

Biologie des Stöckers in Nordsee und Nordostatlantik

Christopher Zimmermann und Cornelius Hammer, Institut für Seefischerei

In diesem Jahr haben Mitarbeiter des Instituts für Seefischerei erstmals mit der systematischen Beprobung der Stöcker-Fänge der deutschen Hochseefischerei begonnen. Die finanziellen Mittel hierfür wurden im Rahmen einer EU-Studie von der Europäischen Kommission bereitgestellt. Neben den Anlagedaten können dem Internationalen Rat für Meeresforschung (ICES) damit endlich auch Daten zur Längen- und Altersverteilung zu Verfügung gestellt werden. Als Vorbereitung auf die hierfür notwendige Altersbestimmung konnten drei Mitarbeiter des Instituts im Januar an einer Arbeitsgruppe zum Lesen von Stöckerotolithen in Lowestoft/UK teilnehmen. Dieser Artikel soll einerseits einen Überblick über die Biologie des Stöckers geben, andererseits die wesentlichen Ergebnisse der Arbeitsgruppe zusammenfassen, sofern sie Bedeutung für die Altersbestimmung auch anderer Fische haben.

Alterslesung anhand von Otolithen

Ziel der EU-finanzierten Arbeitsgruppe war es, die Alterslesungen aller in Europa an der Altersbestimmung dieser Fischart beteiligten Wissenschaftler und Techniker („Leser“) zu kalibrieren. Eine exakte und konsistente Bestimmung der Jahresringe („Annuli“) und eine Reduzierung der individuellen Fehler war bereits Ziel der vorhergehenden Arbeitsgruppen (in Lowestoft 1987 und in Lissabon 1990) und der regelmäßig durchgeführten Programme zur Vergleichslesung von Stöckerotolithen.

Die Teilnehmer der Arbeitsgruppe lasen im Verlauf von 6 Tagen drei Sätze von Otolithen „bekanntes“ Alters, die nach zunehmender Schwierigkeit geordnet waren (ICES 1999a). Alle Otolithen waren zuvor von Spezialisten des niederländischen Fischereiforschungsinstituts RIVO, IJmuiden, über Jahre hinweg dem außergewöhnlich starken Jahrgang 1982 zugeordnet worden. Dieser Jahrgang wies mit Abstand die stärkste Rekrutierung in den letzten 25 Jahren auf (Abbildung 1). Da ferner der vorangehende und der folgende Jahrgang sehr schwach ausfielen, ist die Wahrscheinlichkeit für eine korrekte Bestimmung des Alters von Fischen, die dem 1982er Jahrgang angehören, sehr hoch.

Die Altersbestimmungen aller Leser wurden unmittelbar nach der Lesung zusammengetragen und ausgewertet. Die Qualität der Alterslesung wurde mit Hilfe der Parameter „Übereinstimmung“ (accuracy, Übereinstimmung der Lesung mit dem tatsächlichen Alter) und „Präzision“ (Variabilität der Altersbestimmung für das gleiche Alter) quantifiziert. Kritische Otolithen konnten gemeinsam diskutiert werden, bis eine Übereinstimmung erzielt wurde. Im Verlauf der Arbeitsgruppe konnten die

Ergebnisse trotz großer individueller Unterschiede zwischen den Lesern für fast alle Teilnehmer verbessert werden (Abbildung 2).

Aus den Erfahrungen der Arbeitsgruppe lassen sich einige Schlußfolgerungen ziehen, die auch für die Altersbestimmung anhand von Otolithen anderer Fischarten Bedeutung haben können:

- Eine sichere Altersbestimmung an Otolithen setzt vor allem Erfahrung voraus. Je mehr Otolithen einer bestimmten Fischart ein Mitarbeiter gelesen hat, desto besser sind gewöhnlich seine Ergebnisse.
- Auch erfahrene Leser benötigen nach einer längeren Pause eine bestimmte Einarbeitungszeit, um die vorherige Qualität zu erreichen. Im Institut sollte eine Referenzsammlung vorgehalten werden, die standardmäßig vor Beginn einer neuen Meßreihe gelesen wird. Dieser Ablauf ermöglicht auch das Aufspüren individueller Veränderungen in der Interpretation von Otolithen über die Jahre.
- Die Qualität der Altersbestimmung läßt sich durch die Schaffung optimaler Bedingungen erheblich

On the biology of the horse mackerel in North and North-East Atlantic

This paper summarises the current knowledge on horse mackerel (*Trachurus trachurus*) biology. The synopsis is mainly based on the report of a recently conducted EU funded workshop on horse mackerel age reading. A brief description of this workshop and of recent developments in sampling of German commercial horse mackerel catches is given.

