean eyeness is determined as 35.4% sinistrals, this is within former investigations in the North Sea area, but different to the English Channel ones. There was no eyeness-fish lengths correlation, but an eyeness-time intervals correlation. The proportion of sinistrals becomes lower within time. 1.64% showed atypical brown pigmentation on blind side looking similar to the ocular side. This result is discussed by citing literature hints with environmental, nutritional aspects and burying behaviour. Albinism and flavism were not found.

Zusammenfassung: Die Wachstumswerte der 0+ Flundern in der Weser bei Bremen scheinen im Vergleich mit denen anderer Nordseeanrainer unterdurchschnittlich zu sein, jedoch sind unterschiedliche Fang- und Auswertungsmethoden zu berücksichtigen, insbesondere hinsichtlich der Gewinnung und Präparierung von Flunderlarven und kleinen Juvenilen. 35,4 % erwiesen sich als linksäugig, dies entspricht dem allgemeinen Prozentsatz der Nordseeflundern mit Ausnahme des Englischen Kanals. Es konnte keine Korrelation zwischen Äugigkeit und Flunderlänge ermittelt werden, jedoch gab es eine Korrelation zwischen Äugigkeit und Zeitintervall, der Anteil an Linksäugigen unter den 0+ Flundern nimmt ab. 1,64 % der 0+ Flundern zeigten eine untypische Partielle Braunfärbung der normalerweise weißen Blindseite), die dadurch der Okularseite ähnelt. Diese Fehlfärbung wird anhand Literaturhinweisen hinsichtlich Umwelteinfluss, Ernährung und Eingrabbverhalten diskutiert. Albinismus und Flavismus kam nicht vor.

1 EINFÜHRUNG

1.1 Drift der Larven von den Laichplätzen zu den nordwestdeutschen Ästuaren

Die Flunder, auch Butt genannt, ist ein im Brack- und Süßwasser lebender Fisch, der in marinen Bereichen küstennah in 20 bis 40 m Tiefe laicht. Die Flundern im Einzugsbereich des deutsch-dänischen Wattenmeeres suchen ihre Laichplätze hauptsächlich in der südwestlichen Nordsee (holländische Küste und Flämische Bucht) zum Laichen auf, daneben auch Bereiche in der südöstlichen Deutschen Bucht (EHRENBAUM 1910, 1941, ORAY 1965).

Die Laichzeit erstreckt sich gewöhnlich von Ende Januar bis Ende April. Von den genannten Laichplätzen sowie möglicherweise vom nördlichen Teil des Ärmelkanals driften die Eier und Larven in das

Wattenmeer. Die Inkubationszeit beträgt bei ca. 10 °C fünf Tage und die Schlupflänge beträgt 2,2 bis 3,3 mm. Eier und Larven sind Bestandteil des Planktons. Der Dottersack ist bei 4 mm Länge aufgebraucht. Dottersacklarven und Larven mit gerader Notochord (stabförmiges Stützelement in der Längsachse) finden sich hauptsächlich vor den Westfriesischen Inseln von Februar bis März, Larven mit Notochordflexion (Aufkrümmung des Stützstabs mit anschließender Bildung knöcherner Schwanzflosselemente) und beginnender Augenmigration finden sich nach CAMPOS & al. (1994) hauptsächlich entlang der östlichen Hälfte der westfriesischen Küste im März, im späten März und im April hauptsächlich in der Deutschen Bucht. In der südöstlichen Nordsee sind die Larven in der Regel von Anfang März bis Mitte Mai anzutreffen, sie wachsen in dieser Zeit heran und erreichen das Stadium

der Metamorphose, d. h. die Larve wird asymmetrisch, da ein Auge über die obere Kopfkante auf die andere Kopfseite wandert. Bei Beginn der Metamorphose wird das Brackwassergebiet der Meeresbuchten und Flussmündungen schon betreten. Bei 7 mm erscheint die Larve noch weitgehend symmetrisch, im Verlauf der weiteren Entwicklung beginnt nach der inneren auch die äußere Asymmetrie voranzuschreiten. Bei 10,2 mm ist ein Auge, zumeist das linke Auge, bereits auf der oberen Kopfkante angelangt. Der Hauptaufstieg der Larven ins Brack- und Süßwasser der Ästuar erfolgt in der Regel Anfang Mai. Im Mai vollzieht sich die Metamorphose der planktisch im Flussgebiet lebenden Larven, sie ist Anfang Juni im allgemeinen abgeschlossen und die Larven gehen dann bei 11 mm Länge zum Bodenleben über (EHRENBAUM 1904, 1909, 1910, 1941).

1.2 Bisherige biologische Untersuchungen an Flundern in der Weser

Früher besiedelte die Flunder die Weser flussauf bis Hameln (HÄPKE 1876), seit dem Wehrbau (sieben Weserwehre behindern bzw. unterbinden den Aufstieg bis Hameln) gibt es nach GAUMERT & KÄMMEREIT (1993) nur noch wenige Berichte, aber keine aktuellen Nachweise, für ein Vorkommen bis maximal Nienburg. Diese Situation hat auch der Einbau von Fischaufstiegshilfen alter und neuer Bauweisen nicht zu ändern vermocht. MÖLLER (1981a), in dessen Hamenfängen die Flunder nach Stint und Hering als dritthäufigste Art in der Unterweser auftrat, nahm Untersuchungen auf Krankheiten und Parasiten vor und fand Flossenfäule, Lymphocystis und Hautgeschwüre zu 0,2 bis 2,0 % vor. Nach SCHUCHARDT & al. (1985) ist die Flunder, so lange bis Mitte des 20. Jahrhunderts noch eine bedeutende Weserfischerei existierte, ein wirtschaftlich wichtiger Fisch der Weserregion gewesen, heute ist sie noch in der Ostseefischerei ein bedeutendes Fangobjekt. Die Flunder ist auch in der heutigen Zeit noch so zahlreich, dass sie sich nach SCHOLLE & al. (2006) für die Weser und andere Nordseezuflüsse als Objekt zur ökologischen Bewertung von Ästuaren gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie heranziehen lässt.

0+ Flundern (im ersten Lebensjahr befindliche) machen bis in die heutige Zeit einen Hauptteil der Fischgesellschaft in der Unterweser aus (SCHRÄDER 1941, KERSTAN 1991, SCHEFFEL & SCHIRMER 1991, 1993, KANDLER & SCHIRMER 2006), auch im Stadtbremer Bereich (SCHEFFEL 1989, SCHIRMER 1991). Nach HAESLOOP & al. (1986) ernähren sich 0+ Flundern von Crustaceen, vor allem *Neomysis*, Copepoden und *Corophium*.

Die folgende Arbeit beschäftigt sich mit Beobachtungen, die sich aus Nachuntersuchungen an Fängen aus den Jahren 1986 bis 1993 (SCHEFFEL 1989, 1994, SCHEFFEL & SCHIRMER 1993) ergaben. Dabei wurden die konservierten Flundern auf Äugigkeit und Fehlpigmentierungen überprüft.

