

Untersuchungen des Zanderbestandes in den deutschen Küstengewässern der Ostsee von 1992 bis 2002

Results of the investigations of pike-perch carried out in the German coastal waters of the Baltic Sea from 1992 to 2002

Eka Hahlbeck, Hiltrun Müller, Institut für Ostseefischerei, Rostock

Der Zander ist ein wichtiges Fangobjekt für die Kleine Hochsee- und Küstenfischerei in den Küstengewässern Vorpommerns. Deshalb sind Bestandsüberwachung und Einschätzung der Jahrgangsstärken als Forschungsaufgabe von Bedeutung. Von 1992 bis 2002 wurde diese vom Institut für Ostseefischerei wahrgenommen. Die erforderlichen fischereibiologischen Daten wurden durch die Analyse der Anlandungen, aber auch durch ein jährlich durchgeführtes Survey mit dem Forschungskutter „Clupea“ gewonnen.

Die Fischerei an der deutschen Ostseeküste, besonders die an den Küsten Vorpommerns, weist eine Einmaligkeit in Bezug auf die Menge und die Artenvielfalt der Fische aus. Hier und in den benachbarten Randgewässern der Ostsee befindet sich das große natürliche Verbreitungsgebiet des Süßwasserfisches Zander (*Sander (Stizostedion) lucioperca* (L.)).

Eutrophe und zugleich leicht brackige Bereiche der inneren Küstengewässer sind die typischen Gewässer für den Zander. Die als β -oligohalin (0,5-3 psu) eingestuftes Zandergewässer zeigen dabei die höchste Produktion (Falk et al. 1964). Die Vorkommen des Zanders im Greifswalder Bodden, am Außenstrand und in der Ostsee resultieren aus der alljährlichen Zuwanderung des Nachwuchses aus den Boddengewässern. Der Zander laicht bei geringerem Salzgehalt (< 5 psu) z. B. im Achterwasser und Peenestrom im Mai.

Durchgeführte Zandermarkierungen (Schlumpberger 1968; Winkler und Thieme 1978) bewiesen, dass es zu größeren Wanderungen zwischen Weide- und Laichgebieten kommt, der Zanderbestand der Darßer Boddenkette (Saaler Bodden) aber eine Gewässertreue ausweist, die auch durch den Vergleich meristischer und morphometrischer Merkmale des Zanders aus der Darßer Boddenkette und dem Greifswalder Bodden nachgewiesen wurde (Winkler 1979). Die Wanderungen zwischen den Fanggebieten sind teilweise durch die Wanderungen der Stinte als wichtigste Beute des Zanders bedingt. Ein- und ausströmendes Salzwasser, z. B. im Stettiner Haff, beeinflusst auch das Wanderverhalten. Über weitere Einflussfaktoren gibt es mehrere Vermutungen (Winkler und Thieme 1978).

Der Zander der Fanggebiete Kleines Haff (Stettiner Haff), Peenestrom, Greifswalder Bodden, Außenstrand Usedom und eigentliche Ostsee werden von uns zusammengefasst behandelt und als „Östlicher Bestand“ bezeichnet. Der Zander der Darßer Boddenkette wird in dieser Arbeit nicht näher betrachtet.

Fischerei

Der Zander wird mit Stellnetzen und Reusen gefangen. Das ist die vorrangige Methode der offenen Boote in den inneren Küstengewässern. An der Außenküste und in der Ostsee wird auch Schleppnetzfisherei auf Zander betrieben.

Die durchschnittliche Zander-Anlandung der Kleinen Hochsee- und Küstenfischerei lag zu Beginn der 60er Jahre bei 248 t (Durchschnitt 1956 bis 1960). Von 1972 bis 1976 betrug der Durchschnitt mehr als das Doppelte (586 t). Diese Entwicklung wurde damals mit der zu-

Results of the investigations of pike-perch carried out in the German coastal waters of the Baltic Sea from 1992 to 2002

Pike-perch is an important resource for the coastal fishery in the brackish waters of the eastern part of the coast. For the conservation of the stocks regulation measures (minimum landing size, closed season and minimum mesh size) have been introduced since many years. Basic biological material of the last decade sampled from the commercial fishery and for recruitment by a standard trawl survey. For the "Eastern stock" this paper presents the results concerning age distribution, year-class strengths, growth, proportion spawners, natural mortality and yield-per-recruit analyses.

nehmenden Eutrophierung der Gewässer in Verbindung gebracht. Steigender Nährstoffeintrag in die Gewässer ergibt höhere Planktonproduktion und damit für den Zander günstigere Bedingungen (Winkler und Thieme 1978). Die Anhebung des Mindestmaßes von 35 auf 40 cm am Ende der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts hat sich auch auf die Erhöhung der Bestandsbiomasse und somit der Erträge ausgewirkt (Schlumpberger 1977). Nach wie vor führen auch beim Zander Umweltfaktoren zu erheblichen Fluktuationen in der Jahrgangsstärke und folglich in der Gesamtbiomasse und den Erträgen. Im Zeitraum 1900 bis 1932 schwankten die Anlandungen aus dem Stettiner Haff und den Nebengewässern zwischen ca. 50 t und 450 t (Neuhaus 1934). Von 1980 bis 1990 betrug die Anlandungen aus den deutschen Küstengewässern im Durchschnitt 408 t (Hahlbeck 1993). Nach 1990 hatten die Anlandungen eine leicht abfallende Tendenz. Seit 1993 sind sie auf einem niedrigen Niveau relativ stabil. Von 1992 bis 2002 betrug die durchschnittlichen Zander-Anlandungen 298 t (Abbildung 1).

Trotz des niedrigen Niveaus der Anlandungen war der Zander in den 90er Jahren ein wichtiges Fangobjekt. Auf Grund des Preisverfalls des Herings in den zurückliegenden Jahren gewann die Befischung von Süßwasser- und Wanderfischen mit hohem Preis und sicherem Absatz an Bedeutung. Die Erlöse der Kleinen Hochsee- und Küstentischerei besonders im östlichen Teil Mecklenburg-Vorpommerns sind auch in hohem Maße vom Fang des Zanders abhängig. Zum Beispiel betrug in Mecklenburg-Vorpommern 1992 der Anteil der Zanderanlandung 2,8 % der Gesamtanlandung, während der des Erlöses 16,4 % ausmachte (Agrarbericht 1994 des Landes Mecklenburg-Vorpommern). Somit waren auch die fischereibiologischen Untersuchungen am Zander von Bedeutung, um Grundlagen für Empfehlungen zu den Regulierungsmaßnahmen (Schonzeit, Mindestmaß)

für die Bestände erarbeiten zu können. Der Jahresverlauf der Fischerei ist von Jahr zu Jahr verschieden (Abbildung 2). Je nach Stärke und Wachstum der einzelnen Jahrgänge des Zanders kann die Fangspitze in jedem Monat des Jahres liegen, wobei aber insgesamt im April und September die höchsten Anlandungen waren. Am niedrigsten waren die Anlandungen im Mai, Juni, Juli, da dann die Qualität des Zanders nicht gut ist.

