

Die Bedeutung biologischer Daten aus der deutschen Seelachsfischerei für Bestandsabschätzung und Management

Hans-Joachim Rätz, Institut für Seefischerei

Die biologischen Daten aus der deutschen Fischerei sind von besonderer Bedeutung für die Abschätzung des Seelachsbestandes. Die Quotenreduktionen in den vergangenen Jahren führten zu deutlich geringeren Nutzungsraten, so dass sich der Laicherbestand auf mehr als 200 000 t erholen konnte. Im Zusammenwirken mit einer guten Rekrutierung sind sowohl für den Laicherbestand als auch die Anlandungen für das kommende Jahr 2002 wieder positive Entwicklungen zu prognostizieren.

In Markierungsexperimenten wurde nachgewiesen, dass die Seelachsbestände des Nordostatlantiks durch Wanderungen der Fische miteinander verbunden sind. Leider konnten die Wanderbewegungen und ihre Auswirkungen auf das Bestandsmanagement bisher nicht quantifiziert werden (ICES 1995). Der Internationale Rat für Meeresforschung (ICES) begutachtet daher die Seelachsbestände der Nordsee seit zwei Jahren zusammen mit den Seelachsvorkommen im Skagerrak und westlich Schottlands als eine Bestandseinheit aufgrund überlappender Verbreitungsgebiete. Die Jungfische wachsen vornehmlich in den weiten Fjordgebieten Norwegens und Schottlands auf und erscheinen im Alter von drei Jahren auf den Fanggründen (Reinsch 1976), wo sie von einer gezielten multinationalen Grundschleppnetzfisherei genutzt werden. Die Quotenfestlegung erfolgt unter Berücksichtigung des Bestandszustandes in Einigung mit Norwegen und nach dem Prinzip der relativen Stabilität zwischen Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft. Darüber hinaus ist die Fischerei durch zahlreiche technische Vorschriften (Netzkonstruktionen) geregelt. Die deutsche Seelachsfischerei operiert westlich Schottlands und in der nördlichen Nordsee vornehmlich entlang der Norwegischen Rinne (Abbildung 1). Sie findet ganzjährig statt, und ein Großteil der Fänge wird in dänischen Häfen angelandet.

Das Institut für Seefischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg führt regelmäßig Erhebungen von biologischen Daten aus kommerziellen Seelachsfängen durch. Diese Datenerhebungen erfolgen während Mitfahrten auf den Fischereifahrzeugen oder auf dem Fischmarkt in Cuxhaven. Der hier beispielhaft geschilderte Aufwand der biologischen Datengewin-

nung und der Auswertungsprozess bei der Bestandsbeurteilung soll die Bedeutung dieser Aktivitäten als Beitrag zu einer bestandserhaltenden Fischerei verdeutlichen. Gleichzeitig ist beabsichtigt, durch das gewonnene Verständnis die Akzeptanz der Datenerhebungen und ihrer Ergebnisse zu vergrößern. Alle im folgenden angegebenen Daten und Ergebnisse wurden von der Arbeitsgruppe zur Abschätzung der Bodenfischbestände der Nordsee des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES 2002) begutachtet und in der Abschätzung des Seelachsbestandes sowie den kurz- und mittelfristigen Bestands- und Fangprognosen erstmals berücksichtigt.

The importance of biological data from the German saithe fishery to stock assessment and management

Since 1999, the ICES Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak assesses the saithe stock in the North Sea, Skagerrak and west of Scotland as a single stock unit. The sampling, evaluation and role of biological data from the German saithe fishery in the assessment are described. The German data showed similar trends as observed in French and Norwegian series. Based on these estimates, the spawning stock recovered to more than 200 000 t due to reductions in quotas and exploitation rates. Thus, the production of the stock increased also in combination with good recruitment and positive trends in spawning stock size and landings were projected for 2002. The biological data derived from the German saithe fishery dominated the assessment of stock size, structure and exploitation. This fact encourages a continuation of the described analyses based on sampling onboard fishing vessels and fish markets by the Institute for Sea Fisheries. The successful collaboration with the saithe fishing industry is judged as an important contribution to the sustainable management of fish stocks.