1.3 Äugigkeit

Häufig fallen in der Literatur bezüglich Äugigkeit folgende Begriffe:

Linksäugigkeit: Prozentualer Anteil der Flundern, bei denen das rechte Auge gewandert ist. Linksäugig ist eine Flunder, wenn sie auf die weiße Blindseite und mit dem Bauch nach unten gelegt mit dem Kopf nach links zeigt.

Rechtsäugigkeit: Prozentualer Anteil, bei denen das linke Auge gewandert ist. Rechtsäugig ist eine Flunder, wenn sie auf die weiße Blindseite und mit dem Bauch nach unten gelegt mit dem Kopf nach rechts zeigt.

Blindseite: Meist weiße Unterseite, nach der Augenmigration schimmern die Augen von der Okularseite her bei jungen Exemplaren noch durch den Schädel und die Haut.

Okularseite: Oberseite, meist braun. Nach der Augenmigration befinden sich beide Augen auf dieser Seite.

Sinistral: Rechtes Auge wandert, also linksäugig.

Dextral: Linkes Auge wandert, also rechtsäugig.

Reverse: Damit ist eine der beiden Äugigkeiten gemeint, die sich in einer Flunderpopulation in der Minderheit befindet.

Die Pleuronectiformes weisen nach CHAPLEAU (1993) eine Ontogenie auf, die durch die Migration eines Auges auf die andere Kopfseite charakterisiert ist. Dieser Prozess resultiert in ein typisch asymmetrisches Cranium. Die Homologie dieses Charakters wurde von BREWSTER (1987) dargelegt. Wie bereits obig erwähnt erscheint die Flunderlarve bei 7 mm Länge noch weitgehend symmetrisch und bei 10,2 mm ist ein Auge, zumeist das linke Auge, bereits auf der oberen Kopfkante angelangt. Bei 26,55 mm Standardlänge befindet sich das wandernde Auge an der Okularseite des Kopfes und wandert nicht mehr weiter (BREWSTER 1987). Der Beginn der Metamorphose ist Längenabhängig und tritt bei $8,14 \pm 0,61$ mm Totallänge auf. Eine reduzierte Salinität lässt die Larven absinken und damit wird die Metamorphose induziert, dies gilt sowohl für Rechts- als auch Linksäugige. Hohe bzw. niedrige Wassertemperaturen verlängern bzw. verkürzen die Dauer bis zur Metamorphose (HUTCHINSON & HAWKINS 2004).

Nach EHRENBAUM (1941) sind etwa 35 %, nach DUNCKER (1900) 24-36 %, nach LADIGES & VOGT (1979) stellenweise bis zu 30 %, und nach BAUCH

(1966) 25 % aller Individuen der heimischen Gewässer linksäugig. Die Schwankungsbreiten betragen 20–40 % und unter Jungfischen sollen linksäugige Exemplare etwas häufiger als unter älteren sein (DUNCKER 1900). ARZBACH (1987) fand eine Schwankungsbreite von 16,1 bis 34,4 % Linksäugigkeit zu verschiedenen Zeitpunkten im selben Gewässer (Stör) vor. In dänischen Gewässern liegt eine Linksäugigkeit von ca. 33 % vor (NIELSEN 1999), in der Wismarer Bucht von 27 % (ARNDT & NEHLS 1964). Von oben genannten Werten abweichend sind die von der englischen Kanalküste: DUNCKER (1900) fand lediglich 5,4 % Linksäugige bei Plymouth, HARTLEY (1940) fand 5,3 % Linksäugige im Tymar Estuary und BEAUMONT & MANN (1984) fanden im River Frome 6,1 % Linksäugige.

1.4 Fehlpigmentierungen

Bisher sind bei heimischen Plattfischen folgende Fehlpigmentierungen bzw. Pigmentanomalien festgestellt worden:

Partielle Braunfärbung der Blindseite (auch Malpigmentierung der Blindseite, Hypermelanosis der Blindseite oder Ambikolorierung genannt), dies ist die bei Plattfischen der Nordsee am häufigsten registrierte Fehlpigmentierung (SCHNAKENBECK 1923). Nach MÖLLER (1981b) sollen bis zu 30 % der Flundern in Nord- und Ostsee eine partielle Braunfärbung aufweisen. ARNDT & NEHLS (1964), MÖLLER (1981b) und MÖLLER & ANDERS (1986) zeigen jeweils ein bis zwei Fotos von Flundern mit dieser Pigmentanomalie.

Albinismus (Pigmentlosigkeit, Weißfärbigkeit) vor allem bei in Aquakultur genommenen Plattfischen vorkommend (BOLKER & HILL 2000).

Flavismus (Gelbfärbigkeit, Goldform), wegen stark selektiver Wirkung bei Wildplattfischen bisher nur einmal nachgewiesen (LÖNNBERG 1909, zit. nach DUNCKER & LADIGES 1960).

1.5 Nomenklatur

Seit der Publikation von FREYHOF & HUCKSTORF (2006) gilt wieder der Gattungsname *Platichthys*, zuvor hatte der Erstautor (Freyhof) *Pleuronectes* zwischenzeitlich wieder eingeführt. Die gültige nomenklatorische Bezeichnung lautet *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758).

2 MATERIAL UND METHODEN

Alle Flundern wurden in seichten Uferbereichen entlang der Unterweser vom Weserwehr Hemeligen bis einschließlich Harriersand gefangen. Dieser

Weserabschnitt ist der limnische Bereich der Unterweser, der aufgrund von Ausbaumaßnahmen einem verstärkten Tideeinfluss unterliegt.

Von 1986 bis 1993 wurden mittels feinmaschiger Netze (1 mm Maschenweite, siehe SCHEFFEL 1989) 8.134 Flundern des Jahrgangs 0+ gefangen und auf den unteren Millimeter genau Längenvermessen. Davon wurden bis zum Jahre 2005 7.973 konservierte Exemplare auf Äugigkeit und Fehlpigmentierung untersucht, bei Exemplaren über 1,5 cm mit einer 10-fach vergrößernden Lupe und bei kleineren Exemplaren mit einem Mikroskop bei bis zu 40-facher Vergrößerung. Zur Bestimmung der Äugigkeit wurden die Flundern auf die Blindseite gelegt mit der Bauchregion nach unten, die Äugigkeit ergibt sich dann aus der Richtung in die der Kopf zeigt. Der Kopf der in Abb. 4 gezeigten Flunder weist zwar nach links, sie gilt aber als rechtsäugig, weil auf der Okularseite liegend (zur Demonstration der Fehlpigmentierung der Blindseite).