Fischereibiologische Untersuchungen

Material und Methoden

Die kommerziellen Zanderanlandung aus dem Stettiner Haff, dem Peenestrom, dem Greifswalder Bodden und vom Außenstrand wurden fischereibiologisch beprobt. Sie werden in dieser Arbeit als Proben vom „Östlichen Bestand“ bezeichnet. Vereinzelt wurden auch Proben vom Saaler Bodden entnommen. Die Landproben stammen aus den Fischereihäfen entlang der Küstenlinie (Tabelle 1).

In jedem Jahr (1992 bis 2002) wurde im September ein Survey im Oderbankgebiet auf den Fangplätzen Streckelsberg, Sperrgebiet, Osttief und Oderbank mit dem Fischerei-Forschungskutter „Clupea“ (17-m-Kutter) durchgeführt (Tabelle 2). Es wurde immer das gleiche Netz und die gleiche Fangmethode verwendet. Gefischt wurde mit einem kommerziellen, an diesen Kuttertyp angepassten Aalschleppnetz (Maschenweite im Steert 14 mm) bei einer Schleppgeschwindigkeit von 3,0 bis 3,2 kn.

Von jedem Hol wurden die Fischereidaten (Position, Fangtiefe, Schleppzeit, Fang nach Fischarten in Stück und Gewicht), hydrographische Daten, Wetterdaten und Längenverteilungen der Fischarten aufgenommen. Von kommerziell wichtigen Fischarten wurden auch Unterproben für die wahlweise Bestimmungen des Individual-

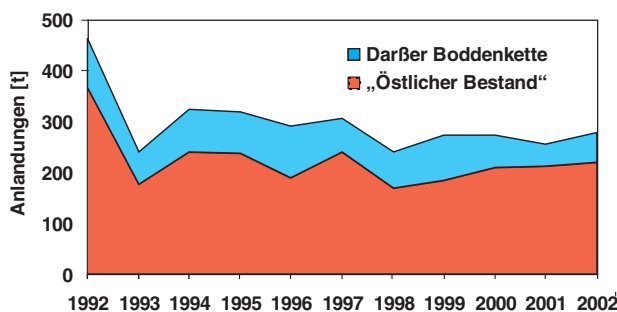


Abbildung 1: Entwicklung der Zanderanlandungen aus dem ICES-Gebiet 24 von 1992 bis 2002 nach „Beständen“. („Bestände“ s. Einleitung; Datenquelle: Landesamt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern).

Landings of pike-perch from ICES Sub-division 24 from 1992 to 2002 by "stocks". (Data source: Landesamt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern).

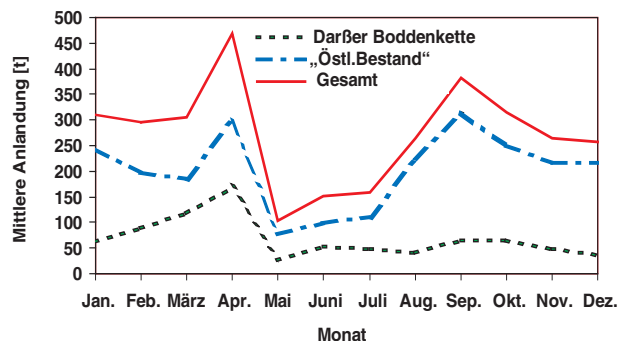


Abbildung 2: Mittlere monatliche Zanderanlandungen nach „Beständen“ von 1992 bis 2002. („Bestände“ s. Einleitung; Datenquelle: Landesamt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern).

Mean landings of pike-perch from 1992 to 2002 by months and "stocks". (Data source: Landesamt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern).

Tabelle 1: Beprobung kommerzieller Zander-Fänge vom Stettiner Haff, Peenestrom, Greifswalder Bodden, Außenstrand Usedom („Östlicher Bestand“) sowie Darßer Boddenkette (Saaler Bodden) nach Halbjahr. (Reihenfolge der Monate nach absteigender Anzahl).

Sampling of commercial catches from the Stettiner Haff, Peenestrom, Greifswalder Bodden, and off Usedom (= "Eastern stock") as well as the Darßer Bodden (Saaler Bodden) by half-year. (Months in decreasing order of the number sampled).

Jahr	Halbjahr	„Östlicher Bestand“			Saaler Bodden			Gesamt	
		Anzahl		Monat	Anzahl		Monat	Anzahl	
		Proben	Zander		Proben	Zander		Proben	Zander
1992	1.	5	631	4	1	142	6	6	773
	2.	4	461	9, 10, 11	1	274	10	5	735
1993	1.	4	482	4	1	322	4	5	804
	2.	2	196	9, 10	2	148	11	4	344
1994	1.	4	254	4	1	100	2	5	354
	2.	8	826	10, 9, 8	1	130	10	9	956
1995	1.	6	797	4, 1	2	316	3, 4	8	1113
	2.	6	340	9, 7, 8	2	242	10, 11	8	582
1996	1.	5	520	4, 6	1	114	3	6	634
	2.	4	436	8, 10, 9, 12	1	80	10	5	516
1997	1.	5	371	4, 6, 3	1	24	4	6	395
	2.	5	728	10, 11	1	133	11	6	861
1998	1.	2	229	3, 4	1	117	4	3	346
	2.	5	482	7, 11, 8	1	253	10	6	735
1999	1.	4	313	3, 2	1	281	2	5	594
	2.	5	889	8, 11, 7, 10	1	106	10	6	995
2000	1.	6	711	2, 3, 1, 4	1	62	2	7	773
	2.	3	403	9, 7, 11	1	96	11	4	499
2001	1.	2	134	3, 4	1	177	2	3	311
	2.	6	793	8, 9, 11, 12				6	793
2002	1.	2	305	6, 1				2	305
	2.	3	379	8, 9				3	379

Tabelle 2: Herbst-Surveys im Oderbankgebiet: Übersicht über Anzahl Hols, Arten und analysierte Zander.

Autumn survey in the Oderbank region: Overview of the number of hauls, number of species and number of pike-perch analysed.