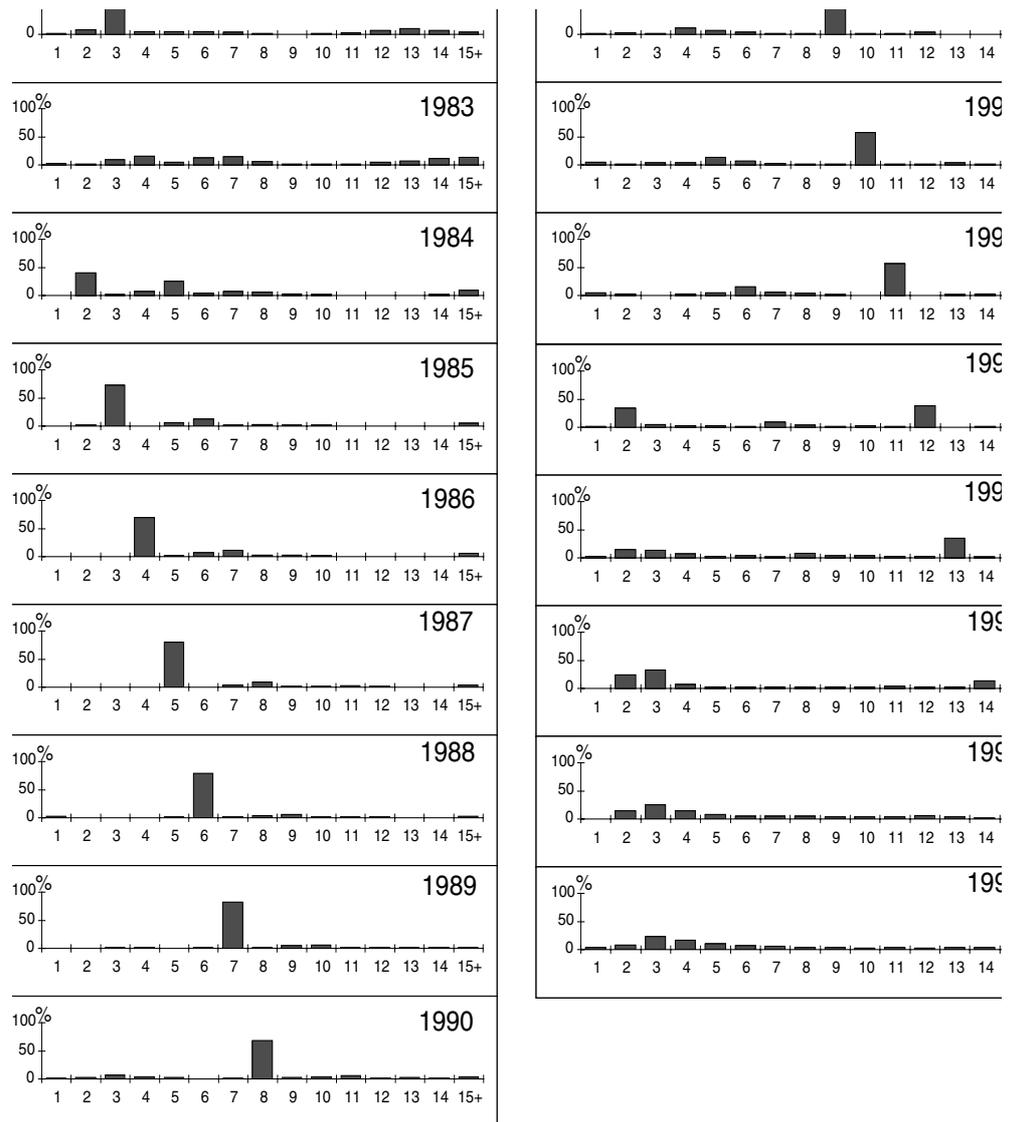


Abbildung 1: Alterszusammensetzung des Westlichen Bestandes des Stöckers in internationalen Fängen 1982–1997.
Age composition of horse mackerel in the western stock, based on international catches in 1982–1997.

verbessern, also z. B. durch eine gute technische (optische) Ausrüstung oder die Beschränkung der täglichen Lesezeit auf nicht mehr als vier Stunden.

- Die Diskussion kritischer Otolithen zwischen mehreren Mitarbeitern erleichtert eine korrekte Altersbestimmung. Es ist daher zu empfehlen, daß immer mindestens zwei Mitarbeiter regelmäßig Otolithen einer Fischart lesen.

Da das Alter der untersuchten Fischart eine wesentliche Grundlage für die jährlichen Bestandsschätzungen (Assessments) des Internationalen Rates für Meeresforschung darstellt, ist jede Maßnahme zur Verbesserung der Daten ausgesprochen sinnvoll. Arbeitsgruppen wie die zur Altersbestimmung des Stöckers sollten – ebenso wie Otolithen-Vergleichslesungen – daher möglichst für alle beprobten Fischarten im Abstand von wenigen Jahren durchgeführt werden.

Biologie des Stöckers

Einleitung

Der Stöcker (*Trachurus trachurus* und *T. trachurus capensis*), auch als Holzmakrele, Bastardmakrele oder Maasbanker bezeichnet, zählt zur Familie der Carangidae (Stachelmakrelen). Diese umfaßt viele kommerziell bedeutende Arten weltweit. Der Name „Holz- oder Bastardmakrele“ ist irreführend, da die Carangidae nicht mit den Makrelenartigen (Scombroidei), sondern mit den Barschartigen (Percoidei) verwandt sind. Der Stöcker ist eine schwarmbildende Art, die vor allem mit pelagischen Netzen über dem Grund gefangen wird. *T. trachurus* ist häufig von Westafrika/Kapverden bis nach Island und in die Norwegische See zu finden, ferner kommt er im Mittelmeer und im Schwarzen Meer vor. Diese Art ist der nördlichste Vertreter der Gattung *Trachurus*, die weltweit verbreitet ist und die Grundlage bedeutender Fischereien bildet.

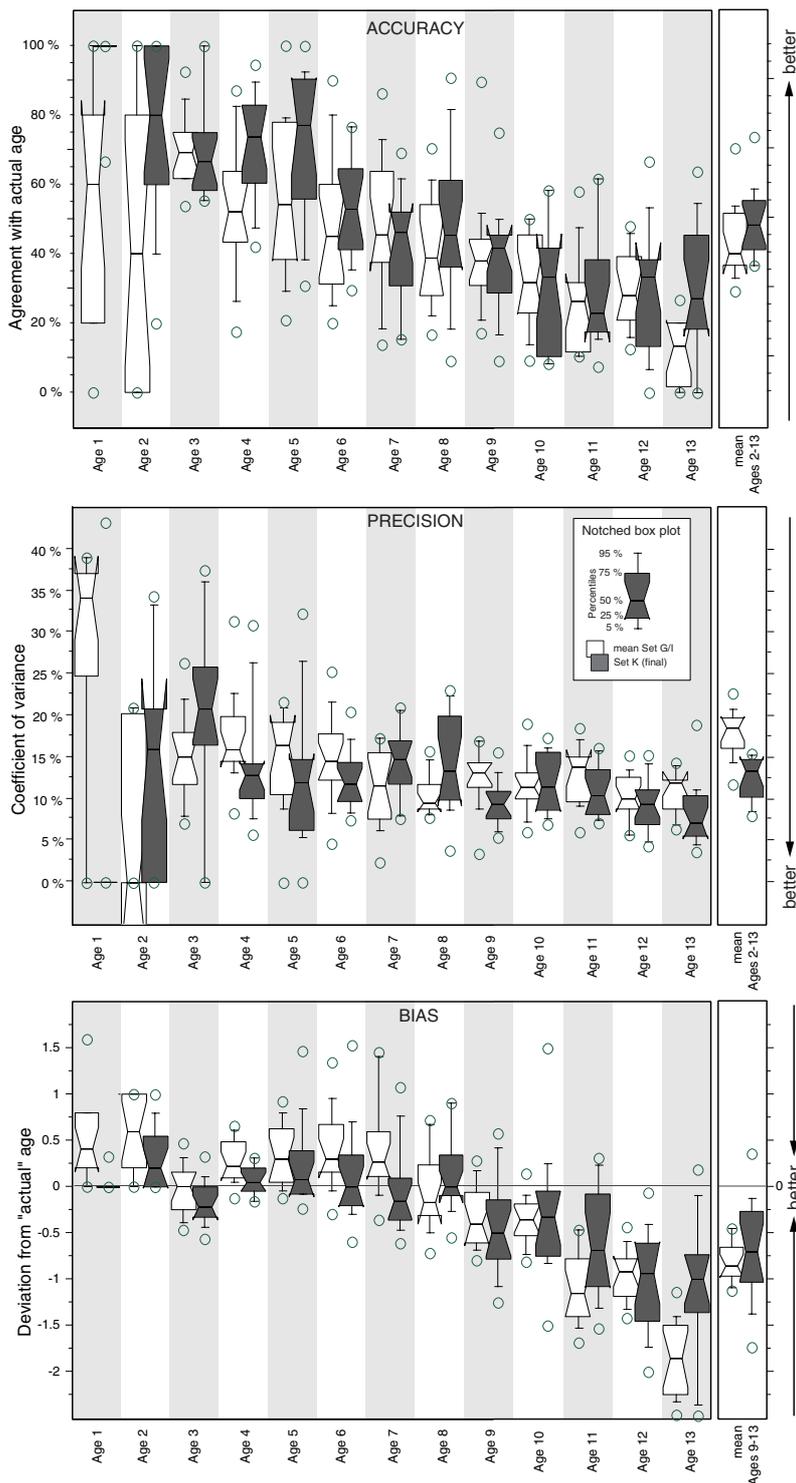


Abbildung 2: Vergleich der Übereinstimmung mit dem „tatsächlichen“ Alter (accuracy, oben), der Präzision (precision, Mitte) und des Bias (unten) für alle Otolithenleser zwischen den ersten (Mittel der Ergebnisse von Otolithensatz G und I, weiss) und der letzten Lesung (Satz K, grau).

Comparison of accuracy (top), precision (middle) and bias (lower part) for all otolith readers, between the first and last reading. The average of the results of otolith set G and I are in white, and K in grey.