Es wurde auf flächige Färbungen der Blindseiten und auf Albinismus und Flavismus als Fehlpigmentierungen geachtet. Die normale Entwicklung der Färbung ist bei HUTCHINSON & HAWKINS (2004) ersichtlich, die Variationen an Fehlpigmentierungen auf der Blindseite sind anhand der Scholle *Pleuronectes platessa* von SCHNAKENBECK (1923) illustriert.

3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

3.1 Wachstum

Der über mehrere Monate bis Juni anhaltende Zuzug von pelagischen oder gerade zum Bodenleben übergegangenen Flunderlarven in den Weserabschnitt bei Bremen drückt die Mittelwerte für April auf 0,86 cm, für Mai auf 1,32 cm und für Juni auf 1,88 cm (siehe Abb. 1 und Tab. 1). Noch im Juni ließen sich 6-mm-Exemplare ohne beginnende Augensymmetrie nachweisen. Dies deckt sich mit der Angabe von EHRENBAUM (1909), wonach zumindest in manchen Jahren noch Anfang Juni größere Larvenmengen im marinen Bereich anzutreffen sind.

Zusammen mit den Frühestgeborenen und Bestabgewachsenen (Maximallängen im Mai 3,7 und im Juni 5,2 cm) ist bereits im Juni eine Spanne zwischen Minimal- und Maximalwert festzustellen, die in den Folgemonaten in etwa beibehalten wird. In den Sommermonaten sind die größten Zuwächse zu verzeichnen, und in Herbst und Winter werden Durchschnittslängen von wenig mehr als 6 cm erreicht.

Bei Betrachtung der Tab. 1 ist auffallend, dass die Wachstumswerte im Vergleich zu anderen Gewässern niedrig sind. Die größten in der Bremer Unter-

weser gefangenen 0+ (im ersten Lebensjahr befindlichen) Flunderindividuen maßen 8,2 cm, dabei liegen in Vergleichsgewässern schon ab August Mittelwerte von mehr als 8 cm vor. Die Gründe für diesen Unterschied liegen zum einen an der Verwendung feinmaschiger Netze und der sorgfältigen Erfassung kleinster Exemplare. In den meisten Vergleichsgewässern wurde schweres Fanggeschirr (z. B. Hamen, Schleppnetze) in größeren Tiefen eingesetzt, dabei wurden jüngste Stadien häufig nicht erfasst oder nach dem Fang nicht aufgesiebt und nicht für weitere Laborarbeit konserviert. Die Auswahl größerer Fanggeschirrs und die gröbere Fangauswertung ist durch andere Fragestellungen der Autoren (Konzentration auf ältere Jahrgänge bei der Suche nach Krankheitssymptomen und Parasiten, Beobachtung von Ernährungszuständen, Biomasseentwicklungen, Wanderungen) oder der Erfordernis der Bearbeitung eines großen Gewässerabschnitts oder mehrerer Gewässer bedingt.

Weiterhin sind bezüglich der Wachstumswerte neben den obig besprochenen Faktoren Zuwanderung, Fang und Bearbeitung der Fänge noch Habitatwahl, Salinität und Ernährung anzusprechen. JÄGER & al. (1995) fingen im Uferbereich größere 0+ Flundern als im zentralen Dollart, demnach sind innerhalb einer 0+ Gemeinschaft durch den Fang in größeren Tiefen als den beprobten seichten Uferzonen der Bremer Unterweser keine größeren durchschnittlichen Wachstumswerte zu erwarten. KERSTAN (1991) traf bei seinen Untersuchungen in den Bereichen Wattenmeer, Ems-, Weser-, Elbe- und Eider-Ästuar die höchsten Abundanzen in Arealen mit geringer Salinität an; die kleinsten Exemplare bzw. am langsamsten wachsenden 0+ Flundern verließen die limnetischen Regionen der Ästuar auch im Winter nicht. FONDS & al. (1992) untersuchten unter anderem 4- bis 8-cm-Exemplare hinsichtlich Temperaturpräferenzen. Maximale Wachstumswerte werden demnach bei 18 bis 20 °C erzielt, nur höhere Temperaturen als 22 °C führen zu starker Verringerung des Wachstums. Die Temperaturen bis 20 °C werden, anhaltende volle Sonneneinstrahlung vorausgesetzt, im Jahresverlauf in seichten Uferzonen der Weser früher erreicht als im Tiefenbereich.

GUTT (1985) bot Flundern von 4,2 bis 5,3 cm in Aquarienversuchen verschiedene Salinitäten an, sie wiesen eine geringere Kondition als bei einer Haltung bei 5 und 15 ‰ auf. Im Bremer Unterweserabschnitt war selbst zu Zeiten der Kaliabwassereinführungen aus Thüringischen Bergwerken eine Salinität von unter 2,5 ‰ gegeben. BOS & THIEL (2006) boten in ihren Versuchen Salinitätsgradienten von 20 bis 0,5 ‰ (20, 15, 10, 5 und 0,5 ‰) an, wobei die 7,5 bis 21,0 mm langen Versuchstiere sich nach vier Tagen mehrheitlich im 0,5 ‰ Bereich aufhielten, was eine

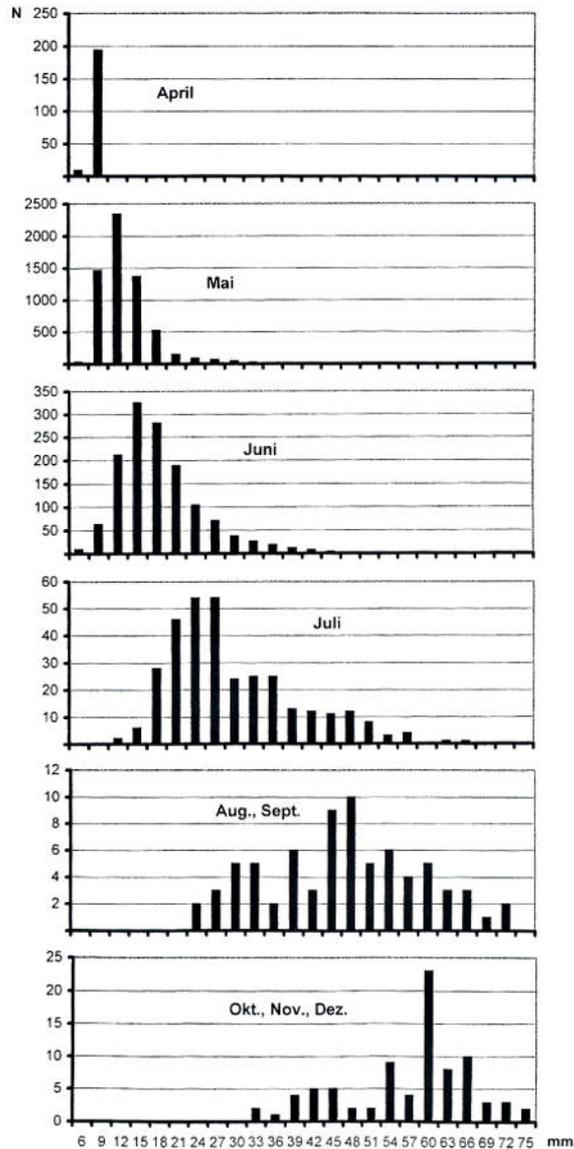


Abb. 1: Längenverteilung in 3 mm-Klassen.