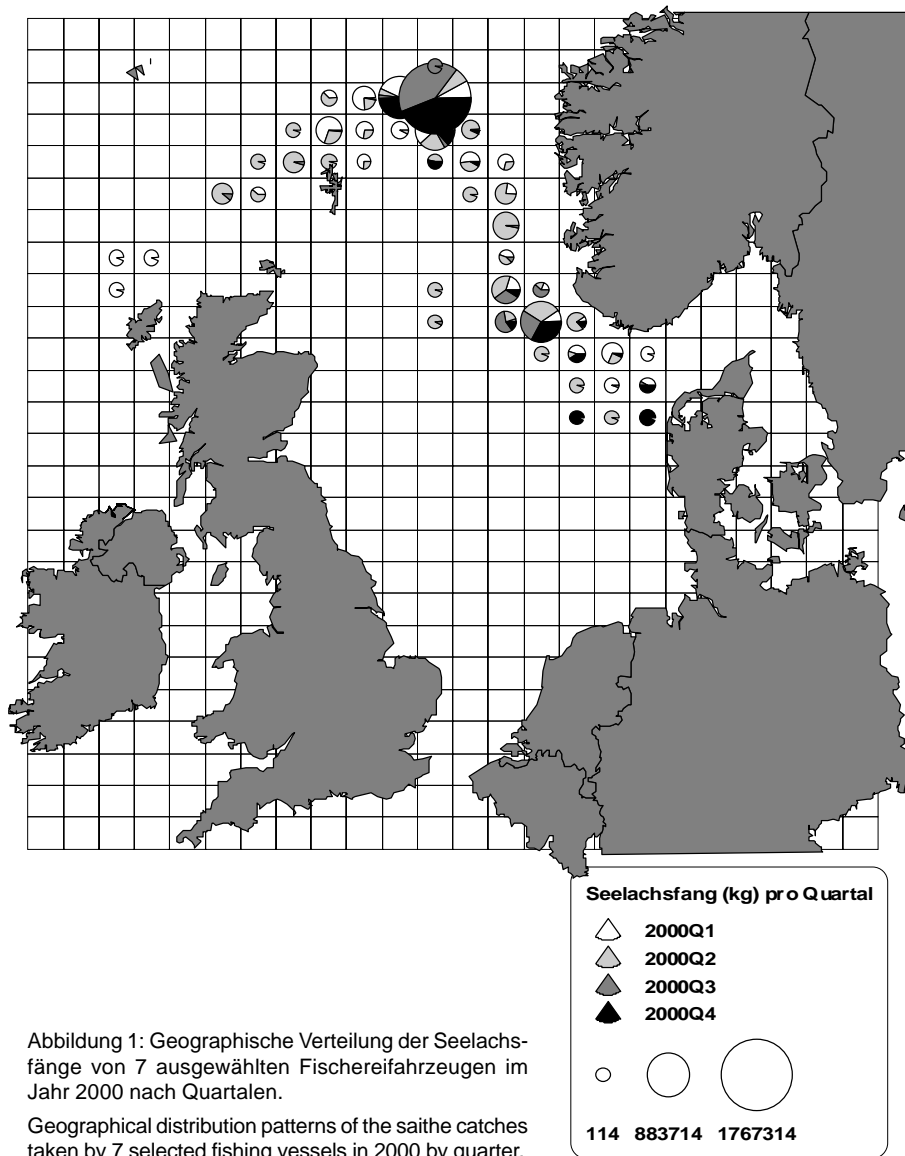


Abbildung 1: Geographische Verteilung der Seelachsfänge von 7 ausgewählten Fischereifahrzeugen im Jahr 2000 nach Quartalen.

Geographical distribution patterns of the saithe catches taken by 7 selected fishing vessels in 2000 by quarter.

Material und Methoden

Fang und Einheitsfang der deutschen Flotte von sieben ausgewählten Schiffen

Die Einschätzung der deutschen Anlandungen an Seelachs aus der Nordsee, dem Skagerrak und westlich Schottlands pro Quartal und Jahr beruht auf der vom Bundesamt für Ernährung und Landwirtschaft in Hamburg geführten Datenbank der Logbuchscheine. Insgesamt sind an der Quotennutzung mehr als 30 Schiffe beteiligt. In den vergangenen sechs Jahren hat die deutsche Fischerei jeweils um 10 000 t Seelachs aus diesen Gebieten angelandet, aufgrund der unbefriedigenden Bestandssituation mit abnehmendem Trend. In den in Tabelle 1 aufgeführten Angaben über die Anlandungen sind Rückwürfe unbekannter Größenordnung nicht enthalten, die im speziellen Fall der Seelachsfischerei aber als gering eingeschätzt werden

(Weber 1999). Auch Beifänge anderer Arten treten nur in geringen Mengen auf.

