

## OSTSEEFISCHEREI

# Ichthyoplanktonaufnahmen als Beitrag zu Biodiversitätsuntersuchungen in der westlichen Ostsee

Birgitt Klenz, Institut für Ostseefischerei

Ichthyoplanktonaufnahmen liefern u. a. Informationen über das Artenspektrum eines Untersuchungsgebietes. In der planktischen Phase ihres Lebens können viele Arten mit einem einzigen Fanggerät, dem Planktonnetz, erfaßt werden. Sowohl Eier und Larven vieler mariner Nutzfischarten als auch die Frühstadien verschiedener küstennah lebender, ökologisch wichtiger Kleinfischarten sind Glieder innerhalb dieser Gemeinschaften. Von 1993-1998 wurde die planktonische Lebensgemeinschaft der westlichen Ostsee jährlich im Mai und/oder Juni vom Institut für Ostseefischerei Rostock mit einem Bongo-Netz beprobt. Die vorhandene Zeitreihe zeigt bei den mittleren Fischlarvendichten keinen klaren Trend. Generell wurden aber nur geringe Anzahlen/m<sup>2</sup> festgestellt. Bei der Bewertung der Planktonfänge sind sowohl die Artidentifizierung als auch die Reproduktionsbiologie der Fischarten berücksichtigt worden. Es konnten Arten gefangen werden, die in den sechziger und siebziger Jahren aus den Fischlarvenfängen der westlichen Ostsee verschwunden waren. Die höhere Anzahl Gastarten in zwei Untersuchungsjahren kann als Hinweis auf einen stärkeren Eintrag an Larven aus dem Kattegat/Skagerrak angesehen werden.

### Material und Methoden

Von 1993-1998 führte das Institut für Ostseefischerei Rostock (IOR) im Mai und/oder Juni jeden Jahres mit dem Bongo-Netz eine Ichthyoplanktonaufnahme der westlichen Ostsee (ICES-Gebiete 22 und 24) durch (Abb. 1). 1995 konnte das Seegebiet wegen fehlender Forschungsschiffkapazität nicht beprobt werden. Das Ziel der Reisen mit FFK „Solea“ waren u.a. Untersuchungen zur Reproduktion des westlichen Dorschbestandes (*Gadus morhua morhua*). Das gewählte Stationsnetz schließt flache Küstenbereiche und Förden ein. So konnte außerdem ein repräsentativer Überblick über die Artenvielfalt („Biodiversity“) der Fischbrut speziell in den flacheren Bereichen erzielt werden. Die Aufnahme des Seegebietes erfolgte mit einem Bongo-Fanggerät mit zwei Netzen von je 0,335 mm und 0,5 mm Maschenweite. Auf jeder der max. 57 Standardstationen wurde bei einer Schleppgeschwindigkeit von 3 kn ein Doppelschräghol bis 2 m über den Grund ausgeführt, begleitet von hydrografischen Messungen. Die Proben wurden an Bord mit gepuffertem 4 %igem Formaldehyd fixiert. Das untersuchte Material und die angewendeten Methoden wurden ausführlich in Klenz (1994, 1997, 1998) beschrieben.

Zur Verlängerung der Zeitreihe sowie zu Vergleichszwecken werden in diesem Artikel Daten des Instituts für Meereskunde Kiel (IfM) aus der Kieler Bucht, dem Hauptareal unseres Untersuchungsgebietes, herangezogen

(Schnack 1993). Dabei ist aber zu beachten, daß während des Kieler Biologischen Monitorings nur 5 Ichthyoplanktonstationen im Untersuchungsgebiet

#### Ichthyoplankton surveys as a contribution to the biodiversity studies in the western Baltic Sea

Ichthyoplankton material provides information on the species composition in an area of investigation and leads to a better understanding of the entire fish community. Since 1993 every year in May and/or June an ichthyoplankton survey in ICES-Subdivision 22 and 24 has been performed to sample the plankton community of fishery resources in the western Baltic Sea. One objective was to get signs of possible changes in the natural structures of this fish community. The time series derived from the Bongo-Net samples does not show a clear trend in larval densities. Values varied, but up to now samplings in the western Baltic Sea yielded only low mean densities. According to the kind of reproductive biology the fish species were divided in three major groups:

- Fish species with a long developmental phase in the plankton community
- Small short living species with benthic eggs and a reduced plankton phase
- Guests without local spawning populations.