frühe Präferenz der Larven für Süßwasser indiziert. Es wäre daher interessant, wo genauer die besseren Abwachswerte erreicht werden bzw. wo die Präferenz im Bereich zwischen 0 und 5 ‰ liegt. Die frühe Präferenz für Süßwasser lässt bereits 6-mm-Larven in der Estemündung der Elbe (MÖLLER & DIECKWISCH 1991) und in der Weser bei Bremen erscheinen, was an der Elbe schon zur Diskussion darüber führte, ob es eine gesonderte Form eines „Elbbutts“ gibt, die im Fluss ablaicht. Wissend um die oben ge-

Tab. 1: Vergleich des Längenwachstums (Mittelwerte, Totallängen in cm) der 0+ Flundern der Weser bei Bremen mit denen aus dem Einzugsgebiet der Nordsee

	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Unterweser (MEIZGER 1888*, SCHIRÄ- DER 1941**, HAESLOOP 1999***, KANDLER 2005****)				1,2****	3,3*	4,8****		3,0*	7,5**	7,5****	
Lake Grevelingen (NL) (DOORNBOS & TWISK 1984)									11,7	11,7	11,7
Balgzand (NL) (VAN DER VEER 1985)			0,8	0,9							
Dollart (NL) (JAGER & al. 1995)					3,4	5,5	6,6	7,1	8,1	8,5	
Untere Ems (ARNTZ & al. 1992)									9,5		
Nordfriesisches Wattenmeer (HINZ 1983, BERGHAHN 1983)				0,9		4,5	7,5	8,5	8,4		
Deutsche Bucht (EHRENBAUM 1904)	0,28	0,35	0,5	0,7	1,0						
Ästuar südliche Nordsee (KERSTAN 1991)				3,5	4,5	5,5	8,5	9,5	5,5	6,5	8,5
Untere Elbe (LADIGES 1935*, EHRENBAUM 1941**)		0,4**	0,7**	1,1**	3,6*	5,8*	7,9*	9,7*	10,9*	10,7*	10,0*
Untere Elbe (DIECKWISCH 1987*, MÖLLER 1984**)				0,9*		5,5**	6,5**	7,5**	9,5**	9,5**	7,5**
Tideelbe (BOS 1999a, b)			0,8	2,5	2,3	5,0	5,3	6,5		7,2	
Stör (ARZBACH 1987)									7,8	9,0	
Norderbootfahrt (DANIEL 1966)									7,5	9,2	8,3
River Itchen, Hampshire (E) (HUTCHINSON & HAWKINS 1993)			0,9	1,1	2,3	4,3	4,8	5,3	5,1	5,6	6,5
River Frome (E) (BEAUMONT & MANN 1984)						6,0	7,5	8,0		11,0	8,0
River Tamar Devon (E) (PULSFORD & al. 1994)			1,0	1,5			5,4				
Mariager Fjord (DK) (ANDERSEN & al. 2005)					3,5	5,6	7,3	8,6	9,7		
Bucht von Aarhus (DK) (CARL 2003*, TARPGAARD & al. 2005**)						3,9*	6,0**				
Durchschnitt Einzugsgebiet Nordsee	0,28	0,38	0,78	1,43	2,94	5,13	6,66	7,37	8,43	8,76	8,64
Weser bei Bremen (diese Studie)			0,86	1,32	1,88	2,78	4,28	5,17	5,20	6,30	6,25

nannte Salinitätspräferenz nach BOS & THIEL (2006) und um ein Wanderverhalten, das die Flunderlarven die unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten bei Ebbe und Flut für eine Aufwärtswanderung ausnutzen lässt (BOS 1999b), ist aber davon auszugehen, dass die Larven mit dem Flutstrom innerhalb weniger Tage die oberen Tidegrenzen erreichen können. BOS (1999b) ermittelte für 49 Elb-Kilometer eine Transportzeit von sechs bis neun Tagen.

3.2 Äugigkeit

Die Entwicklung der Flunderlarven ist bei HUTCHINSON & HAWKINS (2004) ausführlich in Zeichnungen wiedergegeben, demnach ist die Äugigkeit bereits bei frisch geschlüpften erkennbar. Unter Jungfischen sind linksäugige Exemplare nach DUNCCKER (1900) etwas häufiger als unter Älteren. In

den Abb. 2 und 3 sind die Anteile Linksäugiger in der Bremer Unterweser dargestellt, dabei liegen je mm-Klasse 105 bis 912 Exemplare und für jedes Zeitintervall 163 bis 5.108 Exemplare vor. Bei allen untersuchten 7.393 Exemplaren ergibt sich eine Linksäugigkeit von 35,4 %, was ziemlich genau der Vorgabe von EHRENBAUM (1941) mit etwa 35 % entspricht. Die Anteile Linksäugiger je mm-Klasse bewegen sich zwischen 40,6 und 24,8 %. Die in der Abb. 2 eingezeichnete Gerade deutet eine Abnahme der Linksäugigkeit mit zunehmender Länge an, allerdings besagt der Regressionskoeffizient von $R^2=0,0472$, dass zwischen Linksäugigkeit und Länge kein Zusammenhang besteht. Demnach gibt es keine diesbezügliche Selektion für larvale links- oder rechtsäugige 0+ Flundern. Ein signifikanter Zusammenhang besteht aber zwischen Linksäugigkeit und Zeit ($R^2=0,7579$, Abb. 3), auch hier ist eine Abnahme der Linksäugigkeit zu verzeichnen. Die

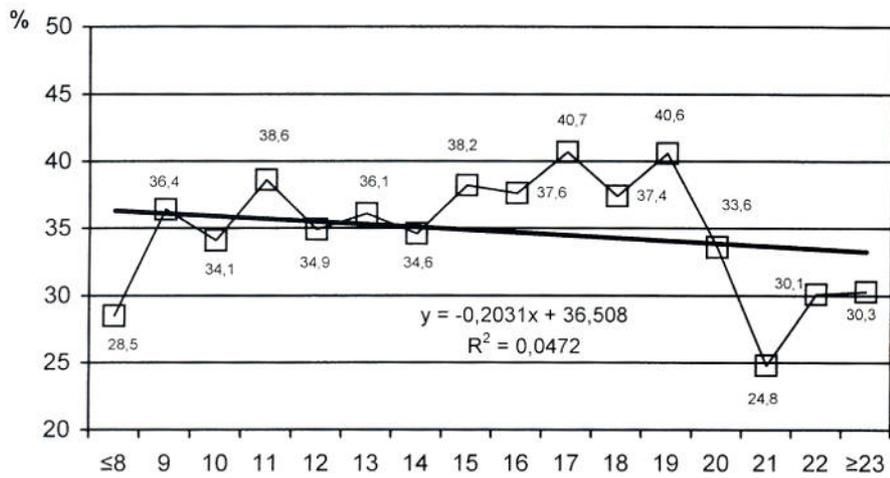


Abb. 2: Links-Rechts-Äugigkeit je Längenklasse, in Millimetern.