Jahr	Zeit	Anzahl Hols		Anzahl Arten pro Survey	Anzahl Zander analysiert
		gesamt	mit Zander		
1992	07.09 - 02.10.	28	25	24	414
1993	24.08 - 10.09.	20	12	19	91
1994	29.08. - 23.09.	20	17	22	76
1995	29.08 - 22.09.	17	14	20	168
1996	26.08 - 20.09.	20	11	22	115
1997	25.08. - 19.09.	24	10	22	80
1998	31.08. - 25.09.	24	12	22	103
1999	06.09. - 24.09.	24	12	19	112
2000	04.09. - 08.09.	8	5	18	42
2001	03.09. - 21.09.	17	7	19	32
2002	02.09. - 20.09.	21	16	18	285

gewichtetes, des Geschlechtes, der Reife, des Mageninhaltes, des Fettgehaltes und des Alters entnommen.

Für den Zander wurden folgende Methoden angewendet: Zur Altersbestimmung wurden Schuppen oberhalb

der Seitenlinie zwischen 1. und 2. Rückenflosse entnommen. Die Fischlängen wurden als Totallänge (L_t) 1 cm „below“ gemessen. Gewogen wurde auf 5 g genau. Die Bestimmung der Reife erfolgte nach einer 6-Grad-Skala von A. Meien und S. I. Kulajew (Winkler 1980). Für

Tabelle 3: Ergebnisse der Herbst-Surveys im Oderbankgebiet: Anzahl gültiger Hols, gefangene Zander pro Hol (30 min) nach Fangplatz.

Results of the autumn survey in the Oderbank region: number of valid hauls, number of pike-perch caught per haul (30 min) by fishing ground.

Jahr	Streckelsberg		Sperrgebiet		Osttief		Oderbank		Survey	
	Hols	Anzahl/Hol	Hols	Anzahl/Hol	Hols	Anzahl/Hol	Hols	Anzahl/Hol	Hols	Anzahl/Hol
1992	6	449,3	9	104,7	9	46,1	4	0,3	28	144,8
1993	9	9,1	3	0,0	3	1,0	3	0,0	18	4,7
1994	5	285,4	2	1,0	10	171,0	0		17	184,7
1995	4	412,5	1	8,0	11	58,1	0		16	143,6
1996	3	38,0	5	4,4	6	0,8	6	0,2	20	7,1
1997	5	241,4	3	0,0	12	1,3	4	0,3	24	51,0
1998	7	11,1	4	6,0	10	0,1	2	0,0	23	4,5
1999	8	26,2	2	7,5	6	0,0	8	0,3	24	9,5
2000	2	18,0	0		4	1,5	2	0,0	8	5,3
2001	6	9,8	1	0,0	9	0,1	1	0,0	17	3,5
2002	10	158,3	4	15,0	5	2,0	2	0,5	21	78,8

den Magenfüllungsgrad und den Fettgehalt verwenden wir eine 6- bzw. 4-gradige Skala.

Von den Fangplätzen des Herbst-Surveys wurde für die speziellen Auswertungen zum Zander das Untergebiet Streckelsberg ausgewählt, da es für diese Fischart repräsentativ war. Auf diesem Fangplatz wurden kontinuierlich über die Jahre die höchsten Fänge erzielt (Tabelle 3).

Die Survey-Indices wurden auf der Basis des mittleren und auf 30 Minuten normierten Fanges nach Längengruppen und des Längen-Alters-Schlüssels berechnet.

Für die Berechnung der Parameter der Längen-Gewichts-Beziehung wurden die Gewichte pro Längengruppe der Proben aus der kommerziellen Fischerei pro Halbjahr (1. Halbjahr nur bis April) zusammengefasst. Die Daten des 2. Halbjahres wurden durch Survey-Daten ergänzt. Die Zusammenfassung aller Jahre erhöhte die Anzahl gewogener Fische pro Längengruppe und somit die Genauigkeit der Eingabedaten. Das ist möglich, da das Durchschnittsgewicht pro Längengruppe für eine Jahreszeit (für einen physiologischen Zustand) über Jahre gleich ist.

Die Parameter der von-Bertalanffy-Funktionen Alter-Länge und Alter-Gewicht wurden für das 2. Halbjahr berechnet, da durch die Survey-Daten das Altersspektrum um die Altersgruppen (AG) 0 und 1 erweitert werden konnte sowie die Daten der AG 2 ergänzt werden konnten. Die Mittelwerte pro AG aller einzelnen Jahre wurden zu einer Datenreihe gemittelt, um das unterschiedliche Wachstum der Jahrgänge für eine allgemeine Wachstumsfunktion auszugleichen.

Aus den Gewichts-Daten für Zander – voll mit Kopf (vmK) und ausgenommen mit Kopf (amK) – wurden

über lineare Regression durch den Nullpunkt Umrechnungsfaktoren für zwei Zeiträume, Vorlaichzeit und Juli bis Dezember, berechnet.

Für die Bestimmung Anteil Laicher pro Längengruppe (P) wurden die Reifeverteilungen der Proben vom Stettiner Haff und dem Peenestrom aus der Vorlaichzeit (März, April) herangezogen. Die Zander mit den Reifegradstufen 3 bis 6 wurden den Laichern zugeordnet. Die Kurven wurden nach der Gleichung

$$P = 1/(1 + \exp(-K(L - C))) \quad (1)$$

berechnet, wobei K ein Parameter für die Geschwindigkeit des Erlangens der Laichreife, in diesem Fall bezogen auf die Fischlänge, ist und $C = L_{50}$. L_{50} gibt die Fischlänge an, bei der 50 % der Fische Laicher sind. Die Kurven wurden für jedes Geschlecht und unter Berücksichtigung des Verhältnisses Männchen und Weibchen pro Längengruppe in den Proben für den Gesamtbestand berechnet.

Auf der Basis der Parameter der von-Bertalanffy-Funktion für das Längenwachstum ($L_{\infty} = 141,3$; $K = 0,08544$; $t_0 = -1,354$) wurde nach 2 Methoden ((2) Pauly 1980; (3) Taylor 1959) die natürliche Sterblichkeitsrate (M) bestimmt, wobei T in (2) die durchschnittliche Wassertemperatur eines Jahres im Verbreitungsgebiet ($T = 9^{\circ}\text{C}$) ist:

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T \quad (2)$$

$$M = 2,996 K / (2,996 + K \cdot t_0) \quad (3)$$

Die Wassertemperatur wurde aus Daten von zwei im Untersuchungsgebiet liegenden Messstationen, die sechsmal im Jahr beprobt werden, gemittelt (Quelle:

Deutsches Ozeanographisches Datenzentrum im Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie).