Species could be identified, which were absent in the fish larvae catches of the western Baltic Sea in the 60s and 70s.

beprobte wurden und die Fischlarvendichte in Schnack (1993) als Abundanzindex in Anzahl pro 10 000 m<sup>3</sup> angegeben wird.

Für den Umfang des zu bearbeitenden Probenmaterials gilt nach wie vor, was Bückmann 1952 in seinem Nachruf für den Planktologen Clemens Künne deutlich machte: „Wer mit der Planktonforschung vertraut ist, der weiß, daß jeder Fortschritt auf diesem Gebiet erkauft wird durch eine Unmenge entsagungsvoller technischer Kleinarbeit, durch die Bewältigung einer Riesenmenge von Material. Die Gesetzmäßigkeiten des Planktonlebens liegen nicht offen zutage, sie werden verhüllt durch die Vielgestalt und den Wechsel der äußeren Bedingungen. Erst nach langjähriger Tätigkeit beginnen sich dem kritischen, gewissenhaften Forscher die Gesetze zu entschleiern, eine gewaltige Menge von Kenntnis muß gesammelt werden, ehe eine Erkenntnis reift.“

### Qualitative Zusammensetzung der Larvenfänge

Einen Überblick der in der westlichen Ostsee jährlich erfaßten Artenzahl und der über alle Fänge gemittelten Dichtewerte an Fischlarven gibt Tab. 1. Die Zeitreihe aus den ICES-Gebieten 22 und 24 zeigt keinen klaren Trend bei den mittleren Fischlarvendichten. Die Werte variieren. Während Kändler (1952) in den 30er und 40er Jahren im Fehmarnbelt im Juni/Juli noch Fischlarvendichten von „erheblich über 10 pro Quadratmeter“ vorfand, liegen unsere Werte aus den 90er Jahren mit 0,9 bis 5,4 Individuen/m<sup>2</sup> deutlich darunter. Ein quantitativer Vergleich mit den Larvenfängen des IfM Kiel aus dem Jahr 1992 ist nicht möglich: Schnack (1993) gab die Individuenkonzentration in Anzahl pro 1000 m<sup>3</sup> an. Vergleichbar ist nur die Gesamtanzahl der in der Kieler Bucht identifizierten Arten.

In den 30er und 40er Jahren fing Kändler (1952) im Fehmarnbelt in den Sommermonaten Juni und Juli *Gobius-*

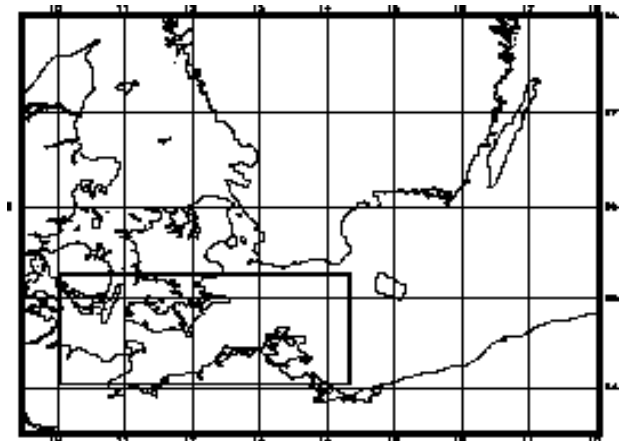


Abb. 1: Untersuchungsgebiet der Ichthyoplanktonaufnahmen der westlichen Ostsee, Mai und/oder Juni 1993-1998.

Area of investigation of the ichthyoplankton surveys in the western Baltic Sea, May and/or June 1993-1998.