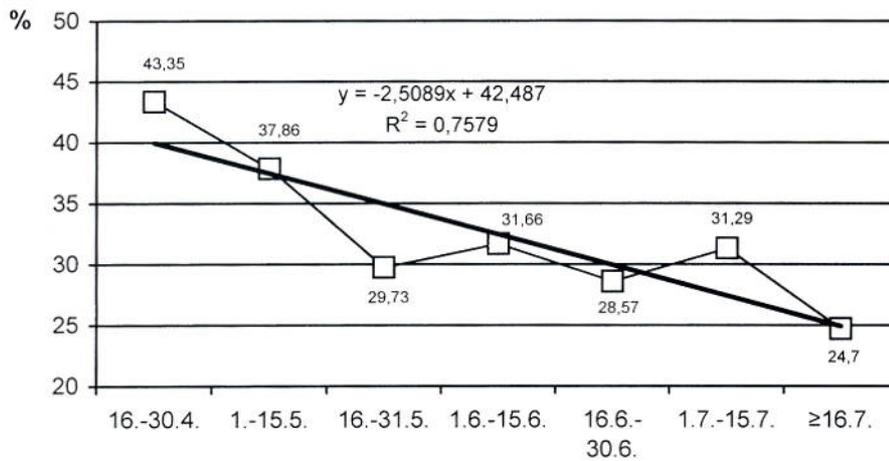


Abb. 3: Links-Rechts-Äugigkeit je Zeitintervall.

Anteile Linksäugiger je Zeitintervall bewegen sich zwischen 43,3 und 24,7 %. ARZBACH (1987) fand ebenfalls eine tendenzielle Abnahme der Anteile an linksäugigen Flundern (hauptsächlich kamen die Jahrgänge 0+ und I+ zur Auswertung) in der Stör. Innerhalb eines Jahres verringerte sich der Anteil Linksäugiger kontinuierlich von 34,4 % auf 16,1 % und 23,2 % im Oktober und November. Zu klären bleibt bei diesen Abnahmen, was diese Selektion bewirkt und warum es bei Untersuchungen älterer Flunderjahrgänge im Einzugsgebiet der Deutschen Bucht immer zu einer Linksäugigkeit von 20 % und mehr kommt (DUNCKER & LADIGES 1960). Ist es ein Phänomen der oberen Tideabschnitte? POLICANSKY (1982), der die Äugigkeit der von Kalifornien bis

Japan vorkommenden Sternflunder *Platichthys stellatus* (ein naher Verwandter unserer Flunder) anhand von Kreuzungsexperimenten mit verschiedenen Populationen mit regional unterschiedlichen Links-Rechts-Äugigkeiten untersuchte, kam zu folgenden Schlüssen: Ob sich in einer Population eine bestimmte Rechts- oder Linksäugigkeit einstellt, ist eindeutig genetisch bedingt, Umwelteinflüsse sind nur bis zu einem gewissen (unbestimmten) Grad verantwortlich. So tauchten bei Aufzuchten von *Paralichthys dentatus* durch BISBAL & BENGTON (1993) 4,4 % Reverse auf, obwohl es nahe Null Prozent hätten sein müssen, denn in der Natur wurden nur zwei Einzelexemplare an Reversen nachgewiesen.

Als Überleitung zum nächsten Kapitel sei vermerkt, dass GUDGER & FIRTH (1936) bei *Paralichthys oblongus* und GARTNER (1986) bei *Paralichthys albigutta* jeweils einzelne Tiere fanden, die bei stark fehlpigmentierter Blindseite keine komplett zur anderen Körperseite wandernden Augen hatten. Dieser Defekt ist bei der Flunder *Platichthys flesus* noch nicht gefunden worden.

3.3 Partielle Fehlpigmentierung

1,64 % (131 von 7973) der untersuchten Exemplare wiesen die Ambikoloration Partielle Braunfärbung der Blindseite auf. Dies sind sehr geringe Werte, gemessen an der Aussage von MÖLLER (1981b), wonach bis zu 30 % der Flundern in Nord- und Ostsee Partielle Braunfärbung aufweisen sollen. Allerdings erwähnt Möller nicht die Quelle seiner Information. Eher entspricht der Befund an der Weser den von ARNDT & NEHLS (1964) festgestellten 0,4 % für Jungflundern in der Ostsee. Albinismus und Flavismus war bei keinem einzigen Weserexemplar nachzuweisen. Die bei den 0+ Flundern der Weser entdeckten flächigen Braunfärbungen auf der Blindseite waren immer in geringerem Masse vorhanden als auf der für diese Färbung „richtigen“ Seite, der Okularseite.

32,8 % der Fehlfarbenen gehörten zu den Linksäugigen. Dies ist ein Wert, der sich nicht von normal gefärbten Flundern unterscheidet. Kleinere fehlpigmentierte Flunderlarven bis 10 mm besaßen einen höheren Anteil an Linksäugigen (41,4 %) als die Gruppe der 11–20 mm langen (33,7 %) und der über 21 mm langen Exemplare (15,8 %), allerdings resultiert letzterer Wert aus einer kleinen Probenzahl (Tab. 2). Ambikoloration kommt nach BISBAL & BENGTON (1993) sowohl bei Normaläugigen wie bei reversen Sommerflundern (*Paralichthys dentatus*) gleichermaßen vor. Im Vergleich der Anteile an Linksäugigen unter den Fehlpigmentierten zwischen Mai (33,3 %) und Juni (34,2 %) sind keine merklichen Unterschiede feststellbar. Der Wert für die Monate ab Juli (17,6 %) ist aufgrund der geringen Menge an Untersuchungsmaterial unsicher.