Auf der Basis der Wachstumsparameter, der natürlichen Sterblichkeitsrate und einer mittleren Individuenzahl pro Längengruppe im Fang wurden orientierende Berechnungen für den „östlichen“ Zanderbestand durchgeführt, unter der Annahme, dass er sich im Gleichgewicht befindet. Es wurden berechnet: Bestandsgröße und durchschnittliche Ausbeutungsrate (E) nach Jones und Zalinge (1981), Gesamtsterblichkeitsrate mittels „catch curve“ nach Pauly sowie mittels mittlerer Längen im Fang nach Beverton und Holt, Dauerertrags- und Biomasse-Kurven nach Thompson und Bell in Abhängigkeit von der fischereilichen Sterblichkeit (F), Kurven für den relativen Ertrag pro Rekrut (Y/R) und (B/R) nach Beverton und Holt modifiziert von Pauly und Soriano (1986) in Abhängigkeit von der Ausbeutungsrate ($E = F/Z$). Alle Methoden sind von Sparre und Venema (1993) und die entsprechenden Computer-Programme von Gayanilo et al. (1996) beschrieben.

Die Fang- und Längendaten der Surveys wurden mit dem BFA-Fi Datenbanksystem ausgewertet, Alters- und Gewichtsdaten mit dem Programmsystem BIO. Für die Berechnung der Parameter der Wachstumsfunktionen wurde die nichtlineare Regression nach Marquard des Programmpaketes STATGRAPHICS plus verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Längen- und Alterszusammensetzung des Zanders in den Anlandungen

Die genaue Zusammensetzung der Zanderanlandungen pro Jahr nach Länge und Alter konnte nicht ermittelt

werden, da es schwierig ist, Proben zu erhalten, die für alle Anlandungen repräsentativ sind. Es wurde aber festgestellt, dass hauptsächlich die Altersgruppen 3 und 4 des „östlichen Bestandes“ den Fang bestimmten. Starke Jahrgänge ließen sich an den Anteilen über mehrere Jahre in den Alters- und Längenverteilungen verfolgen. Sie bildeten auch als Altersgruppe 5 auf Grund des höheren Individualgewichtes eine gute Fangbasis. Der älteste Zander in den Proben, gefangen am 25. 4. 1996 im Peenestrom, war ein 14-jähriges männliches Tier mit einer Totallänge von 94,5 cm und einem Gewicht von 8,160 kg.

Alterszusammensetzung des Zanders in den Surveys – Jahrgangsstärken

Die durchschnittliche Zahl der in 30 Minuten gefangenen Zander der Altersgruppe 0 auf dem Fangplatz Streckelsberg kann als Jahrgangsstärken-Index betrachtet werden (Tabelle 4). Es ist offensichtlich, dass die Jahrgangsstärken sehr schwanken. Die höchsten Indizes wurden für die Jahrgänge 1992 und 1995 bestimmt, während die Jahrgänge 1993, 1996, 1998, 2000 und 2001 gar nicht oder nur in sehr geringer Zahl in den Hols vorhanden waren. Als AG 1 halten sich nur noch wenige Zander in diesem Jungfischgebiet auf. In den Anzahlen pro Längengruppe sind die Jahrgänge und deren Stärke auch sehr deutlich zu erkennen (Abbildung 3).

Die Längenverteilungen (Normalverteilungen) eines starken Zander-Jahrgangs lassen sich über mehrere Jahre gut verfolgen, als Altersgruppe 0 und 1 im Survey und weiter in den Längenproben der kommerziellen Fischerei. So ließ sich die Altersbestimmung gut überprüfen.

Wachstum

Der Zander wuchs im ersten Sommer im Durchschnitt ca. 15 cm und vom Herbst des Geburtsjahres bis zum

Tabelle 4: Ergebnisse der Herbst-Surveys im Oderbankgebiet: Zander, Streckelsberg: Index, mittlere Länge pro Altersgruppe, mittleres Gewicht pro Altersgruppe.

Results of the autumn survey in the Oderbank region: pike-perch, Streckelsberg: index, mean length per age group, mean weight per age group.

Jahr	Jahrgangsstärken-Index		Mittlere Länge		Mittleres Gewicht	
	AG 0 [Anzahl/30min]	AG 1	AG 0 [cm]	AG 1 [cm]	AG 0 [g]	AG 1 [g]
1992	447		17,2		41,1	
1993	0	8		25,6		129,6
1994	284		14,1		22,5	
1995	402	2	14,8		25,6	
1996	2	35		25,8		139,8
1997	239		15,2		27,7	
1998	1	10		28,3		178,8
1999	23	1	16,3	26,0	38,2	154,6
2000	0	18		24,2		108,4
2001	9		15,8		33,5	
2002	147	7	15,5	23,0	31,2	108,1