Mehr als 30 deutsche Fischereifahrzeuge partizipierten in den vergangenen sechs Jahren an der Nutzung der deutschen Seelachsquote, davon waren aber nur sieben ständig an der Fischerei beteiligt und fingen um 70 % der deutschen Gesamtanlandungen. Diese sieben ausgewählten Schiffe betrieben dafür einen Aufwand um 20 000 Schlepptunden pro Jahr. Im vergangenen Jahr 2000 war die Dauer der aktiven Fangzeit mit 12 000 Stunden jedoch deutlich reduziert (Tabelle 1). Aus den Fängen dieser sieben Schiffe wurde ohne Berücksichtigung von Gebiets-, Schiffs- oder Saisoneffekten ein mittlerer Einheitsfang (Fang/Schleppzeit) errechnet. Zwar tragen die unterschiedlichen Fanggebiete, die Schiffsgröße und die Jahreszeiten statistisch signifikant

Tabelle 1: Die deutsche Seelachsfischerei in der Nordsee, 1995 bis 2000. Gesamtfang und der Fang von 7 ausgewählten Schiffen, deren fischereilicher Aufwand (Schleppstunden), mittlerer Einheitsfang und Standardabweichung von 1995 bis 2000.

German saithe fishery in the North Sea 1995 to 2000. Total catch and catch of seven selected vessels, their catch effort (trawling hours), mean catch per unit, and standard deviation from 1995 to 2000.

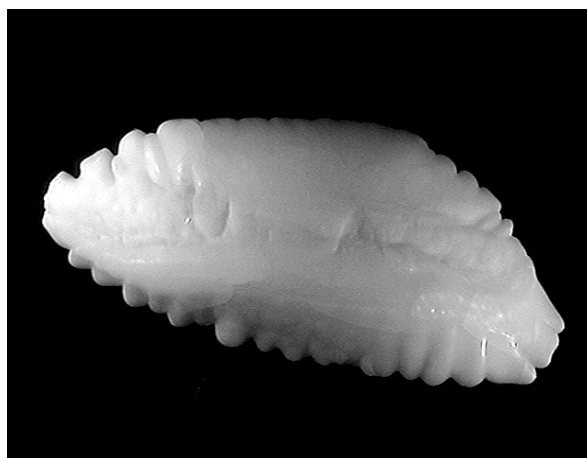
Jahr	Gesamtfang [t]	Fang [t]	%	Aufwand [h]	Einheitsfang [kg/h]	Std.Abw. [kg/h]
1995	12413	7889	64	21167	447	1542
1996	12579	8510	68	19064	495	771
1997	13071	9443	72	21707	465	517
1998	10623	8333	78	20153	427	500
1999	10736	8274	77	18596	481	697
2000	9580	8189	85	12223	833	1589

Tabelle 2: Probenaufwand (Anzahl Reisen oder Fischmarktbeobachtung) und Anzahl von Altersbestimmungen von 1995 bis 2000.

Sampling effort (number of trips or probing at fish markets) and number of determinations of age from 1995 to 2000.

Jahr	Probenanzahl	Anzahl Altersbestimmungen
1995	14	3061
1996	25	4821
1997	16	3151
1998	16	1798
1999	35	2071
2000	36	1842

zum Fangerfolg bei, die Einheitsfänge sind jedoch so variabel, dass der geringe Einfluss dieser Effekte ($< 3\%$) insgesamt zu vernachlässigen ist. Die mittleren Einheitsfänge pro Schleppstunde und ihre Standardabweichungen sind in der Tabelle 1 für die Jahre 1995 bis 2000 aufgelistet.



Erfassung der Bestandsdemographie

Repräsentative Proben der Größenverteilung sind Voraussetzung für die Ermittlung des Altersaufbaus eines Fischbestandes. Aus diesen Gründen werden pro Jahr von deutscher Seite um 10 000 Fische aus den kommerziellen Fängen direkt an Bord der Fischereifahrzeuge und Anlandungen auf dem Fischmarkt in Cuxhaven vermessen. Die Resultate dieser Untersuchungen werden pro Quartal zusammengefasst und ergeben so ein Bild über die dynamische Veränderung in der Größenzusammensetzung der Fänge und des befischten Anteiles des Seelachsbestandes. Aus dem Verhältnis der Anlandungen und des Probengewichtes kann die Anzahl der tatsächlich gefangenen Fische abgeschätzt werden. In der Tabelle 2 sind die

Anzahlen der Proben mit Informationen über die Längenzusammensetzung des Seelachsbestandes der Nordsee in den Jahren 1995 bis 2000 angegeben.