Schon CUNNINGHAM (1893, 1895) befand, dass bei Lichtexposition junge Flundern auf der Blindseite eine vermehrte Pigmentierung entwickeln. Blindseitenpigmentierung ist gelegentlich und in Einzel-exemplaren bei anderen wild lebenden Flunderverwandten (SCHNAKENBECK 1923, GUDGER 1936, DEUBLER & FAHY 1958, MCKEEVER 1958, GARTNER 1986, ASTARLOA 1995) und beim Heilbut (BURTON 1988) registriert worden. Sie ist in natürlicher Umwelt von generell geringer Bedeutung, ist aber häufig eine Erscheinung bei in Aquakultur genomme-

Tab. 2: Anzahl an Funden Partieller Fehlpigmentierung der Blindseiten je mm-Längenkategorie und der Anteil Linksäugiger daran

Länge (mm)	Links-äugige	Rechts-äugige	Links-äugigkeit (%)
7	2	1	41,4 % (n = 29)
8	1	1	
9	5	7	
10	4	8	33,7 % (n = 83)
11	3	12	
12	4	5	
13	3	8	
14	5	14	
15	4	9	
16	3	1	
17	2	2	
18	1	2	
19	2	2	
20	1	0	15,8 % (n = 19)
21	0	1	
22	0	1	
23	1	1	
24	0	1	
26	0	1	
27	1	0	
28	0	2	
29	0	1	
30	1	1	
38	0	1	
43	0	2	
60	0	2	
61	0	1	
73	0	1	
alle	43	88	32,8 % (n = 131)

nen Plattfischarten (BOLKER & HILL 2000). So trat die Blindseitenpigmentierung bei in Labor- und Aquakulturen aufgezogenen Beständen von *Paralichthys olivaceus* mit einer Häufigkeit von bis zu 95 % auf (TOMINAGA & WATANABE 1998). Weitere Autoren berichteten von einer Blindseitenpigmentierung von Wildfang-Embryos und -larven bei der Sommerflunder *Paralichthys dentatus* und bei der Scholle *Achirus lineatus*, die in Laborbehältern aufgezogen wurden (HOUDE 1971, STICKNEY & WHITE 1975). SEIKAI (1991) fand bei Juvenilen der Japanischen Flunder *Paralichthys olivaceus*, dass Fleckenbildung durch eine Aussetzung mit fluoreszierendem Licht induziert werden konnte. Weiterhin beobachteten OTTESEN & STRAND (1996), dass sich eine Blindseitenpigmentierung bei Juvenilen des Atlantischen

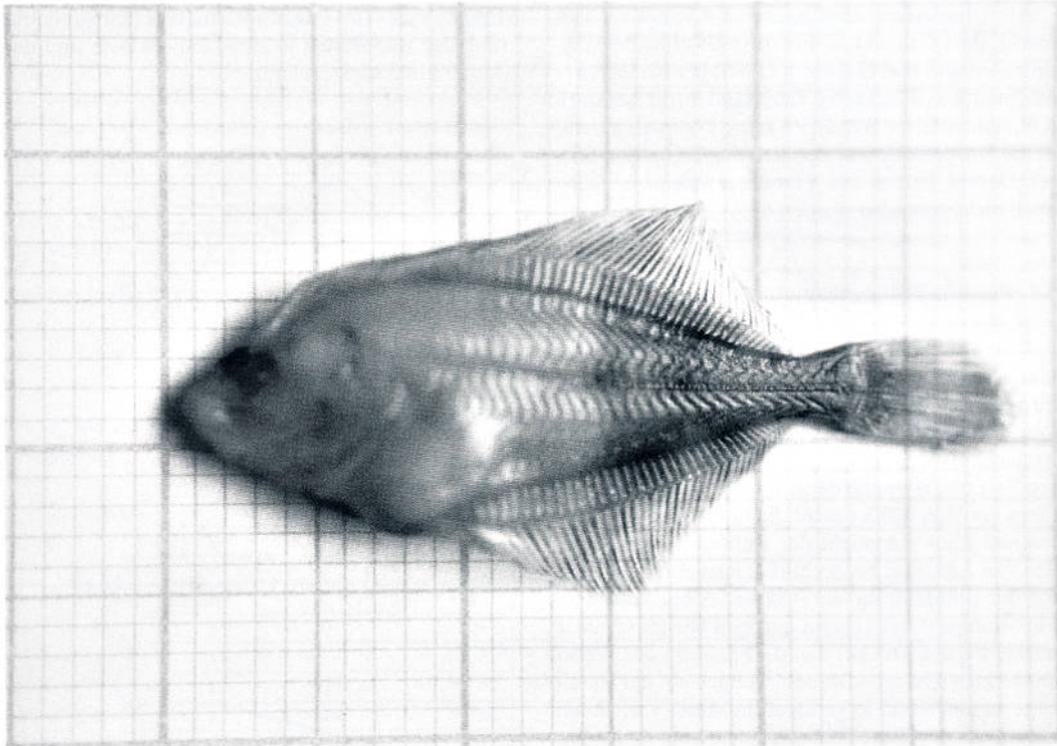


Abb. 4: Partielle Braunfärbung im hinteren Bereich der Blindseite, die Flunder liegt auf der Okularseite.

Heilbutts entwickelte, wenn sie in glattbödigen Behältern aufgezogen wurden und STICKNEY & WHITE (1975) beschrieben, wie sich bei juvenilen Sommerflundern die überschüssigen Pigmentierungen im Verlaufe von mehreren Monaten wieder zurückentwickelten, wenn ihnen ein Substrat angeboten wurde, in das sie sich eingraben konnten.

IWATA & KIKUCHI (1998) zeigten, dass zumindest bei der untersuchten Fischart die Verhinderung des Eingrabens bedeutender für die blindseitige Hypermelanosis ist als die Lichtexposition. Experimentell separierten IWATA & KIKUCHI (1998) die Effekte von Licht und Substrat durch das Aufziehen von Japanischen Flundern unter variierten Verhältnissen einschließlich einem Angebot an lichtdurchlässig-glasigem Substrat, in dem sich die Fische eingraben konnten. Fische, die sich in dem glasigen Substrat eingruben, zeigten eine geringere Blindseitenpigmentierung trotz starker Lichtexposition, während Fische die dem Licht nicht ausgesetzt waren, sich aber nicht eingraben konnten, die stärkste Pigmentierung aufwiesen.

Es bleibt offen, warum in der Weser 1,64 % der 0+ Flundern mit partieller Braunfärbung vorkamen, wo doch eine starke Lichtexposition in der durch

Schwebstoffe trübten Unterweser nur kurzweilig in Flachuferbereichen gegeben ist und Eingrabemöglichkeiten in die vorherrschenden Sand- und Schlackgründe vorhanden sind.

Ein weiterer Auslöser für Fehlpigmentierungen könnte in der Ernährung zu suchen sein. Vitamin-A-Mangel und Mangel an essentiellen Fettsäuren sind nach BOLKER & HILL (2000) bei in Aquakultur genommenen Plattfischen als Auslöser für Albinismus bekannt, jedoch nicht für Partielle Braunfärbungen der Blindseite. Außerdem ernähren sich die 0+ Flundern der Weser nach HAESLOOP & al. (1986) zu einem grossen Teil von Copepoden, die die beiden Nahrungsbestandteile liefern.