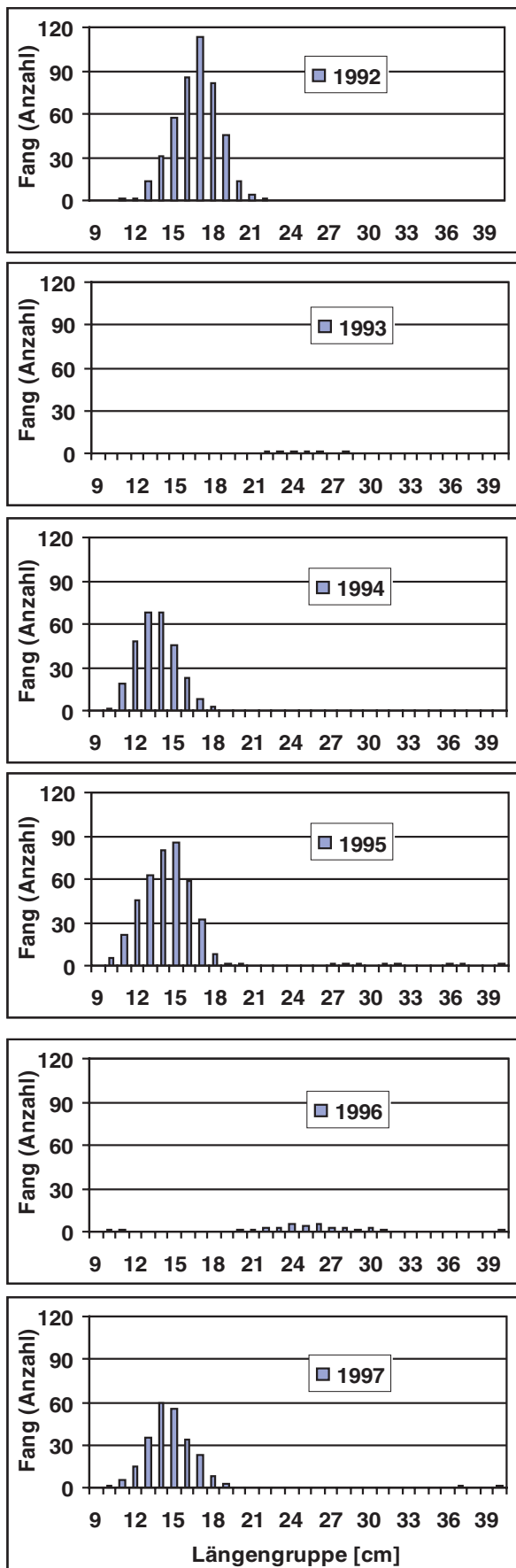


Abbildung 3: Ergebnisse der Herbst-Surveys im Oderbankgebiet: Zander, Streckelsberg: Mittlerer Fang pro Hol (30 min) nach Längengruppen.

Results of the autumn survey in the Oderbank region: pike-perch, Streckelsberg: mean catch per haul (30 min) by length group.

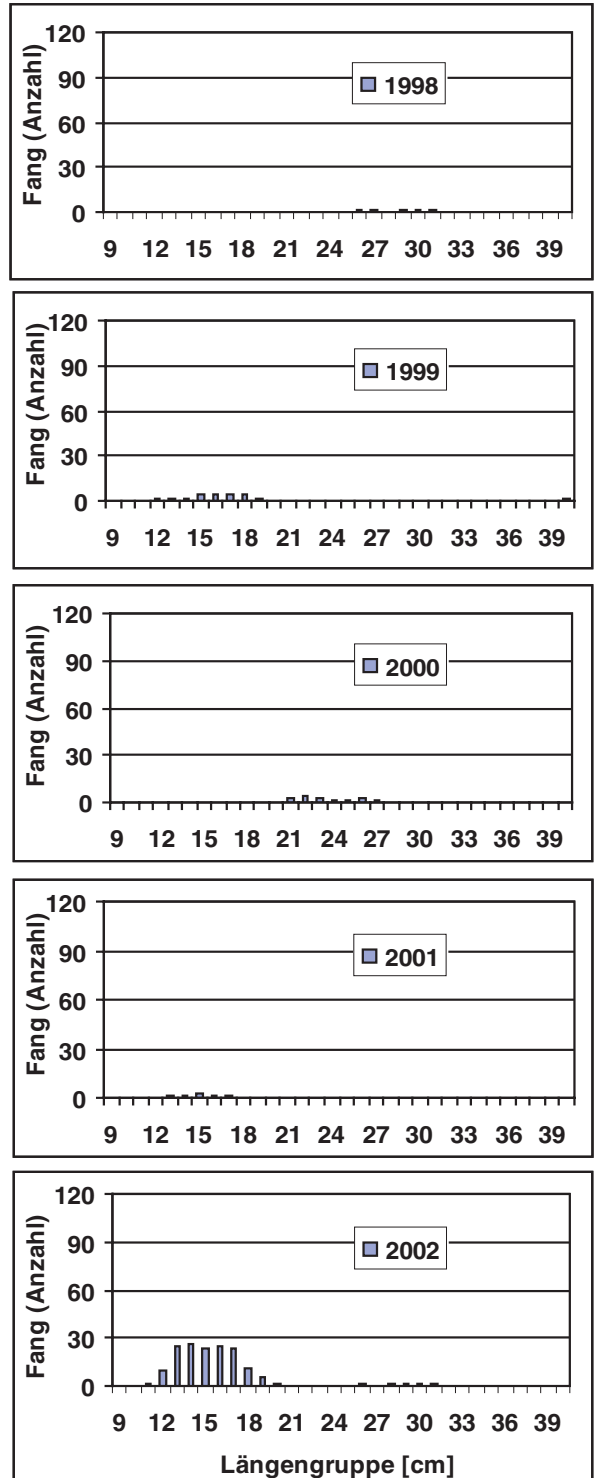


Tabelle 5: Ergebnisse der kommerziellen Beprobung des „Östlichen Zanderbestandes“: Mittlere Länge [cm] pro Altersgruppe nach Halbjahr.

Results of the commercial sampling of the „Eastern stock“ of pike-perch: mean length [cm] per age group by half-year.

1. Halbjahr bis April

Jahr	Altersgruppe													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	
1992		34,3	39,9	46,7	55,9	68,0	73,6	78,5	83,5	86,5				
1993		36,1	39,7	47,7	57,4	65,7	73,8	78,9	83,9	85,5		94,5		
1994		29,5	41,4	47,1	55,5	62,9	70,2	76,7	83,5	83,5	85,5			
1995		39,0	42,7	46,0	54,2	62,7								
1996		35,5	40,1	52,0	56,7	63,8	70,8	77,1	80,0	86,5	86,5	88,5	94,5	
1997			41,8	48,3	59,5	65,5	72,6	77,5	77,0	82,0	85,5	79,5		
1998		33,1	43,6	47,5	55,4	64,0	71,9	77,5	74,5					
1999		33,0	37,3	47,8	53,8	59,9		72,5	83,0	83,5	89,5	84,5		
2000			41,9	47,0	52,5	63,8	71,2		85,5		89,5			
2001			40,3	48,2	52,2	62,8	72,0	75,8	77,5	87,5	89,5			
2002			42,5	46,7	51,1	63,8	69,5							
Mittel		34,4	41,0	47,7	54,9	63,9	71,7	76,8	80,9	85,0	87,7	86,8	94,5	