Larven recht häufig (maximal 17-45 pro m<sup>2</sup>). Der Häufigkeit nach folgen in seinen Proben in erheblichem Abstand Kliesche, Sandaal, Dorsch, Sprott und Hering. „Andere Arten wurden nur hin und wieder gefunden“.

In unserem Material aus der Beltsee und Arkonasee wurden insgesamt 33 verschiedene Taxa identifiziert. Im Unterschied zum Monitoring des IfM Kiel konnten Steinbutt (*Scophthalmus maximus*), Vierbärtelige Seequappe (*Rhinonemus cimbrius*) und Gestreifter Leierfisch (*Callionymus lyra*) nicht gefangen werden.

Zur Bewertung der Planktonfänge ist sowohl die Artidentifizierung der Fischlarven notwendig als auch die Reproduktionsbiologie der Arten zu beachten. In Tabelle 2 findet die in Schnack (1993) vorgenommene Einteilung in drei Gruppen Berücksichtigung:

- Wirtschaftlich wichtige Arten mit ausgedehnter planktonischer Entwicklungsphase

Tabelle 1: Fischlarven und Jungfische in der westlichen Ostsee (ICES-Gebiete 22 und 24) (Mai und/oder Juni).  
Fish larvae and juveniles in the western Baltic Sea (ICES Subdivision 22, 24) (May and/or June).

Jahr	1992 <sup>2)</sup>	1993	1994	1996	1997	1998
Anzahl Stationen	5	57	47	30	54	57
Gesamtanzahl Larven und Jungfische		331	3194	649	4259	3354
Mittlere Individuendichte pro m <sup>2</sup>	132 <sup>3)</sup>	0,9	5,4	1,2	2,8	2,8
Gesamtanzahl identifizierter Taxa	18	20	22	12	16	19
Diversity-Index I (Simpson 1949) <sup>1)</sup>		0,366	0,792	0,416	0,379	0,360

1)  $I = \sum n(n-1) / N(N-1)$     n = Individuenanzahl pro taxonomischer Einheit in einer Probe; N = Gesamtanzahl Individuen in dieser Probe  
2) Fischlarven in der Kieler Bucht (Schnack 1993)  
3) Individuenkonzentration [N/1000 m<sup>3</sup>]

- Kleine kurzlebige Arten mit benthischen Eiern bzw. Brutpflege und reduzierter planktonischer Entwicklungsphase
- Gastarten ohne selbständige, lokale Laichpopulationen

Die Proben aus fünf Jahren Ichthyoplanktonmonitoring der westlichen Ostsee stellen noch eine relativ kurze Datenreihe dar, lassen aber Unterschiede in den beprobten Fischgemeinschaftsstrukturen erkennen.

Teil 1 der Tabelle 2 faßt Fischarten mit sehr hoher Fruchtbarkeit und zeitlich ausgedehnter planktonischer Entwicklungsphase zusammen. Sie sind in ihrem jährlichen Reproduktionserfolg in kritischer Weise von den Aufwuchsbedingungen im Plankton abhängig. Die Entwicklung der adulten Bestände dieser Arten wird wesentlich von der Fischerei beeinflusst. Dieser Gruppe werden 8 der insgesamt vorkommenden 36 Taxa (einschl. Daten vom IfM Kiel) zugeordnet. Nicht alle Arten dieser Liste waren in jedem Jahr vertreten. Nur *Clupea harengus* (Hering) und *Limanda limanda* (Kliesche) traten regelmäßig in allen Jahren auf.

1997 und 1998 lag die Artenzahl je Beobachtungsjahr bei 6, im Gegensatz zu niedrigen Anfangswerten in der Zeitreihe. Bis auf *Rhinonemus cimbrius* (Vierbärtelige Seequappe) handelt es sich in dieser Gruppe um wirtschaftlich wichtige Fischarten der westlichen Ostsee. *Clupea harengus* (Hering), seit 1996 die dominierende Art bei den Fischlarvenfängen im Untersuchungsgebiet, und *Sprattus sprattus* (Sprotte) nehmen eine zentrale Position im Ökosystem Ostsee ein. Beide zusammen bilden den Hauptanteil der Fischbiomasse. Sie sind wichtige Nahrungsorganismen für viele Räuber, einschließlich *Gadus morhua* (Dorsch). Die Dorsche erreichten mit 4 bzw. 4,5 % ihren höchsten Anteil am Larvengesamtfang in den Jahren 1996 und 1998, bei einer mittleren Larvendichte von allerdings nur  $N < 1 \text{ Ind./m}^2$ .

