

**Genehmigungsantrag nach
Bundesimmissionsschutzgesetz für den Bau und Betrieb
des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“**

Fachgutachten Fische



Betrachtungszeitraum:

Basisaufnahme November 2007 bis November 2010

15.03.2013

Geänderte Unterlage zum BImSchG-Antrag vom 20.12.2012

Bearbeiter:



Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH

Alte Dorfstr. 11

D-18184 Neu Broderstorf

Tel. +49 (0)38204 618-0

Fax +49 (0)38204 618-10

Email: info@ifaoe.de

www.ifaoe.de

Vorhabensträger:



KNK Wind GmbH

Kennedyallee 89

D-60596 Frankfurt am Main

Tel. +49 (0)69-631587-40

Fax +49 (0)69-631587-24

E-Mail: tilo.vogdt@knk-wind.de

www.arcadis-ost-1.de



Genehmigungsantrag nach BImSchG
OWP „ARCADIS Ost 1“
Fachgutachten Fische



Der Bericht selbst und auch Auszüge aus diesem Bericht dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Verfasser kopiert werden.

Projektleitung: Dipl.-Biol. F. Wolf

Bearbeiter: Dipl. Biol. T. Hoth,
Dipl. Biol. M. Hartmann,
Dr. R. Dietrich

Neu Broderstorf, 15.03.2013

Projektleiter: i.V. Frank Wolf

i. A. Thoralf Hoth

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Methodik	2
2.1	Untersuchungsgebiet	2
2.2	Untersuchungsprogramm	3
2.3	Datenanalyse	6
3	Ergebnisse	9
3.1	Hydrographie	9
3.2	Gesamtabundanz und Gesamtgewicht	9
3.3	Diversität und Evenness	12
3.4	Nachgewiesene Fischarten	13
3.5	Präsenzen	16
3.6	Abundanz und Biomasse	17
3.7	Abundanz und Biomasse der Charakterarten in den Hols	23
3.8	Größenzusammensetzung der Charakterarten	30
3.9	Gemeinschaftsanalyse	38
3.10	Ergebnisse der Untersuchung im Bereich der Vorhabensgebietserweiterung	41
4	Diskussion	47
4.1	Methodenkritik	47
4.2	Hydrographie	47
4.3	Eignung des Referenzgebietes	54
4.4	Die Fischgemeinschaft im Vergleich mit Literaturangaben	50
5	Bewertung der benthischen Fischgemeinschaft	56
5.1	Vielfalt und Eigenart	56
5.2	Seltenheit und Gefährdung: Vorkommen bedrohter und geschützter Arten	56
5.3	Natürlichkeit	58
5.4	Kriterium der regionalen und überregionalen Bedeutung	58
5.5	Gesamtbewertung	59
6	Zusammenfassung	60
7	Literaturverzeichnis	62
8	Glossar	65
9	Anhang	68

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage des Vorhabensgebietes in den Jahren 2006 bis 2010	2
Abb. 2:	Lage der Schlepplinien im Vorhabensgebiet während der Herbstkampagne 2007	4
Abb. 3:	Lage der Schlepplinien im Vorhabensgebiet während der Frühjahrskampagne 2008	4
Abb. 4:	Lage der Schlepplinien im Vorhabensgebiet, im Referenzgebiet sowie auf der Trasse während der Sommerkampagne 2008	5
Abb. 5:	Lage der Schlepplinien im Vorhabensgebiet bei der Untersuchung im Herbst 2010	5
Abb. 6:	Box-Whisker-Plots der Gesamtabundanz (Ind./ha) der einzelnen Kampagnen im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt.....	10
Abb. 7:	Box-Whisker-Plots der Gesamtgewichte (kg/ha) der einzelnen Kampagnen im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt.....	11
Abb. 8:	Box-Whisker-Plots der Diversität nach Shannon-Wiener im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“, getrennt nach Kampagnen bzw. Untersuchungszeitraum. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt	12
Abb. 9:	Box-Whisker-Plots der Evenness nach Pielou im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“, getrennt nach Kampagnen bzw. Untersuchungszeitraum. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt.....	13
Abb. 10:	Vergleich der Gesamtartenzahl zwischen den Kampagnen	14
Abb. 11:	Vergleich der Präsenzen der Kampagnen im Untersuchungsgebiet	16
Abb. 12:	Präsenzen der Fischarten des Referenzgebietes im Untersuchungsgebiet	17
Abb. 13:	Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten während der Herbstkampagne 2007.....	19
Abb. 14:	Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten während der Frühjahrskampagne 2008	20
Abb. 15:	Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten während der Sommerkampagne 2008.....	22
Abb. 16:	Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten im Referenzgebiet während der Kampagne Anfang Juni 2008	23
Abb. 17:	Abundanz- und Biomasseanteile der Charakterarten in den Hols der Herbstkampagne 2007.....	25
Abb. 18:	Abundanz- und Biomasseanteile der Charakterarten in den Hols der Frühjahrskampagne 2008	27
Abb. 19:	Abundanz- und Biomasseanteile der Charakterarten in den Hols der Sommerkampagne 2008.....	29
Abb. 20:	Längenverteilung des Dorsches im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen.....	31
Abb. 21:	Längenverteilung der Flunder im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen.....	33
Abb. 22:	Längenverteilung des Wittlings im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen.....	35
Abb. 23:	Längenverteilung der Scholle im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen.....	37
Abb. 24:	Dendrogramm der drei Kampagnen 2007 und 2008 im Vorhabensgebiet basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten	38

Abb. 25:	2-dimensionale MDS der drei Kampagnen 2007 und 2008 im Vorhabensgebiet basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten	39
Abb. 26:	Dendrogramm der Kampagnen im Vorhabens- (P) und Referenzgebiet (R) basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten	40
Abb. 27:	2-dimensionale MDS der Frühjahrskampagne 2008 im Vorhabens- und Referenzgebiet basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten	40
Abb. 28:	Abundanz- und Biomasseanteile [%] der Fischarten in den einzelnen Hols im Herbst 2010	43
Abb. 29:	2-dimensionale MDS der Herbstfänge in den Untersuchungsjahren 2007 und 2010	46
Abb. 30:	Langjähriges Temperaturmittel auf einer Wassertiefe von 35 m bis 40 m (1981 – 2008)	48
Abb. 31:	Langjähriges Salzgehaltsmittel in einer Wassertiefe von 35 m bis 40 m (1981 – 2008)	49
Abb. 32:	Langjähriges Mittel des gelösten Sauerstoffes in einer Wassertiefe von 35 m bis 40 m (1981 – 2008)	50
Abb. 33:	Hauptlaichgebiete des Dorsches in der westlichen Ostsee = gelbe Flächen (BLEIL 2002)	54

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Netzdaten des im Vorhabens-, Referenzgebiet eingesetzten Windparktrawls	6
Tab. 2:	Übersicht zu den hydrographischen Daten während der Sommerkampagne 2008	9
Tab. 3:	Mittlere Abundanz und Gewichte aus den Kampagnen	11
Tab. 4:	Gesamtartenliste der im Vorhabensgebiet des OWP „ARCADIS Ost 1“ nachgewiesenen Fischarten	15
Tab. 5:	Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Herbst 2007	18
Tab. 6:	Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Frühjahr 2008	20
Tab. 7:	Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Sommer 2008	21
Tab. 8:	Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Referenzgebiet	23
Tab. 9:	Multivariater Vergleich der Fischgemeinschaft im Untersuchungszeitraum 2007-2008 ...	39
Tab. 10:	Mittlere Abundanz [Ind./ha], mittlere Biomasse (B) [kg/ha] (mit Standardabweichung), Präsenz [%] sowie einige Gemeinschaftsparameter der Fischfauna in den Fängen im Herbst 2010	41
Tab. 11:	Vergleich der Kenngrößen der Fischgemeinschaften in den Herbstfängen 2007 und 2010; fett gedruckt: Unterschiede waren signifikant ($p < 0,05$)	44
Tab. 12:	Ergebnisse des paarweisen Gruppenvergleichs mittels SIMPER-Analyse	46
Tab. 13:	Liste aller erfassten Fischarten mit ihren Präsenzen in den Fängen im Gebiet „ARCADIS Ost 1“ (Untersuchungszeitraum November 2007 bis November 2010)	51
Tab. 14:	Bewertungsmatrix zur Bestandsbewertung der Fische im Vorhabensgebiet des geplanten OWP „ARCADIS Ost 1“	60

1 Einleitung

Die KNK Wind GmbH plant die Errichtung und den Betrieb des Offshore-Windparks (OWP) „ARCADIS Ost 1“. Die Vorhabensbeschreibung sieht die Errichtung von 58 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) mit einer Leistung von insgesamt 348 MW auf einer Fläche von ca. 30 km² vor. Der vorgesehene Windpark befindet sich ca. 19 km nordöstlich von Kap Arkona in der Arkonasee an der Grenze der Hoheitsgewässer Mecklenburg-Vorpommerns zur deutschen AWZ.

Für dieses Vorhaben ist eine umwelt- und naturschutzfachliche Begutachtung durchzuführen, die eine vollständige Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen gewährleistet (§ 3 UVPG, Anl. 1). Die landseitige Kabelanbindung wird in einem eigenständigen Verfahren in Zuständigkeit des Landes Mecklenburg-Vorpommern betrachtet.

Das Fachgutachten „Fische“ ist Bestandteil der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) und dient der Beschreibung des *Status quo* der Fischgemeinschaft im Seegebiet in der Arkonasee. Beschrieben und bewertet werden die räumliche Verteilung der Fischarten innerhalb der Fischzönose sowie deren saisonale Dynamik (Zeitraum Herbst 2007 bis Herbst 2010). Die Methode der Untersuchungen folgt im Wesentlichen den Vorgaben des Standarduntersuchungskonzepts StUK 3 (BSH, 2007). Lediglich die Probenmenge wurde an die Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes angepasst.

Die Landesplanerische Beurteilung (LPB) zum Raumordnungsverfahren (ROV) für den Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“ liegt mit Datum vom 04.02.2013 vor. Die Inhalte der Stellungnahmen zum ROV und die LPB werden nicht in den Fachgutachten, sondern ausschließlich in den Umweltunterlagen (UVS, LBP, FFH-VU, AFB) berücksichtigt.

2 Methodik

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Vorhabensgebiet umfasst aktuell eine Größe von ca. 30 km² (nach Gebietsverlagerung). In den Jahren 2006, 2009 sowie 2010 kam es zu Gebietsverlagerungen des Vorhabensgebietes (Abb. 1), wodurch die südlich liegenden Schlepplstriche nur noch bedingt innerhalb des Vorhabensgebietes lagen (vgl. Abb. 2, Abb. 3, Abb. 4). Das dazugehörige Referenzgebiet liegt westlich des Vorhabensgebietes und entspricht in seiner Größe als auch in der durchschnittlichen Wassertiefe dem Vorhabensgebiet. Während der Untersuchung kam es zur Abweichung vom StUK3, da das Referenzgebiet nur einmal Anfang Juni 2008 beprobt wurde. Aus diesem Grund wurde als geeignete Referenz ein Literaturvergleich mit den Ergebnissen zu den Untersuchungen der OWP „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) und „Adlergrund“ (nicht genehmigt) herangezogen. Diese Windparks entsprechen in ihrer Gebietslage und in ihrem Umfang der Datenerfassung dem Untersuchungsraum zum OWP „ARCADIS Ost 1“.

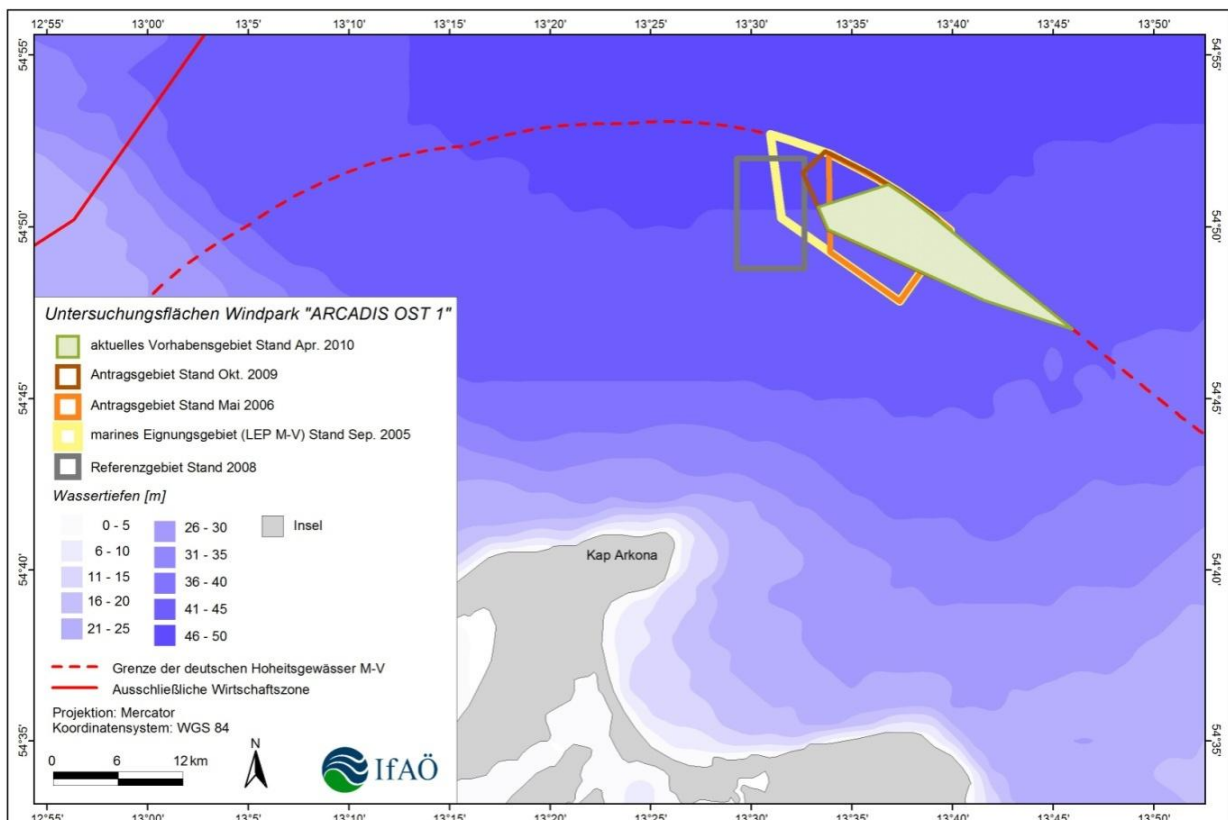


Abb. 1: Lage des Vorhabensgebietes in den Jahren 2006 bis 2010

2.2 Untersuchungsprogramm

Das Untersuchungsprogramm wurde entsprechend den Vorgaben des StUK 3 des BSH, Stand Februar 2007 durchgeführt (BSH 2007).

Die Erhebungen zur Fischfauna für das Vorhabensgebiet wurden im Monat November/Dezember 2007 (Herbstkampagne), im Monat Mai 2008 (Frühjahrskampagne) sowie im Monat August (Sommerkampagne) durchgeführt. Zusätzlich wurde das Referenzgebiet Anfang Juni 2008 beprobt (Abweichung vom StUK3). Die Lage der untersuchten Schleppstriche ist den Abb. 2, Abb. 3, Abb. 4 zu entnehmen. Zur Beprobung der Ichthyofauna kam, wie von der StUK 3 (BSH 2007) vorgegeben, ein Windparktrawl mit einem Innensteert von 20 mm Schenkellänge zum Einsatz, um auch die Klein- und Jungfischfauna zu erfassen (Netzdaten siehe Tab. 1). Die Ergebnisse der Untersuchung fließen in die Bestandsdarstellung ein. Aufgrund der ursprünglich geringen Gebietsgröße wurden anstatt der nach StUK geforderten 20 Schleppnetzholts nur 10 Hols durchgeführt. Zur Absicherung der Ergebnisse wurde, wie bereits erwähnt, in einem gesonderten Kapitel ein Literaturvergleich angeführt.

Im Zuge der Gebietsveränderungen 2009 und 2010 kam es im südöstlichen Abschnitt zur einer Erweiterung des Vorhabensgebietes (vgl. Abb. 1). Dieser Bereich wurde dementsprechend von den in den Jahren 2007 und 2008 durchgeführten Hols nicht erfasst. Es wurde daher notwendig diese Informationslücke durch neuere Erhebungen zu schließen. Deshalb wurden im Herbst 2010 (04.11.2010) mit einem Windparktrawl (Netzdaten siehe Tab. 1) 5 Hols im südöstlichen Teil des Vorhabensgebietes durchgeführt (Abb. 5).

Für jeden Hol wurden Schleppdauer, Schleppgeschwindigkeit, Wassertiefe und die Koordinaten des Einsetz- und Hievpunktes protokolliert. Zusätzlich wurden auch die hydrographischen Kenndaten (Temperatur, Sauerstoff, Salzgehalt) aufgenommen. Insgesamt wurden je Kampagne zehn repräsentativ über das Gebiet verteilte und innerhalb eines festen Rasters liegende Hols untersucht. Die Beprobung erfolgte mit einer Schleppdauer von 30 min und einer Schleppgeschwindigkeit von 3 bis 4 kn. Die Bearbeitung der Fischfänge (Hols) erfolgte direkt an Bord des Schiffes. Die Fischarten des Fanges wurden bestimmt und sortiert, dann das Gesamtgewicht der jeweiligen Art ermittelt und anschließend die Längen aller Fische vermessen. Die Längenmessungen beziehen sich stets auf die Totallänge (TL) des Fisches, d. h. von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzflossenspitze. Dabei wurde in ein cm Längensklassen eingeteilt und auf die untere Klassengrenze abgerundet. Weiterhin wurde der Wirbellosenbeifang semi-quantitativ aufgenommen.

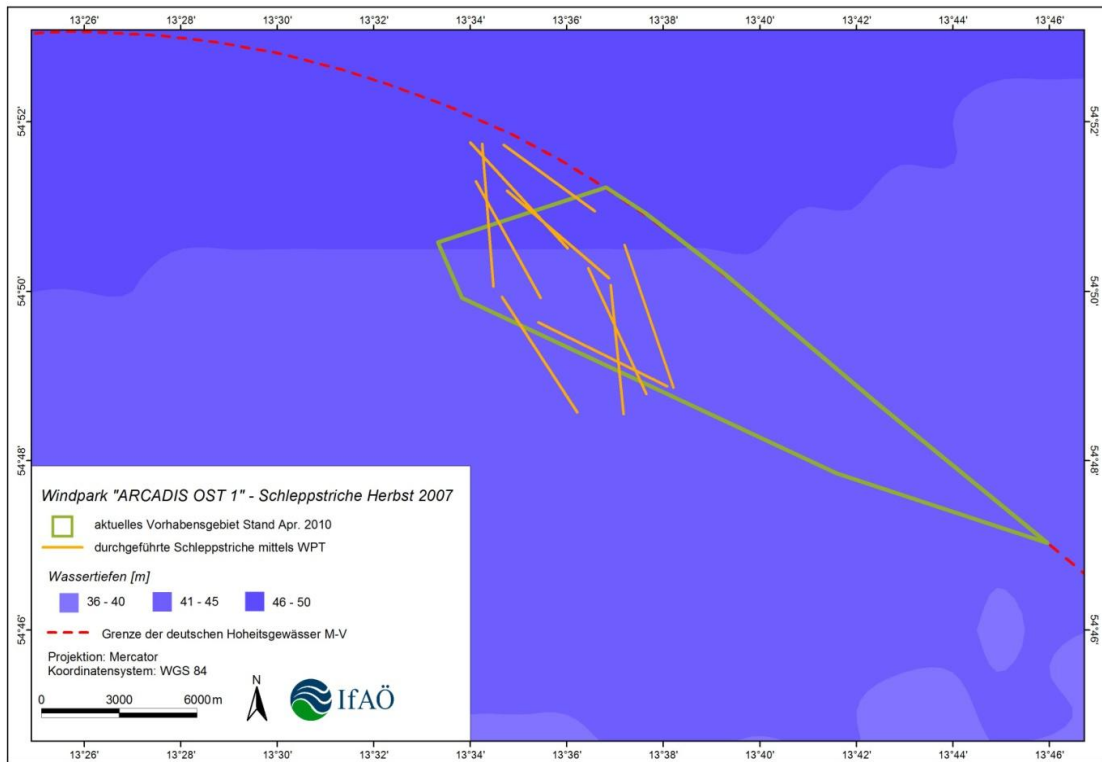


Abb. 2: Lage der Schleppstriche im Vorhabensgebiet während der Herbstkampagne 2007

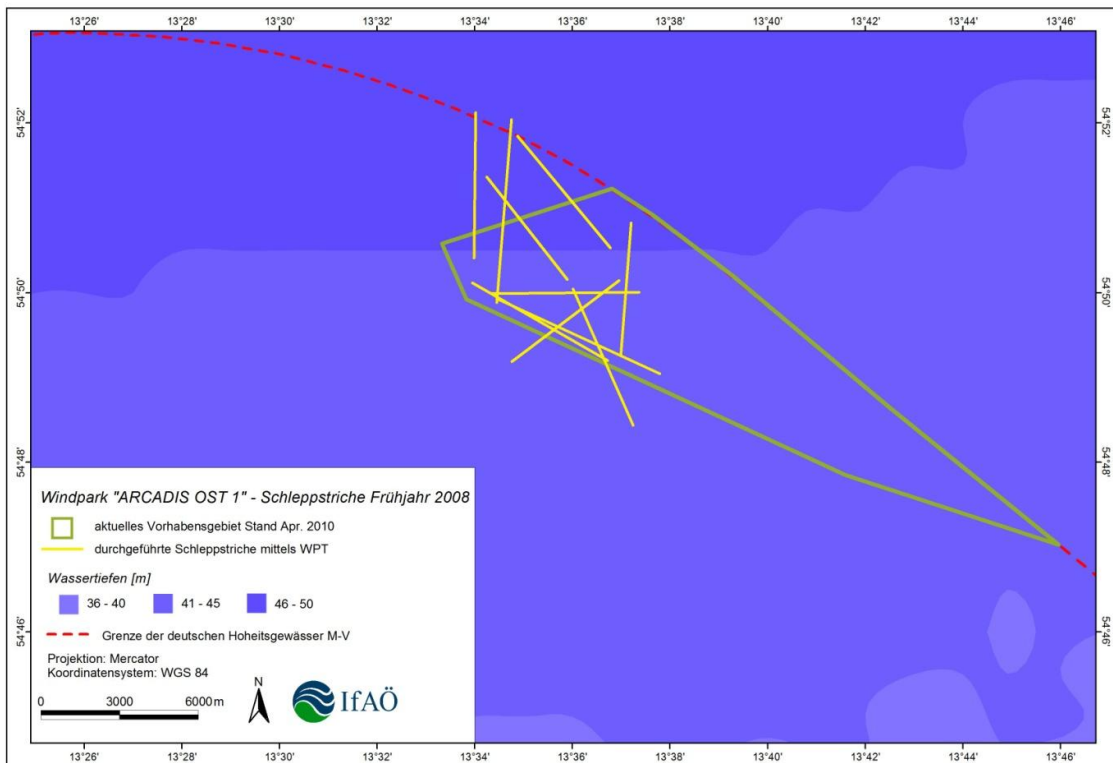


Abb. 3: Lage der Schleppstriche im Vorhabensgebiet während der Frühjahrskampagne 2008