2. Halbjahr

Jahr	Altersgruppe												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1992		35,5	43,9	49,7	60,7	67,7	73,7	76,2		86,5			
1993	27,40	35,2	44,3	49,1	57,2	67,5		77,5	85,5	80,5			
1994		37,8	42,3	48,9	57,2	65,6	70,5	76,5					
1995		37,5	47,6	52,2	60,9	67,8							
1996		38,3	43,7	47,7	60,2	64,7	72,0	79,0	78,5		96,5		
1997	31,50	35,6	44,4	50,3	57,7	69,2	74,5	81,5		88,5	88,5		
1998		36,7	41,8	49,5	56,3	64,7	76,5	80,5					
1999		38,2	42,5	48,9	58,8	64,5	73,3			88,5			
2000			41,1	49,6	58,2	68,6	72,5	80,5					
2001	25,50	37,1	44,4	50,3	59,4	66,6	77,2	89,5					
2002		33,2	43,6	49,5	55,7	63,8	72,5						
Mittel	28,1	36,5	43,6	49,6	58,4	66,4	73,6	80,2	82,0	86,0	92,5		

nächsten Herbst 10 cm (Tabelle 4). Dann verlangsamte sich das Wachstum (Tabelle 5, Abbildung 4). Der starke Jahrgang 1992 war bis zum Herbst besonders gut gewachsen, was auf den positiven Einfluss hoher Frühlings- und Sommertemperaturen zurückzuführen sein kann (Hahlbeck 1993). Der Einfluss der Temperatur konnte auch für den Zander im IJssel Meer nachgewiesen werden (Buijse et al. 1992). Als wichtige Faktoren, die direkt auf das Wachstum und auch auf die Jahrgangsstärke wirken, wurden von Neuhaus (1934) die Nahrungsgröße und die Nahrungsmenge (Stinte) ermittelt.

In Tabelle 5 und auch Tabelle 6 (Gewichtswachstum) lässt sich das Wachstum eines Jahrgangs nicht immer verfolgen, da das Ausgangsmaterial zeitlich und räumlich von Jahr zu Jahr variierte.

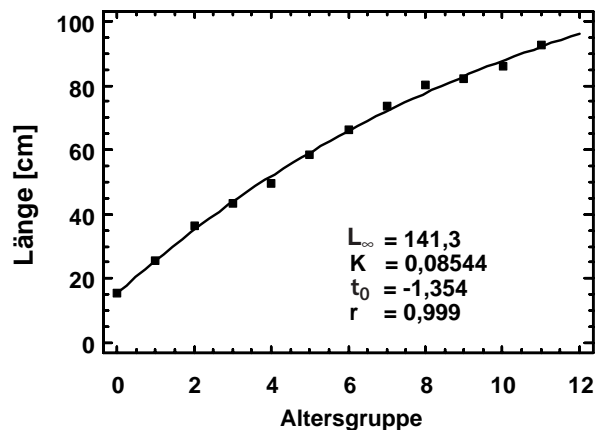


Abbildung 4: Zander, „Östlicher Bestand“: Längenwachstum nach von Bertalanffy.

Pike-perch, "Eastern stock": von Bertalanffy curves for length.

Tabelle 6: Ergebnisse der kommerziellen Beprobung des „Östlichen Zanderbestandes“: Mittleres Gewicht [g] pro Altersgruppe nach Halbjahr.

Results of the commercial sampling of the „Eastern stock“ of pike-perch: mean weight [g] per age group by half-year.

1. Halbjahr bis April

Jahr	Altersgruppe													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	
1992		382,7	605,4	977,1	1768,4	3438,1	4578,0	5591,3	6772,7	7705,0				
1993		412,8	561,8	999,0	1977,9	3047,8	4484,8	5735,0	7130,0	7690,0		12995,0		
1994		203,0	631,8	946,7	1638,8	2527,9	3583,1	4779,0	7200,0	7046,0	7350,0			
1995		563,7	710,0	881,7	1548,1	2633,0								
1996		430,0	572,2	1367,5	1818,5	2661,7	3807,9	4857,7	4622,5	7770,0	7185,3	7858,5	8160,0	
1997			675,6	1015,8	2366,5	2949,2	4281,2	6838,0	5475,0	6803,0	7427,0	5377,0		
1998		309,6	732,3	976,9	1698,9	3050,9	4376,4	5200,0	4689,0					
1999		287,0	436,5	1030,6	1527,9	2268,4		4143,5	6000,0	5850,0	7500,0	6600,0		
2000			642,1	928,5	1368,3	2708,9	4139,7		7500,0		8540,0			
2001			559,9	1029,2	1377,4	2559,0	4127,1	4945,5	5300,0	7383,0	8400,0			
2002			692,1	943,4	1216,9	2713,8	3560,0							
Mittel		369,8	620,0	1008,8	1664,3	2778,1	4104,2	5261,3	6076,6	7178,1	7733,7	8207,6	8160,0	

2. Halbjahr

Jahr	Altersgruppe												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1992		437,8	800,5	1178,0	2535,7	3478,8	4554,8	4970,0		6940,0			
1993	187,80	383,6	716,0	1076,0	1859,7	3480,0		5937,0	6819,0	6185,0			
1994		530,7	696,9	1079,3	1766,2	2772,7	3436,0	4095,0					
1995		481,0	963,7	1318,1	2256,4	3069,7							
1996		525,8	733,0	970,7	2307,3	2714,2	4166,5	5785,0	5312,0		7310,0		
1997	277,00	425,7	828,3	1221,2	1862,8	3719,8	4558,0	6500,0		9315,0	7525,0		
1998		453,5	677,7	1112,7	1694,2	2693,6	4515,0	5660,0					
1999		498,0	684,1	1112,1	1991,6	2656,2	4541,2			6700,0			
2000			674,3	1198,8	1980,5	3451,1	4184,0	5550,0					
2001	160,0	427,9	777,5	1195,0	2124,3	3097,0	4607,2	7916,0					
2002		289,7	763,5	1103,0	1594,2	2628,1	4044,5						
Mittel	208,3	445,4	756,0	1142,3	1997,5	3069,2	4289,7	5801,6	6065,5	7285,0	7417,5		

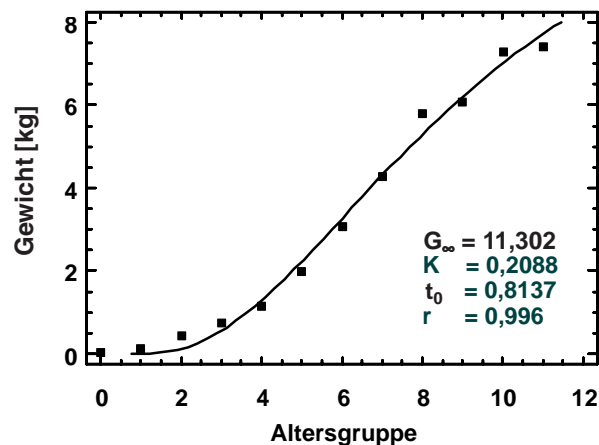


Abbildung 5: Zander, „Östlicher Bestand“: Gewichtswachstum nach von Bertalanffy.
 Pike-perch, „Eastern stock“ von Bertalanffy curves for weight.