Simultan zu den Längenmessungen werden Daten zur Geschlechts- und Laichreife erhoben, die in Beziehung zur Länge und zum Alter der Fische die Abschätzung des geschlechtsreifen Anteils des Bestandes, des sogenannten Laicherbestandes, ermöglichen. Die Altersbestimmung der Seelachse erfolgt anhand kleiner Gehörsteine (Otolithen) im Kopf der Fische, die ihrem Gleichgewichts- und Orientierungssinn dienen. Einer der insgesamt 6 kalkhaltigen Gehörsteine wird während der Untersuchungen aus dem Kopf des Fisches entnommen und im Labor so präpariert, dass ein Dünnschnitt aus dem Gehörstein die saisonalen Wachstumszonen unter dem Mikroskop zeigt (Abbildung 2). Die Wachstumszonen in dem Gehörstein entstehen durch das saisonal unterschiedliche Wachstum. Seelachse in der

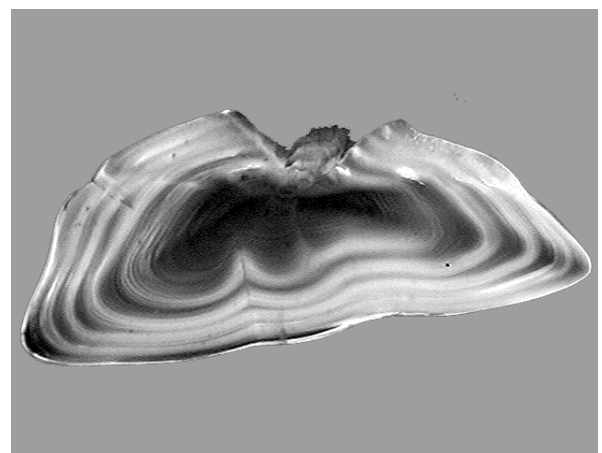


Abbildung 2: Gehörstein (Otolith, Sagitta) eines Seelachs und ein Dünnschnitt im Durchlicht mit 5 Jahresringen (einschließlich des Randes).

Saithe otolith (Sagitta) and a thin slice displayed in transmitted light showing 5 annual growth rings (edge including).

Nordsee wachsen im Winter deutlich langsamer als im Sommer. Der Gehörstein eines Seelachses ermöglicht also die Identifizierung seines Alters und in Verbindung mit dem Fangdatum die Bestimmung seiner Zugehörigkeit zu einem Geburtsjahrgang. Darüber hinaus „zeichnet“ der Gehörstein während seines Wachstums im Kopf des Fisches eine Vielzahl weiterer Informationen auf, so dass die Wissenschaftler auch Rückschlüsse über das individuelle Körperwachstum, das Erreichen der Geschlechtsreife oder den Aufenthaltsort während früherer Lebensphasen ermitteln können.

Die wichtigste Information aus den Gehörsteinen der Seelachse ist das Alter zur Ermittlung der Größe und des Gewichtes pro Altersgruppe sowie die Dominanz der Altersgruppen in den Größenklassen. In den vergangenen sechs Jahren wurden im Institut für Seefischerei jeweils zwischen 1800 und 4800 Altersbestimmungen durchgeführt (Tabelle 2). In der Abbildung 3 sind die aus den Längen-, Gewichts- und Altersbestimmungen abgeleiteten Wachstumskurven angegeben. Diese Kurven beschreiben die Zunahme in der Körperlänge und im Körpergewicht der Fische mit zunehmendem Lebensalter. Dabei wurden zur Anpassung der Funktionen nur die Altersgruppen 4 bis 15 Jahre berücksichtigt. Die mittleren Längen der jünge-

ren und älteren Fische sind durch die Selektion der Fischerei unrepräsentativ.

Die Altersbestimmung der Seelachse erlaubt die Berechnung der Präsenz der Altersgruppen pro Längenklasse und ermöglicht unter Einbeziehung der Größenverteilung der Fänge die Ermittlung der Alterszusammensetzung der deutschen Anlandungen. Die Konvertierung der Längenzusammensetzung in die Altersstruktur der Anlandungen wird quartalsweise durchgeführt und dann pro Jahr zusammengefasst. Der Altersaufbau der jährlichen Anlandungen der sieben ausgewählten deutschen Schiffe ist in der Tabelle 3 beziffert. Danach sind in den deutschen Anlandungen Fische der Altersgruppen von 1 bis 15 Jahren vertreten, sie bestehen aber überwiegend aus 3 bis 7-jährigen Fischen. Aus der Normierung der Alterszusammensetzungen der Fänge mit dem geleisteten Fischereiaufwand (Schleppstunden) lassen sich Häufigkeitsindices der Altersgruppen in den Jahren 1995 bis 2000 ableiten. Tabelle 4 weist die Altersgruppe 4 Jahre im vergangenen Jahr 2000 als individuenreichste Altersgruppe aus.