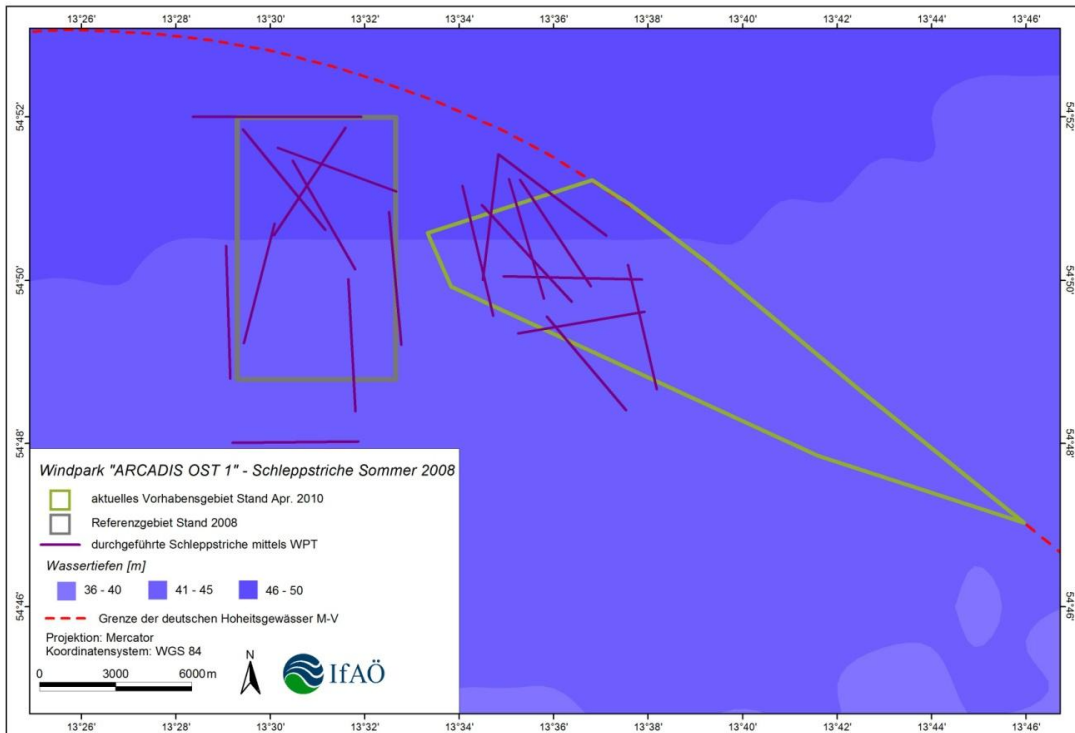


Abb. 4: Lage der Schleppstriche im Vorhabensgebiet, im Referenzgebiet sowie auf der Trasse während der Sommerkampagne 2008

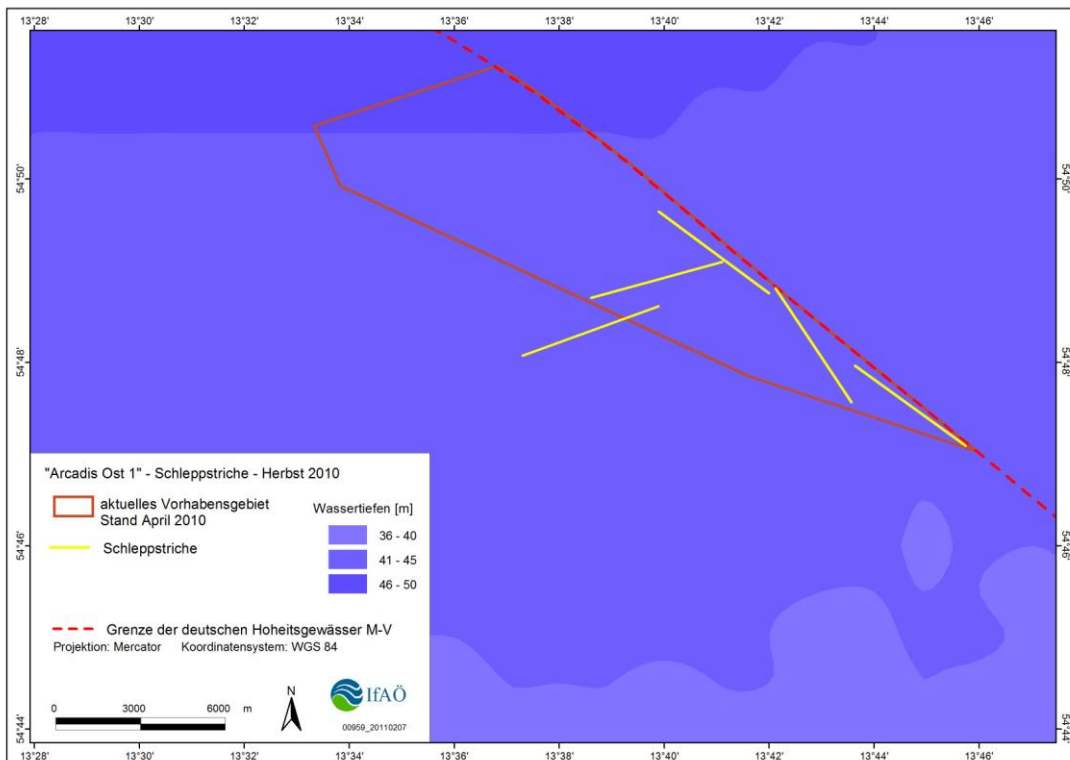


Abb. 5: Lage der Schleppstriche im Vorhabensgebiet bei der Untersuchung im Herbst 2010

Tab. 1: Netzdaten des im Vorhabens-, Referenzgebiet eingesetzten Windparktrawls

Merkmal	Beschreibung
verwendetes Probenahmegerät	Scherbrettnetz vom Typ Windparktrawl TV-300/60-20a
Fanggerätezusatz	Innensteert
Grundtau	Gummischiebengrundtau, Niro-Draht d= 11 mm, Bleigewichte je 250g
Grundtaulänge	25,54 m
Rollendurchmesser	4 "
Kopftau	Niro-Draht, d = 12 mm, 9 Auftriebskörper
Kopftaulänge	21,24 m
Netzöffnungsbreite	ca. 10 m, (11,0 m nach Angaben von Mieske, B., OSF Rostock)
Netzhöhe	ca. 1,5 m
Netzumfang	ca. 32,8 m
Maschenweite Steert	38 mm (20 mm Schenkellänge)
Kurrleinenlänge	150 m
Jagerlänge	120 (Umgehungsstander + Jager 1 + Jager 2 + Stander)
Breite Scherbretter	ca. 70 m
Scherbretter	60 "
Kettenvorläufer	ohne
Scherbreite	70 m bei 200 m Kurrleine 70 m bei 150 m Kurrleine

2.3 Datenanalyse

Zur Beschreibung des Zustandes der Fischzönose wurden für alle Hols Artenzahl, Individuenzahl und Biomasse je Art, absolute Individuenzahlen, Dominanzverhältnisse, Längenhäufigkeiten dominanter Arten und die Diversität ermittelt. Weiterhin wurde die vorgefundene Fischgemeinschaft einer Gemeinschaftsanalyse (Software PRIMER 6) unterzogen.

Die **Abundanz** und die **Biomasse** wurden auf eine Fläche von einem Hektar bezogen:

$$CPUE_{Fische} = BF_{Beob} \cdot \frac{F_{Ein}}{F_{eff}} = BF_{Beob} \cdot \frac{10.000 \text{ m}^2}{Fangstreckenlänge \cdot NÖ}$$

mit:

$CPUE$ = Einheitsfang (catch per unit effort), Anzahl der Individuen [Ind • ha-1] oder

Gewichtsanteil [kg • ha-1] einer Art pro Flächeneinheit

BF_{Beob} = Anzahl [Ind] bzw. Gewicht [kg] je Hol

F_{Ein} = Einheitsfläche [10.000 m² bzw. 1 ha]

F_{eff} = Effektiv befischte Fläche [m²]

$NÖ$ = Netzöffnungsbreite [m]

$Fangstreckenlänge$ = tatsächlich befischte Strecke (Abstand zwischen Anschlepp- und Hievpunkt).

Der **Diversitätsindex** (H') nach SHANNON & WIENER (1949) ist ein Maß für die Mannigfaltigkeit einer Gruppe von Arten:

$$H' = - \sum_{i=1}^S n_i / N \times \ln n_i / N$$

mit:

H' = Diversitätsindex

S = Artenzahl

N = Gesamtheit der Bedeutungswerte [Anzahl (Ind.) bzw. Gewicht (g) jeweils
je Einheitsfläche]

n_i = Bedeutungswert für die Art i [Anzahl (Ind.) bzw. Gewicht (g) jeweils je Einheitsfläche]

Durch die Berechnung der **Evenness** nach PIELOU (1966) erfolgt eine Aussage über die Gleichmäßigkeit einer Probe und beschreibt das Verhältnis zwischen ermittelter Diversität (H') zur maximalen Diversität.

Die **Evenness** nach Pielou ist wie folgt definiert:

$$E_p = H' / H'_{\max}$$

mit:

E_p = Evenness

H' = Diversität nach Shannon & Wiener

H'_{\max} = maximale Diversität ($\log S$)

Hohe Werte von H' weisen auf mehr Arten und deren ähnliche Häufigkeiten hin. Zur Beschreibung der Dominanzverhältnisse der Arten untereinander wurde die Evenness nach Pielou berechnet, die Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann. Die Evenness ist eine Funktion der Shannon-Diversität. Bei einer Diversität von $H' = 0$, kommt nur eine Art vor, die 100%, aller Individuen auf sich vereint und die Evenness ist gleich Null. Erreicht die Evenness den Wert von 1 so weisen alle vorkommenden Arten die gleiche Individuenanzahl auf.

Die graphische Darstellung der Verteilung der Messwerte der Hols wurde mit Hilfe der Software SPSS (Version 13) mittels **Box-Whisker-Plots** dargestellt. Ein Plot gibt Aufschluss über den Median, die Spannweite sowie den Quartilsabstand der Messwerte. Der Median bezeichnet dabei den Wert über und unter dem die gleiche Menge an Messwerten liegt. Aus der Lage des Medians innerhalb der Box lässt sich auf die Symmetrie der Verteilung

schließen. Weiterhin sind in der Abbildung die Quartile dargestellt, die den gesamten Messwertbereich in Viertel aufteilen. Der Bereich zwischen dem ersten und dem dritten Quartil wird als Box dargestellt und umfasst entsprechend 50% aller Werte. Die Maximal- und Minimalwerte sind durch die Spannweite dargestellt. Ausreißer in den Werten werden als Stern dargestellt.

Die **Gemeinschaftsanalyse** ermöglicht die graphische Darstellung möglicher mathematischer Unterschiede zwischen den beiden Beprobungsgebieten, hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung. Dadurch können Stationen mit deutlichen Unterschieden in ihrer Zusammensetzung räumlich voneinander getrennt werden. Demzufolge lassen sich Aussagen über die Homogenität der Proben treffen sowie über die Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung des Referenz- und Vorhabensgebietes. Für die Berechnungen der Gemeinschaftsanalyse wurde die Statistiksoftware PRIMER 6 (Version 6.1.6) genutzt und die Ergebnisse in Cluster und MDS-Plots dargestellt. In der graphischen Darstellung liegen die Hols mit einer ähnlichen Zusammensetzung dichter beieinander, während Hols mit deutlichen Unterschieden weiter auseinander liegen. Die Güte der Darstellung wird über den Stress-Wert angegeben (Stress<0,05: sehr gute Darstellung ohne Möglichkeit der Fehlinterpretation; Stress<0,1: gute Ordination; Stress<0,2: potenziell brauchbare Darstellung, die jedoch mit Vorbehalten verwendet werden sollte; Stress>0,3: Hols sind fast zufällig in der Darstellung verteilt). Die Verschiedenheit zwischen den Fischgemeinschaften in beiden Gebieten wurde außerdem durch eine ANOSIM (Analysis of Similarities) untersucht. Hierbei wurde die Nullhypothese getestet, dass kein Unterschied zwischen zwei definierten Gruppen (Gebieten) besteht. Hierzu wurde der Global R-Wert ermittelt, der Aufschluss über die Unterschiedlichkeit der Gruppen gibt (R>0,75: die Gruppen lassen sich klar voneinander trennen; R≈0,5: noch gute Trennbarkeit der Gruppen, jedoch mit Übereinstimmungen; R<0,25: die Gruppen trennen sich kaum). Zusätzlich wurde auch noch das Signifikanzlevel (p-Wert) ermittelt, der bei entgegengesetzter Korrelation den Global R-Wert unterstützt (CLARKE & WARWICK 2001). Über die SIMPER-Analyse konnten die Arten der Fischgemeinschaft ermittelt werden, die am meisten für die Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit innerhalb der Gruppe verantwortlich waren (CLARKE & WARWICK 2001).

Als **Charakterarten** wurden die Arten bezeichnet, die gemittelt über alle Hols mehr als 90% der Individuenzahlen ausmachten. Sie waren demzufolge mit sehr hohen Präsenzen vertreten und prägten daher die Fischgemeinschaft im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“. Deshalb wurde der Schwerpunkt der Ergebnisdarstellung auf diese Arten gelegt.

3 Ergebnisse

3.1 Hydrographie

Aufgrund des Ausfalls des hydrographischen Messgerätes konnten nur während der Augustbeprobung die hydrographischen Werte aufgenommen werden, die in Tab. 2 zusammenfassend dargestellt sind. Im Kapitel Hydrographie 4.2 werden zu den eigenen Messproben auch Daten des IfAÖ und der ICES zur Auswertung hinzugezogen.

Tab. 2: *Übersicht zu den hydrographischen Daten während der Sommerkampagne 2008*

Datum	Hol-Nr.	Temperatur [°C]	Salinität [psu]	O ₂ [mg/l]	O ₂ [%]
25.08.2008	48	17,1	8,0	9,3	97,0
25.08.2008	49	17,3	8,2	9,3	97,0
25.08.2008	50	17,2	8,1	9,5	98,0
25.08.2008	51	17,4	8,1	9,5	98,0
25.08.2008	52	17,8	8,2	9,4	98,0
25.08.2008	53	17,7	8,1	9,4	98,0
26.08.2008	54	17,3	8,1	9,5	98,0
26.08.2008	55	17,4	8,1	9,4	97,0
26.08.2008	56	17,1	8,1	9,2	95,0
26.08.2008	57	17,2	8,1	9,4	96,0

3.2 Gesamtabundanz und Gesamtgewicht

Durch die Gesamtabundanz und das Gesamtgewicht der einzelnen Untersuchungskampagnen lassen sich Aussagen über die Fischdichte treffen. Die Werte wurden entsprechend auf einen Hektar normiert und in Abb. 6 und Abb. 7, getrennt nach Herbst-, Frühjahrs- und Sommerkampagne der Jahre 2007/2008, mit Hilfe von Box-Whisker-Plots dargestellt. Zusätzlich wurden die genormten Ergebnisse in der Tab. 3 dargestellt.

Die Gesamtabundanz im untersuchten Gebiet zeigte im Frühjahr 2008 mit einem Median von 167,7 Ind./ha den größten Wert innerhalb des Untersuchungszeitraumes (Abb. 6). Die Mediane der Kampagnen Herbst 2007 und Sommer 2008 lagen mit Werten von 143,5 Ind./ha und 141,7 Ind./ha etwa auf dem gleichen Niveau und wiesen keinen signifikanten Unterschied auf (Mann-Whitney Test, $p > 0,05$), lagen aber signifikant unter dem Ergebnis aus dem Frühjahr 2008 ($p < 0,05$). Dementsprechend war die Fischdichte im Frühjahr 2008 am höchsten (vgl. Tab. 3).

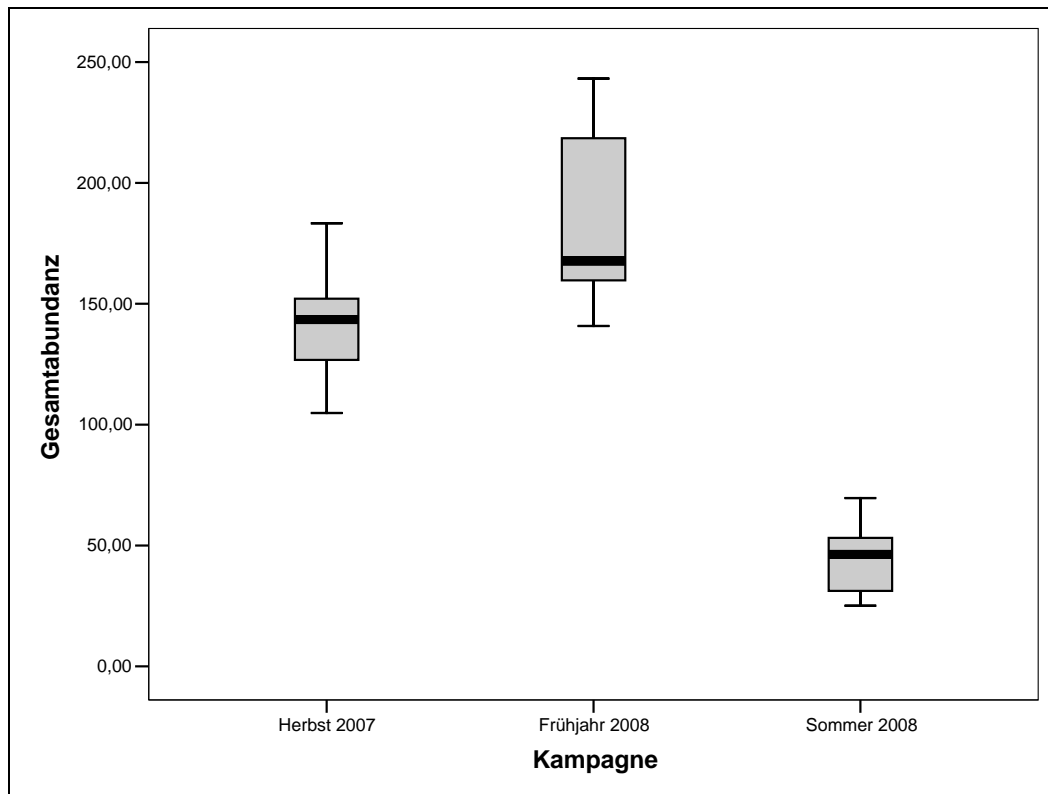


Abb. 6: *Box-Whisker-Plots der Gesamtabundanz (Ind./ha) der einzelnen Kampagnen im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt*

Auch das Gesamtgewicht zeigte im Frühjahr 2008 den größten Median, mit einem Wert von 52,8 kg/ha. Mit 47,7 kg/ha im Herbst 2007 lag der Median nur geringfügig unterhalb des Wertes aus dem Frühjahr 2008 (Abb. 7). Beide Kampagnen wiesen keine signifikanten Unterschiede auf (Mann-Whitney-Test, $p > 0,05$). Einen signifikanten Unterschied zeigte hingegen der Sommer 2008 gegenüber den restlichen zwei Kampagnen und lag bei einem Medianwert von nur 8,4 kg/ha ($p < 0,05$). Hier wurden die geringsten Fanggewichte ermittelt.

Die Kampagnen des Herbstes 2007, des Frühjahres 2008 und des Sommers 2008 zeigten eine der Häufigkeit entsprechende Biomasse. Die Fänge aus dem Frühjahr 2008 wiesen dabei die höchsten, die des Sommers 2008 die geringsten Abundanz- und Biomassewerte auf (vgl. Tab. 3).