4 LITERATUR

- ARNDT, E. A. & H. W. NEHLS (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.
- ARNTZ, W., S. SCHADWINKEL, C.-P. GÜNTER & H. MEINKEN (1992): Fischereibiologisch-fischerei-

- wirtschaftliches Gutachten über den Einfluß der Emsvertiefung gemäß Planänderungsteilbeschluß vom 3.7.1991 auf den Fischbestand und die Fangerträge in der Unterems (Papenburg-Emden). – Wasser- und Schifffahrtsamt, Emden. 87 S. + Anhang.
- ARZBACH, H.-H. (1987): Fischereibiologische Untersuchungen im Tidebereich der Stör. – Diplomarbeit, Universität Hamburg. 141 S.
- ASTARLOA, J. M. DIAZ DE (1995): Ambicoloration in two flounders, *Paralichthys patagonicus* and *Xystreuris rasile*. – *Journal of Fish Biology* **47**: 168–170.
- BAUCH, G. (1966): Die einheimischen Süßwasserfische. 5. Aufl. – J. Neumann-Neudamm, Melsungen. 200 S.
- BEAUMONT, W. R. C. & R. H. K. MANN (1984): The age, growth and diet of a freshwater population of the flounder, *Platichthys flesus* (L.), in southern England. – *Journal of Fish Biology* **25**: 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.
- BISBAL, G. A. & D. A. BENGTSON (1993): Reversed asymmetry in laboratory-reared summer flounder. – *The Progressive Fish-Culturist* **55**: 106–108.
- BOLKER, J. A. & C. R. HILL (2000): Pigmentation development in hatchery-reared flatfishes. – *Journal of Fish Biology* **56**: 1029–1052.
- BOS, A. R. (1999a): Aspects of the life history of the European flounder (*Pleuronectes flesus* L. 1758) in the tidal River Elbe. – Dissertation, Universität Hamburg. 129 S.
- BOS, A. R. (1999b): Tidal transport of flounder larvae (*Platichthys flesus*) in the Elbe River, Germany. – *Archive of Fishery and Marine Research* **47**: 47–60.
- BOS, A. R. & R. THIEL (2006): Influence of salinity on the migration of postlarval and juvenile flounder *Pleuronectes flesus* L. in a gradient experiment. – *Journal of Fish Biology* **68**: 1411–1420.
- BREWSTER, B. (1987): Eye migration and cranial development during flatfish metamorphosis: a reappraisal (Teleostei: Pleuronectiformes). – *Journal of Fish Biology* **31**: 805–833.
- BURTON, D. (1988): Melanophore comparisons in different forms of ambicoloration in the flatfish *Pseudopleuronectes americanus* and *Reinhardtius hippoglossoides*. – *Journal of Zoology (London)* **214**: 353–360.
- CAMPOS, W. L., M. KLOPPMANN & H. VON WESTERNHAGEN (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**: 277–286.
- CARL, J. D. (2003): Assessment of habitat quality for juvenile flounder (*Platichthys flesus* L.). – PhD thesis, Aarhus University. 223 pp.
- CHAPLEAU, F. (1993): Pleuronectiform relationships: a cladistic reassessment. – *Bulletin of Marine Science* **52**: 516–540.
- CUNNINGHAM, J. T. (1893): Researches on the coloration of the skins of flatfishes. – *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **3**: 111–118.
- CUNNINGHAM, J. T. (1895): Additional evidence on the influence of light in producing pigments on the lower side of flatfishes. – *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **4**: 53–59.
- DANIEL, W. (1966): Untersuchungen über die Einwanderung einiger Meeres- und Brackwassertiere in die Norderbootfahrt. – *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen* **3**: 81–99.
- DEUBLER, E. E. jr. & W. E. FAHY (1958): A reversed ambicolorate summer flounder, *Paralichthys dentatus*. – *Copeia* **1958**: 55.
- DIECKWISCH, B. (1987): Die Verteilung der Fischbrut in der Unterelbe 1985. – Diplomarbeit, Universität Kiel. 89 S.
- DOORNBOS, G. & F. TWISK (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**: 434–456.
- DUNCKER, G. (1900): Variation und Asymmetrie bei *Pleuronectes flesus* L.. – *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland, N. F.* **3**: 336–404.
- DUNCKER, G. & W. LADIGES (1960): Die Fische der Nordmark. – *Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, N. F.* **3** (Suppl.): 1–432.
- EHRENBAUM, E. (1904): Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht: *Pleuronectes flesus*. – *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland, N. F.* **6**: 273–278.
- EHRENBAUM, E. (1909): Eier und Larven von Pleuronectiden der Nordsee und benachbarter Gewässer. Neuere Untersuchungen aus den Jahren 1904 bis 1909. – *Rapports et Procès-Verbaux des Reunions/Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer* **12**(3): 1–32.
- EHRENBAUM, E. (1910): Die Flunder und ihre Laichplätze in der südlichen Nordsee. – *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland, N. F.* **9**: 167–173.
- EHRENBAUM, E. (1941): Die Plattfische (Heterosomata). – In: R. DEMOLL & H. N. MAIER: Hand-