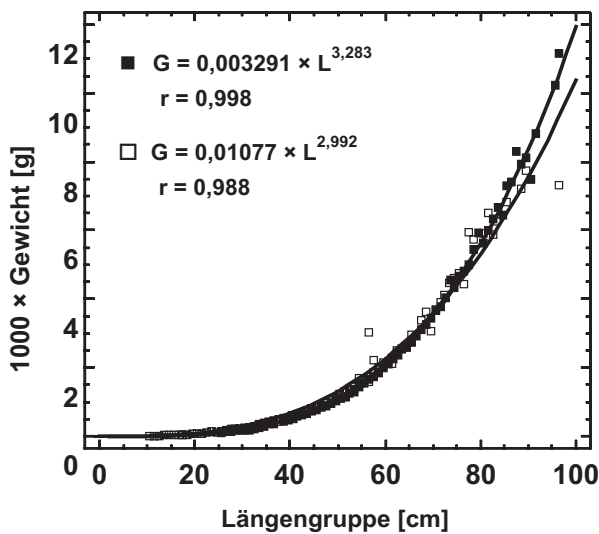


Abbildung 6: Zander, „Östlicher Bestand“: Längen-Gewichts-Funktion für das erste Halbjahr bis April (■) und für das zweite Halbjahr (□).

Pike-perch, "Eastern stock": length-weight-relationship for the first half of the year up to April (■) and for the second half of the year (□).

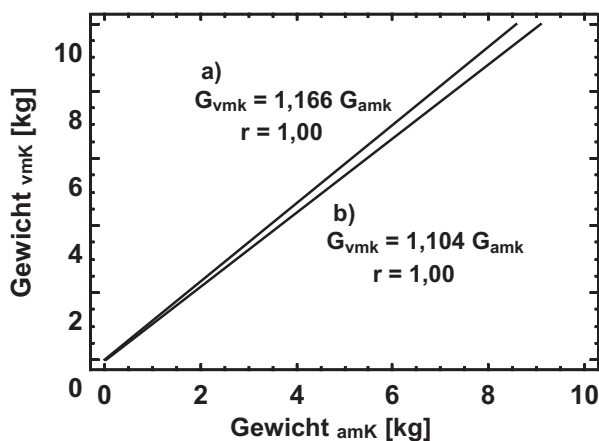


Abbildung 7: Zander, Stettiner Haff und Peenestrom: Beziehung zwischen Gewicht ausgenommen mit Kopf (G_{amk}) und dem Lebendgewicht (G_{vmk}) in der Vorlaichzeit (a) und im zweiten Halbjahr (b).

Pike-perch, Stettiner Haff and Peenestrom: relationship between the weight (gutted, fresh; G_{amk}) and live weight (G_{vmk}) in the prespawning time (a) and in the second half of the year (b).

Der Gewichtszuwachs stieg zunächst mit dem Alter an und nahm im hohen Alter wieder ab (Abbildung 5). Das ist die Folge des allometrischen Längen-Gewichts-Wachstums in Kombination mit dem Längenwachstum (Abbildung 4). Die Kurve für die erste Jahreshälfte bis zur Laichzeit und die für die zweite war sehr ähnlich (Abbildung 6). In der Vorlaichzeit ist das Individualgewicht durch das Gonadengewicht beeinflusst, während im Herbst der Körper an Gewicht zugenommen hat. Der Mageninhalt ist eine weitere Ursache für die Variation des Individualgewichtes.

Die Faktoren zur Umrechnung der ausgenommenen Zander in Lebendgewicht (UF) waren für die Vorlaichzeit höher (UF = 1,166) als für den Zeitraum Juli bis Dezember (UF = 1,104), wobei sich die einzelnen Monate nur wenig unterschieden und die Ausgangsdaten deshalb zusammengefasst wurden (Abbildung 7).

Anteil der Laicher

Die Männchen erreichen früher die Laichreife ($L_{50} = 41$ cm) als die Weibchen ($L_{50} = 47$ cm). $L_{50} = 44$ cm ergab sich für den Gesamtbestand. Insgesamt waren in dem Probenmaterial 51 % Weibchen. Bei dem Mindestmaß von 45 cm haben ca. 55 % der Zander die Laichreife erreicht (Abbildung 8). Die Parameter K und C sowie das Bestimmtheitsmaß (B) der Anpassung an Gleichung (1) wurden wie folgt bestimmt:

Männchen: K = 0,2871; C = 41,31; B = 92,9 %
 Weibchen: K = 0,2758; C = 46,83; B = 94,8 %
 Gesamt: K = 0,2466; C = 44,13; B = 97,3 %.

Natürliche Sterblichkeitsrate

Die natürliche Sterblichkeitsrate wurde nach Pauly (1980) mit $M = 0,14$ und nach Taylor (1959) mit $M = 0,09$ bestimmt. Nimmt man eine natürliche Sterblichkeitsrate von $M = 0,1$ an und findet keine Fischerei ($F = 0,0$) statt, so beträgt die Überlebensrate von einem Jahr zum nächsten 90 %.

Fischereibiologische Untersuchungen und Regulierungsmaßnahmen

Da der zahlenmäßige Verlust durch die natürliche Sterblichkeit nur gering, der Gewichtszuwachs aber verhältnismäßig groß ist und der Anteil Laicher mit der Länge steigt, wirkt sich eine Erhöhung des Mindestmaßes für

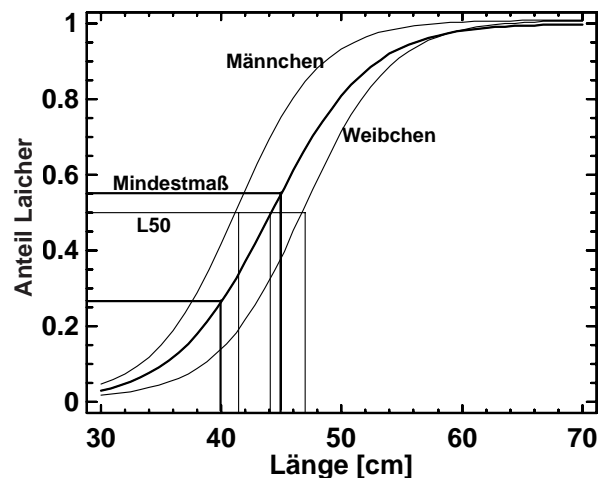


Abbildung 8: Zander, „Östlicher Bestand“: Anteil Laicher pro Längengruppe. (L_{50} siehe: Material und Methode).