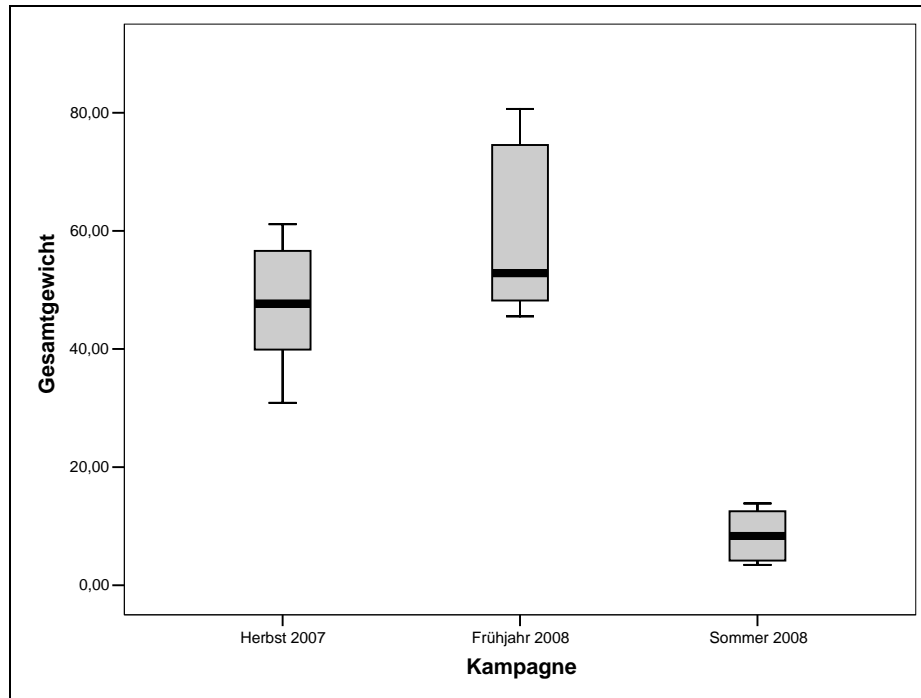


Abb. 7: *Box-Whisker-Plots der Gesamtgewichte (kg/ha) der einzelnen Kampagnen im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt*

Tab. 3: *Mittlere Abundanz und Gewichte aus den Kampagnen*

Arten	Herbst 2007		Frühjahr 2008		Sommer 2008	
	Anzahl Ind/ha	Gewicht kg/ha	Anzahl Ind/ha	Gewicht kg/ha	Anzahl Ind/ha	Gewicht kg/ha
Flunder	30,05	10,351	35,07	6,498	1,06	0,307
Scholle	10,55	3,120	2,48	0,719	0,57	0,160
Wittling	19,33	4,085	10,13	1,724	5,34	1,130
Hering	6,29	0,280	1,88	0,078	8,11	0,251
Sprotte	7,94	0,143	23,98	0,252	4,07	0,047
Dorsch	62,33	28,879	109,28	50,351	24,93	6,517
Kliesche	0,55	0,027	0,67	0,045	0,17	0,020
Steinbutt	0,46	0,283	0,03	0,014		
Vierbärtelige Seequappe	0,26	0,044	0,09	0,011	0,50	0,057
Holzmakrele	5,36	0,095				
Streifenbarbe	0,06	0,033				
Sandgrundel	0,31	0,001				
Europäischer Flussaal	0,03	0,132			0,31	0,142
Rote Meerbarbe	0,03	0,047				
Grauer Knurrhahn	0,03	0,032				
Seezunge	0,03	0,032				
Petermännchen	0,03	0,015				
Roter Knurrhahn	0,03	0,030				
Summe	432,8	47,161	183,6	59,690	45,1	8,632

3.3 Diversität und Evenness

Aussagen über die Vielfalt der Fischfauna im Vorhabens- und Referenzgebiet werden durch die Ermittlung des Diversitätsindex nach SHANNON & WIENER (1949) und der Evenness nach PIELOU (1966) ermöglicht. Während der Diversitätsindex den Artenreichtum beschreibt, gilt die Evenness als ein Indikator für die Gleichverteilung der Arten innerhalb einer Artengemeinschaft.

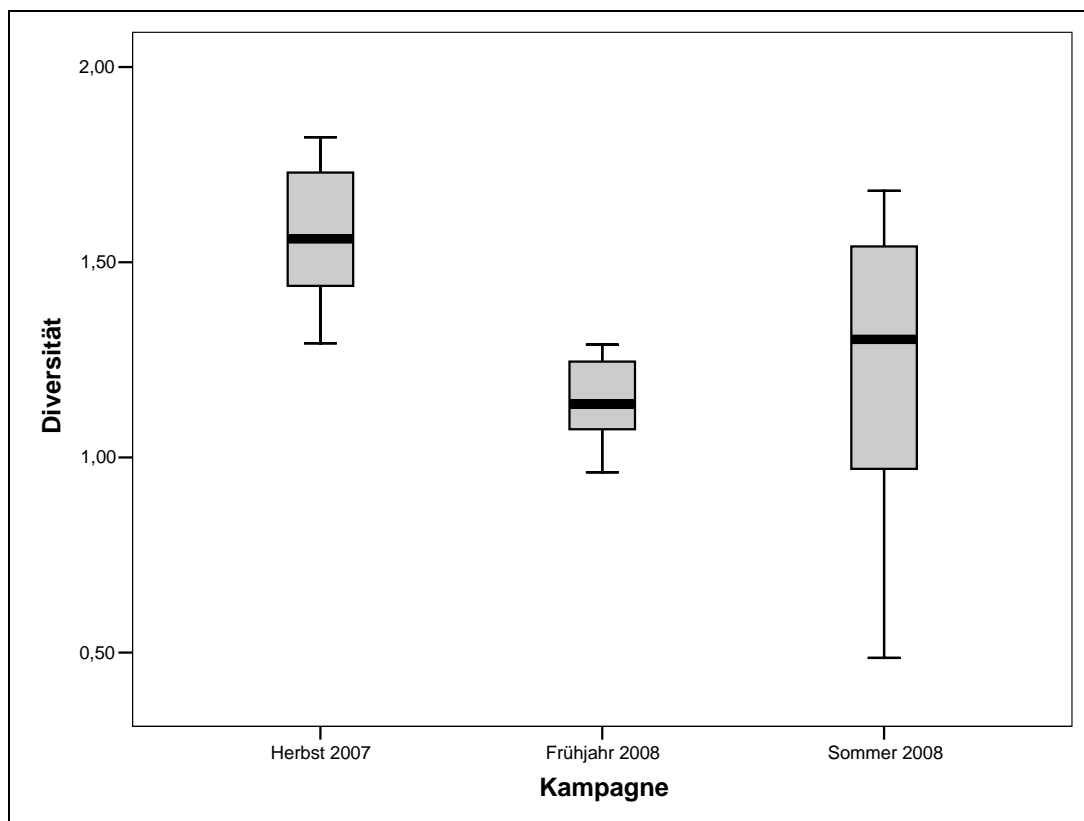


Abb. 8: *Box-Whisker-Plots der Diversität nach Shannon-Wiener im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“, getrennt nach Kampagnen bzw. Untersuchungszeitraum. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt*

Der Diversitätsindex zeigte mit 1,6 im Herbst 2007 den höchsten Wert und unterschied sich signifikant von den übrigen Kampagnen ($p < 0,05$). Im Frühjahr 2008 lag der Median des Diversitätsindex bei 1,1 und zeigte hier den niedrigsten Wert während der gesamten Untersuchung. Die Frühjahrskampagne unterschied sich nicht signifikant zur Sommeruntersuchung ($p > 0,05$). Mit einem Diversitätsindex von 1,2 im Sommer 2008 lag der Wert auf einem ähnlichen Niveau. Somit war die Artengemeinschaft im Herbst 2007 am vielfältigsten, das Frühjahr 2008 zeigte hingegen die geringste Mannigfaltigkeit (Abb. 8).

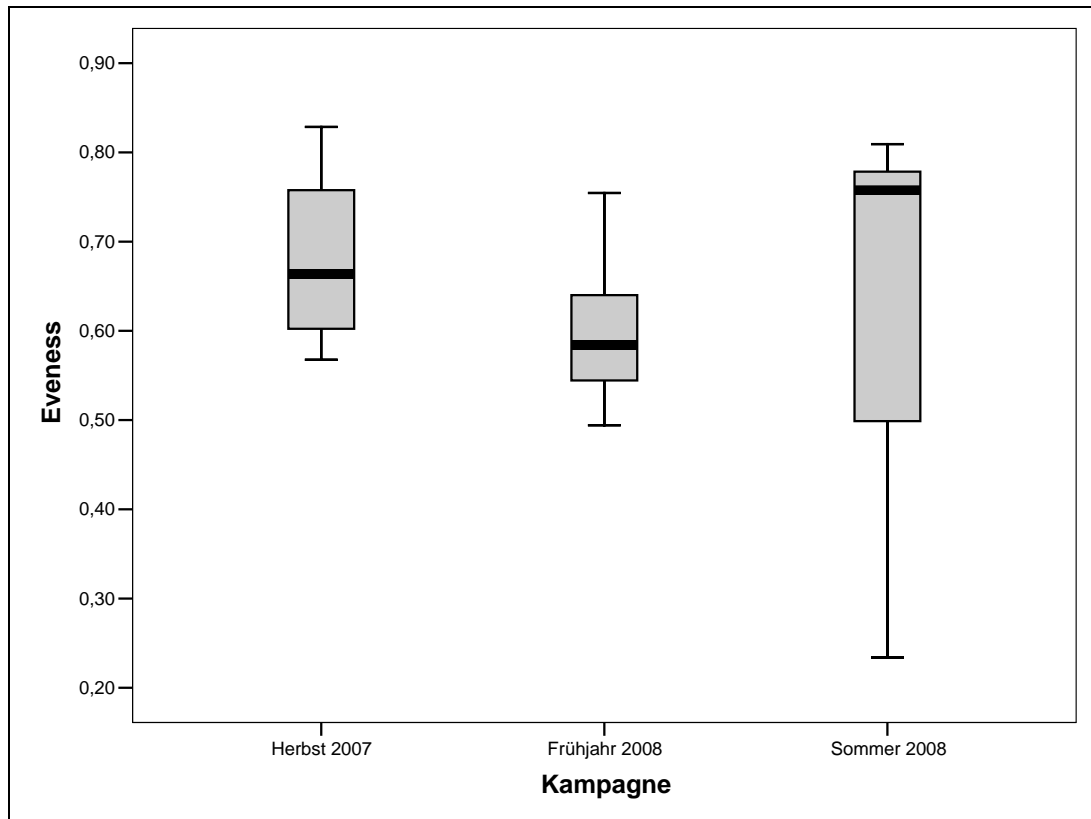


Abb. 9: *Box-Whisker-Plots der Evenness nach Pielou im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“, getrennt nach Kampagnen bzw. Untersuchungszeitraum. Der Median ist als Querbalken in der Box dargestellt*

Der Median der Evenness während der Sommerkampagne 2008 zeigte zwar den höchsten Wert (0,757), unterschied sich aber nicht signifikant von den übrigen Untersuchungskampagnen ($p > 0,05$), da die Standardabweichung mit 0,2 sehr hoch war. Auch die verbleibenden Untersuchungskampagnen lagen mit Werten zwischen 0,6 und 0,7 auf einem etwa gleichen Niveau und zeigten keinen signifikanten Unterschied. Somit war die Fischgemeinschaft während aller Untersuchungen in etwa gleich verteilt (Abb. 9).

3.4 Nachgewiesene Fischarten

Bei den Untersuchungen zur Ichthyofauna im geplanten OWP „ARCADIS Ost 1“ wurden mit dem Windparktrawl insgesamt 18 Fischarten nachgewiesen (Tab. 4). Innerhalb der Kampagnen im Vorhabensgebiet wurden im Herbst 2007 mit 18 Arten doppelt so viele Spezies nachgewiesen als in den Untersuchungen im Frühjahr 2008 und Sommer 2008 mit jeweils neun Fischarten (Abb. 10). Auch die mittlere Artenzahl aller Hols pro Kampagne lag im Herbst 2007 mit 9,9 Arten am höchsten (vgl. Tab. 4).

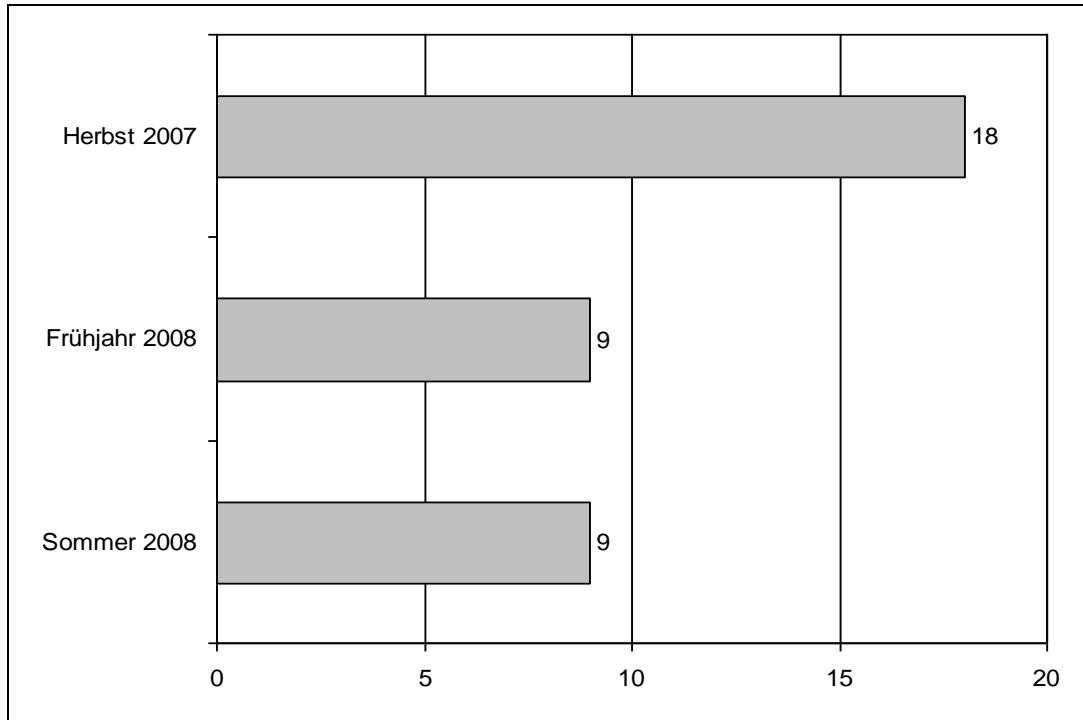


Abb. 10: Vergleich der Gesamtartenzahl zwischen den Kampagnen

Es konnten acht der 18 Fischarten während aller Untersuchungen nachgewiesen werden. Dies waren im Einzelnen: Dorsch, Flunder, Hering, Kliesche, Scholle, Sprotte, Vierbärtelige Seequappe und Wittling (Tab. 4). Der Steinbutt und der Europäische Flusssaal konnten noch in zwei von drei Kampagnen nachgewiesen werden. Die verbleibenden Fischarten konnten lediglich in einer der Untersuchungen in den Fängen dokumentiert werden (Tab. 4) und zeichneten sich dabei durch geringe Abundanz aus (vgl. Tab. 3).

Insgesamt dominierten, bedingt durch das Fanggerät, die demersalen Fischarten. Wobei die Fischgemeinschaft in den Fängen mit fünf Vertretern durch die Barschartigen (Perciformes) mit den Arten Petermännchen, Meerbarbe, Sandgrundel, Holzmakrele sowie Streifenbarbe bestimmt wurden. Mit insgesamt fünf Arten waren ebenfalls die Plattfischartigen (Pleuronectiformes) in den Fängen vertreten (Flunder, Kliesche, Scholle, Steinbutt und Seezunge). Mit drei Arten konnten die Dorschartigen (Gadiformes: Dorsch, Wittling und Vierbärtelige Seequappe) sowie mit zwei Arten die Drachenkopffartigen (Scorpaeniformes: Roter und Grauer Knurrhahn) in den Fängen nachgewiesen werden. Mit Sprotte und Hering wurden zwei Heringsartige (Clupeiformes) und mit dem Europäischen Flusssaal ein Aalartiger (Anguilliformes) in den Untersuchungen nachgewiesen.

Tab. 4: Gesamtartenliste der im Vorhabensgebiet des OWP „ARCADIS Ost 1“ nachgewiesenen Fischarten

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Ökotyp	RLO	FB	Herbst 2007	Frühjahr 2008	Sommer 2008
<i>Anguilla anguilla</i>	Europäischer Aal	euryhalin	3	F	X		X
<i>Gadus morhua</i>	Dorsch	marin	n	F	X	X	X
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	euryhalin	n	F	X	X	X
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grauer Knurrhahn	marin	n	o	X		
<i>Clupea harengus</i>	Hering	marin	n	F	X	X	X
<i>Limanda limanda</i>	Kliesche	marin	n	o	X	X	X
<i>Trachinus draco</i>	Petermännchen	marin	P	o	X		
<i>Mullus barbatus</i>	Rote Meerbarbe	marin	n	o	X		
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Roter Knurrhahn	marin	n	o	X		
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandgrundel	marin	n	o	X		
<i>Pleuronectes platessa</i>	Scholle	marin	n	F	X	X	X
<i>Solea vulgaris</i>	Seezunge	marin	n	o	X		
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte	marin	n	f	X	X	X
<i>Psetta maxima</i>	Steinbutt	marin	n	f	X	X	
<i>Trachurus trachurus</i>	Holzmakrele	marin	n	o	X		
<i>Mullus surmuletus</i>	Streifenbarbe	marin	n	o	X		
<i>Enchelyopus cimbrius</i>	Vierbärtelige Seequappe	marin	n	o	X	X	X
<i>Merlangius merlangus</i>	Wittling	marin	n	o	X	X	X
Artenanzahl					18	9	9
Ø Artenanzahl pro Hol					9,9	7,1	7,2

RLO: Für marine Arten ist die erste Rote Liste für die Ostsee nach FRICKE et al. (1996) herangezogen worden. 0 - ausgestorben bzw. verschollen; 1 - vom Aussterben bedroht; 2 - stark gefährdet; 3 - gefährdet; P – potenziell gefährdet, Daten defizitär;

FB: Zur aktuellen fischereilichen Bedeutung im Gebiet: F - große, f - geringe und o - ohne fischereiliche Bedeutung

Mit Hering, Sprotte und Holzmakrele wurden in den Fängen drei pelagische Arten nachgewiesen. Diese werden jedoch mit dem Schleppnetz nicht quantitativ erfasst und ihre Fänge sind daher nicht repräsentativ für das Vorkommen der Arten im Gebiet. Alle weiteren Arten haben eine demersale oder benthopelagische Lebensweise und ihr Vorkommen wird daher mit dem verwendeten Fanggerät adäquat dargestellt.

Im Referenzgebiet wurden während der Beprobung insgesamt neun Arten nachgewiesen (vgl. Abb. 12). Damit lagen die ermittelten Artnachweise auf dem Niveau der Untersuchungen im Vorhabensgebiet während des Sommers und des Frühjahres 2008. Auch im Referenzgebiet dominierten die demersalen Fische die Gemeinschaft.

Während der Untersuchungen konnten mit dem Europäischen Flusssaal (gefährdet) und dem Petermännchen (potenziell gefährdet) zwei Fischarten nachgewiesen werden, die in der Roten Liste der gefährdeten Fischarten in der Ostsee (FRICKE et al. 1996) einer Gefährdungskategorie unterliegen.

3.5 Präsenzen

Mit Dorsch, Wittling und Flunder traten drei Arten während aller Kampagnen in mindestens 90% der Fänge auf (Abb. 11). Die Scholle zeigte lediglich während der Sommeruntersuchung 2008 eine geringere Präsenz von 60% und war in den übrigen Kampagnen mit 100% in den Fängen vertreten. Die Fischarten Kliesche und Vierbärtelige Seequappe wurden zwar während aller Untersuchungen in den Fängen erfasst (30% - 80%), zeigten aber nur im Referenzgebiet eine Präsenz von 100% (Abb. 12). Mit Hering (70% - 100%), Sprotte (30% - 100%) und Holzmakrele (Stöcker; nur im Herbst 2007 mit 90%) konnten auch drei pelagische Fischarten erfasst werden, deren Präsenzen zum Teil sehr hoch waren. Die verwendete Methodik lässt aber keine adäquate Aussage über das Vorkommen und die Verteilung dieser Arten im Untersuchungsgebiet zu und kann somit nicht weiter ausgewertet werden. Die Arten Steinbutt und Europäischer Flusssaal konnten nicht in allen Untersuchungen nachgewiesen werden und zeichneten sich durch relativ geringe Präsenzen aus (vgl. Abb. 11). Ausschließlich in der Herbstbeprobung 2007 konnten die Fischarten Sandgrundel, Streifenbarbe, Roter und Grauer Knurrhahn, Petermännchen, Seezunge sowie die Rote Meerbarbe in den Fängen dokumentiert werden. Auch diese Arten zeichneten sich durch geringe Präsenzen aus.

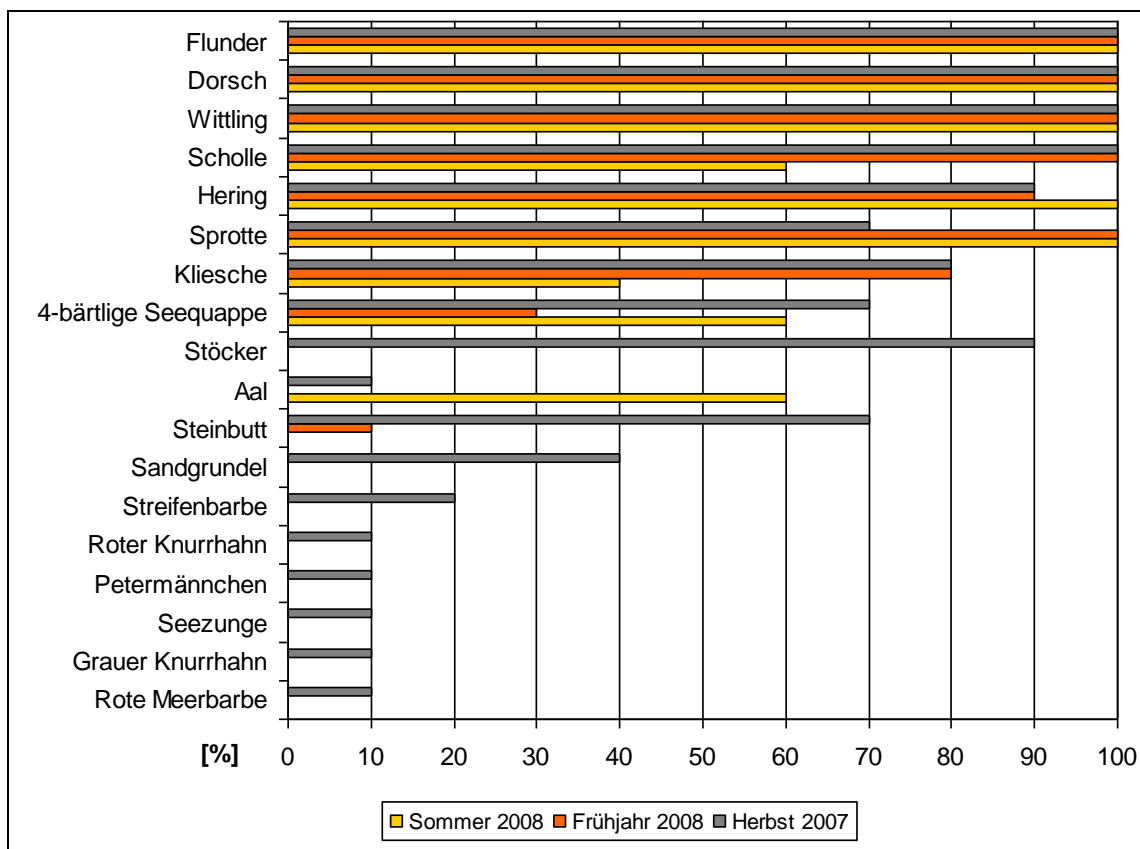


Abb. 11: Vergleich der Präsenzen der Kampagnen im Untersuchungsgebiet

Die Fischarten Dorsch, Flunder, Wittling und Scholle (mit Ausnahme Sommer 2008) stellen somit die Charakterarten der demersalen und benthopelagischen Fischgemeinschaft im Untersuchungsgebiet OWP „ARCADIS Ost 1“ dar. Die pelagischen Arten Hering und Sprotte können bedingt durch die Fangmethode nicht als Charakterarten gezählt werden, sind aber zweifelsfrei ein wesentlicher Bestandteil der pelagischen Fischgemeinschaft im Vorhabensgebiet.