Artbestimmung

Drei Arten der Gattung *Trachurus*, *T. trachurus*, *T. mediterraneus* und *T. picturatus*, werden im Nordostatlantik gemeinsam gefunden und in Teilen der ICES-Gebiete VIII und IXa befischt. Untersuchungen der genetischen Unterschiede zeigten drei deutlich abgegrenzte Gruppen, die den Arten zugeordnet werden können. Überlappungsbereiche wurden nicht festgestellt, was die Möglichkeit einer Hybridbildung zwischen den Arten ausschließt (ICES 1998).

Das einfachste Merkmal zur Unterscheidung der drei Arten ist die Länge der akzessorischen (dorsalen) Seitenlinie (Nümann 1959). Bei *T. trachurus* ist sie am längsten und reicht bis unter die Basis der weichen Rückenflossenstrahlen 23–31; bei *T. mediterraneus* endet sie dagegen zwischen dem 8. (harten) Flossenstrahl der ersten Rückenflosse und dem 3. (weichen) Strahl der zweiten Rückenflosse (Abbildung 3). *T. picturatus* weist eine mittlere Länge der akzessorischen Seitenlinie auf: sie endet zwischen den Flossenstrahlen 5–10 der zweiten Rückenflosse. Andere Merkmale, die für die Unterscheidung der Arten verwendet werden, sind der Durchmesser, die Form und Anzahl der Schuppen auf der gebogenen Seitenlinie sowie die Anzahl der Kiemenreusendornen.

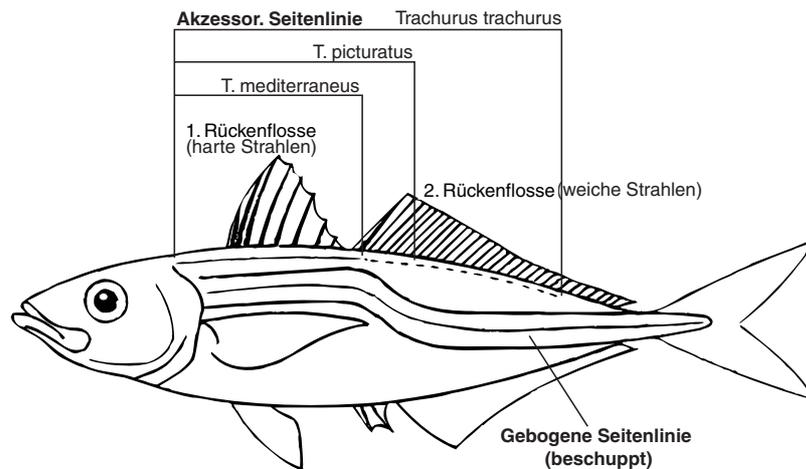
Definition der Bestände

Man geht davon aus, daß es drei abgegrenzte Bestände von *T. trachurus* im Nordostatlantik gibt (Abschnitt 4.3 in ICES 1998):

- den „Südliche Stöcker“ rund um die Iberische Halbinsel
- den „Westliche Stöcker“ in der Norwegischen See, der nördlichen Nordsee, im westlichen Teil des Skagerraks, westlich und südlich der britischen Inseln, im westlichen Ärmelkanal und westlich Frankreichs

Abbildung 3: Wesentliche Merkmale für die Unterscheidung der drei nordatlantischen Arten der Gattung *Trachurus*. Nach Nümann (1959), verändert.

Most distinguishing features for three north Atlantic species of the genus *Trachurus*. After Nümann (1959), modified.



- der „Nordseestöcker“, beschränkt vor allem auf die zentrale und südliche Nordsee, den östlichen Teil des Skagerraks, das Kattegat und den östlichen Ärmelkanal.

Frühe Studien zur Abgrenzung verschiedener Bestände lieferten keine eindeutigen Belege für die Existenz verschiedener Stöcker-Bestände (Polonsky und Baydalinov 1964; Nazarov 1976, zit. n. ICES 1992). Eine genetische Studie lieferte jedoch eine signifikante Trennung zwischen einer südlichen und einer nördlichen Komponente (Nevodov et al. 1978), wobei der südliche Bestand gewöhnlich mit *T. mediterraneus* gemischt ist (Polonsky und Baydalinov 1964). Marecos (1986) führte Diskriminanzanalysen der Otolithenlänge im Alter 1 (L_1) durch. Markierungsexperimente, die 1997 vor der Küste Spaniens durchgeführt wurden, sind wegen fehlender Wiederfunde bislang erfolglos geblieben. Kerstan (1991) fand signifikante morphologische Unterschiede zwischen Vertretern des Nordseebestandes und des westlichen Bestandes, wenigstens bei der Verwendung stratifizierter Proben.

Aufgrund eher schwacher Indizien (Ergebnisse der Eiersurveys sowie zeitliche und räumliche Verteilung der Fischerei) postulierte ICES (1992), daß es nur einen geringen Austausch zwischen der südlichen und der westlichen Einheit gebe und diese daher als getrennte Bestände betrachtet werden könnten. Auch die Überlappung der Nahrungsgebiete im Skagerrak zwischen Nordsee- und westlichem Bestand ist gering (ICES 1998). Die Eiersurveys in 1995 (ICES 1996) und 1998 deckten sowohl das südliche wie auch das westliche Laichgebiet ab. In der Nordsee wurden die Laichgebiete des Stöckers durch eine Reihe von Eiersurveys in den Jahren 1988 bis 1991 bestimmt (Eltink 1990, 1991, 1992). Es sind jedoch Übergangszonen zwischen den Laich- und Überwinterungsgebieten aller drei Bestände feststellbar (ICES 1996), die eine klare Bestandstrennung erschweren. Aufgrund der Gesamtheit der biologischen Befunde kam ICES (1999b) vor kurzem zu dem Schluß,

daß der Stöcker drei unterschiedliche Laicherpopulationen bildet, die als unabhängige Bestände angesehen werden können: ein südlicher, ein westlicher und ein Nordseebestand. Eine solche Unterscheidung kann nach Ansicht von ICES (1999b) getroffen werden, auch wenn ausgedehnte Wanderungen und ggf. auch Durchmischung der Bestände regelmäßig vorkommen.

Verbreitung

Der Stöcker kommt in den westlichen und südlichen Gebieten vor allem dicht an der Schelfkante vor, wie in vielen Arbeiten belegt werden konnte (z. B. Dornheim 1987; Macer 1977; Dornheim und Kerstan 1985; Eaton 1989; Dornheim 1993; Porteiro et al. 1993). Die Verbreitung des Nordseebestandes wurde schon 1883 von Olsen beschrieben.