- buch der Binnenfischerei Mitteleuropas **3A**: 111–129. Stuttgart, Schweizerbarth.
- FONDS, M., R. CRONIE, A. D. VETHAAK & P. VAN DER PUYL (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**: 127–143.
- FREYHOF, J. & V. HUCKSTORF, (2006): Conservation and management of aquatic genetic resources: a critical checklist of German freshwater fishes. – Berichte des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin 2006: 113–126.
- GARTNER, J. V. jr. (1986): Observations on anomalies conditions in some flatfishes (Pisces: Pleuronectiformes), with a new record of partial albinism. – Environmental Biology of Fishes **17**: 141–152.
- GAUMERT, D. & M. KÄMMEREIT (1993): Süßwasserfische in Niedersachsen. – Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim. 163 S.
- GUDGER, E. W. (1936): A reversed almost wholly ambicolorate summer flounder, *Paralichthys dentatus*. – American Museum Novitates **896**: 1–5.
- GUDGER, E. W. & F. E. FIRTH (1936): Three partially ambicolorate four-spotted flounders, *Paralichthys oblongus*, two each with a hooked dorsal fin and a partially rotated eye. – American Museum Novitates **885**: 1–9.
- GUTT, J. (1985): The growth of juvenile flounders (*Platichthys flesus* L.) at salinities of 0, 5, 15 and 35 ‰. – Journal of Applied Ichthyology **1**: 17–26.
- HÄPKE, L. (1876): Ichthyologische Beiträge. – Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen **5**: 157–192.
- HAESLOOP, U., M. SCHIRMER, B. SCHUCHARDT & A. WEDEMAYER (1986): Nahrungsuntersuchungen an Fischen aus der Unterweser: Sommeraspekt. – Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin **40**: 183–191.
- HAESLOOP, U. (1999): Untersuchungen zur Fisch- und vagilen Epifauna des Weserästuars (W-km 60–110). Baggergutkonzept der Hafengruppe Bremerhaven. Endbericht. – Hansesstadt Bremisches Hafenamts, Bremen. 50 S. + Anhang.
- HARTLEY, P. H. T. (1940): The Saltash tuck-net fishery and the ecology of some estuarine fishes. – Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom **24**: 1–68.
- HINZ, V. (1983): Fischereibiologische Untersuchungen in ausgesuchten Lahnungsfeldern des Nordfriesischen Wattenmeeres. – Diplomarbeit, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hamburg. 113 S.
- HOUDE, E. D. (1971): Developmental abnormalities of the flatfish *Achirus lineatus* reared in the laboratory. – Fisheries Bulletin **69**: 537–544.
- HUTCHINSON, S. & L. E. HAWKINS (1993): The migration and growth of 0-group flounders *Pleuronectes flesus* in mixohaline conditions. – Journal of Fish Biology **43**: 325–328.
- HUTCHINSON, S. & L. E. HAWKINS (2004): The relationship between temperature and the size and age of larvae and peri-metamorphic stages of *Pleuronectes flesus*. – Journal of Fish Biology **65**: 448–459.
- IWATA, N. & K. KIKUCHI (1998): Effects of sandy substrate and light on hypermelanosis of the blind side in cultured Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. – Environmental Biology of Fishes **52**: 291–297.
- JAGER, Z., H. L. KLEEF & P. TYDEMAN (1995): Mortality and growth of 0-group flatfish in the brackish Dollard (Ems estuary, Wadden Sea). – Netherlands Journal of Sea Research **34**: 119–129.
- KANDLER, R. (2005): Die gewässerökologische Funktion des rechten Nebenarms für die Fischbrut der Unterweser. – Diplomarbeit, Universität Bremen. 89 S.
- KANDLER, R. & M. SCHIRMER (2006): Die gewässerökologische Funktion des Rechten Nebenarms für die Fischbrut der Unterweser. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 2005 (Karlsruhe): 337–341.
- 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**: 353–366.
- LADIGES, W. (1935): Über die Bedeutung der Copepoden als Fischnahrung im Unterelbegebiet. – Zeitschrift für Fischerei **33**: 1–84.
- LADIGES, W. & D. VOGT (1979): Die Süßwasserfische Europas. 2. Aufl. – Paul Parey, Hamburg & Berlin. 299 S.
- MCKEEVER, K. L. (1958): Albinism and ambicoloration in the California halibut (*Paralichthys californicus*). – California Fish and Game **44**: 171–174.
- METZGER, A. (1888): Über Steerthamen-Fischerei in der Elbe, Weser und Ems. – Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging **2** (Suppl.): 257–275.
- MÖLLER, H. (1981a): Feldführer zur Diagnose der Fischkrankheiten und wichtigsten Fischparasiten in Nord- und Ostsee. – Berichte aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel Nr. 86: 1–65.

- MÖLLER, H. (1981b): Untersuchungen über den Gesundheitszustand der Unterweserfische. – GKSS-Bericht, Forschungszentrum Geesthacht. 56 S.
- MÖLLER, H. (1984): Daten zur Biologie der Elbfische. – H. Möller, Kiel. 217 S.
- MÖLLER, H. & K. ANDERS (1986): Diseases and parasites of marine fishes. – H. Möller, Kiel. 365 S.
- MÖLLER, H. & B. DIECKWISCH, (1991): Larval fish production in the tidal river Elbe 1985-1986. – *Journal of Fish Biology* **38**: 829–839.
- NIELSEN, L. (1999): Fisk i farver. Ed. 5.– Politiken, Ukendt. 248 S.
- 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.
- OTTESEN, O. H. & H. K. STRAND (1996): Growth, development, and skin abnormalities of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) juveniles kept on different bottom substrates. – *Aquaculture* **146**: 17–25.
- POLICANSKY, D. (1982): Links- und rechtsäugige Flundern. – *Spektrum der Wissenschaft* 1982(7): 70–79.
- SCHIEFFEL, H.-J. (1989): Untersuchungen zum Jungfischauftreten in der Bremer Unterweser. – Diplomarbeit, Universität Bremen. 233 S.
- SCHIEFFEL, H. J. & M. SCHIRMER (1991): Larvae and juveniles of freshwater and euryhaline fishes in the tidal river Weser at Bremen, FRG. – *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* **24**: 2446–2450.
- SCHIEFFEL, H.-J. & M. SCHIRMER (1993): Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von Fischbrut in ausgewählten Nebengewässern im Nahbereich der Bremer Weser. – *Wasserwirtschaftsamt, Bremen*. 71 S.
- SCHIRMER, M. (1991): Die Verbreitung der Fische im Land Bremen. – *Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen* **41**: 405–465.
- SCHNAKENBECK, W. (1923): Über Färbungsanomalien bei Pleuronectiden. – *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland, N. F.* **15**: 2–22.
- SCHOLLE, J., B. SCHUCHARDT, & D. KRAFT (2006): Fischbasiertes Bewertungswerkzeug für Übergangsgewässer der norddeutschen Ästuare. – *Bio-Consult, Bremen*. 95 S.
- SCHRÄDER, T. (1941): Fischereibiologische Untersuchungen im Wesergebiet. II. Hydrographie, Biologie und Fischerei der Unter- und Außenweser. – *Zeitschrift für Fischerei* **39**: 527–693.
- SCHUCHARDT, B., D. BUSCH, M. SCHIRMER & K. SCHRÖDER (1985): Die aus Fangstatistiken rekonstruierbare Bestandsentwicklung der Fischfauna der Unterweser seit 1891: ein Indikator für Störungen des Ökosystems. – *Natur und Landschaft* **60**: 441–444.
- SEIKAI, T. (1991): Influences of fluorescent light irradiation, ocular side pigmentation, and source of fishes on the blind side pigmentation in the young Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. – *Suisanzoshoku* **39**: 173–180.
- STICKNEY, R. R. & D. B. WHITE (1975): Ambicoloration in tank cultured flounder, *Paralichthys dentatus*. – *Transactions of the American Fisheries Society* **104**: 158–160.
- TARPGAARD, E., M. MOGENSEN, P. GRONKJÆR & J. CARL (2005): Using short-term growth of enclosed 0-group Europe flounder, *Platichthys flesus*, to assess habitat quality in a Danish bay. – *Journal of Applied Ichthyology* **21**: 53–63.
- TOMINAGA, O. & Y. WATANABE (1998): Geographical dispersal and optimum release size of hatchery-reared Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* released in Ishikari Bay, Hokkaido, Japan. – *Journal of Sea Research* **40**: 73–81.
- VEER, H. W. VAN DER (1985): Impact of coelenterate predation on larval plaice *Pleuronectes platessa* and flounder *Platichthys flesus* stock in the western Wadden Sea. – *Marine Ecology Progress Series* **25**: 229–238.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Hans-Joachim Scheffel
 Diemelweg 25
 D – 28205 Bremen
 E-Mail: scheffel.akfs.bremen@t-online.de

Eingereicht: 15.01.2007
 Angenommen: 28.01.2007