Bei Betrachtung der Präsenzen des Referenzgebietes (Abb. 12) zeigt sich, dass auch hier die bereits festgestellten Charakterarten in entsprechend hohen Präsenzen auftraten. Mit der Vierbärteligen Seequappe und der Kliesche konnten aber noch zwei weitere Fischarten mit sehr hohen Präsenzen (100%) festgestellt werden. Beide Fischarten traten aber in vergleichsweise geringe Abundanz und geringen Biomassen auf (Abb. 16).

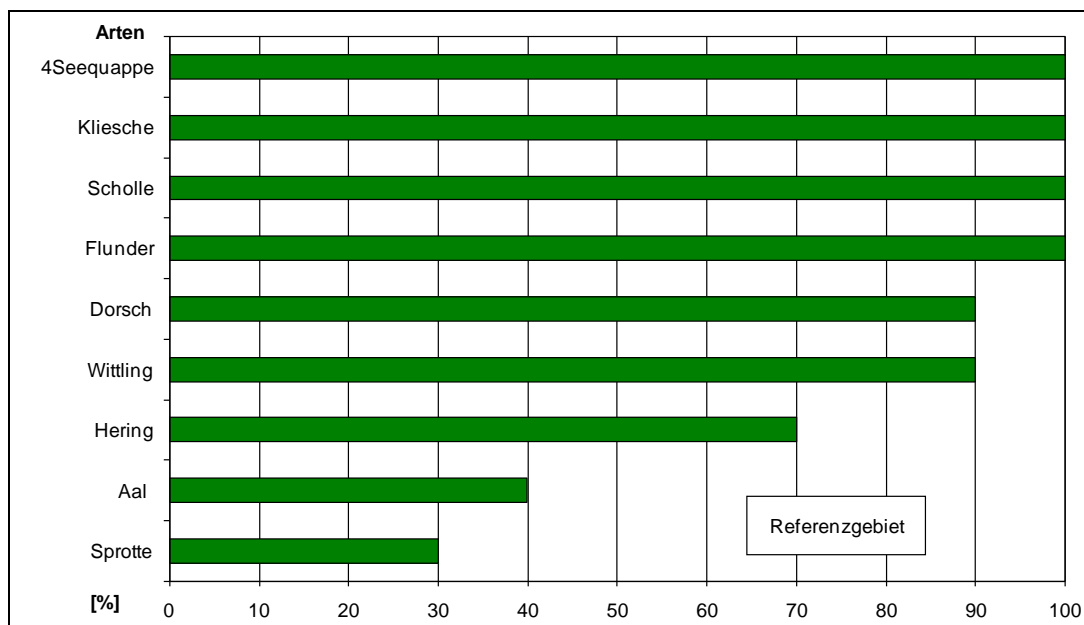


Abb. 12: Präsenzen der Fischarten des Referenzgebietes im Untersuchungsgebiet

3.6 Abundanz und Biomasse

Herbst 2007 – Während der Herbstkampagne dominierte der Dorsch mit einem Anteil von 43% die Abundanz und mit mehr als 60% die Biomasseanteile der Fischgemeinschaft (Tab. 5 und Abb. 13). Die zweithäufigste Fischart war die Flunder (21,2%) und vereinte noch 22,4% der Gewichtsanteile auf sich. Mit ca. 13% Abundanzanteil und etwa 8% Biomasseanteil zeigte der Wittling deutlich geringere Werte, war aber immer noch in allen Fängen vertreten. Die Scholle mit 7,6% war die vierthäufigste Art und zeigte noch einen Gewichtsanteil von 7,1% (vgl. Tab. 5 und Abb. 13).

Tab. 5: Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Herbst 2007

Arten	Abundanz in %	Biomasse in %
Dorsch	43,0	60,5
Flunder	21,2	22,4
Wittling	12,7	8,4
Scholle	7,6	7,1
Sprotte	6,0	0,3
Hering	4,4	0,6
Holzmakrele/Stöcker	3,7	0,2
Kliesche	0,4	0,05
Steinbutt	0,3	0,4
Sandgrundel	0,2	0,001
Vierb. Seequappe	0,2	0,06
Streifenbarbe	0,04	0,01
Seezunge	0,02	0,007
Grauer Knurrhahn	0,02	0,007
Rote Meerbarbe	0,02	0,008
Roter Knurrhahn	0,02	0,006
Petermännchen	0,02	0,003
Europäischer Flussaal	0,02	0,03

Diese vier Arten machten zusammen 85% der gesamten Abundanz während der Herbstkampagne aus und entsprachen sogar ca. 98% der Gesamtbiomasse. Die pelagischen Fischarten Sprotte, Hering und Holzmakrele konnten insgesamt etwa 14% der Abundanzanteile auf sich vereinen, hatten aber nur einen Gewichtsanteil von ca. 1%. Wie aber bereits erwähnt, wurden diese Arten methodisch nicht repräsentativ erfasst. Die restlichen Arten wurden in Anteilen von unter 1% zur Gesamtabundanz und –biomasse in den Fängen erfasst (Tab. 5).

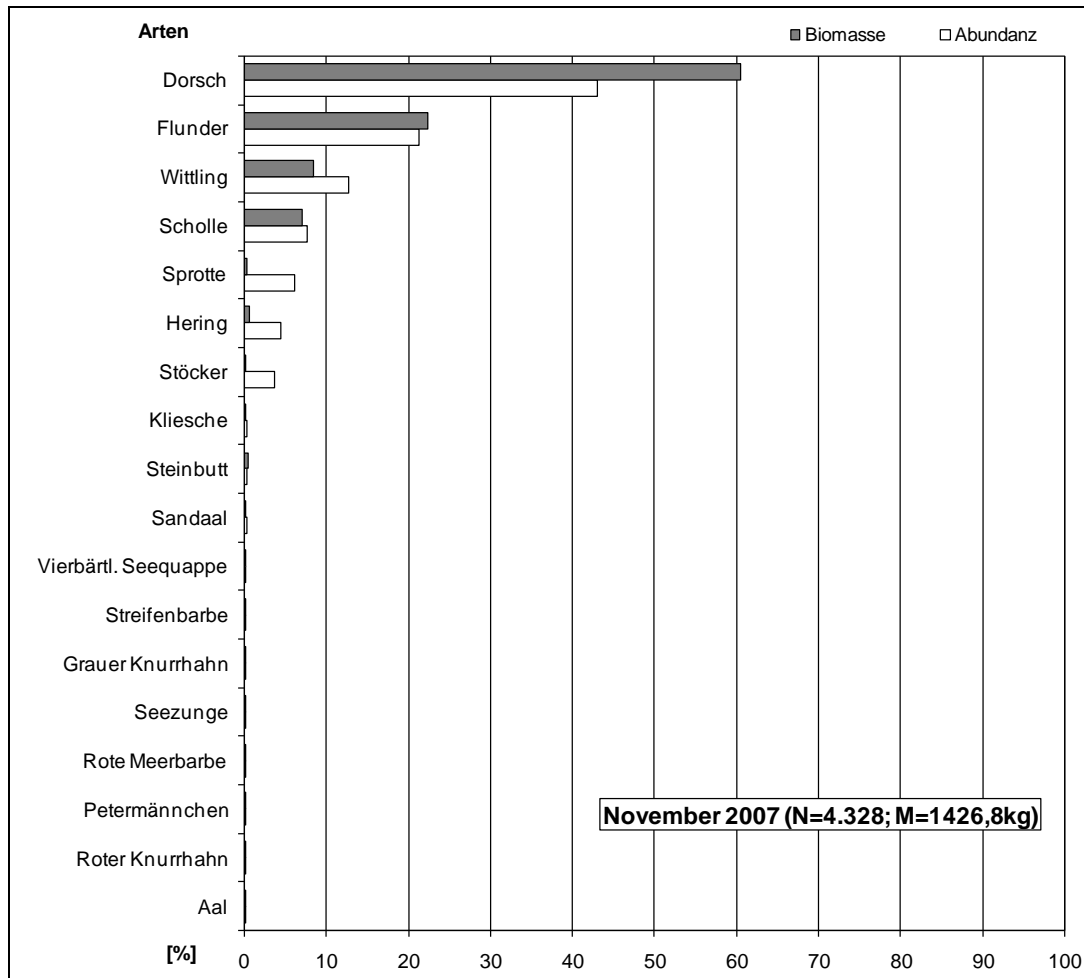


Abb. 13: *Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten während der Herbstkampagne 2007*

Frühjahr 2008 – In der Frühjahrskampagne 2008 war der Dorsch die dominierende Fischart der Gemeinschaft und zeigte einen Abundanzanteil von 59% und einen Gewichtsanteil von 83,6% (Tab. 6). Wie bereits im Herbst 2007 war die Flunder mit einem Häufigkeitsanteil von 20% sowie 11,5% Gewichtsanteil die zweitdominanteste Art in der Fischgemeinschaft des Vorhabensgebietes. Auch die Sprotte hatte noch einen verhältnismäßig hohen Abundanzanteil von ca. 13%. Die Arten Scholle (Abundanz - 1,4%; Gewicht - 1,3%) und Wittling (Abundanz - 5,6%; Gewicht - 2,9%) hatten nur noch einen geringen Anteil an der Gesamtabundanz und dem Gesamtgewicht der Fischzönose (vgl. Tab. 6).

Dorsch und Flunder waren wie schon im Herbst 2007 die beiden dominierenden Fischarten im Gebiet. Auf beide Spezies entfielen ca. 80% der Gesamtabundanz und etwa 95% der Gesamtbiomasse (Abb. 14). Mit der Sprotte wurde eine pelagische Art mit relativ hohen Abundanzanteilen dokumentiert, die aber aufgrund ihrer Kleinwüchsigkeit nur einen kleinen Biomasseanteil zeigte und nicht zur demersalen Fischgemeinschaft im Vorhabensgebiet zu zählen ist. Die Fischarten Scholle und Wittling zeigten im Frühjahr 2008 deutlich geringere Häufigkeiten und Gewichte als im Herbst 2007, auf beide entfielen nur noch 7% der

Abundanzanteile und 4% der Biomasseanteile. Die verbleibenden Fischarten zeigten Anteile von unter 1% der Gesamthäufigkeit und –masse (vgl. Tab. 6). Die Charakterarten Dorsch, Flunder, Wittling und Scholle machten zusammen 87% der Gesamtabundanz und 99% der Gesamtbio-

Tab. 6: Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Frühjahr 2008

Arten	Abundanz in %	Biomasse in %
Dorsch	59,0	83,6
Flunder	20,0	11,5
Sprotte	12,7	0,4
Wittling	5,6	2,9
Scholle	1,4	1,3
Hering	0,9	0,1
Kliesche	0,4	0,1
Vierb. Seequappe	0,1	0,02
Steinbutt	0,02	0,02

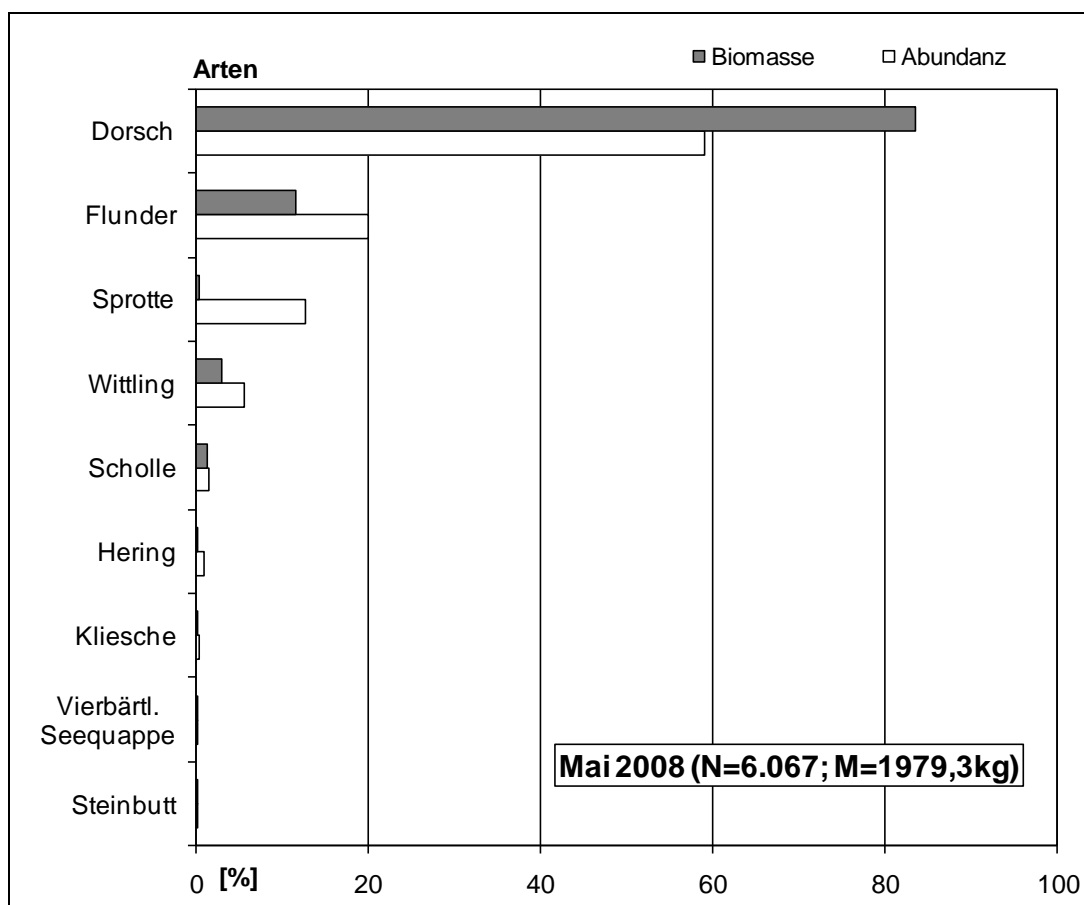


Abb. 14: Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten während der Frühjahrskampagne 2008

Sommer 2008 – Der Dorsch zeigte auch in der Sommerkampagne 2008 die höchsten Abundanz- (49,9%) und Biomasseanteile (70%) und war somit die dominierende Art des Vorhabensgebietes. Mit den Fischarten Hering und Sprotte waren wieder zwei pelagisch lebende Spezies vertreten, die sehr hohe Abundanzanteile erreichten (21%; 10%) (Tab. 7 und Abb. 15). Im Vergleich dazu entfielen aber, bedingt durch die geringe Größe, nur kleine Biomasseanteile auf diese Arten. In Anbetracht der eingesetzten Fangmethode stellen diese Ergebnisse ungewöhnlich hohe Werte dar. Der Wittling lag mit seinen Abundanzanteilen etwa auf dem Niveau der Herbstkampagne (vgl. Tab. 5), zeigte aber die höchsten Biomasseanteile (16,5% vs. 3% / 8%) im Vergleich der Untersuchungen. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Kampagnen erreichte die Flunder mit 2,5% nur noch den fünfthöchsten Abundanzanteil. Ihr Biomasseanteil von 3,9% erreichte im Vergleich dazu zwar den dritthöchsten Wert (Abb. 15), zeigte aber die kleinste Gewichtserfassung während aller Kampagnen (Tab. 5, Tab. 6, Tab. 7). Für die Charakterart Scholle wurden im Sommer 2008 die geringsten Werte im Vergleich zu den vorangegangenen Kampagnen ermittelt und lagen bei 1,4% für die Abundanz und bei 2,4% für das Gewicht. Diese Ergebnisse decken sich mit der geringen Präsenz der Scholle während der Sommeruntersuchung (vgl. Abb. 11).

Tab. 7: Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Sommer 2008

Arten	Abundanz in %	Biomasse in %
Dorsch	49,9	70,0
Hering	20,9	3,7
Wittling	12,9	16,5
Sprotte	9,8	0,8
Flunder	2,5	4,0
Vierb. Seequappe	1,6	1,1
Scholle	1,4	2,4
Europäischer Flusssaal	0,6	1,3
Kliesche	0,4	0,2

Auf die Charakterarten Dorsch, Wittling und Flunder entfielen ca. 65,5% der Abundanzanteile und erzielten damit den kleinsten Wert im Vergleich der Untersuchungskampagnen. Dies resultierte besonders aus den hohen Fanganteilen von Hering und Sprotte (Tab. 7, Abb. 15). Bei Betrachtung der Biomasse ergab sich für die genannten Fischarten ein Anteilswert von ca. 90,5%. Dieses Ergebnis spiegelt die Werte der vorangegangenen Untersuchungen wider. Die Clupeiden Hering und Sprotte hatten aufgrund ihres kleinen Wuchses auf die Gewichtsverteilung nur einen geringen Einfluss.

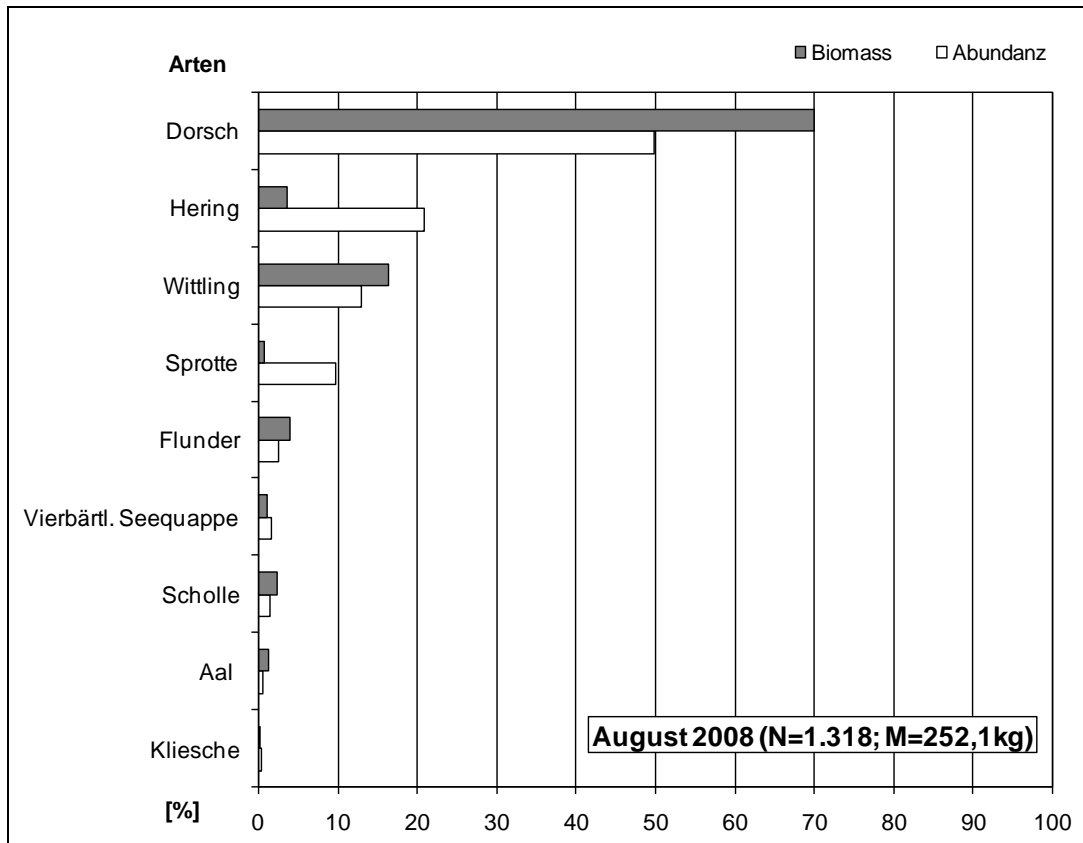


Abb. 15: *Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten während der Sommerkampagne 2008*

Referenzgebiet - Auch die Beprobungen des Referenzgebietes wurden, wie schon in den Untersuchungen zuvor, von den vier Charakterarten dominiert. Dabei bestimmte der Dorsch die Abundanz (37,5%) und Biomassen (ca. 50%) innerhalb der vorgefundenen Fischgemeinschaft (Tab. 8 und Abb. 16). Die Flunder zeigte, wie schon im Herbst 2007 und Frühjahr 2008, die zweithöchsten Anteile in Abundanz und den Biomassen. Für die Scholle und den Wittling konnten ebenfalls noch relativ hohe Abundanz- und Biomasseanteile ermittelt werden. Auf die genannten Charakterarten entfielen mehr als 97% der Abundanz- und mehr als 98% der Biomasseanteile. Diese Werte lagen auf dem Niveau der Untersuchungen des Vorhabensgebietes.