Stöcker suchen klar umrissene Gebiete für das Laichen, die Nahrungsaufnahme und die Überwinterung auf (Abbildung 4 und 5). Dies wird am deutlichsten bei der Betrachtung des westlichen Bestandes (Borges et al. 1995). Die saisonale Wanderung scheint vor allem temperaturgesteuert zu sein: Im Herbst, wenn die Wassertemperatur unter ca. 10 °C fällt, zieht sich der Stöcker aus den Nahrungsgebieten in der südlichen Norwegen-see und der Nordsee zurück und wandert zu den Überwinterungsgebieten im Englischen Kanal (Lockwood und Johnson 1977, Macer 1974 und 1977) und an der Schelfkante der Keltischen See und der Biskaya (Eaton 1983, siehe Abbildung 4). Im Winter bilden die Fische dichte Schwärme in tieferem Wasser, um sich im Frühjahr wieder zu verteilen (Polonsky 1965) und mit zunehmender Wassertemperatur nach Norden zu wandern (z. B. Chuksin und Nazarov 1989). Der Nordseebestand erscheint im April in der südlichen Nordsee und erreicht im August die Küste Jütlands und das südliche Norwegen. Teile des westlichen Bestandes können im Juli/August den Trondheim Fjord erreichen, während andere Einheiten über den Kontinentalhängen der Biskaya und

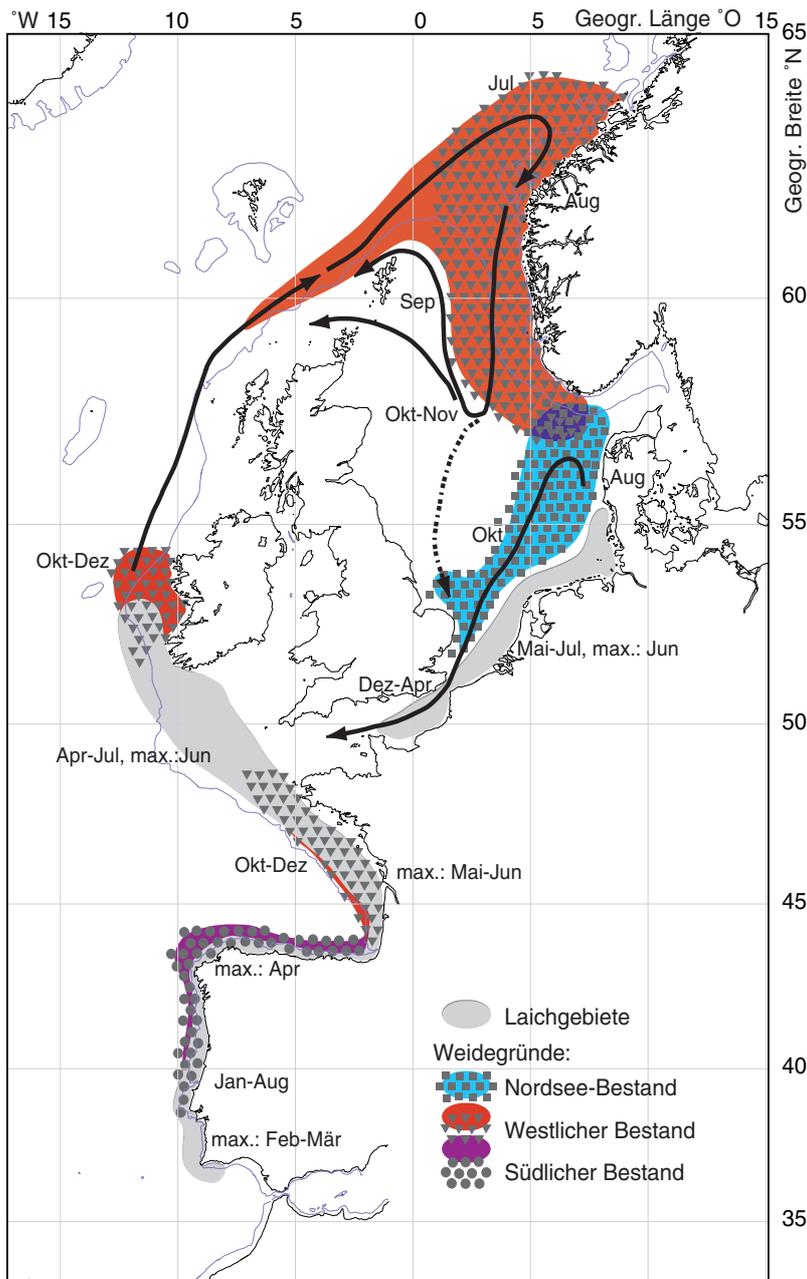


Abbildung 4: Schematische Darstellung der angenommenen Wanderwege, Laich- und Nahrungsgründe für die drei Bestände des Stöckers. Angegebene Tiefenlinie: 200 m. Für die Überwinterungsgebiete siehe Abbildung 5. Nach ICES (1992), nachgezeichnet.

Probable migration routes, spawning and feeding grounds for the three horse mackerel stocks. Outline depth contour = 200 m. For overwintering areas see Figure 5. After ICES (1992), modified.

der Gebiete westlich Irlands Nahrung aufnehmen. Der südliche Bestand weist eine deutliche Überschneidung zwischen den Nahrungs- und Laichgebieten auf – offensichtlich ist die Stöckerpopulation vor Kantabrien und Galizien als annähernd stationär anzusehen, obwohl man auch hier Wanderungen geringeren Umfangs feststellen kann (Villamor *et al.* 1997).

schen 200 000 und 265 000 Tonnen (ICES 1998). Der Laicherbestand in der Nordsee wurde nach den Ergebnissen verschiedener Eiersurveys mit 220 000 bis 250 000 Tonnen bestimmt (Eltink 1990, 1991 und 1992). Der größte Stöckerbestand im Nordatlantik ist unzweifelhaft der westliche. Die Bestandsgröße unterlag jedoch in den letzten Jahrzehnten starken

Eine Wassertemperatur von weniger als 8 °C wird von Stöckern durch die Wanderung zu wärmeren Überwinterungsgebieten offensichtlich vermieden (Polonsky 1965). Laborstudien haben gezeigt, daß *T. trachurus* die Nahrungsaufnahme bei Temperaturen unter 10 °C einstellt (Herrmann, pers. Mitt.). Nach Lozano Cabo (1952) liegt das Temperaturoptimum bei 19 bis 23 °C, höhere Temperaturen werden vermieden.

Bestandsgröße

Die Berechnungen des westlichen und südlichen Stöckerbestandes werden gewöhnlich mit Hilfe einer Virtuellen Populationsanalyse (z. B. ADAPT oder Variationen) durchgeführt (z. B. ICES 1998) und auf die Biomasseberechnungen aus dem Eiersurvey eingestellt (z. B. ICES 1996 und 1997). Diese in dreijährigem Rhythmus durchgeführten Surveys liefern den einzigen fischereiunabhängigen Datensatz für die Bestandsberechnungen.

Die Bestandsgröße ist im wesentlichen abhängig von (a) der Bestandsdefinition, (b) der Rekrutierung und (c) der Nutzungsrate durch die Fischerei. Trotz aller Unsicherheiten ist es möglich, wenigstens eine Abschätzung der Größenordnung der Bestandsbiomasse zu liefern, wenn der Bestand zwar fischereilich genutzt, aber nicht überfischt ist. Die Laicherbiomasse des südlichen Bestandes wurde durch analytische Methoden (ICES 1998) und mit Hilfe der Eiproduktions-Abschätzung (*egg production method*) ermittelt (z. B. Walsh *et al.* 1990, Franco *et al.* 1993). Sie beträgt demnach zwischen

Schwankungen, die vor allem durch eine sehr instabile Rekrutierung und variable fischereiliche Nutzung verursacht wurden. Die Laicherbiomasse erreichte ein Maximum in 1988 und betrug damals fast 6,5 Mio. t. Im letzten Jahr war sie dagegen auf 1 bis 15 Mio. t geschrumpft. In den letzten 15 Jahren wurde der Bestand vom außergewöhnlich starken 1982er Jahrgang dominiert; die 1982er Kohorte konnte über die Jahre klar verfolgt werden, bis sie in der 15+-Gruppe eingeschlossen wurde (Abbildung 1). Der Fischereidruck (und damit die fischereiliche Sterblichkeit) auf den westlichen Bestand nahm seit Mitte der 80er Jahre deutlich zu. Trotz unsicherer Eingangsdaten für die Bestandsberechnungen zeigen doch alle angewandten Methoden, daß die Bestandsstärke noch immer deutlich abnimmt.