Teil 2.2 umfaßt kleine kurzlebige Arten mit benthischen Eiern, unterschiedlichem Grad der Brutpflege und zeitlich reduzierter planktonischer Entwicklungsphase. Die Entwicklung dieser Arten hängt in stärkerem Maße von den Umweltbedingungen während der adulten Phase und weniger von der Fischerei ab. Von 19 hier zugeordneten Taxa traten *Gobiidae* (Grundeln), *Ammodytidae* (Sandaale) sowie *Taurulus bubalis* (Seebull) und *Onos spec.* (Seequappen) besonders regelmäßig auf.

In dieser Gruppe ist von 1993 auf 1994 trotz reduzierter Anzahl der befischten Stationen stückzahlmäßig eine Zunahme im Larvengesamtfang von 266 Stk. auf 2941 Stk., eine Steigerung um mehr als das Zehnfache, zu verzeichnen. Dieses ist vor allem auf die deutlich gestiegene Anzahl der *Gobiidae*-Larven (Grundeln) im Jahr

1994 zurückzuführen. Sie wurden auf jeder Station des Untersuchungsgebietes gefangen und waren mit einer mittleren Dichte von 4,7 Larven pro  $\text{m}^2$  Gewässeroberfläche dominierend. Alle anderen identifizierten Taxa blieben in der Dichte deutlich unter 1 Larve pro  $\text{m}^2$ .

Die Familie der Grundeln, küstennah lebende, wirtschaftlich unbedeutende Kleinfischarten, die innerhalb der Fischgemeinschaften z. B. als Beuteorganismen für Dorsch und Plattfische wichtige Glieder sind, wird von uns routinemäßig nicht auf einzelne Arten aufgeschlüsselt. Bis Mitte der 90er Jahre profitierte der Bestand offensichtlich von der geringeren Abundanz seiner Räuber. Bereits Dorsche der Länge 70 bis 160 mm ernähren sich ausschließlich von benthischer Nahrung, wobei der Anteil der Polychaeten, Decapoden und der Fische zunimmt (Hüssy *et al.* 1997). *Gobius niger*, die Schwarzgrundel, ist Beute für den Dorsch und den Hornhecht. *Gobius minutus* und dessen Brut bilden eine Nahrungsgrundlage für den Dorsch und den Hering. Besonders die Altersgruppen 1 und 2 des Dorsches bevorzugen als Nahrung *Gobiidae* neben *Mysidacea* und *Amphipoda*. Vor dem Hintergrund, daß die Dorschjahrgänge 1994, 1996 und 1997 auf der Basis von Jungfischaufnahmen als stark eingeschätzt wurden (ICES 1998), lassen sich auch die seit 1996 wieder sinkenden Grundelvorkommen erklären.

Nach Möbius und Heinke (1882) sind „Standfische“ solche Fischarten, die während des ganzen Jahres in der westlichen Ostsee vorkommen, sich dort fortpflanzen und auch ihr larvales und postlarvales Leben dort verbringen. Entsprechend dieser Definition zählt Müller (1970, 1988) *Taurulus bubalis* (Seebull), *Spinachia spinachia* (Seestichling) und *Belone belone* (Hornhecht), die hier in Gruppe 2.2 aufgeführt sind, zu den Standfischen. Müller selbst konnte diese drei Arten in seinen Planktonfängen der sechziger und siebziger Jahre aber nicht nachweisen. Seit 1993 sind ihre Larven in Einzelexemplaren wieder in den Proben vorhanden, *Taurulus bubalis* sogar regelmäßig.