Tab. 8: Verteilung der Anteile von Abundanz und Biomasse im Referenzgebiet

Art	Abundanz in %	Biomasse in %
Sprotte	0,11	0,004
Europäischer Flussaal	0,16	0,30
Hering	0,40	0,06
Kliesche	0,70	0,25
4Seequappe	0,70	0,25
Wittling	13,67	7,38
Scholle	16,62	16,29
Flunder	30,14	25,38
Dorsch	37,50	50,09

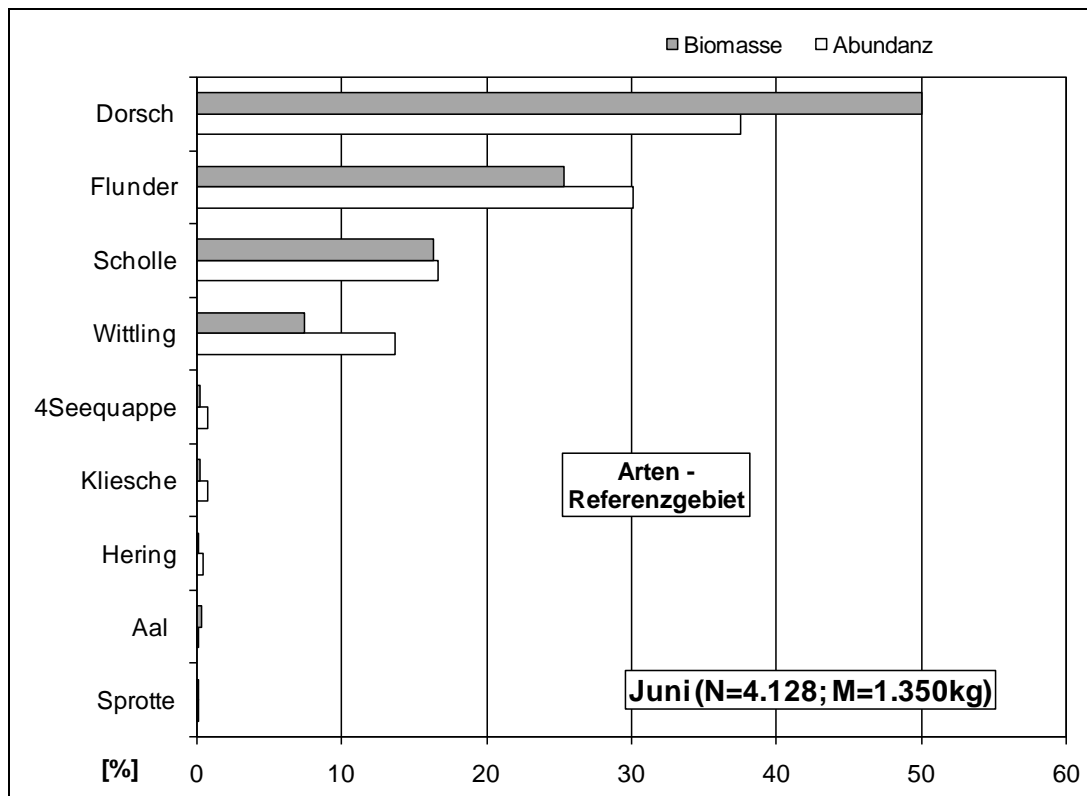


Abb. 16: Abundanz- und Biomasseanteile der nachgewiesenen Fischarten im Referenzgebiet während der Kampagne Anfang Juni 2008

3.7 Abundanz und Biomasse der Charakterarten in den Hols

Herbst 2007 - Die Charakterarten Dorsch, Flunder, Scholle und Wittling waren in allen Hols der Herbstkampagne vertreten (Abb. 17). Diese vier Arten entsprachen in allen Hols mindestens 70% der Abundanz aller erfassten Fische. In den Hols 1 bis 5 fällt der hohe Anteil der sonstigen Fischarten auf. Diese Abundanzanteile wurden besonders durch die pelagischen Arten Hering und Sprotte bestimmt. Auf beide Spezies entfielen in den besagten

Hols zwischen 16% und 25% der Abundanz (Abb. 17). Der hohe Anteil von Sprotte und Hering wird besonders bei der Betrachtung der Biomasseanteile ersichtlich, da hier die Gewichtsanteile der „Sonstigen“ deutlich unter 5% blieben. Das ist durch die Kleinwüchsigkeit dieser Arten zu erklären. Der Dorsch zeigte die höchsten Gewichtsanteile in den Hols. Im Vergleich zu seinen Abundanzanteilen lagen die Biomasseanteile deutlich höher. Dieser Zusammenhang ergibt sich aus der Großwüchsigkeit dieser Art. Die Flunder konnte von den Charakterarten mit den zweithöchsten Abundanz- (ca. 15% bis 26%) und Gewichtsanteilen (ca. 18% bis 28%) in den Fängen nachgewiesen werden (Abb. 17). Für den Wittling zeigten sich leicht höhere Häufigkeitsanteile als Biomasseanteile. Bei der Fischart Scholle lagen sowohl die Anteile der Abundanz als auch die des Gewichtes in sehr ähnlichen Verhältnissen vor. Die drei letztgenannten Arten zeigten nur geringe Schwankungen in den Ergebnissen und lagen in relativ gleich bleibenden Verhältnissen vor.

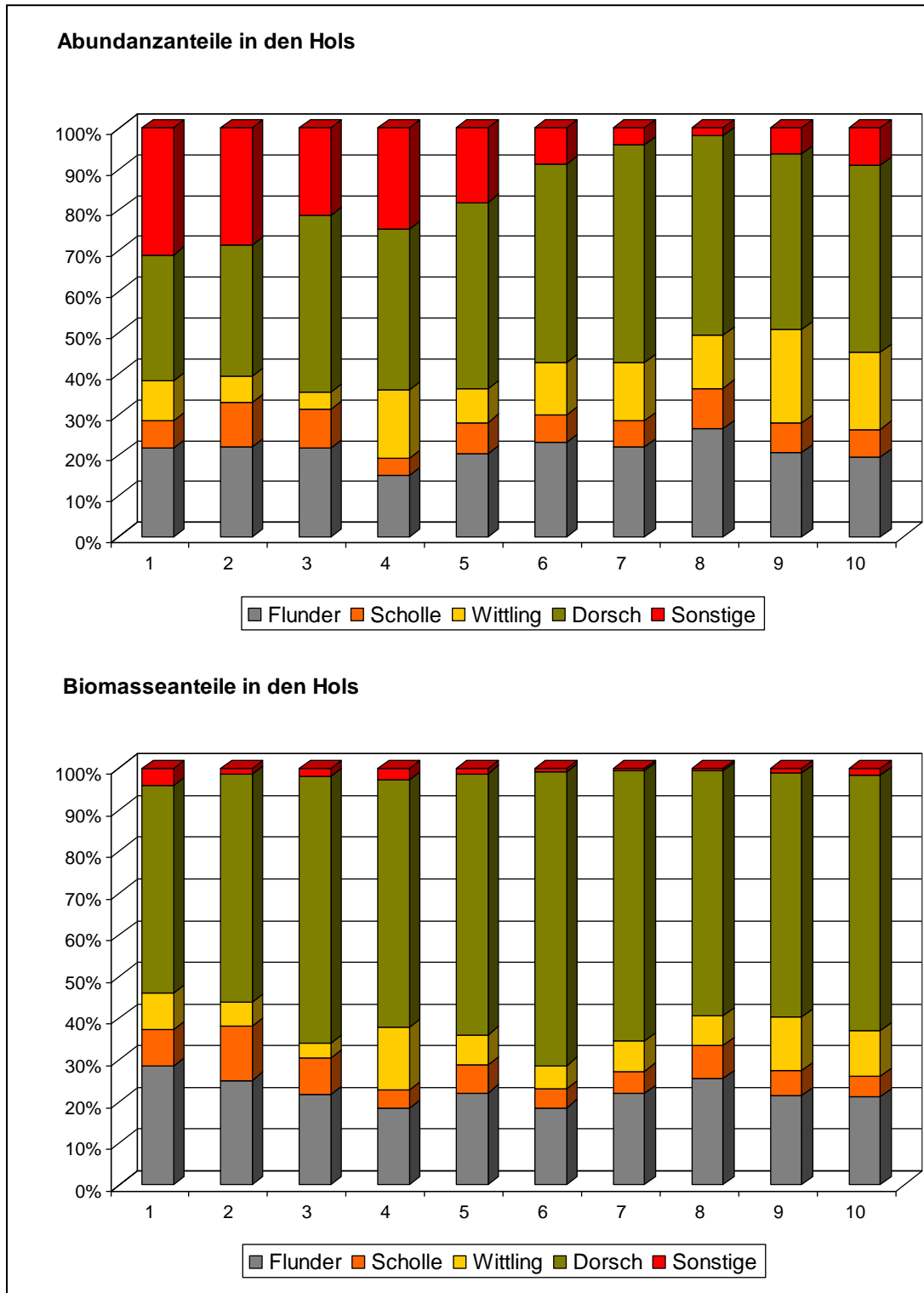


Abb. 17: *Abundanz- und Biomasseanteile der Charakterarten in den Hols der Herbstkampagne 2007*

Frühjahr 2008 - Auch während dieser Kampagne waren alle Charakterarten in den Hols vertreten. Der Dorsch war die dominierende Art, besonders in der Verteilung der Biomasseanteile (ca. 80% bis 90%), d. h. relativ viele großwüchsige Exemplare (Abb. 18). Die Flunder war noch mit Anteilen von 10% bis 30% der Häufigkeiten in den Einzelfängen vertreten. Bei Betrachtung ihrer Gewichtsanteile fällt auf, dass diese unter den Abundanzanteilen lagen, d. h. hier waren verstärkt kleine Exemplare in den Hols vertreten. Die Fischarten Wittling und Scholle erzielten sowohl relativ geringe Abundanzanteile (zusammen ca. 4% bis 9%) als auch Gewichtsanteile (zusammen ca. 2% bis 7%) (Abb. 18) und zeigten kaum Schwankungen in ihren Ergebnissen. Auch in der Frühjahrskampagne waren wieder verstärkt pelagische Fischarten wie Sprotte und Hering vertreten, die zwar relativ hohe Abundanzanteile erreichten, aber ihrer Kleinwüchsigkeit entsprechend vergleichsweise geringe Biomasseanteile zeigten.

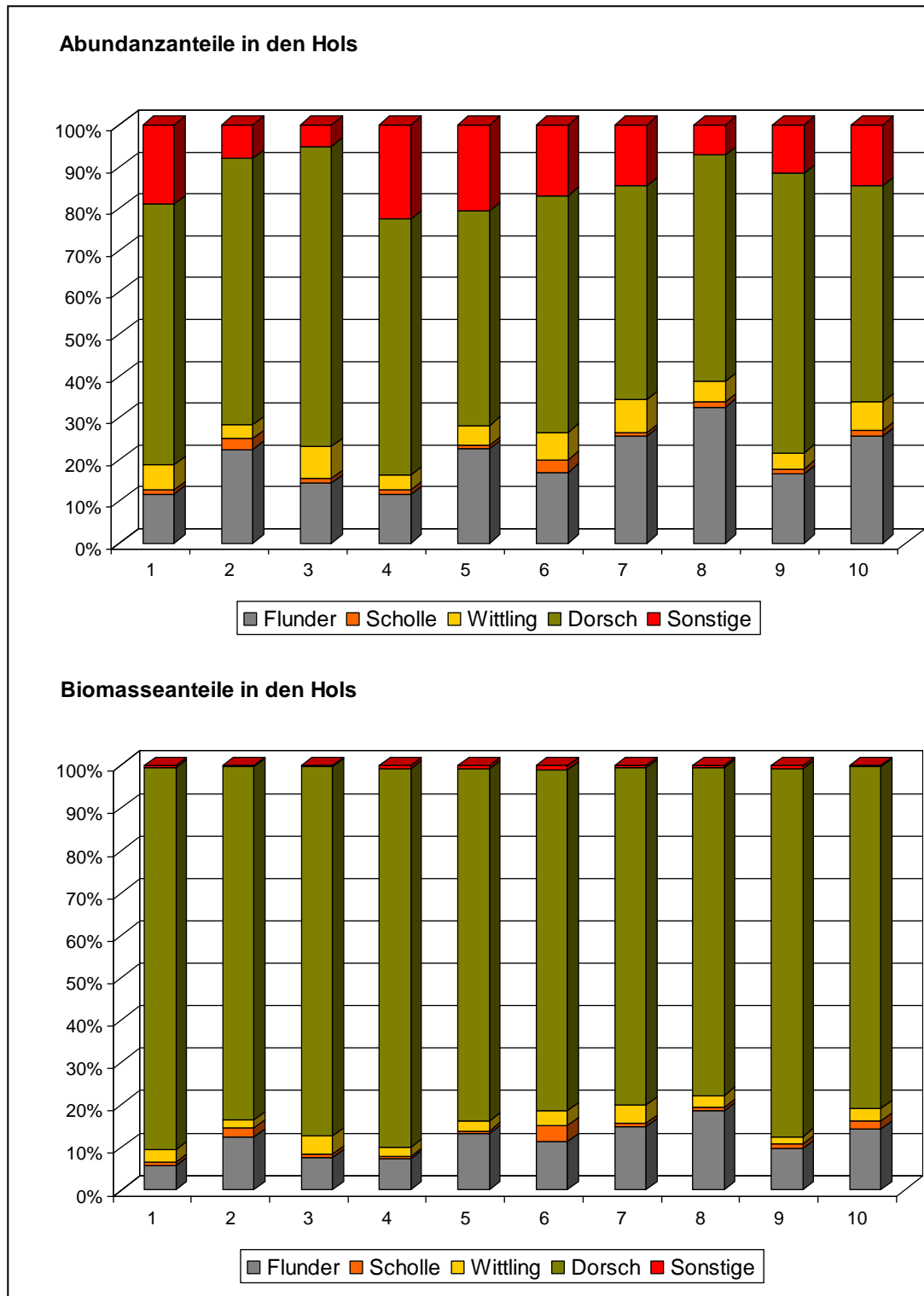


Abb. 18: Abundanz- und Biomasseanteile der Charakterarten in den Hols der Frühjahrskampagne 2008

Sommer 2008 - In der Sommerkampagne war der Dorsch ebenfalls wieder die dominante Fischart im Gebiet, zeigte aber eine deutliche Variabilität in seinen Abundanzanteilen im Vergleich zur Herbst- und Frühjahrsuntersuchung. Seine Häufigkeitsanteile lagen zwischen 40% und 88% (Abb. 19). Diese Schwankungen ergaben sich durch die zum Teil sehr hohen Abundanzanteile von Sprotte und Hering, besonders in den Hols 1, 5 sowie 7 bis 10 (Anteile von 36% bis 57%). Bei Betrachtung der Masseanteile zeigte sich aber wieder das gewohnte Bild, d. h. die Gewichtsanteile des Dorsches machten die Biomasseanteile der Einzelhols aus, da die kleinwüchsigen Clupeiden nur einen sehr geringen Anteil am Gesamtgewicht erreichten (vgl. Abb. 19). Der Wittling konnte in vergleichsweise hohen Abundanzanteilen (4% bis 30%) in den Fängen nachgewiesen werden und erreichte dabei Werte, die sich mit den Ergebnissen der Herbstkampagne deckten. Dabei zeigten sich aber die höheren Werte in den Gewichtsanteilen, was auf einen größeren Anteil älterer und damit großwüchsiger Tiere schließen lässt. Für die Fischart Flunder wurden während der Sommerkampagne die bisher kleinsten Häufigkeits- und Gewichtsanteile im Vergleich zu den vorherigen Untersuchungen festgestellt. Die Scholle konnte im Sommer 2008 nur in sechs der insgesamt zehn Hols nachgewiesen werden. Die jeweiligen Anteile lagen dabei auf einem relativ niedrigen Niveau.

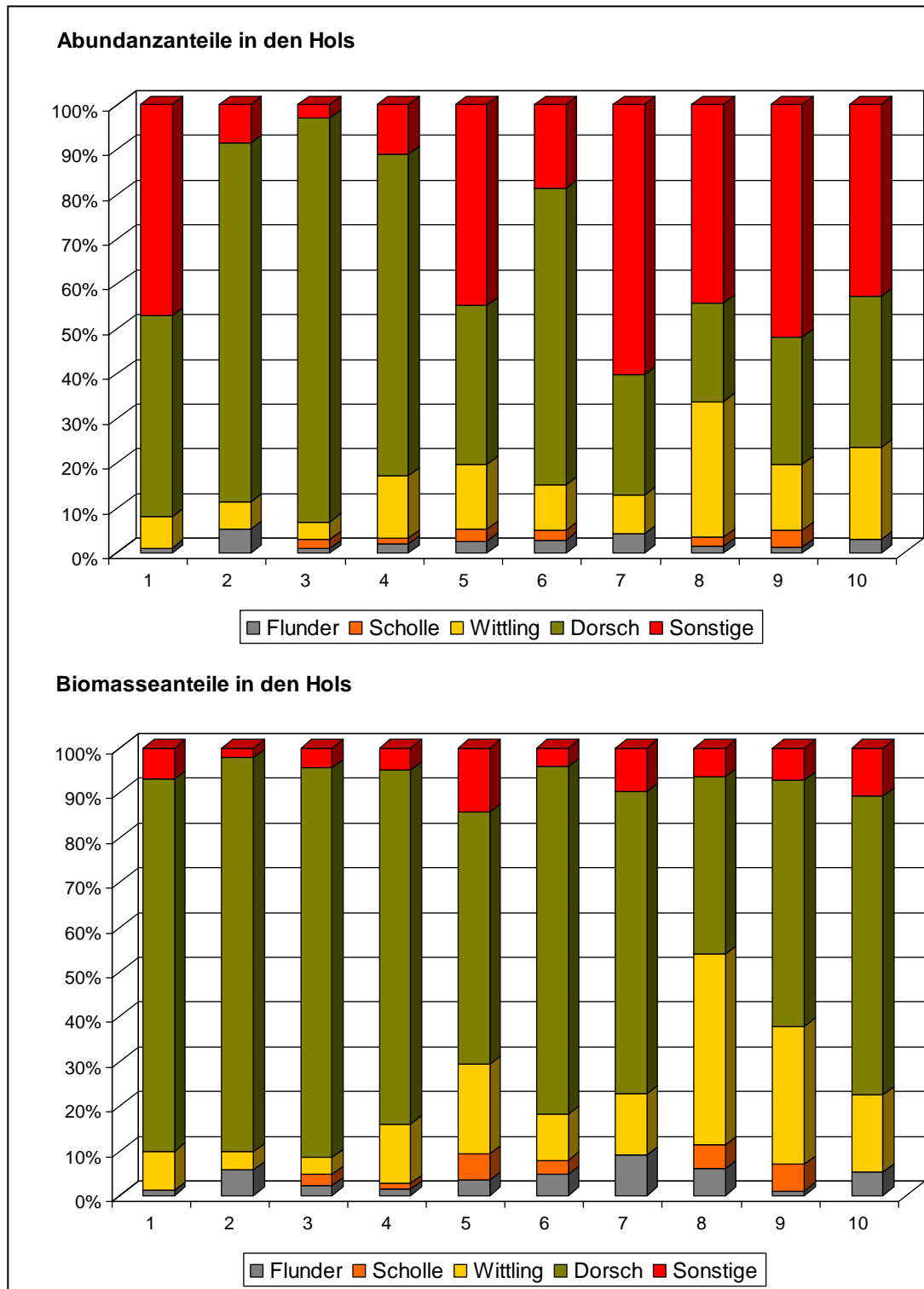


Abb. 19: *Abundanz- und Biomasseanteile der Charakterarten in den Hols der Sommerkampagne 2008*

3.8 Größenzusammensetzung der Charakterarten

Im Folgenden werden die Längenhäufigkeitsverteilungen der vier Charakterarten dargestellt. Diese Auswertung dient der Abschätzung der Größen- bzw. Altersstruktur der standorttypischen Fischarten sowie der vergleichenden Erfassung und Bewertung möglicher Unterschiede der Bestandsstrukturen in den Phasen vor bzw. nach dem Bau des OWP und schließlich in der Betriebsphase. Neben der Offshore Windenergienutzung gibt es bereits viele andere Einflüsse, so z. B. die Fischerei, welche die Längenzusammensetzung eines Bestandes verändern, weil regelmäßig Tiere dem Bestand entnommen werden. Die Ergebnisse der Erfassung der Größenzusammensetzung im Untersuchungsraum werden durch das verwendete Fanggerät, den jeweiligen Schnitt sowie die Maschenweite des eingesetzten Fanggerätes beeinflusst.

Gadus morhua – Dorsch

Im Herbst 2007 waren die Exemplare des Dorsches in einer Längenverteilung von 8 cm bis 91 cm in den Fängen vertreten. Dabei zeigte sich eine zweigipflige Verteilung, ein erstes Maximum zwischen 15 cm und 30 cm und ein zweites zwischen 30 cm und 45 cm (Abb. 20). Nach CATTRIJSSSE & HAMPEL (2000) handelt es sich beim ersten Maximum um den Jahrgang 1+, sowie beim zweiten Maximum um den Jahrgang 2+. Beide Altersklassen machten 92% aller erfassten Tiere in der Herbstkampagne aus. Längenklassen unterhalb von 15 cm wurden kaum in den Fängen nachgewiesen (> 0,5%). Tiere mit Längen über 45 cm waren selten und machten am Gesamtfang einen Mengenanteil von ca. 7% aus.

Während der Frühjahrskampagne wurden Dorsche in einem Längenbereich von 8 cm bis 70 cm gefangen. Die Längenverteilung bildete dabei drei Maxima aus. Das Erste im Bereich von 8 cm bis 20 cm, das Zweite im Bereich von 21 cm bis 30 cm sowie das dritte Maximum in den Längen von 31 cm bis 45 cm. Das erste Maximum bildete nach CATTRIJSSSE & HAMPEL (2000) die Altersklasse 0+ ab, d. h. es handelt sich dabei um die Rekruten des letzten Laichgeschehens, die im Frühjahr bereits in den Bestand hineingewachsen waren. Sie hatten einen Anteil von etwa 21% an den erfassten Fischen (vgl. Abb. 20). Die zweite Verteilungsspitze stellte wieder die Altersklasse 1+ dar, das dritte Maximum bildete die Altersklasse 2+ ab. Auf diese beiden Altersgruppen entfielen 72,6% der registrierten Fische zum Gesamtfang. Tiere mit einer Länge von über 50 cm waren mit einem Anteil 3,5% in den Fängen vertreten (Abb. 20).