Die Entwicklung der Altersgruppen über den Zeitraum der vergangenen 6 Jahre erlaubt Rückschlüsse auf die Überlebens- bzw. Sterblichkeitsraten der einzelnen Ge-

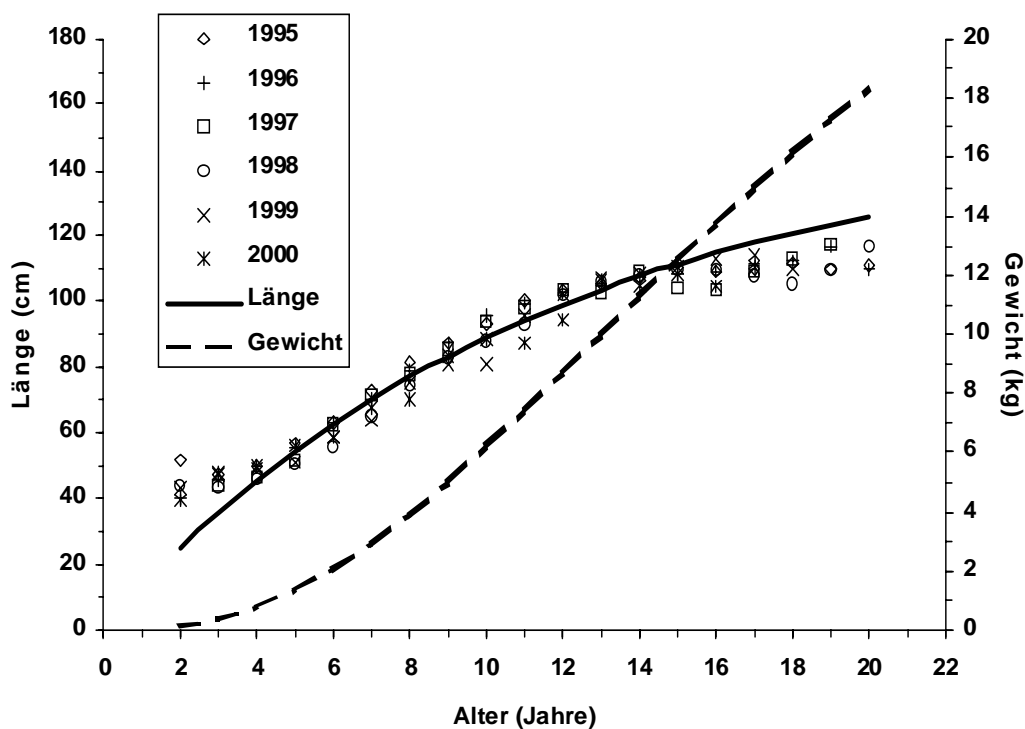


Abbildung 3: Variation im Längenwachstum des Seelachses der Nordsee aus Proben der kommerziellen Fischerei, 1995–2000. Die durchgezogene Linie zeigt die angepasste v. Bertalanffy-Funktion (Bertalanffy 1938): $Länge_{Alter,[cm]} = 151,7(1-(exp(-0,088(Alter+0,049))))$, die gestrichelte Linie das Gewicht.

Variation in length at age derived from samples of the commercial fishery 1995–2000 and fitted v. Bertalanffy growth functions in length and weight.

Tabelle 3: Zusammensetzung der Fänge von 7 ausgewählten Fischereifahrzeugen nach den Altersgruppen 1 bis 15 Jahre (in 1000 Tieren) von 1995 bis 2000.

Catch composition from seven selected fishery vessels according to the age groups 1 to 15 (in 1000 fish) from 1995 to 2000.

Jahr	Alter [Jahre]														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1995	0	36	1158	2359	1350	589	152	30	16	11	11	9	7	8	6
1996	0	27	510	3167	1081	517	257	148	41	33	23	33	19	10	9
1997	0	0	816	2475	3636	292	163	70	24	9	3	2	4	1	1
1998	0	46	591	2744	1395	1776	238	100	39	20	5	1	1	1	1
1999	31	42	284	1065	2264	943	1015	77	36	23	4	1	1	1	0
2000	0	10	542	2185	823	1216	242	325	38	15	8	3	1	0	1

Tabelle 4: Häufigkeitsindices der Altersgruppen 1 bis 15 Jahre, abgeleitet aus der Altersstruktur der Fänge und dem Fischereiaufwand von 7 ausgewählten Fischereifahrzeugen von 1995 bis 2000.

Frequency indices of the age groups 1 to 15, derived from the age composition of the catches and the catch effort of seven selected fishery vessels from 1995 to 2000.

Jahr	Alter [Jahre]														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1995	0	2	55	111	64	28	7	1	1	1	1	0	0	0	0
1996	0	1	27	166	57	27	13	8	2	2	1	2	1	1	0
1997	0	0	38	114	168	13	7	3	1	0	0	0	0	0	0
1998	0	2	29	136	69	88	12	5	2	1	0	0	0	0	0
1999	2	2	15	57	122	51	55	4	2	1	0	0	0	0	0
2000	0	1	44	179	67	99	20	27	3	1	1	0	0	0	0