Pike-perch, "Eastern stock": proportion of spawners at length group. ($L_{50} = 50$ % are spawners at this length group).

die Anlandung von Zander sowohl auf die Vergrößerung des Laicherpotentials als auch auf die Zunahme der Gesamtbiomasse als Fischerei-Ressource aus. Bereits Anfang der dreißiger Jahre (Neuhaus 1934) wurden für den Zander des Stettiner Haffs fischereibiologische Untersuchungen durchgeführt, die den Beweis für die Notwendigkeit des Mindestmaßes von 35 cm für dieses Gebiet liefern sollten. Gleichzeitig konstatierte Neuhaus (1934), dass ein Mindestmaß von 40 cm und sogar von 45 cm sowohl für den Ertrag als auch die Anzahl laichreifer Zander günstiger wäre. Ende der sechziger Jahre wurde das Mindestmaß auf 40 cm angehoben (Schlumpberger 1977). Das gegenwärtige Mindestmaß für die Anlandung beträgt 45 cm, in den Fischereibezirken Darßer Boddenkette, Stettiner Haff und Peenestrom weiterhin 40 cm. Außerdem gibt es zum Schutz des Laicherbestandes eine Schonzeit für den Zander, die mindestens vier Wochen innerhalb des Zeitraumes vom 1. April bis 31. Mai liegt (Verordnung zur Ausübung der Fischerei in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns vom 20. 2. 2003.). In der Verordnung zur Ausübung der Fischerei in den Küstengewässern vom 5. Oktober 1994 war die Schonzeit für Mai festgelegt, die Mindestmaße waren wie die gegenwärtigen.

Möchte man einen maximalen Dauerertrag erzielen, so müsste man die gegenwärtige Ausbeutungsrate, die als $E = 0,87$ bzw. $E = 0,95$ bestimmt wurde, bei gleichem Mindestmaß (40 cm) um ungefähr die Hälfte reduzieren, da $E_{\max} = 0,51$ ist. Das entspräche einer fischereilichen Sterblichkeitsrate von $F_{\max} = 0,1$. Dieses niedrige F ergibt sich aus der niedrigen Wachstumsrate K und der niedrigen natürlichen Sterblichkeitsrate. F_{\max} sollte aber nicht ohne weiteres als Zielgröße für weitere Regulierungsmaßnahmen Verwendung finden. Es handelt sich hierbei nur um eine einseitige Betrachtungsweise, nur Wachstum und natürliche Sterblichkeit sind berücksichtigt. Die Frage der Laicherbestand-Rekruten-Beziehung konnte wegen Datenmangels hier nicht behandelt werden. Aus den Untersuchungen zu den Jahrgangsstärken kann aber geschlossen werden, dass Umweltfaktoren für das Aufkommen starker Jahrgänge eine wesentliche Rolle spielen (siehe weiter oben). Um für die Zanderfischerei Regulierungsmaßnahmen abzuleiten, müssen die Stellung des Zanders im Ökosystem und Verbrauchergewohnheiten mit einbezogen werden.

Danksagung

Hiermit möchten wir der technischen Assistentin Ingrid Albrecht für ihre Arbeit unsere Anerkennung aussprechen. Sie begleitete alle unsere Arbeiten seit 1992 mit großer Umsicht, Engagement und der langjährigen Erfahrung an Land und auf See. Unser Dank gilt auch der technischen Assistentin Christel Walther, die mit Engagement an allen Herbst-Surveys teilnahm.

Zitierte Literatur

- Buijse, A. D.; van Densen, W. L., T.; Schaap, L. A., 1992: Year-class strength of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in relation to stock size, water temperature and wind in Lake IJssel, The Netherlands, 1966-1989. In: Dynamics and exploitation of unstable percoid populations: 31-69. Landbouwniversiteit te Wageningen.
- Falk, K.; Lauterbach, R.; Schlumpberger, W., 1964: Jahresbericht 1963. Innere Küstengewässer. Fischerei-Forschung 2(2): 135-162.
- Gayanilo, F.C.; Sparre, P.; Pauly, D., 1996: FAO-ICLARM stock assessment tools. User's manual. FAO Computerized Information Series, Fisheries 8: 126 pp.
- Hahlbeck, E., 1993: Zanderfischerei an der deutschen Ostseeküste – Jungzander 1992 – extrem in Vorkommen, Verbreitung und Wachstum. Inf. Fischwirtsch. 40(1): 16-19.
- Jones, R.; Zalinge, N. P. van, 1981: Estimations of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. Kuwait Bull. Mar. Sci. 2: 273-288.
- Neuhaus, E., 1934: XXIV. Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer. III. Untersuchung über den Zander. Zeitschr. Fischerei 32: 559-634.
- Pauly, D., 1980: On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Expl. Mer. 39(2): 175-192.
- Pauly, D.; Soriano, M. L., 1986: Some practical extensions to Beverton and Holt's relative yield-per-recruit models. In: Maclean, J. L.; Dizon, L.B.; Hosillo, L.V. (eds.): The first Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines: 491-496.
- Schlumpberger, W., 1968: Die Wanderungen im Oderhaff, ihre vermutlichen Ursachen und die Auswirkungen auf die Zanderwirtschaft. Fischerei-Forschung 6(1): 101-104.
- Schlumpberger, W., 1977: Analyse und Ergebnisse einer Mindestmaßänderung für den Zander (*Stizostedion lucioperca* L.) in den Küstengewässern der mittleren Ostsee. Zeitschr. Binnenfischerei DDR 24(1): 7-13.
- Sparre, P.; Venema, S.C., 1993: Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1-Manual. FAO Fish. Techn. Pap. 306/1 (Rev.1), 376 pp.
- Taylor, C. C., 1959: Temperature and Growth. J. Cons. Expl. Mer 25(1): 93-101.
- Winkler, H., 1979: Zur morphologischen Charakteristik des Zanders (*Stizostedion lucioperca* L.) aus der Darßer Boddenkette und dem Greifswalder Bodden. Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock, Math.-Naturwiss. Reihe 28(6): 581-584.
- Winkler, H., 1980: Untersuchungen zur Fischerei und Biologie des Zanders (*Stizostedion lucioperca* L.) in einem hocheutrophen brackigen Küstengewässer der westlichen Ostsee. Diss. A, Univ. Rostock.
- Winkler, H., 1991: Der Zander (*Stizostedion lucioperca* L.) in den Ostseerandgewässern. Bestandssituation und Bedeutung der Nahrungsbasis. Fischerei-Forschung 29 (3): 100-102.
- Winkler, H.; Thieme, T., 1978: Untersuchungen an den Zanderbeständen der Küstengewässer der DDR. Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock, Math.-Naturwiss. Reihe 27(4): 439-445.