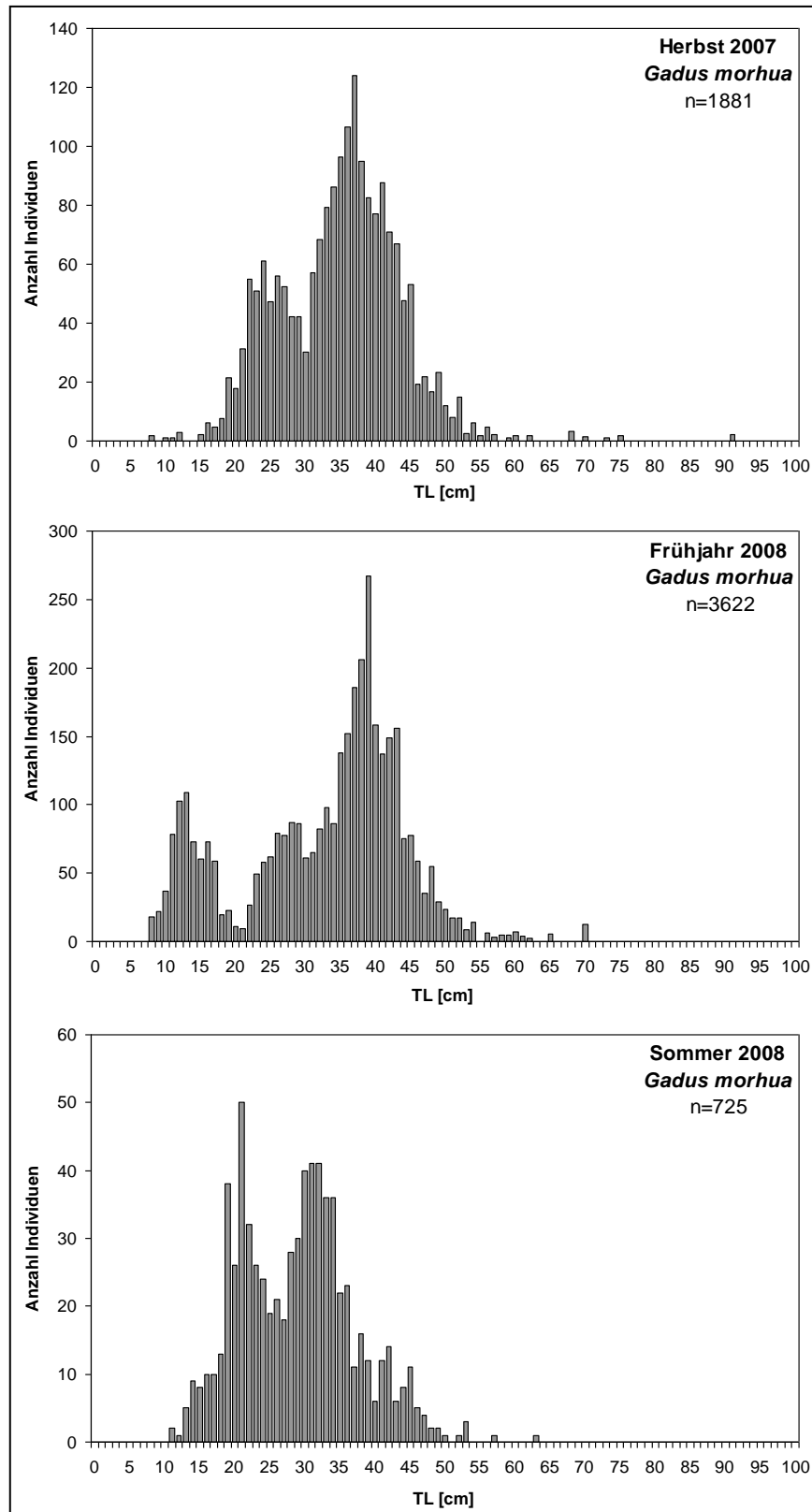


Abb. 20: *Längenverteilung des Dorsches im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen*

Die Dorsche der Sommerkampagne wurden in einer Längenverteilung von 11 cm bis 63 cm erfasst (vgl. Abb. 20). Die Verteilung bildete dabei zwei deutliche Maxima aus. Die erste Verteilungsspitze zeigte sich im Längenbereich von 11 cm bis 25 cm. Nach KNIJN et al. (1993) und CATTRIJSE & HAMPEL (2000) handelte es dabei um die Altersklassen 0+ und 1+. Die Rekruten, die im Frühjahr desselben Jahres noch ein eigenes Maximum ausbildeten, sind in der Sommerkampagne bereits in den Bestand eingetreten und hatten sich mit dem Jahrgang 1+ vermischt. Eine klare Trennung beider Altersgruppen war nicht möglich. Auf dieses Maximum entfiel ein Fanganteil von etwa 38%. Die zweite Verteilungsspitze erfasste den Längenbereich von 27 cm bis 39 cm. Nach erwähnten Autoren stellte dieses Maximum die Jahrgänge 1+ sowie 2+ dar, d. h. auch hier zeigte sich eine Vermischung durch den Übergang der Altersgruppe 1+ in die Altersgruppe 2+ (Abb. 20). Auch hier war eine deutliche Trennung beider Jahrgänge nicht möglich. Im zweiten Maximum wurden ca. 49% aller erfassten Tiere dargestellt. In der Sommerkampagne 2008 wurden die wenigsten Fänge in den Längenbereichen über 50 cm registriert (weniger als 1% - vgl. Abb. 20).

***Platichthys flesus* – Flunder**

In der Herbstkampagne 2007 wurden Flundern in einem Längenbereich von 17 cm bis 46 cm in den Fängen registriert (Abb. 21). Dabei kam es zur Ausbildung eines eingipfligen Maximums. Nach CATTRIJSE & HAMPEL (2000) waren hier die Jahrgänge 1+ (17 – 18 cm), 2+ (24 – 25 cm) sowie 3+ (27 – 28 cm) vertreten, aber auch ältere Jahrgänge wurden in der Längenverteilung erfasst. Nach MUUS & NIELSEN (1999) haben Flundern bei einer Länge von etwa 40 cm ein Alter von sieben bis acht Jahren erreicht. Längen von über 40 cm sind eher selten und wurden auch während der Herbstkampagne in nur sehr geringen Anteilen registriert (> 1%).

Die Längenverteilung der Frühjahrskampagne 2008 umfasste den Bereich von 10 cm bis 41 cm. Auch hier kam es zur Ausbildung eines eingipfligen Maximums, in dem die Jahrgänge 1+ bis vermutlich 7+ dargestellt wurden (CATTRIJSE & HAMPEL 2000; MUUS & NIELSEN 1999). Zwei Flundern konnten in Längen von 10 cm und 12 cm in den Fängen erfasst werden, dabei handelte es sich wahrscheinlich um erste juvenile Stadien des letzten Laichgeschehens aus dem Frühjahr 2008 (Laichzeit von Februar bis Mai) (Abb. 21). Auch während der Frühjahrsuntersuchung war keine Jahrgangstrennung möglich. Nur ein Exemplar mit einer Länge von über 40 cm wurde in den Fängen nachgewiesen.

Die Sommeruntersuchung des gleichen Jahres präsentierte sich die Flunder in einer Längenverteilung von 14 cm bis 35 cm und zeigte damit den kleinsten Längenbereich im Vergleich aller Untersuchungen (vgl. Abb. 21). Aufgrund der sehr geringen Menge an gefangenen Tieren (n=31) war kein deutliches Maximum erkennbar (vgl. Abb. 21). Auch die Einteilung in Altersgruppen war auf Basis dieser Datenlage nicht möglich. Aber auch hier ist die Erfassung eines Großteils der verschiedenen Altersklassen sehr wahrscheinlich.

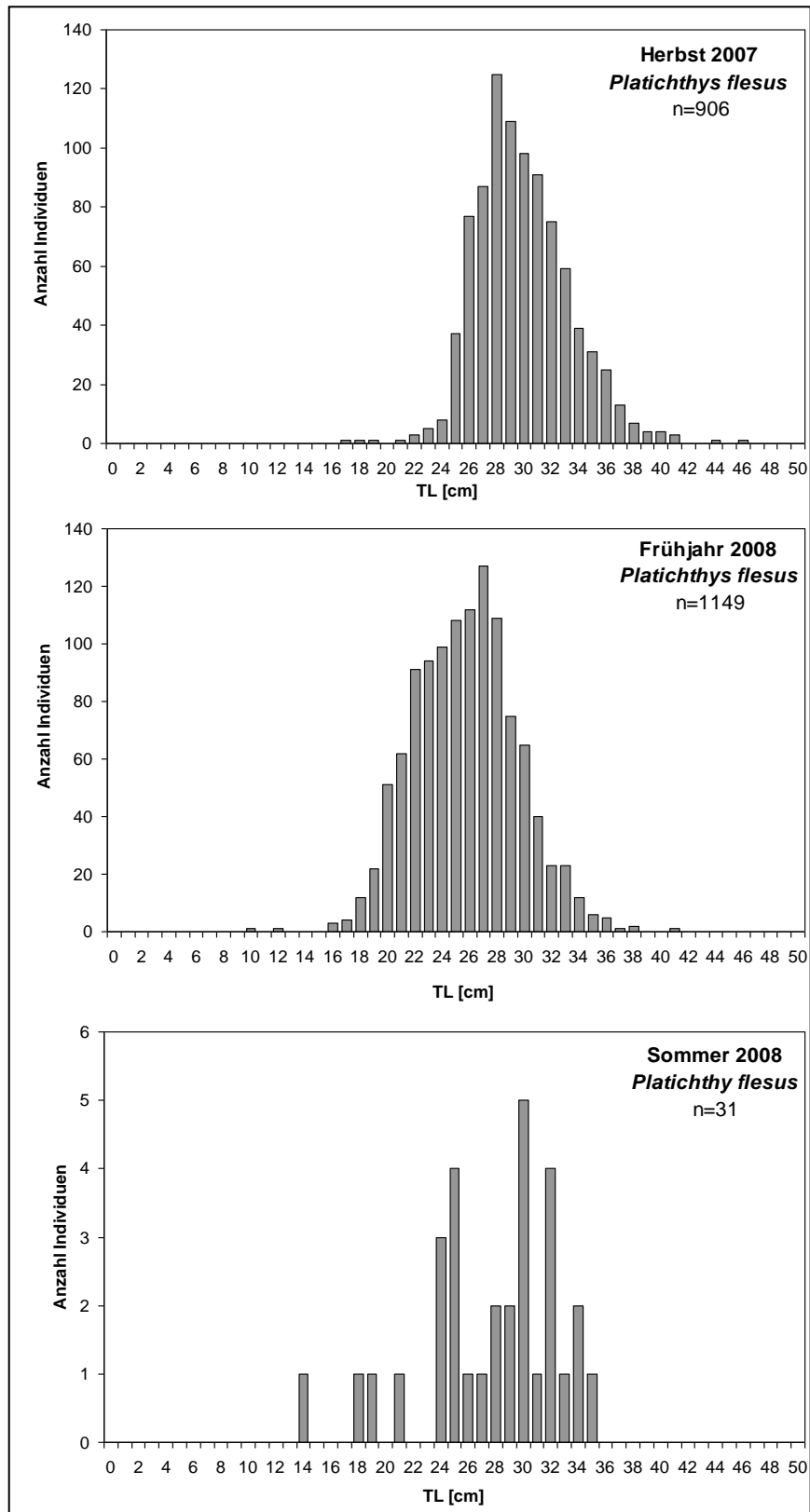


Abb. 21: *Längenverteilung der Flunder im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen*

Merlangius merlangus – Wittling

Der Wittling stellte sich in der Herbstuntersuchung 2007 in einem Längenbereich von 9 cm bis 48 cm dar (Abb. 22). Es kam zur Ausbildung einer kleinen Verteilungsspitze zwischen 9 cm und 22 cm sowie einer größeren Verteilungsspitze zwischen 23 cm und 35 cm. Das erste Maximum zeigt die Altersklasse 1+, wobei nicht auszuschließen ist, dass der Längenbereich 8 cm bis 10 cm den 0+ Jahrgang darstellt (CATTRIJSSE & HAMPEL 2000). Auf diesen Längenbereich entfielen ca. 10,5% aller erfassten Fische. Das zweite Maximum ist den Altersgruppen 2+ und 3+ zuzuordnen (CATTRIJSSE & HAMPEL 2000). Für diese Jahrgänge ergab sich ein Fanganteil von etwa 82,9%. Wittlinge mit einer Länge von über 35 cm wurden in den Fängen der Herbstkampagne nur selten nachgewiesen, diese Längenbereiche ergaben einen Anteil zur Gesamtabundanz von ca. 7%.

Während der Frühjahrskampagne wurde der Wittling in einem Längenspektrum von 9 cm bis 47 cm in den Fängen erfasst. Es kam zur Ausbildung von zwei Maxima, das Erste im Bereich von 12 cm bis 21 cm, das Zweite im Bereich von 23 cm bis 32 cm (Abb. 22). Das erste Maximum stellt nach den Autoren CATTRIJSSE & HAMPEL (2000) den Jahrgang 1+ dar. Ihr Anteil an der Gesamtabundanz betrug zusammen etwa 26%. Auch das Zweite Maximum setzte sich wieder aus den Jahrgängen 2+ sowie 3+ zusammen. Auf diese Altersklassen entfielen 64,5% aller Fanganteile. Größenklassen von mehr als 35 cm wurden im Vergleich zum Herbst 2007 in geringeren Mengenanteilen erfasst (> 2%).

Das Längenspektrum des Wittlings in der Sommerkampagne 2008 lag zwischen 20 cm und 39 cm. Es kam zur Ausbildung eines eingipfligen Maximums (Abb. 22). Die Altersklasse 1+ ist zu dieser Zeit bereits in die höheren Längenklassen hineingewachsen. Somit sind in der Sommeruntersuchung die Jahrgänge 2+ und 3+ wiedergegeben (CATTRIJSSE & HAMPEL 2000). Aber auch die Altersgruppe 4+ wurde sehr wahrscheinlich in den Fängen erfasst. Alle Wittlinge der Sommerkampagne lagen in Längenbereichen von unter 40 cm.

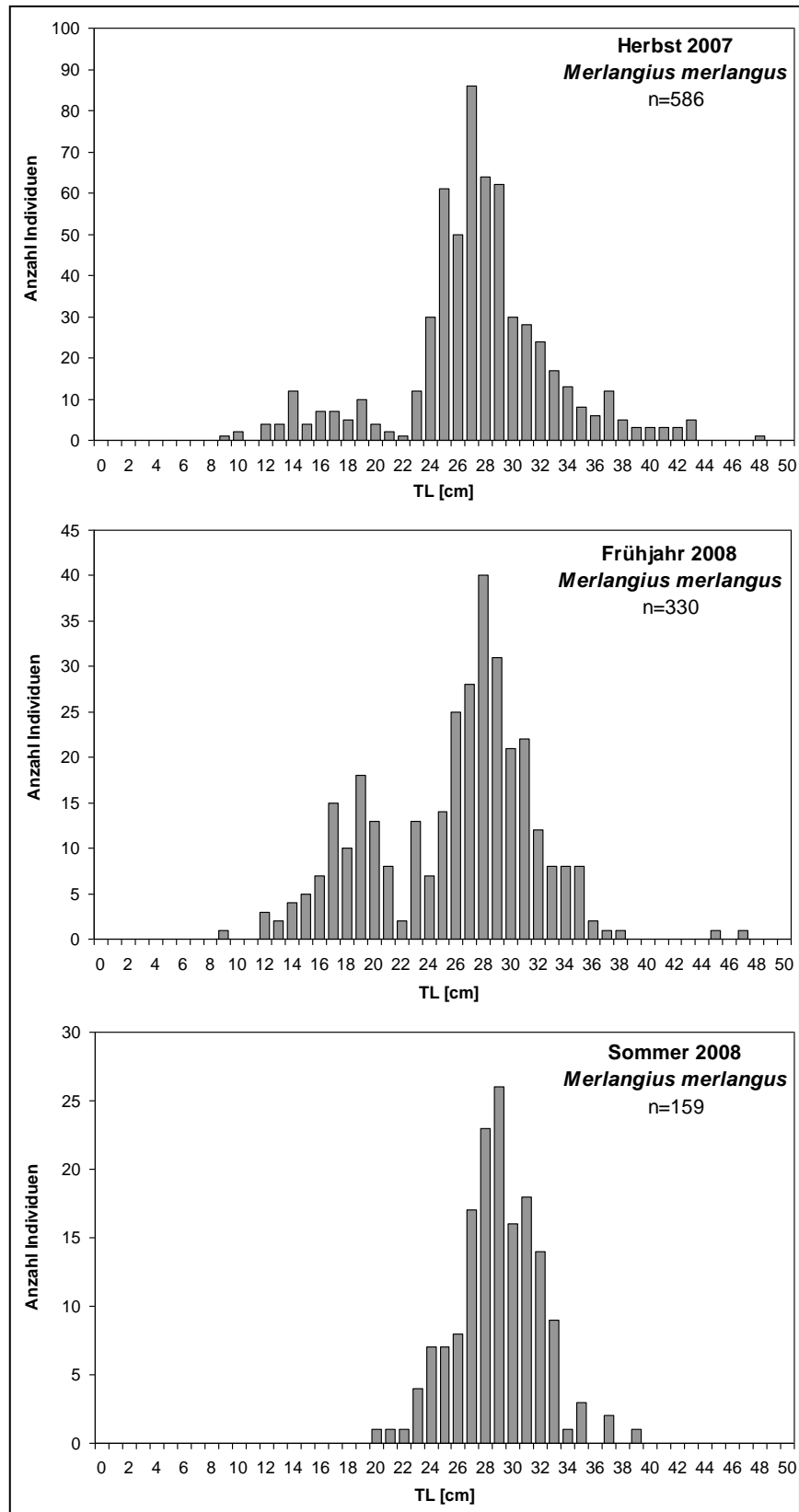


Abb. 22: *Längenverteilung des Wittlings im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen*

***Pleuronectes platessa* – Scholle**

Die Schollen der Herbstuntersuchung 2007 lagen in einem Längenbereich von 18 cm bis 46 cm in den Fängen vor (Abb. 23). Es bildete sich im Spektrum von 18 cm bis 24 cm ein deutliches Maximum aus, das nach CATTRIJSE & HAMPEL (2000) den Altersgruppen 2+ und 3+ zuzuordnen ist. Diese Gruppen entsprachen etwa 29% der erfassten Gesamtabundanz. Die höheren Längenklassen bildeten keine klaren Maxima aus. Nach KNIJN et al. (1993) handelt es sich dabei um die Jahrgänge 4+ bis 6+. Tiere mit Längen von über 40 cm wurden nur selten in den Fängen nachgewiesen (Abb. 23).

Während der Frühjahrskampagne 2008 zeigte sich die Scholle in einem Längenbereich von 20 cm und 40 cm. Dabei waren keine klaren Maxima erkennbar (Abb. 23). Diese Längen repräsentieren die Altersgruppen 2+, 3+, 4+, 5+ sowie 6+ (CATTRIJSE & HAMPEL 2000).

In der Sommeruntersuchung wurden Schollen in Längen von 23 cm bis 35 cm in den Fängen nachgewiesen (Abb. 23). Insgesamt wurden nur sehr wenige Schollen erfasst (n=18), wodurch eine Zuteilung in Altersklassen nicht möglich war.

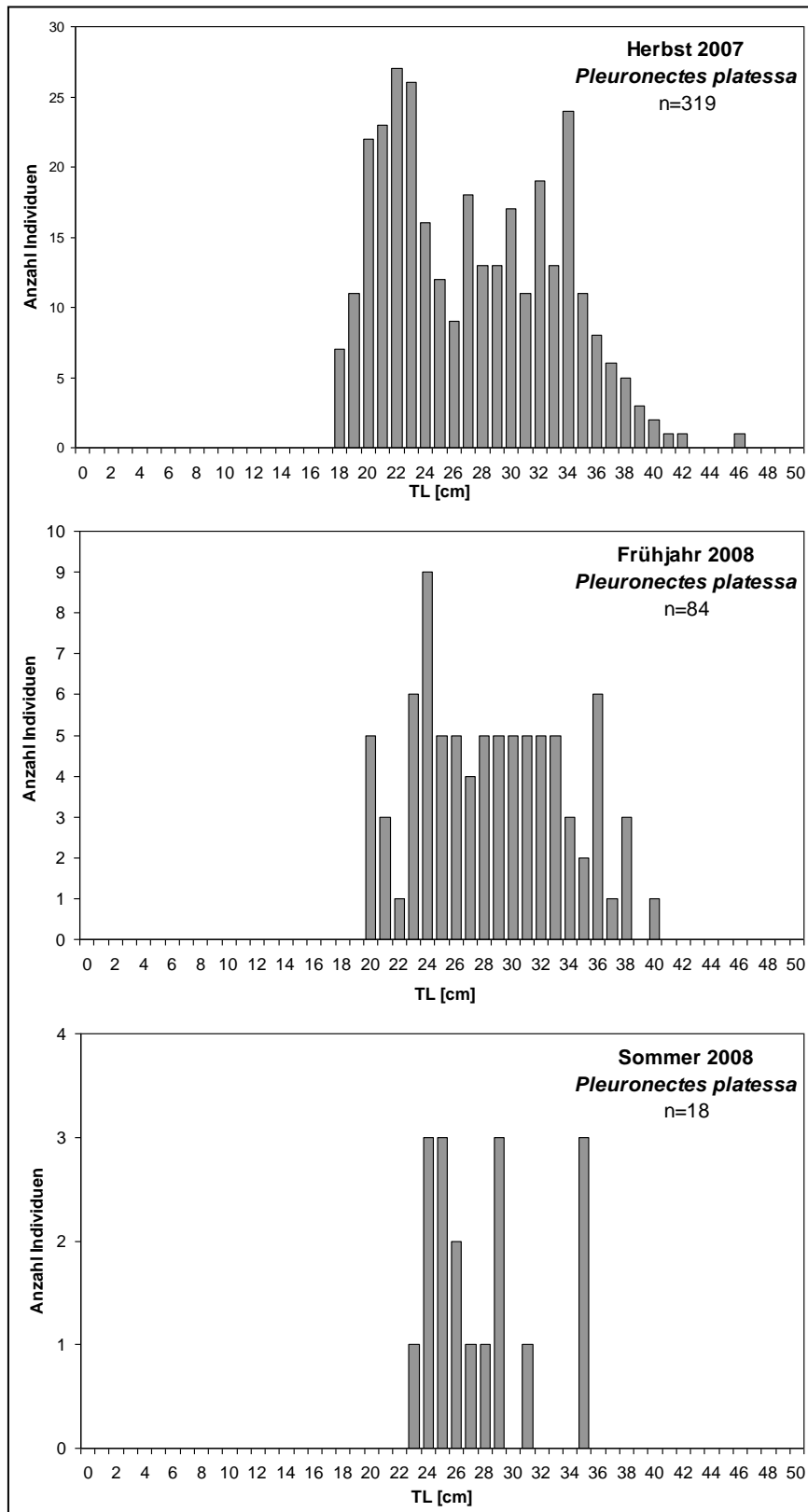


Abb. 23: *Längenverteilung der Scholle im Untersuchungsgebiet während der jeweiligen Kampagnen*

3.9 Gemeinschaftsanalyse

In Abb. 24 und Abb. 25 wurden die Hols aller drei Kampagnen im Vorhabensgebiet miteinander verglichen. Bei einer Similarität von 60% lassen sich die Fänge der Sommerbeprobung von denen der beiden anderen trennen. Diese hingegen separieren sich erst bei einer Similarität von 75% voneinander. Auch die ANOSIM-Analyse bestätigte diese Gruppierungen (Tab. 9). Die Fänge der drei Kampagnen unterschieden sich signifikant voneinander. Nach SIMPER dominierten bei den einzelnen Beprobungen dieselben Arten (vgl. Tab. 3). Der Hauptunterschied zwischen den drei Kampagnen wurde aber vor allem durch die unterschiedliche Abundanz der häufigsten Arten hervorgerufen. Im Sommer war die mittlere Abundanz der meisten Arten in den Fängen um einiges kleiner als im Herbst oder im Frühjahr. So war z. B. die Charakterart Flunder im Herbst und im Frühjahr um fast das fünffache abundanter als im Sommer. Die Unterschiede zwischen den Fängen im Herbst und Frühjahr dagegen waren nicht so stark ausgeprägt (mittlere Similarität von 74,1%). Zu über 62% wurden die Differenzen zwischen den Hols beider Kampagnen durch die Arten Sprotte Dorsch, Holzmakrele und Scholle bestimmt. Die beiden ersteren Arten wiesen jeweils in den Frühjahrsfängen eine größere mittlere Abundanz auf. Bei Holzmakrele und Scholle verhielt es sich genau umgekehrt, wobei die Holzmakrele in den Frühjahrshols sogar komplett fehlte.