burtsjahrgänge und so die Quantifizierung des Einflusses der Fischerei auf den Bestand. Die Seelachse verringern ihre Häufigkeit nachdem sie im Alter von 4 Jahren von der Fischerei erfasst werden (Tabelle 4). In der Abbildung 4 sind die logarithmierten Häufigkeitsindices der einzelnen Jahrgangsklassen 1988 bis 1997 im Zeitraum von 1995 bis 2000 als Liniendiagramm zu verfolgen. Dabei reflektieren die annähernd linearen Reduktionen in der Stärke der einzelnen Jahrgangsklassen ihre jährlichen Sterblichkeitsraten. Vergleichbare Daten über die Fangeffektivität der Flotten und die demographischen Fang- und Bestandsstrukturen werden von fast allen am Seelachsfang beteiligten Nationen geliefert und von der Arbeitsgruppe zur Abschätzung der Bodenfischbestände der Nordsee des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES) zusammengestellt und vergleichend analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Mit internationalen Anlandungen um 100 000 t in der vergangenen Dekade stellt der Seelachsbestand der Nordsee, westlich Schottlands und im Skagerrak eine wertvolle Nahrungsressource dar. Dabei war der Bestand in den 70ern mit Anlandungen um 250 000 t deutlich produktiver. Die verminderte Produktivität ist auf

eine Überfischung in den 80ern und zu Beginn der 90er zurückzuführen, die den Elternbestand um 75 % reduzierte. Mit gemeldeten Jahreserträgen um 10 000 t stellt dieser Seelachsbestand auch für die deutsche Fischerei eine wichtige Erwerbsgrundlage dar.

Der Trend im mittleren Einheitsfang einer homogenen Fischereiflotte wird allgemein als Indiz für die Entwicklung eines Fischbestandes anerkannt. Die Aussagekraft dieses Trends hängt jedoch wesentlich von den Bedingungen der Fischerei ab. Sie ist höher, wenn die Fische schlecht zu lokalisieren sind und sich nicht in großen Schwärmen konzentrieren. Beide Bedingungen sind für Seelachse gegeben, die äußerst mobilen Tiere sind schwer zu erbeuten, was sich in der großen Variabilität der Einheitsfänge ausdrückt. Die mittleren Einheitsfänge und Standardabweichungen als Variationsmaß sind in Tabelle 1 aufgeführt und betragen von 1995 bis 1999 unverändert um 450 kg/Stunde. Nur im vergangenen Jahr waren die Hols der sieben als repräsentativ ausgewählten Fischereifahrzeuge mit 830 kg/Stunde deutlich ertragreicher. Diese Zunahme im Einheitsfang wird als deutlicher Hinweis einer angestiegenen Bestandgröße gewertet, insbesondere da er auch in zwei französischen und einer norwegischen Flotte zu verzeichnen war.

Präzise Hinweise auf die Produktivität und den Nutzungsgrad eines Fischbestandes lassen sich aus seiner demographischen Entwicklung ableiten. In die Berechnung der Produktivität gehen Gewichtszunahme, Sterblichkeitsraten und Rekrutierung (Jungfischauftkommen) der einzelnen Jahrgangsklassen der Seelachse ein. Die Bestimmung dieser Produktionsparameter aus den biologischen Proben der kommerziellen Fischerei ist im Kapitel „Material und Methoden“ erläutert. Die in Abbildung 3 dargestellten Wachstumsmodelle zeigen eine typische Unterschätzung der Fischgrößen der Jungfische und eine Überschätzung der ältesten Altersgruppen, die auf die Selektion der Fischerei zurückzuführen ist. Das Modell beziffert die maximale Körperlänge von Seelachsen mit 1,52 m, ein durchaus realistischer Wert. Die Fische erreichen diese Körpergröße jedoch nur sehr langsam. Das rascheste Gewichtswachstum findet erst nach 8 Lebensjahren statt, nach denen die Seelachse pro Jahr mehr als 1 Kilo zunehmen.

Informationen über den Altersaufbau des Bestandes in den Jahren 1995 bis 2000 und Entwicklungen einzelner Jahrgänge sind in Abbildung 4 dargestellt. Ihr ist zu entnehmen, dass die ehemals bestandstragenden Jahrgänge 1988 bis 1992 aufgrund hoher Sterblichkeitsraten bereits erschöpft sind (gestrichelte Linien) und der Bestand im vergangenen Jahr von den jüngeren Jahr-