Alter und Wachstum

T. trachurus ist eine sehr langlebige Art: ein Alter von bis zu 40 Jahren wurde berichtet. Wie oben erwähnt, ließ sich der ungewöhnlich starke 1982er Jahrgang über 15 Jahre verfolgen. Für die Bestandsberechnungen werden Altersangaben von mehr als 15 Jahren jedoch nicht mehr unterschieden, sondern in einer 15+-Gruppe zusammengefaßt.

Borges (1991) beschrieb das Wachstum des Stöckers durch eine Analyse der Längenhäufigkeiten aus kommerziellen Fängen, aufgeschlüsselt nach Fangmonat. Dieser Arbeit zufolge wachsen jährlich zwei Kohorten in den fischereilich nutzbaren Längenbereich hinein. Während der ersten zwei Lebensjahre wachsen beide Kohorten ineinander und sind im folgenden nicht mehr zu unterscheiden. Je nach verwendeter Methode (Battacharya oder Shepherd) wurde L_{∞} mit 40 bis 50 cm TL bestimmt, mit $K = 0,29$ bzw. $0,14$. Im Feld wurden jedoch deutlich größere Individuen gefunden (z. B. 59 cm TL vor Portugal; Murta et al. 1993).

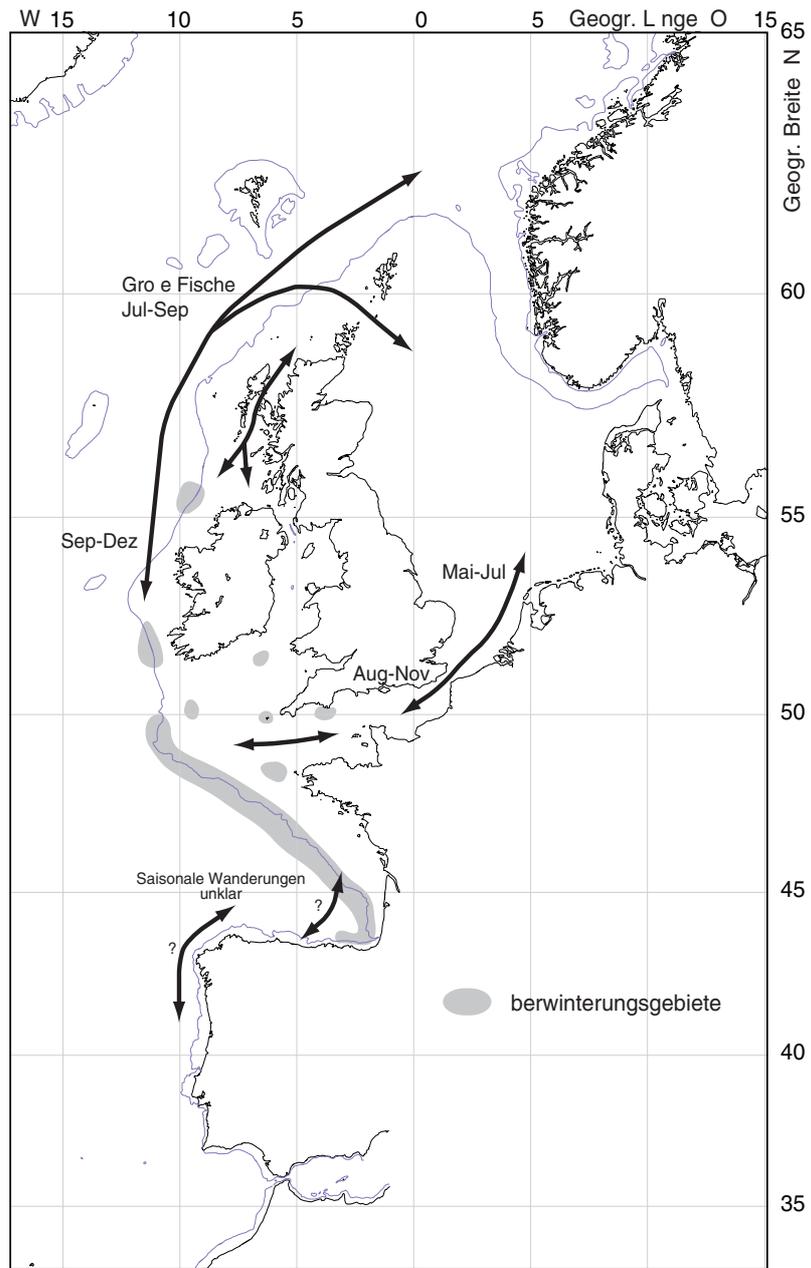


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Überwinterungsgebiete und angenommenen Wanderwege des Stöckers im nordöstlichen Atlantik und der Nordsee. Angegebene Tiefenlinie: 200 m. Für die Laich- und Nahrungsgründe siehe Abbildung 4. Nach Eaton 1983, nachgezeichnet.

Probable migration routes and overwintering area of horse mackerel in North-East Atlantic. Depth contour = 200 m. For spawning and feeding grounds see Figure 4. After Eaton (1983), modified.

Die Art *T. picturatus* scheint ein vergleichbares Wachstum zu besitzen. Isidro (1990) bestimmte eine Maximallänge von 52,9 cm (Gabellänge) für Individuen von den Azoren. Lucio (1996) liefert eine ähnliche L_{∞} (52,01 cm TL) für *T. mediterraneus* (Tabelle 1).

Zahlreiche Autoren haben v.-Bertalanffy-Wachstumsparameter für *T. trachurus* angegeben (Lucio 1990; Kerstan 1985; Fariña Pérez 1983; Lourdes Marecos et al. 1978; Trouvery 1977; Nazarov 1978). Da diese jedoch stark von der verwendeten Methode und der Präzision der Altersbestimmung abhängt, die zur Zeit als unsicher angesehen werden, wird hier auf eine Darstellung verzichtet.

Ernährung

Der Fett- und Energiegehalt des Stöckers in der Nordsee ist nach dem Ablachen im Sommer am geringsten (Sahrhage 1970; Hermann, pers. Mitt.). Im August und September steigt der Energiegehalt rasch an, offensichtlich eine Folge intensiver Nahrungsaufnahme. Wie bereits erwähnt, wird die Nahrungsaufnahme bei Temperaturen unter 10 °C langsam eingestellt (Hermann, pers. Mitt.); unterhalb von 8 °C verläßt der Stöcker die Nordsee und wandert zu seinen Überwinterungsgebieten. Im Frühjahr, kurz vor der Laichzeit, haben Stöcker nur noch geringe Fettreserven im Darm. Polonsky (1965) fand übereinstimmend, daß der Fettgehalt der Muskulatur im März am niedrigsten und im September am höchsten ist.

Diesen Befunden zufolge sollte man erwarten, daß die opaken (hellen/undurchsichtigen) Zonen eines Otolithen in der Phase verstärkter Nahrungsaufnahme gebildet werden, weil hier ein schnelles Wachstum und eine hohe Kalkeinlagerung ermöglicht werden. Die Hungerperiode im Winter, die energieaufwendige Gonadenreifung in Winter und Frühjahr und die eigentliche Laichzeit würden dagegen zur Bildung der hyalinen (dunklen/durchsichtigen) Phasen des Otolithen führen.