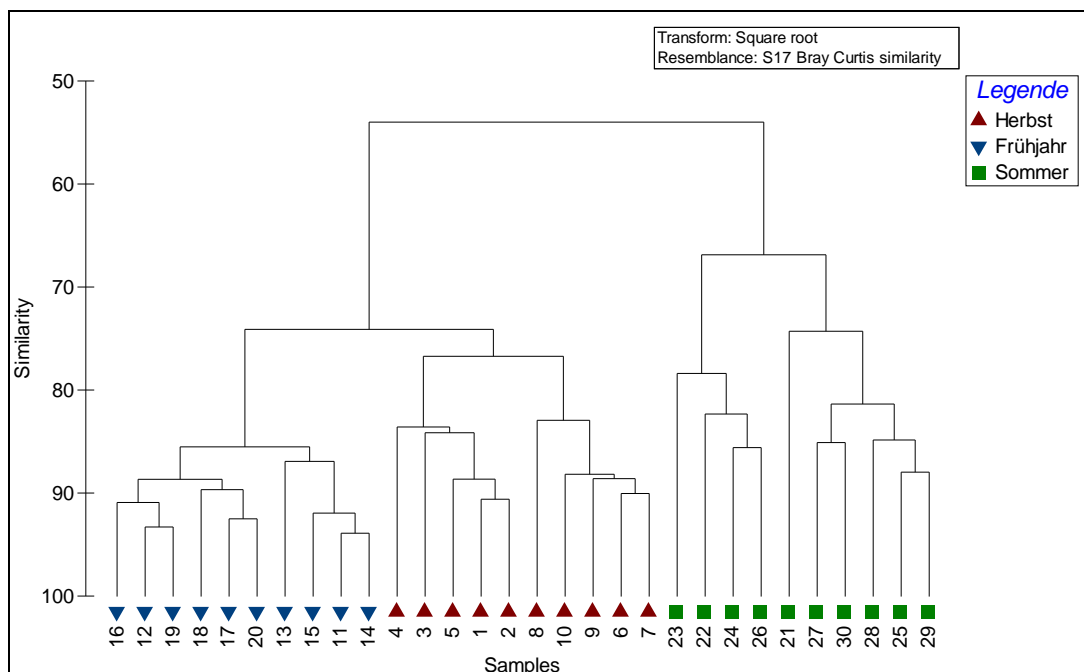


Abb. 24: *Dendrogramm der drei Kampagnen 2007 und 2008 im Vorhabensgebiet basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten*

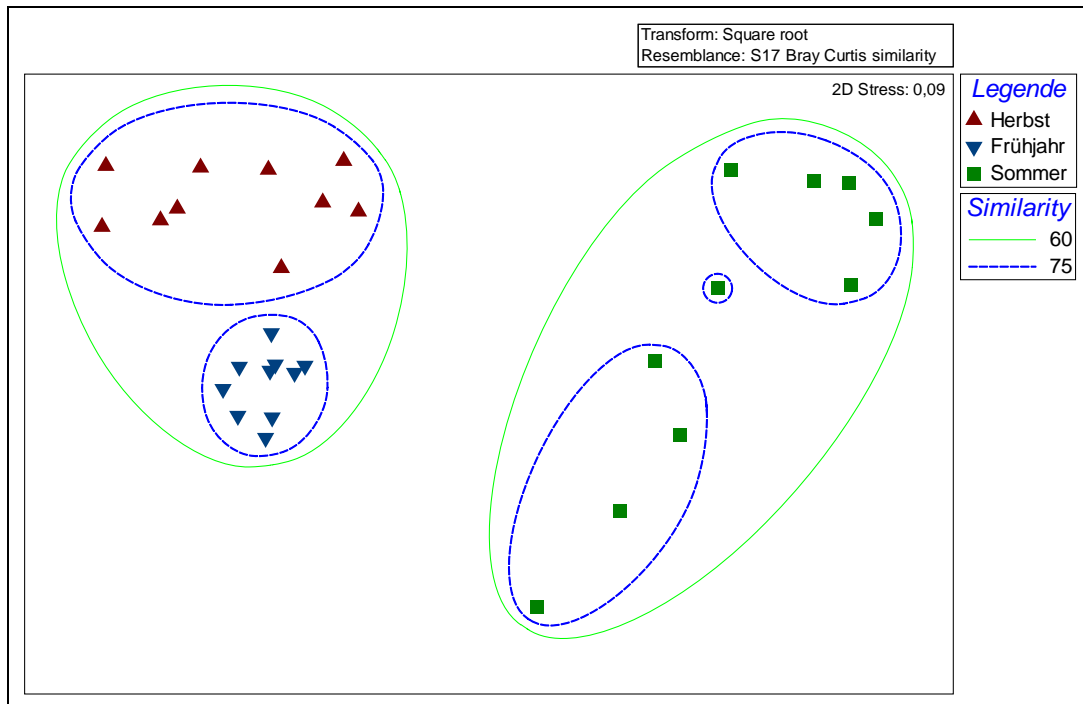


Abb. 25: 2-dimensionale MDS der drei Kampagnen 2007 und 2008 im Vorhabensgebiet basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten

Tab. 9: Multivariater Vergleich der Fischgemeinschaft im Untersuchungszeitraum 2007-2008

Vergleichsgruppe	ANOSIM Global R-Wert	Signifikanz-Level p (%)	SIMPER Similarität (%)
Herbst / Frühjahr	0,788	0,1	74,1
Herbst / Sommer	0,924	0,1	52,6
Frühjahr / Sommer	0,907	0,1	55,4

In Abb. 26 und Abb. 27 wurden die Hols im Vorhabensgebiet mit denen im Referenzgebiet verglichen. Für den Vergleich wurden für das Untersuchungsgebiet die Hols der Frühjahrskampagne (Mai 2008) ausgewählt, da diese zeitlich am nächsten zu denen des Referenzgebietes (Anfang Juni) durchgeführt wurden.

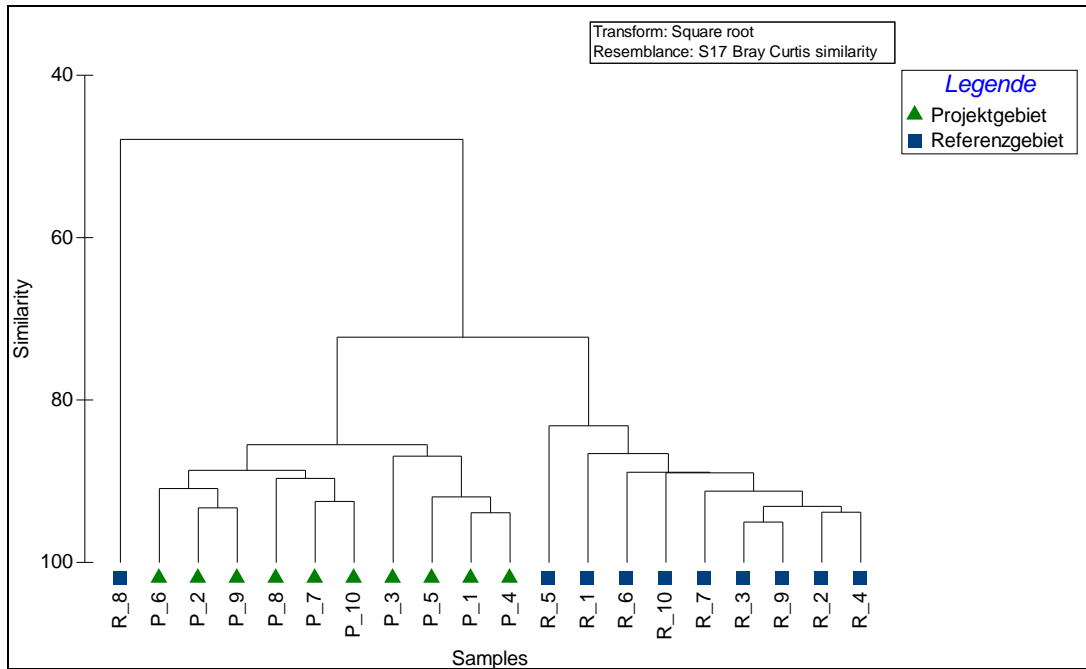


Abb. 26: Dendrogramm der Kampagnen im Vorhabens- (P) und Referenzgebiet (R) basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten

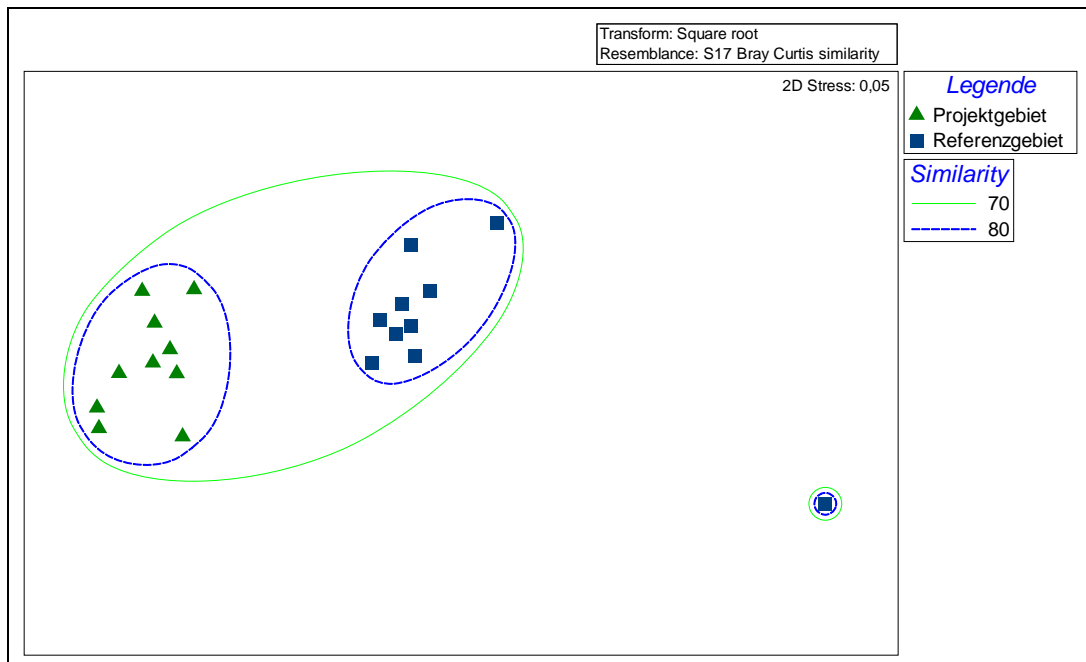


Abb. 27: 2-dimensionale MDS der Frühjahrskampagne 2008 im Vorhabens- und Referenzgebiet basierend auf der Abundanz [Ind./ha] aller Fischarten

Die meisten Hols beider Gebiete wiesen eine Ähnlichkeit von über 70% auf. Dennoch waren die Unterschiede nach ANOSIM zwischen den Fängen beider Untersuchungsgebiete signifikant (Global R-Wert=0,819; p=0,1%). Dagegen ergab die SIMPER-Analyse eine mittlere Similarität der Hols von 70%. Dies deutet im Gegensatz zur ANOSIM-Analyse auf eine gute Übereinstimmung der Fänge hin. In beiden Gebieten war die Artzusammensetzung in den Hols sehr ähnlich. Acht der insgesamt zehn nachgewiesenen Arten traten in den Fängen beider Gebiete auf. Lediglich der Europäische Flusssaal und der Steinbutt konnten jeweils nur in einem der beiden Gebiete nachgewiesen werden (Europäischer Flusssaal im Referenzgebiet, Steinbutt im Vorhabensgebiet). Beide Arten traten aber nur vereinzelt in den Hols auf (Europäischer Flusssaal: n=5; Steinbutt: n=1). Zu über 50% wurden die Unterschiede zwischen den Proben beider Gebiete durch die Arten Sprotte und Dorsch bedingt. Der Dorsch war in den meisten Hols (18/20) beider Gebiete der häufigste Fisch, wobei aber seine mittlere Abundanz im Vorhabensgebiet mit 109,3 Ind./ha um einiges größer war als im Referenzgebiet (56,3 Ind./ha). Auch die Sprotte war im Vorhabensgebiet abundanter (mittlere Abundanz von 24,0 Ind./ha). Im Gegensatz zum Dorsch konnte sie aber nur im Vorhabensgebiet zu den häufigsten Arten gezählt werden. Im Referenzgebiet dagegen konnte sie nur vereinzelt gefangen werden (mittlere Abundanz 0,14 Ind./ha). Demgegenüber waren die meisten der anderen Arten (n=6) in den Fängen im Referenzgebiet um einiges häufiger als in denen im Vorhabensgebiet.

3.10 Ergebnisse der Untersuchung im Bereich der Vorhabensgebietserweiterung

Bei der Beprobung im Herbst 2010 wurden 14 Arten nachgewiesen (Tab. 10). Die Hälfte dieser Arten (Dorsch, Wittling, Flunder, Scholle, Hering, Sprotte und Stint) traten dabei in allen fünf Hols auf (Präsenz 100%). Die Sprotte wies von allen Arten die größte mittlere Abundanz in den Fängen auf. Der Dorsch war nach der Sprotte die zweithäufigste Art in den Proben, gefolgt von der Flunder. Mehr als 80% der Biomasse der Fänge im Herbst 2010 wurde durch die Arten Dorsch und Flunder gestellt.

Mit dem Aal konnte während der aktuellen Kampagne eine Rote Liste Art (Gefährdungskategorie 3) nachgewiesen werden.

Tab. 10: Mittlere Abundanz [Ind./ha], mittlere Biomasse (B) [kg/ha] (mit Standardabweichung), Präsenz [%] sowie einige Gemeinschaftsparameter der Fischfauna in den Fängen im Herbst 2010

Art (wiss. Name)	Art (dt. Name)	Abundanz [Ind./ha]	Biomasse [kg/ha]	Präsenz [%]
<i>Anguilla anguilla</i>	Flusssaal	0,80 ± 0,35	0,37 ± 0,20	80
<i>Clupea harengus</i>	Hering	24,59 ± 18,62	1,07 ± 0,86	100
<i>Gadus morhua</i>	Dorsch	72,98 ± 36,04	35,60 ± 17,17	100
<i>Limanda limanda</i>	Kliesche	0,72 ± 0,51	0,12 ± 0,03	40

Art (wiss. Name)	Art (dt. Name)	Abundanz [Ind./ha]	Biomasse [kg/ha]	Präsenz [%]
<i>Merlangius merlangus</i>	Wittling	34,17 ± 17,93	7,90 ± 4,39	100
<i>Mullus surmuletus</i>	Streifenbarbe	0,35 ± 0,01	0,04 ± 0,00	40
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint	10,29 ± 7,24	0,09 ± 0,07	100
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	56,21 ± 27,72	20,68 ± 10,50	100
<i>Pleuronectes platessa</i>	Scholle	13,21 ± 3,72	2,34 ± 0,87	100
<i>Psetta maxima</i>	Steinbutt	0,36	0,1	20
<i>Scomber scombrus</i>	Makrele	0,35 ± 0,01	0,20 ± 0,02	40
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte	105,91 ± 74,46	1,63 ± 0,97	100
<i>Trachurus trachurus</i>	Holzmakrele	15,74 ± 28,43	0,14 ± 0,27	80
<i>Trisopterus minutus</i>	Zwergdorsch	0,36	0,05	20
Gesamt (Mittel)		33,55 ± 44,66	6,63 ± 12,57	
Artenzahl (Gesamt)		14		

Dominanzverhältnisse

Im Folgenden werden die Dominanzverhältnisse der Fischarten in den Hols auf Grundlage ihrer Abundanz- und Biomasseanteile dargestellt (Abb. 28). Dabei wurden alle Arten die nicht in mindestens zwei Hols Abundanz- bzw. Biomasseanteile von > 2% aufwiesen unter der Bezeichnung „Sonstige“ zusammengefasst.

Die Sprotte hatte bei drei Hols den größten Anteil (35 bis 46%) an der Gesamtabundanz. Die Arten Dorsch und Flunder waren jeweils bei einem Hols die abundantesten Arten. In den anderen Hols waren diese beiden Arten nach der Sprotte die abundanzstärksten Arten. In den einzelnen Hols verteilten sich 60 bis 80% aller gefangenen Fische nur auf diese drei Arten (Sprotte, Dorsch und Flunder).

Im Gegensatz zur Abundanz war der Anteil der Sprotte bei der Biomasse der Fänge sehr gering (1 bis 3%). Der Dorsch hatte in den meisten Hols (n=4) die größte Biomasse. Neben dem Dorsch hatte die Flunder einen großen Anteil an der Biomasse. 78 bis 84% der Biomasse der Fänge entfielen auf diese beiden Arten. Bis auf den Wittling (Biomasseanteile von 7 bis 13%) war der Biomasseanteil der anderen Arten sehr gering.

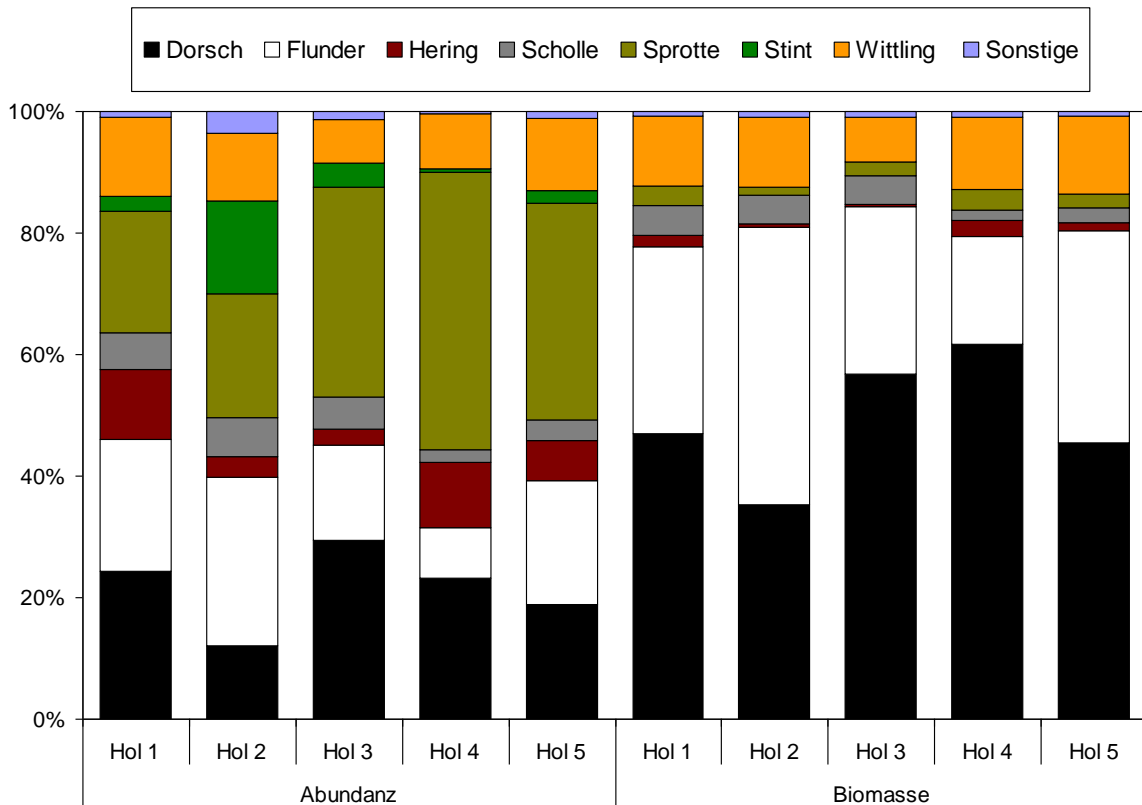


Abb. 28: *Abundanz- und Biomasseanteile [%] der Fischarten in den einzelnen Hols im Herbst 2010*

Vergleich mit den früheren Untersuchungen

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung (Herbst 2010) denen aus dem Herbst 2007 gegenübergestellt. Beide Beprobungen wurden zu einer vergleichbaren Zeit im Jahr (04.11.2010 bzw. 24.11. bis 10.12.2007) durchgeführt. Deshalb können die Ergebnisse beider Kampagnen miteinander verglichen werden und damit im Endeffekt Aussagen getroffen werden, ob und wie stark sich die Fischfauna des Erweiterungsgebietes von der Fischfauna des ursprünglichen Vorhabensgebietes unterscheidet.