gängen 1991 bis 1997 (durchgezogene Linien) dominiert wurde. Hervorzuheben ist, dass diese jüngeren Jahrgänge sich langsamer reduzieren als die Jahrgänge 1988 bis 1991 und damit geringeren Sterblichkeitsraten unterliegen. Diese geringeren Sterblichkeitsraten deuten auf reduzierte Nutzungsraten (fischereiliche Sterblichkeit). Gleichzeitig repräsentiert der Jahrgang 1996 im Alter von 4 Jahren das stärkste Jungfischauftkommen der vergangenen sechs Jahre. Diese beiden positiven Ergebnisse aus den deutschen Daten haben die Bestandsabschätzung durch die Arbeitsgruppe zur Abschätzung der Bodenfischbestände der Nordsee des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES) wesentlich geprägt. Aufgrund nur geringer Abweichungen von den internationalen Fangdaten kamen den deutschen Informationen bei der Abschätzung der Stärke der Altersgruppen 3 bis 9 Jahren im Vergleich mit einer norwegischen und zwei französischen Serien das höchste Gewicht zu (Abbildung 5). Danach hat sich die fischereiliche Nutzung (Sterblichkeit) des Bestandes bis Mitte der 90er deutlich verringert und blieb unter dem als nachhaltig eingeschätzten Wert von $F = 0,4$ (Abbildung 6). Als Folge der Quotenreduktionen in den vergangenen Jahren ist der Laicherbestand wieder über den Referenzwert $B = 200\ 000\ t$ angewachsen. Trotz der derzeit niedrigen Nutzungsrate wurden für das kommende Jahr 2002 wieder positive Entwicklungen des Laicherbestandes und der Anlandungen prognostiziert, von denen auch

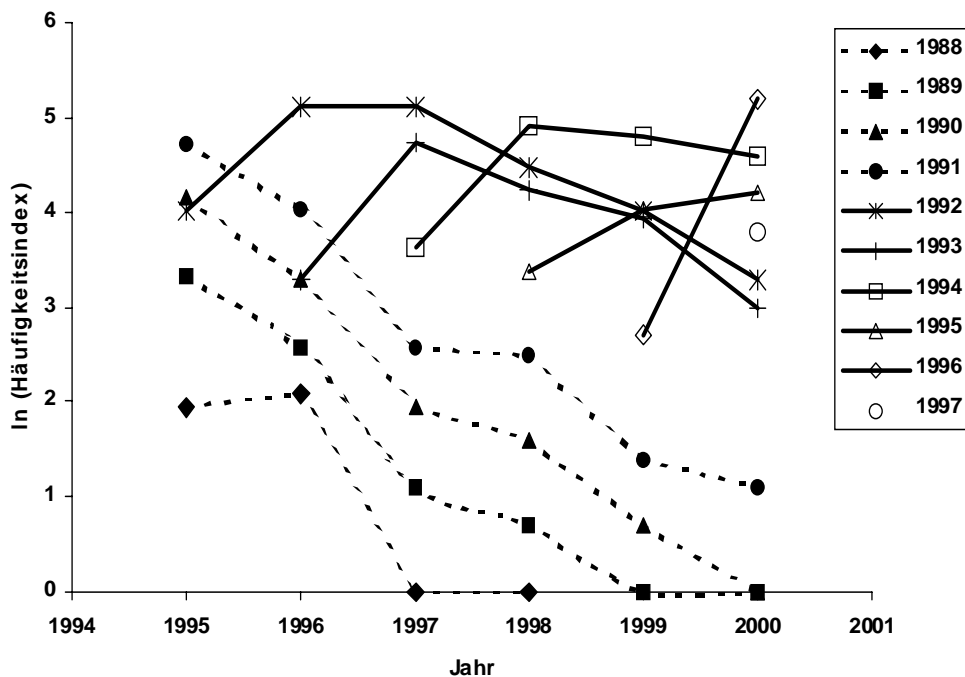


Abbildung 4: Häufigkeitsindices der Jahrgangsklassen 1988 bis 1997 in den Jahren 1995 bis 2000, abgeleitet aus der Altersstruktur der Fänge und dem Fischereiaufwand von 7 ausgewählten Fischereifahrzeugen. Abundance indices of the year classes 1988 to 1997 in the years 1995 to 2000 as derived from the age structure of the catches and the fishing effort of 7 selected fishing vessels.