Zahlreiche Untersuchungen haben belegt, daß *T. trachurus* ein Filtrierer ist, der mit geringer, aber konstanter Geschwindigkeit schwimmt (siehe Abschnitt *Physiologie und ökologische Bedeutung*) und sich vor allem von Zooplankton ernährt (z. B. Ben Salem 1988). Im östlichen Teil der Nordsee (vor Jütland) bestand die Nah-

rung vor allem aus Fischlarven (und hier überwiegend Wittling der 0-Gruppe, gefolgt von anderen Gadiden und Hering; Dahl und Kirkegaard 1987). Im Süden stellten dagegen Invertebraten den Hauptanteil der Nahrung. Erstaunlich wenige Nordseegarnelen wurden in den Mägen gefunden, dagegen deutlich mehr Dekapoden und andere, nicht identifizierbare Krebse. Eine deutliche Verschiebung des Beutespektrums mit zunehmender Stöckergröße konnte nicht bestimmt werden, wohl aber tageszeitliche Unterschiede mit der größten Nahrungsaufnahme um den Mittag.

Dahl und Kirkegaard (1986) fanden diese Tag-Nacht-Unterschiede in der Freßaktivität auch im östlichen Teil der Nordsee, hier jedoch lag die maximale Ingestionsrate in den frühen Morgenstunden (und die geringste Rate in der Nacht). In dieser Arbeit konnte auch eine Verschiebung des Nahrungsspektrums mit der Räubergröße nachgewiesen werden: Kleinere Tiere (< 24 cm) fraßen überwiegend Krebse, Grundeln und Schellfisch, während größere Stöcker eher Hering erbeuteten. In den Mägen kleinerer Tiere konnten überhaupt keine Heringe nachgewiesen werden.

Macer (1977) berichtet aus dem Gebiet des Ärmelkanals, daß die Nahrung der (offensichtlich adulten) Stöcker zu 70 % aus Krebsen und nur zu 17 % aus Fischen besteht, mit monatlich variierenden Anteilen.

Für die Biskaya liefert Letaconnoux (1951) eine Beschreibung der Stöckernahrung und weist auf saisonale Unterschiede hin. Für Individuen von der Nordwestküste Spaniens diskutiert Lozano Cabo (1952), daß jüngere Tiere planktophag, ältere dagegen überwiegend ichtyophag seien. Diese Funde werden von einer neueren Arbeit von Olazo et al. (im Druck) zur Nahrungszusammensetzung in der südlichen Biskaya gestützt. Demnach zeigt die Ernährung saisonale, tageszeitliche und größen-spezifische Unterschiede: Krebstiere dominierten in der aufgenommenen Nahrung im Frühjahr, während im

Tabelle 1: Längen-Gewichts-Relationen für den Stöcker in der Form $\text{Gewicht} = a \times (\text{Länge})^b$ [in cm und g].

Table 1: Length-weight relationship for horse mackerel in the form $\text{Weight} = a \times (\text{Length})^b$ [in cm and g].

Art	Quelle	Region	a	b	Bezug
<i>T. trachurus</i>	Fariña Pérez (1983)	Nordwestlich Spaniens	0,01291	2,8545	Totallänge
<i>T. trachurus</i>	Lucio und Martin (1989)	Biskaya		3,061	Totallänge
<i>T. trachurus</i>	Borges und Gordo (1991)	Portugal	0,009224	2,957	Totallänge
<i>T. trachurus</i>	Arruda (1983)	Portugal (Matosinhos)	0,0199	2,885	Totallänge
<i>T. trachurus</i>	Arruda (1983)	Portugal (Peniche)	0,0173	2,927	Totallänge
<i>T. trachurus</i>	Arruda (1983)	Portugal (Portimão-Sagres)	0,0135	3,005	Totallänge
<i>T. trachurus</i>	Kerstan (1985)	Westl. der Britischen Inseln	0,0044	3,141	Totallänge
<i>T. picturatus</i>	Isidro (1990)	Azoren	0,00819	3,11	Gabellänge
<i>T. mediterraneus</i>	Lucio (1996)	Biskaya		2,945	Totallänge
<i>T. t. capensis</i>	Geldenhuis (1973)	Südafrika	0,01240	2,9028	Totallänge

Herbst der Mageninhalt zumindest die größeren *T. trachurus* (> 30 cm TL) zu 45 % (Volumen) aus Fischen bestand (Grundeln, Sardellen, Wittling). Die maximale Nahrungsaufnahme wurde mittags (Frühjahr, Fische > 30 cm) bzw. bei Sonnenaufgang (Herbst) beobachtet.

In portugiesischen Gewässern (ICES-Gebiet IXa) frißt der Stöcker überwiegend Zooplankter, vor allem Euphausiiden und Copepoden. Nur größere Individuen (>19 cm TL) ernähren sich auch von Fischen und Tintenfischen (Murta et al. 1993).

Reproduktion und Rekrutierung

Das Geschlechterverhältnis, zumindest im Südlichen Bestand und bei Betrachtung eines größeren Gebietes, liegt bei 1:1. Abweichungen von diesem Verhältnis können durch räumlich und zeitlich unzureichende Ausdehnung des Untersuchungsgebietes verursacht werden (Abaunza et al. 1995). Die Länge bei Erreichen der Fruchtbarkeit wurde für den Südlichen Bestand mit ungefähr 21 cm (männliche Tiere) bzw. 22 cm (weibliche Tiere) ermittelt (Borges und Gordo 1991, Abaunza et al. 1995). Eltink und Vingerhoed (1993) und ICES (1996) geben eine potentielle Fruchtbarkeit von 1557 Eiern pro Gramm Körpergewicht für die Umrechnung der Eiproduktion in Biomasse im Westlichen Stöckerbestand an.

Der Reifezyklus des Stöckers des südlichen Bestandes (vor Portugal) beginnt im Dezember und erreicht sein Maximum im Februar. Der höchste gonadosomatische Index wird zwischen Februar und April, der niedrigste zwischen Juli und Oktober ermittelt (Arruda 1983).

Von Portugal bis nördlich der Shetland Inseln und in der Nordsee sind wiederholt Forschungsreisen durchgeführt worden mit dem Ziel, die Eiproduktion und damit die Laicherbiomasse des Stöckers zu bestimmen (ICES 1996; Iversen et al. 1989; Eltink 1992). Die räumliche und zeitliche Verteilung des eigentlichen Abblanchvorgangs ist z. B. bei Lockwood und Johnson (1977; siehe Abbildung 4) zu finden. Im Unterschied zu dieser Arbeit haben jüngere Untersuchungen jedoch ergeben, daß das Abblanchen im Spätsommer auch in den Gebieten westlich Irlands und Schottlands stattfindet (ICES 1997).

Die Rekrutierung in den südlichen Gebieten wird durch Jungfisch-Forschungsreisen überwacht (z. B. Borges 1983, 1984, 1986, Sánchez et al. 1991). Wie oben erwähnt, ergaben Analysen der Rekrutierung des westlichen Bestandes, daß der 1982er Jahrgang außergewöhnlich stark war. Bemerkenswert ist, daß dieser Jahrgang offensichtlich nicht in der Lage war, einen einzigen starken Nachwuchsjahrgang hervorzubringen. Es ist daher anzunehmen, daß die Rekrutierung weitgehend unab-

hängig von der Biomasse des Elternbestandes ist. Der Rekrutierungserfolg könnte demnach in erster Linie von hydrographischen Faktoren oder dem Nahrungsangebot für Larven und Juvenile bestimmt werden. Man könnte allerdings auch mutmaßen, daß die in den letzten 15 Jahren festgestellte Rekrutierung den Normalzustand darstellt und der 1982er Jahrgang nur einen Ausreißer darstellt, der nicht als Meßlatte für die Reproduktion des Stöckerbestandes im Allgemeinen herangezogen werden sollte.