Der Teil 2.3 enthält „Gast“-Arten, die nicht der heimischen Fauna angehören und keine selbständigen lokalen Laicherbestände im Untersuchungsgebiet bilden. Die Brut kann aus den benachbarten Bereichen eindriften. Zu allen Jahreszeiten kommt Fischbrut aus dem Kattegat in die Kieler und Mecklenburger Bucht. Diese Planktonformen stellen somit biologische Indikatoren für den Einstrom salzreichen Wassers dar. Aus ihrer Häufigkeit könnte man Schlüsse über die Stärke dieser Einströme ziehen. Neben dem ständigen Wassertransport zwischen Kattegat und Ostsee wurden auch kurzzeitige Oberflächenein- und -ausstromsituationen bei Fehmarn und dem Großen Belt beobachtet (Müller 1988). Der westliche

Tabelle 2: Fischlarven und Jungfische in der westlichen Ostsee (mittlere Dichte [Anzahl/m<sup>2</sup> Gewässeroberfläche]), Einteilung nach Schnack (1993), deutsche Namen nach Fricke (1987)Fish larvae and juveniles in the western Baltic Sea (mean density [number/m<sup>2</sup>]), division according to Schnack (1993), common names according to Fricke (1987)

<b>2.1: Wirtschaftlich wichtige Fischarten der westlichen Ostsee (Ausnahme: <i>Rhinonemus cimbricus</i>) mit ausgedehnter planktischer Entwicklungsphase, Entwicklung des adulten Bestandes auch von der Fischerei beeinflusst</b>							
Wissenschaftl. Name	Deutscher Name	1992 1)	1993	1994	1996	1997	1998
<i>Clupea harengus</i>	Hering	33	0,10	0,30	<b>0,70</b>	<b>1,30</b>	<b>1,50</b>
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte	-	-	-	-	+	+
<i>Gadus morhua morhua</i>	Dorsch	+	-	0,05	0,05	0,07	0,13
<i>Limanda limanda</i>	Kliesche	67	0,02	0,04	0,20	0,01	0,03
<i>Pleuronectes platessa</i>	Scholle	-	0,01	-	-	0,02	0,13
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	1	-	-	-	0,20	0,15
<i>Scophthalmus maximus</i> (Syn. <i>Psetta maxima</i> )	Steinbutt	5	-	-	-	-	-
<i>Rhinonemus cimbricus</i>	Vierbärtelige Seequappe	5	-	-	-	-	-
1) Abundanzindex der Fischlarven aus gepoolten Fangdaten (N/10 000m <sup>3</sup> ) des Biologischen Monitorings des IfM Kiel in der Kieler Bucht (Schnack 1993)							
<b>2.2: Kleine, kurzlebige Arten mit benthischen Eiern bzw. Brutpflege</b>							
Wissenschaftl. Name	Deutscher Name	1992 1)	1993	1994	1996	1997	1998
Gobiidae n.i. 2)	Grundeln	1058	<b>0,50</b>	<b>4,70</b>	0,05	1,08	0,60
Ammodytidae n.i. 2)	Sandaale/Sandspierlinge	-	0,05	-	-	-	-
<i>Gymnammodytes semisquamatus</i>	Nacktsandaal	-	+	0,02	0,01	0,02	0,01
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Großer Sandaal/ Sandspierling	1	-	0,01	-	-	+
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	(nicht bekannt)	-	-	0,02	+	+	0,01
<i>Ammodytes marinus</i>	Sandaal	10	0,07	0,06	0,10	0,04	0,05
<i>Ammodytes tobianus</i>	Kleiner Sandaal/ Sandspierling	102	0,05	0,03	0,01	0,02	0,04
<i>Nerophis ophidion</i>	Kleine Schlangennadel	8	+	+	-	-	-
<i>Agonus cataphractus</i>	Steinpicker	13	-	-	+	-	+
<i>Taurulus spec.</i>	Seebulle	-	+	-	-	-	-
<i>Taurulus bubalis</i>	Seebull	2	0,01	0,01	+	0,04	0,02
<i>Taurulus lilljeborgi</i>	Zwergbull	-	-	-	-	+	0,02
<i>Belone belone</i>	Hornhecht	1	0,01	-	-	-	-
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Seeskorpion	-	-	+	-	-	-
<i>Syngnathus rostellatus</i>	Kleine Seenadel	-	-	0,01	-	-	-
<i>Syngnathus typhle</i>	Schmalschnäuz. Seenadel, Grasnadel	-	+	0,02	-	-	-
<i>Spinachia spinachia</i>	Seestichling	-	-	+	-	-	-
<i>Pholis gunnellus</i>	Butterfisch	9	0,01	-	-	+	-
<i>Onos spec.</i> (Ausnahme: besitzen pelagische Eier)	Seequappen	-	+	+	0,01	0,01	0,08
1) Abundanzindex der Fischlarven aus gepoolten Fangdaten (N/10 000m <sup>3</sup> ) des Biologischen Monitorings des IfM Kiel in der Kieler Bucht (Schnack 1993)							
2) n.i. = nicht genauer identifiziert							
<b>2.3: „Gast“-Arten ohne selbständige, lokale Laichpopulationen</b>							
Wissenschaftl. Name	Deutscher Name	1992 1)	1993	1994	1996	1997	1998
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Heilbutt	-	+	-	-	-	-
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	Doggerscharbe	-	-	0,01	-	-	-
<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	Hundszunge, Zungenbutt	-	-	+	-	-	-
<i>Gadiculus argenteus thori</i>	Silberdorsch	-	0,01	-	-	-	-
<i>Trisopterus minutus</i>	Zwergdorsch	-	+	+	-	-	-
<i>Liparis liparis</i>	Großer Scheibenbauch	4	+	+	0,05	0,06	0,02
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Seehase	-	-	+	-	-	-
<i>Lumpenus lampretaeformis</i>	Bandfisch	1	0,01	-	-	-	+
<i>Callionymus lyra</i>	Gestreifter Leierfisch	2	-	-	-	-	-
1) Abundanzindex der Fischlarven aus gepoolten Fangdaten (N/10 000m <sup>3</sup> ) des Biologischen Monitorings des IfM Kiel in der Kieler Bucht (Schnack 1993)							