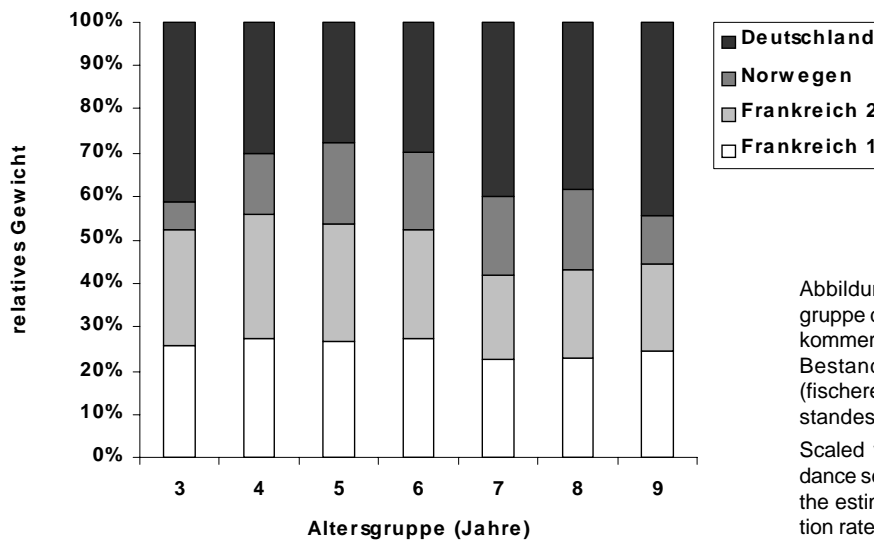
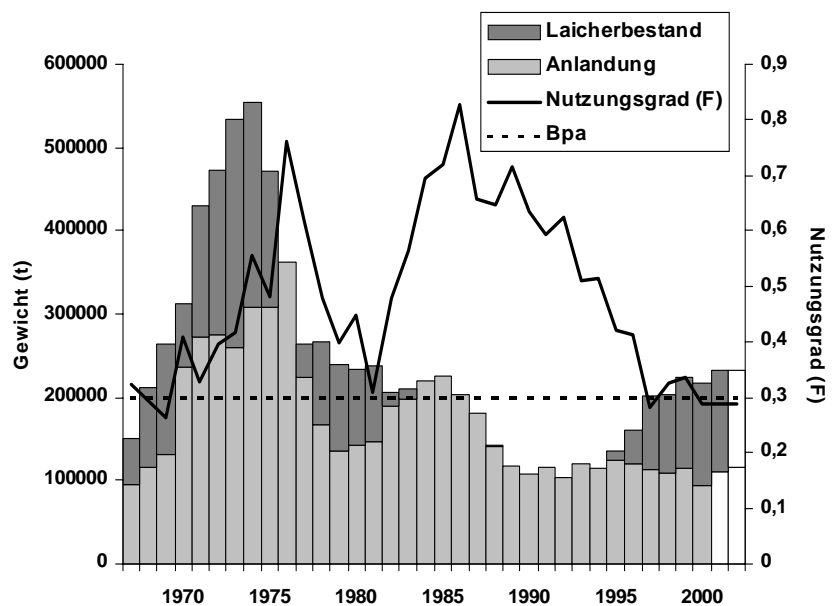


Abbildung 5: Relatives Gewicht pro Altersgruppe der Serien von Häufigkeitsindices aus kommerziellen Daten bei der Bestimmung der Bestandsgröße und des Nutzungsgrades (fischereiliche Sterblichkeit) des Seelachsbestandes (ICES CM 2001).

Scaled weights per age group of the abundance series derived from commercial data for the estimation of the stock size and exploitation rate (fishing mortality) of the saithe stock.

Abbildung 6: Ergebnisse der Bestandsabschätzung für den Seelachs der Nordsee (ICES 2001) einschließlich kurzfristiger Status Quo Projektionen des Laicherbestandes, der Anlandungen (leere Säulen) und des Nutzungsgrades (fischereiliche Sterblichkeit F). B_{pa} kennzeichnet den Grenzwert für den Laicherbestand im Vorsorgeansatz des Fischereimanagements.

Results of the North Sea saithe assessment including status quo short-term projections of the spawning stock biomass, landings (empty bars) and exploitation rates (fishing mortality F). B_{pa} denotes the precautionary management reference of spawning stock size.



die deutsche Seelachsfischerei und Fischwirtschaft profitieren werden.

Die Dominanz der biologischen Daten aus der deutschen Fischerei bei der Abschätzung der Entwicklung und Produktivität des Seelachsbestandes ist Verpflichtung für das Institut für Seefischerei, die hier geschilderten Untersuchungen auf den Fischereifahrzeugen und Fischmärkten fortzusetzen. Durch die Weiterführung und Intensivierung der fruchtbareren Zusammenarbeit mit den Betreibern der deutschen Seelachsfischerei wird ein wirkungsvoller Beitrag zu einer nachhaltigen Nutzung der Fischbestände geleistet.

Zitierte Literatur

Bertalanffy, L. von: A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol. 10 (2): 181–213, 1938.

ICES: Report of the saithe study group. Counc. Meet. Pap./G 2: 53 S., 1995.

ICES: Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak. Counc. Meet. Pap./ACFM 01: 565 S., 2002.

Reinsch, H.-H.: Köhler und Steinköhler. Wittenberg Lutherstadt: Ziemsen. 158 S., 1976.

Weber, W.: Discards in der deutschen Seelachsfischerei. Inf. Fischwirtsch. Fischereiforsch. 46 (4), 24–28, 1999.