Physiologie und ökologische Bedeutung

Der Stöcker ist ein Räuber, von dem angenommen wird, daß er erhebliche Mengen an Heringslarven und -juvenilen in der Nordsee konsumiert. *T. trachurus* wird für einen der wichtigsten Räuber im Nordsee-Ökosystem gehalten, und seine jährliche Konsumption wird durch die „Multispecies Virtual Population Analysis“ (MSVPA, Helgason und Gislason 1979; Pope 1979) modelliert, um einen Eingabeparameter für die Berechnung der natürlichen Sterblichkeit innerhalb der MSVPA zu erhalten. Um den Energieverbrauch des Stöckers zu bestimmen, werden an der Universität Hamburg, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaften, zur Zeit Versuche im Rahmen des EU-Projektes CORMA (*Consumption rates of predatory fish relevant for multispecies assessment in the North Sea and the Atlantic off Spain and Portugal*) durchgeführt. Zwei verschiedene Methoden finden hierbei für die Messung und Modellierung Anwendung: die Bestimmung der Magenentleerungs-Raten und die bioenergetische Modellierung. Für letztere wurden einige physiologische Parameter bestimmt, wie z. B. der Standard-Sauerstoffverbrauch. Für einen Gewichtsbereich von 1,4 bis 390 g wurde eine gewichtsabhängige Verbrauchsrate von $V_{O_2} = 0,228 \times WM^{0,725}$ (bei 13 °C; WM = Naßgewicht) (Enders 1998) ermittelt. Weitere Analysen bestätigten, daß der Stöcker ein guter Schwimmer ist, der nur eine mäßige Zunahme des Sauerstoffverbrauchs bei zunehmender Schwimmgeschwindigkeit zeigt – zumindest bei niedrigeren Geschwindigkeiten. Nach diesen Ergebnissen scheint der Stöcker nur wenig Energie für die Aufrechterhaltung seiner Routine-Schwimmgeschwindigkeit aufwenden zu müssen und ist offensichtlich an eine Fortbewegung mit langsamer, aber konstanter Geschwindigkeit angepaßt.

Ausblick

Um auf das in den letzten Jahren gestiegene Interesse der Fischerei an den Stöckerbeständen von wissenschaftlicher Seite zu reagieren, müssen vor allem die biologischen Routinearbeiten zur Bestandsabschätzung des Stöckers international harmonisiert werden. Diesem Zweck diene auch die hier erwähnte Arbeitsgruppe zur Alterslesung an Stöckerotolithen. Nur durch intra-europäische Abstimmungen der Verfahren zur Datener-

hebung kann die Qualität der Eingangsdaten für die Bestandsberechnungen auch anderer Fischbestände verbessert werden. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Anforderungen der Fischereimanager an die Arbeitsgruppen des ICES gewinnen Maßnahmen zur Qualitätssicherung daher an Bedeutung.

Zitierte Literatur

- Abauza, P.; Fariña, A.C.; Carrera, P.: Geographic variations in sexual maturity of the horse mackerel, *Trachurus trachurus*, in the Galician and Cantabrian shelf. *Sci. Mar.* 59: 211–222. 1995
- Arruda, L.M.: Sexual maturation and growth of *Trachurus trachurus* (L.) along the Portuguese coast. *Invest. Pesq. Barc.*, 48: 419–430. 1983
- Bedford, B.C.: Two mechanical aids for otolith reading. *ICNAF Res. Bull.* 1: 79–81. 1964
- Ben Salem, M.: Régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) et de *T. mediterraneus* (Steindachner, 1868), (Poissons, Téléostéens, Carangidae) de la province Atlantico-Méditerranéenne. *Cybiurn* 12(3): 247–253. 1988
- Borges, M.F.: Recruitment indices of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) based on young fish survey in the Portuguese waters (Div. IXa) in 1982. *ICES CM/H*: 40. 1983
- Borges, M.F.: Evaluation of the results on horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) of a series of young fish surveys in the Portuguese waters (Div. IXa). *ICES CM/H*: 26. 1984
- Borges, M.F.: Design and analysis of trawl surveys for estimating horse mackerel biomass indices in Portuguese waters (Div. IXa). *ICES CM/H*: 44. 1986
- Borges, M.F.: Biannual cohorts, growth parameters and migration effects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in Western Iberian waters, using length frequency analysis. *ICES CM/H*: 52. 1991
- Borges, M.F.; Gordo, L.S.: Spatial distribution by season and some biological parameters of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in the Portuguese continental waters (Division IXa). *ICES CM/H*: 54. 1991
- Borges, M.F.; Murta, A.G.; Costa, A.M.: Batch fecundity and fraction spawning of females from Southern Atlantic Horse Mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in Div. IXa (Portugal). *ICES CM/H*: 38. 1993
- Borges, M.F.; Silva, A.; Porteiro, C.; Abauza, P.; Eltink, A.; Walsh, M.; Poulard, J.C.; Iversen, S.: Distribution and migration of horse mackerel. *ICES CM/H*: 18 (Poster). 1995
- Chuksin, Yu.V.; Nazarov, N.A.: Peculiarities of distribution and behaviour of horse mackerel in the NE Atlantic. *ICES CM/H*: 7. 1989
- Dahl, K.; Kirkegaard, E.: Stomach contents of mackerel, horse mackerel and whiting in the eastern part of the North Sea in July 1985. *ICES CM/H*: 68. 1986
- Dahl, K.; Kirkegaard, E.: The diet and consumption of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Eastern North Sea. *ICES CM/H*: 43. 1987
- Dornheim, H.: Untersuchungen an pelagischen Fischbeständen in Gewässern westlich der Britischen Inseln und in der Biskaya. *Inf. Fischwirtsch.* 34: 76–73. 1987
- Dornheim, H.: Abundance of pelagic species, especially mackerel and horse mackerel west of the British Isles and in the Gulf of Biscay in 1992 and 1993. *ICES CM/H*: 36. 1993
- Dornheim, H.; Kerstan, M.: Untersuchungen an pelagischen Fischbeständen mit FFS „Anton Dohrn“ vom 16.4. bis 10.5.1985 in der Biskaya und westlich der britischen Inseln. *Inf. Fischwirtsch.* 32: 99–104. 1985
- Eaton, D.R.: Scad in the North-East Atlantic. *Lowestoft Laboratory Leaflet* 56. 20 pp. 1983
- Eaton, D.T.: Spawning stock biomass of scad (*Trachurus trachurus* L.) to the west of the British Isles, as indicated by egg surveys. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 45: 231–247. 1989
- Eltink, A.: Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1989. *ICES CM/H*: 20. 1990
- Eltink, A.: Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1990. *ICES CM/H*: 27. 1991
- Eltink, A.: Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1991. *ICES CM/H*: 21. 1992
- Eltink, A.; Vingerhoed, B.: The annual potential fecundity of western horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in 1992. *ICES CM/H*: 17. 1993
- Enders, E.: Vergleichende Untersuchungen zum Energiestoffwechsel der Holzmakrele *Trachurus trachurus*. Diplomarbeit, Univ. Hamburg, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft. 75 S. 1998
- Fariña Pérez, A.C.: Age and growth of the Galician Shelf horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). *ICES CM/G*: 26. 1983
- Franco, C.; Motos, L.; Sola, A.; Lago de Lanzós, A.: Horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) egg distribution and stage I egg production estimates in Div. VIIIb,c and IXa N in 1988, 1990 and 1992. *ICES CM/H*: 43. 1993
- Geldenhuis, N.D.: Growth of the South African Maasbanker *Trachurus trachurus* L. and age composition of the catches, 1950–1971. *Rep. of S. African Dept. of Industries, Sea Fish. Branch Invest. Rep.*, No. 101. 23 pp. 1973
- Helgason, T.; Gislason, H.: VPA analysis with special interaction due to predation. *ICES CM/G*: 52. 1979
- Herrmann, J.P. (pers. comm.) Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Univ. Hamburg, Olbersweg, 22767 Hamburg, Germany
- ICES: Report of the study group on stock identity of mackerel and horse mackerel. *ICES CM/H*: 4. 1992
- ICES: Report of the Workshop on Sampling Strategies for Age and Maturity. *ICES CM/D*: 1. 1994
- ICES: Report of the working group on mackerel and horse mackerel egg surveys. *ICES CM/H*: 2. 1996
- ICES: Report of the working group on mackerel and horse mackerel egg surveys. *ICES CM/H*: 4. 1997
- ICES: Report of the Working Group on the Assessment of Mackerel, Horse mackerel, Sardine and Anchovy. *ICES CM/Assess*: 6. 1998
- ICES: Report of the Horse Mackerel Otolith Workshop. *ICES CM/G*: 16. 1999a