Teil des Brackwassermeeres Ostsee mit seinem höheren Salzgehalt wird somit zumindest zeitweilig von „Gästen“ aus der angrenzenden Nordsee besucht. Sie können sich aber hier nicht fortpflanzen.

Im sogenannten „Sommerschub“ (Juni und Juli) können Larven von seltenen Arten und „Gastfischen“, wie z. B. *Trisopterus minutus* (Zwergdorsch), in die Kieler Bucht gelangen. Sie lassen sich aber selten, und dann nur in geringer Anzahl in den untersuchten Proben finden. Von den 9 in Tab. 2.3 eingeordneten Gastarten ist nur eine, *Liparis liparis* (Großer Scheibenbauch), in allen Beobachtungsjahren vertreten. Alle anderen Arten treten nur in einem oder maximal in zwei Jahren auf. Erwachsene *Callionymus lyra* (Gestreifter Leierfisch) gehören in der westlichen Ostsee zu den großen Seltenheiten. Jugendstadien gelangen in manchen Jahren in größerer Zahl in dieses Gebiet, wo sie später offenbar zugrunde gehen. Kändler (1952) konnte 1936 und 1937, das IfM Kiel (Schnack 1993) im Jahr 1992 Larven dieser Art fangen. In unseren Proben waren sie nicht vorhanden.

Die Jahre 1993 und 1994 heben sich durch eine höhere Anzahl an Gastarten hervor. Das ist als Hinweis auf einen stärkeren Eintrag an Larven aus dem Kattegat/Skagerrak anzusehen. Auf die Verbreitung von seltenen Fischlarven in den Ichthyoplanktonfängen der westlichen Ostsee in den Jahren 1993-1996 wurde bereits ausführlich in Klenz (1997) eingegangen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß im untersuchten Seegebiet Arten gefangen werden konnten, die in den sechziger und siebziger Jahren aus den Fischlarvenfängen der westlichen Ostsee verschwunden waren - sowohl Larven von „Standfischen“ dieses Gebietes als auch von eingewanderten „Gästen“ aus Gebieten mit höherem Salzgehalt.

## Zitierte Literatur

Bückmann, A.: Clemens Künne. Ber. der DWK für Meeresforschung. Neue Folge. XII (4): S. 512. 1952

Fricke, R.: Deutsche Meeresfische, Bestimmungsbuch. 1. Auflage 1987, 219 S., Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung Hamburg. 1987.

Halbeisen, H.-W. in der Überarbeitung von Schöfer, W.: Bestimmungsschlüssel für Fischlarven der Nordsee und angrenzender Gebiete. Ber. Inst. Meereskd. Kiel Nr. 178: 1-76. 1988

Hüssy, K.; St. John, M.A.; Böttcher, U.: Food resource utilization by juvenile Baltic cod *Gadus morhua*: a mechanism potentially influencing recruitment success at the demersal juvenile stage? Mar. Ecol. Prog. Ser. 155 (Aug. 1997): 199-208. 1997.

ICES: Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group. ICES C.M. 1998/ACFM: 16, part 1: p. 84.

Kändler, R.: Jahreszeitliches Vorkommen und unperiodisches Auftreten von Fischbrut, Medusen und Dekapodenlarven im Fehmarnbelt in den Jahren 1934-1943. Ber. der DWK für Meeresforschung. Neue Folge. XII (1): 49-85. 1952.

Klenz, B.: Ichthyoplanktonuntersuchungen in der westlichen Ostsee/Arkonasee unter dem Aspekt der Rekrutierung des Dorschbestandes. Inf. Fischwirtsch. 41 (2): 81-85. 1994.

Klenz, B.: Seltene Fischlarven in den Ichthyoplanktonfängen der westlichen Ostsee im Zeitraum 1993-1996. Inf. Fischwirtsch. 44 (2): 62-64. 1997.

Klenz, B.: Abundance and distribution of larvae of commercially important western Baltic fish species in the period 1993-1997. Working paper for „ICES Working Group for Recruitment Processes“, October Meeting 1998, Texel 7.-9.10.98. 1998.

Makarchouk, A.: Ichthyoplankton of the Eastern Baltic in 1991-1995: abundance, distribution and composition. ICES C.M. 1996/J: 25.

Margonski, P. *et al.*: Distribution and abundance of cod ichthyoplankton in the Bornholm Basin in 1993-1994. Research reports, Bull. Sea Fish. Inst. 2 (138): 39-46. 1994.

Möbius, K.; Heincke, F., 1882: in Müller, A., 1970.

Müller, A.: Über das Auftreten von Fischlarven in der Kieler Bucht. Ber. der DWK für Meeresforschung. 21 (1-4): 349-368. 1970.

Müller, A.: Seasonal change of zooplankton in Kiel Bay: IV. Ichthyoplankton. Kieler Meeresforsch., Sonderh. 6: 323-330. 1988.

Oeberst, R.; Bleil, M.: Die biologischen Voraussetzungen für einen guten Dorschnachwuchs verbesserten sich 1994 in der westlichen Ostsee. Inf. Fischwirtsch. 43 (4): 175-179. 1996.

Rechlin, O.; Bagge, O.: Entwicklung der Nutzfischbestände. In: Lozan, J. L.; Lampe, R.; Matthäus, W.; Rachor, E.; Rumohr, H.; Westwernhagen, H. v. (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Wissenschaftliche Fakten. Berlin: Parey Buchverlag, S. 188-196. 1996.

Schnack, D.: Fischbrutuntersuchungen als Beitrag zum Biologischen Monitoring der Ostsee. In: Duinker, J. C. (Hrsg.): Das Biologische Monitoring der Ostsee im Institut für Meereskunde Kiel 1985-1992. Ber. Inst. Meereskd. Kiel Nr. 240: 186-198. 1993.

Smith, P. E.; Richardson, S. L.: Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. FAO Fisheries Technical Paper No. 175, Rom, Dez. 1977.