- ICES: Working Group on Mackerel and Horse Mackerel Egg Surveys. ICES CM/G: 5. 1999b
- Isidro, H.A.: Age and Growth of *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825) (Teleostei: Carangidae) from the Azores. Archipelago. Life and Earth Science 8: 45–54. 1990
- Iversen, S.A.; Eltink, A.; Kirkegaard, E.; Skagen, D.W.: The egg production and spawning stock size of the North Sea mackerel and horse mackerel stock in 1988. ICES CM/H: 16. 1989
- Kerstan, M.: Age, growth, maturity, and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. Arch. Fischwiss. 36: 115–154. 1985
- Kerstan, M.: Quantitative Bedeutung und Trennung der Populationen des Stöckers (*Trachurus trachurus* L.) in den Schelfgewässern des Nordost-Atlantiks. Dissertation, Universität Kiel. 130 pp. 1991
- Letaconnoux, R.: Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné 1758). Mém. Off. Sci. tech. Pêch. marit. 15. 67 pp. 1951
- Lockwood, S.J.; Johnson, P.O.: Horse Mackerel. Laboratory Leaflet 38, MAFF Direct. Fish.Res. Lowestoft. 18 pp. 1977
- Lourdes Marecos, M.; Monteiro, C.; Sobral, M.: Preliminary study on age and growth of *Trachurus trachurus* L. in Subarea IX. ICES CM/H: 16. 1978
- Lozano Cabo, F.: El jurel o chicharro (*Trachurus trachurus* L.). Trab. Inst. e Cien. Nat. J. De Acosta, C.S.I.C., 3(4) 1–133. 1952
- Lucio, P.: Some biological data on horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Bay of Biscay, in 1982–83 and 1989. WD for 1990 WG on sardine, horse mackerel and anchovy. 1990
- Lucio, P.: Biological aspects (growth and reproduction) of mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner 1868) in the Bay of Biscay. ICES CM/H: 19. 1996
- Lucio, P.; Martín, I.: Biological aspects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L. 1758) in the Bay of Biscay. ICES CM/H: 28. 1989
- Macer, C.T.: The reproductive biology of the horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.) in the North Sea and English Channel. J. Fish Biol., 6: 415–438. 1974
- Macer, C.T.: Some aspects of the biology of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* (L.)) in waters around Britain. J. Fish Biol. 10: 51–62. 1977
- Marecos, M.L.: Preliminary analysis of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) otolith (L_1) measurements. ICES CM/H: 72. 1986
- Murta, A.G.; Borges, M.F.; Cabral, H.: Analysis of stomach contents of horse mackerel and mackerel in the Portuguese waters (Division IXa) 1990–1992. ICES CM/H: 39. 1993
- Nazarov, N.A.: Age and growth rate of the north east Atlantic horse mackerel. ICES CM/H: 23. 1978
- Nevedov, G.N.; Alverova, N.M.; Chuksin, Y.V.: [Polymorphism of muscle esterase in North Atlantic Horse Mackerel]. Biol. Mor. 2: 64–74. 1978 (in Russian)
- Nümann, W.: Biologische Untersuchungen über die Stöcker des Bosphorus, des Schwarzen Meeres und der Marmara (*Trachurus mediterraneus* Stdr.) und (*Trachurus trachurus*). Istanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Ser. B, Cilt 4: 2–43. 1959
- Olaso, I.; Cendrero, O.; Abaunza, P.: The diet of the horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), in the Cantabrian Sea (North of Spain). J. Appl. Ichthyol., (in press).
- Olsen, O.T.: The piscatorial atlas of the North Sea, English and St. George's Channels. Taylor and Francis Publ., London. 1883
- Polonsky, A.S.: The horse mackerel of the Eastern Atlantic and its fishery. Rybnoe Khozyaistvo 41 (6): 8–10 and (7): 13–15, transl. by Fish. Lab. Lowestoft, no. N.S.85, Lowestoft, England. 1965
- Polonsky, A.S.; Baydalinov, A.P.: The systematic position of the horse mackerel from the English Channel, the Bay of Biscay, the Celtic Sea and the North Sea. Biologiya morya 13. (in Russian) 1964
- Pope, J.G.: A modified cohort analysis in which constant natural mortality is replaced by estimates of predation levels. ICES CM/H: 16. 1979
- Porteiro, C.; Motos, L.; Franco, C.; Pérez, J.R.; Lucio, P.: Estimation of biomass of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in northern Spain (Northern IXa and VIIIc) using the daily egg production method. ICES CM/H: 33. 1993
- Sahrhage, D.: Ein Beitrag zur Biologie des Stöckers (*Trachurus trachurus* (L.)) in der Nordsee. Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforsch., 21: 122–169. 1970
- Sánchez, F.; Pereiro, F.J.; Rodríguez-Marín, E.: Abundance and distribution of the main commercial fish of northern coast of Spain (ICES Divisions VIIIc and IXa) from bottom trawl surveys. ICES CM/G: 53 1991
- Trouvery, M.: Croissance du chinchard *Trachurus trachurus* dans le Golfe de Gascogne et sur le Plateau Celtique. ICES CM/J:10. 1977
- Villamor, B.; Abaunza, P.; Lucio, P.; Porteiro, C.: Distribution and age structure of mackerel (*Scomber scombrus*, L.) and horse mackerel (*Trachurus trachurus*, L.) in the northern coast of Spain, 1989–1994. Sci. Mar. 61(3): 345–366. 1997
- Walsh M.; Hopkins, P.; Witthames, P.R.; Greer Walker, M.; Watson, J.: Estimation of total potential fecundity and artresia in the Western mackerel stock 1989. ICES CM/H: 31. 1990