In Tab. 11 sind die wichtigsten untersuchten Kenngrößen der Fischgemeinschaften beider Kampagnen einander gegenübergestellt.

Bei beiden Kampagnen konnten zusammen 21 Arten nachgewiesen werden. Mit insgesamt 18 Arten wurden im Herbst 2007 vier Arten mehr festgestellt als bei der Beprobung im Herbst 2010. Zehn der 21 Arten traten in den Hols beider Kampagnen auf. Dagegen konnten elf Arten lediglich in einem der beiden Untersuchungen angetroffen werden. Diese Arten waren aber nicht sehr präsent in den Fängen. Des Weiteren traten sie in den Hols mit sehr geringer Abundanz und sehr geringen Biomassen auf. Teilweise konnten einige Arten lediglich als

Einzelexemplare in den Fängen festgestellt werden. Daher sind diese Arten nicht repräsentativ für die Fischfauna beider Kampagnen.

Die mediane Artenzahl pro Hol war bei beiden Untersuchungen sehr ähnlich (9,5 bzw. 10 Arten pro Hol) (vgl. Tab. 11). Auch bei der Diversität und Evenness der Fänge beider Kampagnen konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Die Werte beider Untersuchungen unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Mann-Whitney-U-test, $p > 0,05$).



Die mediane Gesamtabundanz der gefangenen Fische war in den Hols im Herbst 2010 signifikant größer als in den Fängen im Herbst 2007. Auch die mediane Gesamtbiomasse der Hols war bei der Beprobung 2010 größer. Der Unterschied zwischen beiden Kampagnen war jedoch nicht signifikant (Mann-Whitney-U-test, $p < 0,05$).

Bei beiden Kampagnen dominierten dieselben Arten die Fänge, wobei die Reihenfolge dieser Arten leicht unterschiedlich war (vgl. Tab. 11). So war bei der Beprobung im Herbst 2007 der Dorsch die häufigste Art in den Fängen. Dagegen war bei der Untersuchung 2010 die Sprotte am zahlreichsten in den Hols. Im Gegensatz dazu war sie bei der Untersuchung im Herbst 2007 lediglich die fünft häufigste Art in den Fängen.

Die Biomasse der Fänge wurde bei beiden Kampagnen zu über 90% durch die Arten Dorsch, Flunder und Wittling bestimmt.

Tab. 11: Vergleich der Kenngrößen der Fischgemeinschaften in den Herbstfängen 2007 und 2010; fett gedruckt: Unterschiede waren signifikant ($p < 0,05$)

Kenngröße	Herbst 2007	Herbst 2010	Statistischer Vergleich
Gesamtartenzahl	18	14	-
Artenzahl/Hol (Median)	9,5	10,0	$p=0,540$
Gesamtabundanz [Ind./ha] (Median)	143,5	297,8	$p=0,017$
Gesamtbiomasse [kg/ha] (Median)	47,7	64,7	$p=0,076$
Häufigste Arten ($\geq 90\%$)	Dorsch (43,4%) Flunder (20,9%) Wittling (13,5%) Scholle (7,3%) Sprotte (5,5%)	Sprotte (34,7%) Dorsch (22,1%) Flunder (17,1%) Wittling (10,4%) Hering (7,5%)	-
Biomassereichste Arten ($\geq 90\%$)	Dorsch (61,2%) Flunder (21,9%) Wittling (8,7%)	Dorsch (50,9%) Flunder (29,5%) Wittling (11,3%)	-
Diversität (Median)	1,560	1,692	$p=0,126$
Evenness (Median)	0,664	0,735	$p=0,298$
ANOSIM: R-Wert	0,815		$p=0,2\%$
SIMPER: Mittlere Similarität (Ähnlichkeit) [%]	67,34		-
ANOSIM: R-Wert (ohne pelagische Fischarten)	0,509		$p=0,4\%$

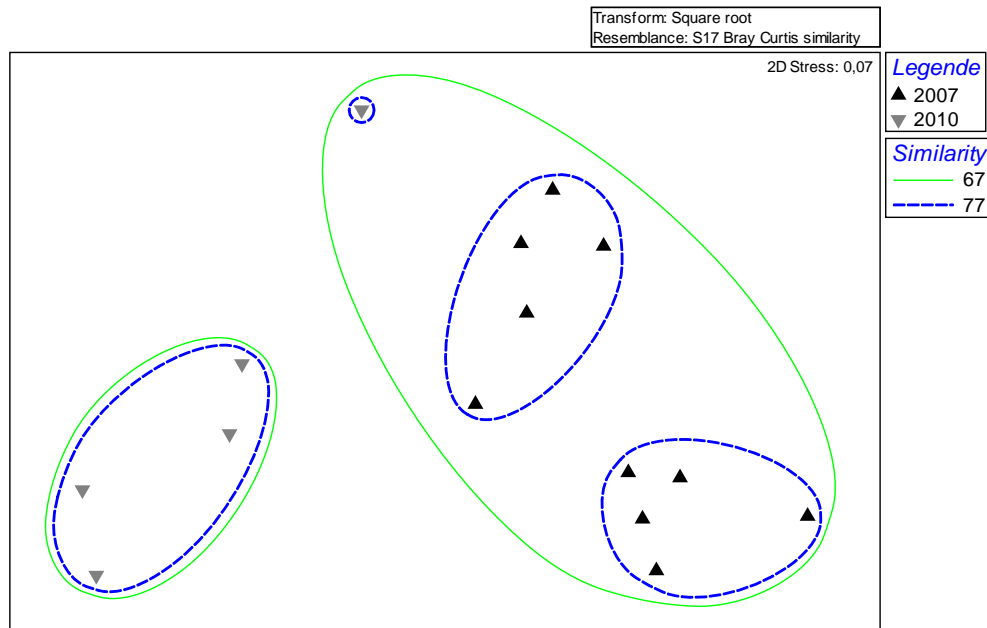
	Genehmigungsantrag nach BImSchG OWP „ARCADIS Ost 1“ Fachgutachten Fische	Vorhabensträger: 
---	---	--

SIMPER: Mittlere Similarität [%] (ohne pelagische Fischarten)	80,71	-
--	--------------	----------

In Abb. 29 und Tab. 12 sind die Ergebnisse der Gemeinschaftsanalyse dargestellt. Bei einer Similarität von 70% separierten sich die meisten der 2010 durchgeführten Hols von denen des Jahres 2007. Die ANOSIM-Analyse ergab einen Global R-Wert von 0,815 ($p=0,2\%$). Das bedeutet, dass sich die Fänge beider Beprobungen signifikant unterschieden. Diese Unterschiede waren nach SIMPER zu über 55% durch die pelagischen Arten Sprotte, Hering und Stint bedingt (Tab. 12). Diese Arten waren in den Fängen im Herbst 2010 weitaus abundanter als bei der Beprobung 2007, wobei der Stint nur im Herbst 2010 gefangen werden konnte. Die anderen Arten wie Dorsch, Flunder, Wittling und Scholle zeigten im Vergleich dazu keine deutlichen Abundanzunterschiede zwischen beiden Kampagnen. Dennoch war auch bei ihnen die Abundanz in den Fängen 2010 etwas größer als in den Fängen 2007.

Bei beiden Kampagnen wurde für die Befischung ein Grundschleppnetz (WPT) eingesetzt. Dieses Fanggerät kann aber pelagische Arten nicht repräsentativ erfassen. Daher stellen die Fänge dieser Arten lediglich qualitative Nachweise dar, aus denen im Endeffekt keine aussagekräftigen Rückschlüsse gezogen werden können. Eine Gemeinschaftsanalyse ohne pelagische Arten ergab zwischen den Fängen beider Kampagne eine größere Übereinstimmung (Mittlere Similarität von 80,71%) (vgl. Tab. 11). Auch die ANOSIM-Analyse bestätigt diese Ergebnisse. Mit einem Global R-Wert von 0,509 lassen sich zwar die beiden Untersuchungen noch gut voneinander trennen (vgl. Tab. 11), dennoch deutet dieser Wert auf Übereinstimmungen zwischen beiden Beprobungen hin (vgl. Definition Global R-Wert Kap. 2.3).

Abschließend zu diesem Kapitel kann man folgendes zusammenfassen: Die vorgefundene Fischfauna war bei der Untersuchung im Herbst 2010 in ihrer Artzusammensetzung sehr ähnlich zu den der früheren Beprobungen. Es ist daher davon auszugehen, dass die Fischgemeinschaft innerhalb der Vorhabensgebietserweiterung von denselben Arten bestimmt wird, wie innerhalb des ursprünglichen Vorhabensgebietes.



Die Darstellung basiert auf einer Bray-Curtis-Ähnlichkeitsmatrix Quadratwurzel-transformierter Abundanzdaten [Ind./ha] der einzelnen Arten

Abb. 29: 2-dimensionale MDS der Herbstfänge in den Untersuchungsjahren 2007 und 2010

Tab. 12: Ergebnisse des paarweisen Gruppenvergleichs mittels SIMPER-Analyse

Vergleichsgruppen Herbst 2007 (1) & Herbst 2010 (2)						
Mittlere Dissimilarität (Unähnlichkeit): 32,66%						
Art	Gruppe 1 Av.Abund.	Gruppe 2 Av.Abund.	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Sprotte	2,17	10,08	10,18	2,21	31,17	31,17
Stint	0,00	3,04	4,22	2,22	12,92	44,09
Hering	2,03	4,61	3,81	1,62	11,68	55,77
Dorsch	7,83	8,24	2,94	1,39	8,99	64,76
Wittling	4,22	5,69	2,46	1,48	7,53	72,30
Flunder	5,47	7,35	2,38	1,39	7,29	79,59
Holzmakrele	2,15	1,36	1,49	1,44	4,55	84,14
Aal	0,06	0,7	0,85	1,72	2,61	86,75
Scholle	3,24	3,6	0,73	1,7	2,22	88,97
Kliesche	0,63	0,33	0,7	1,4	2,15	91,12

Die Gesamt-Dissimilarität (Mittlere Dissimilarität), welche sich aus der durchschnittlichen Abundanz (Av.Abund) ergibt, ist dabei die Summe der durchschnittlichen Dissimilaritäten (Av. Diss.) der jeweils vorgefundenen Arten. Der Beitrag einer Art zur durchschnittlichen Unähnlichkeit zwischen zwei Gruppen wird in Prozent angegeben (Contrib %).

4 Diskussion

4.1 Methodenkritik

Als Fangmethode wurde nach Vorgabe des StUK3 des BSH das Scherbrettnetz eingesetzt. Aus diesem Grunde lag der Schwerpunkt der fischereilichen Untersuchung auf der demersalen Fischgemeinschaft. Es sind zwar pelagische Arten wie Sprotte, Hering und Holzmakrele während der Surveys nachgewiesen worden, doch sind dieses nur qualitative Nachweise und keine aussagekräftige Ergebnisse. Da die pelagischen Fischarten aber starken zeitlichen und räumlichen Veränderungen unterliegen und das Untersuchungsgebiet verhältnismäßig klein ist, wäre der fischereiliche Aufwand enorm und stünde nicht im Verhältnis zum erwarteten Informationsgewinn. Daher ist die fischereiliche Betrachtung im Untersuchungsgebiet auf die bodennah vorkommende Fischzönose beschränkt. Es ist zu berücksichtigen, dass hier nur die Gesamtwirkung verschiedenster Umweltfaktoren (dynamisches System) beschrieben werden kann.

4.2 Hydrographie

Im Folgenden wird ein langjähriges Mittel von hydrographischen Daten aus einer Wassertiefe von 35 m bis 40 m zu näheren Betrachtung hinzugezogen. Die Werte beziehen sich auf ein großräumiges Gebiet nordöstlich Kap Arkonas. Die Daten setzen sich aus den verfügbaren Datenbanken der ICES (1981 bis 2006) und des IfAÖ (2006 bis 2008) zusammen. Die Temperatur folgt in ihrem Jahresverlauf dem natürlichen Jahresgang. Dem Zuzufolge war im Vorhabensgebiet in den jeweiligen Untersuchungen die zu erwartenden Temperaturen anzutreffen (Abb. 30).

Der Salzgehalt blieb über die Jahre in seinem Jahresverlauf auf relativ gleichem Niveau und lag um 15 PSU (Abb. 31). Diese Salzgehaltswerte decken sich mit hydrographischen Ergebnissen aus den Untersuchungen zu den Offshore - Windparks „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) (IFAÖ 2003a) und „Adlergrund“ (IFAÖ 2003b) und sind für diesen Bereich der Ostsee typisch.

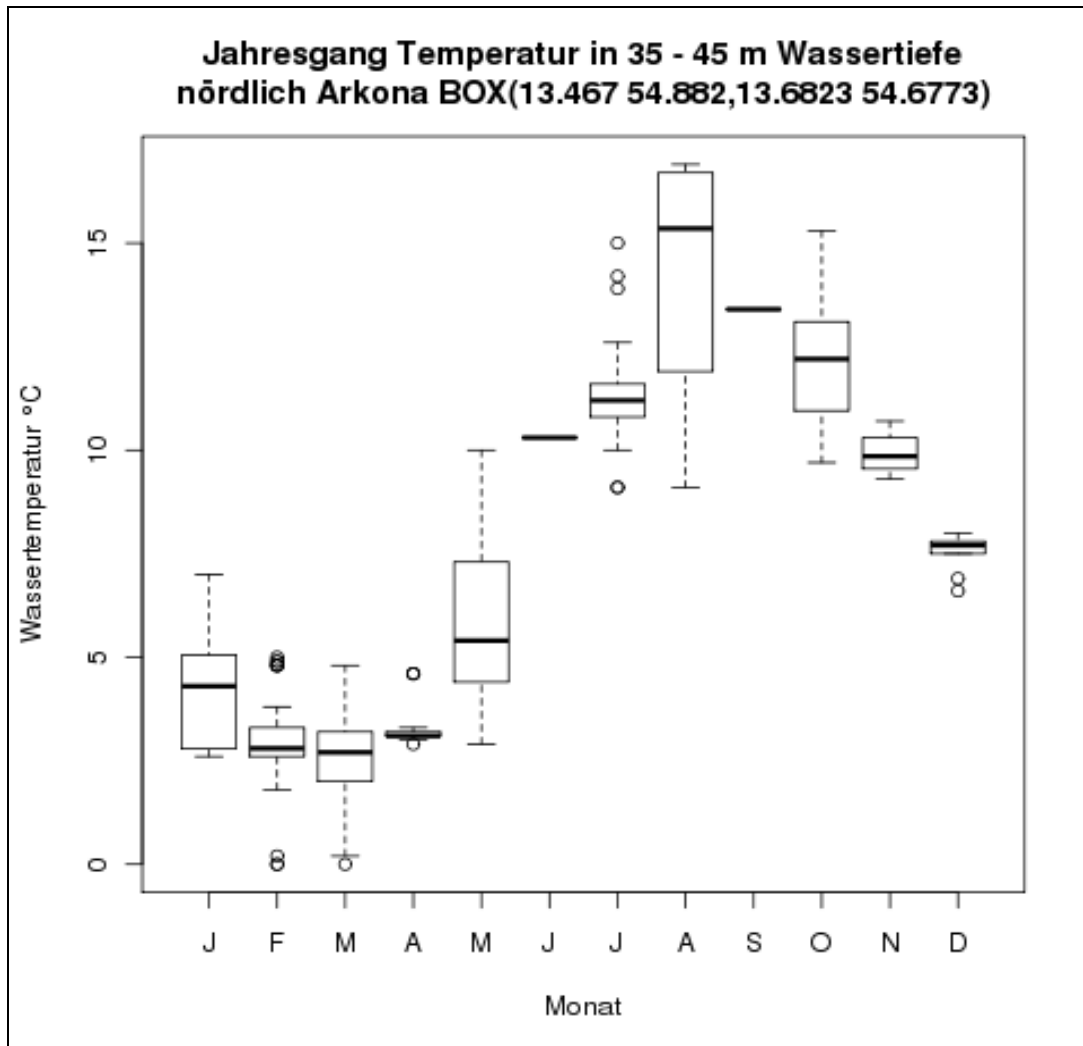


Abb. 30: Langjähriges Temperaturmittel auf einer Wassertiefe von 35 m bis 40 m (1981 – 2008)

Das langjährige Sauerstoffmittel zeigt eine deutliche Zunahme an gelöstem Sauerstoff während der Sommermonate, um dann in den Herbstmonaten wieder abzunehmen (Abb. 32). Die Ergebnisse aus anderen Untersuchungen des IFAÖ (2003a; 2003b) ergaben hingegen Werte an gelöstem Sauerstoff von durchschnittlich etwa 8 mg/l und zeigten damit einen gleichbleibenden Wert, der deutlich unter dem langjährigen Mittel blieb. Nach IOW (2010) ist eine ausreichende Sauerstoffversorgung eng an große Einstromereignisse von salz- und sauerstoffreichem Wasser aus der Nordsee gebunden. Solch ein Ereignis wurde letztmalig 2003 (BFA 2003) festgestellt. Festzustellen bleibt aber, dass von diesen Salzwassereintrüben besonders die Ostseegebiete östlich von Bornholm abhängig sind. Im Raum der Arkonasee ist eine grundlegende Sauerstoffversorgung in der Regel gewährleistet. Ausnahmen bleiben aber Ereignisse wie sehr starke Algenblüten (Sommermonate), die in Folge des Absinkens auf die Bodenbereiche und einem anschließenden mikrobiellen Abbau eine enorme Sauerstoffzehrung verursachen können,

die dann letztlich partiell zu einer Sauerstoffunterversorgung führen können. Dies wurde letztmalig 2002 in den Küstenbereichen der westlichen Ostsee nachgewiesen (IOW 2010).

Bei Betrachtung der selbsttätig aufgenommenen Hydrographie-Daten im Sommer 2008 konnten aber keine kritischen Sauerstoffwerte nachgewiesen werden (vgl. Tab. 2). Zu keinem Zeitpunkt der Untersuchungen zur Artengruppe Fische konnten kritische Wasserwerte erfasst werden.

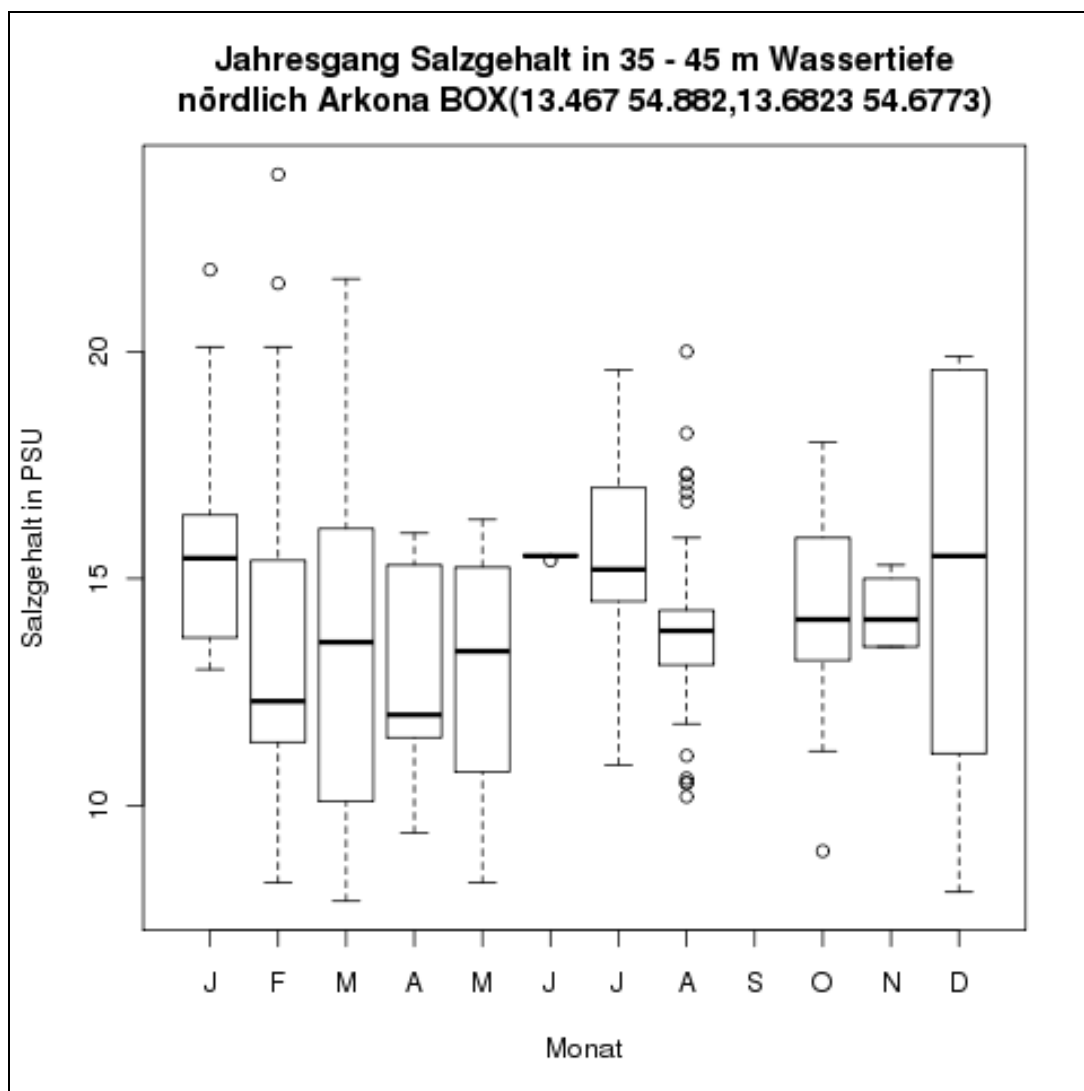


Abb. 31: Langjähriges Salzgehaltsmittel in einer Wassertiefe von 35 m bis 40 m (1981 – 2008)

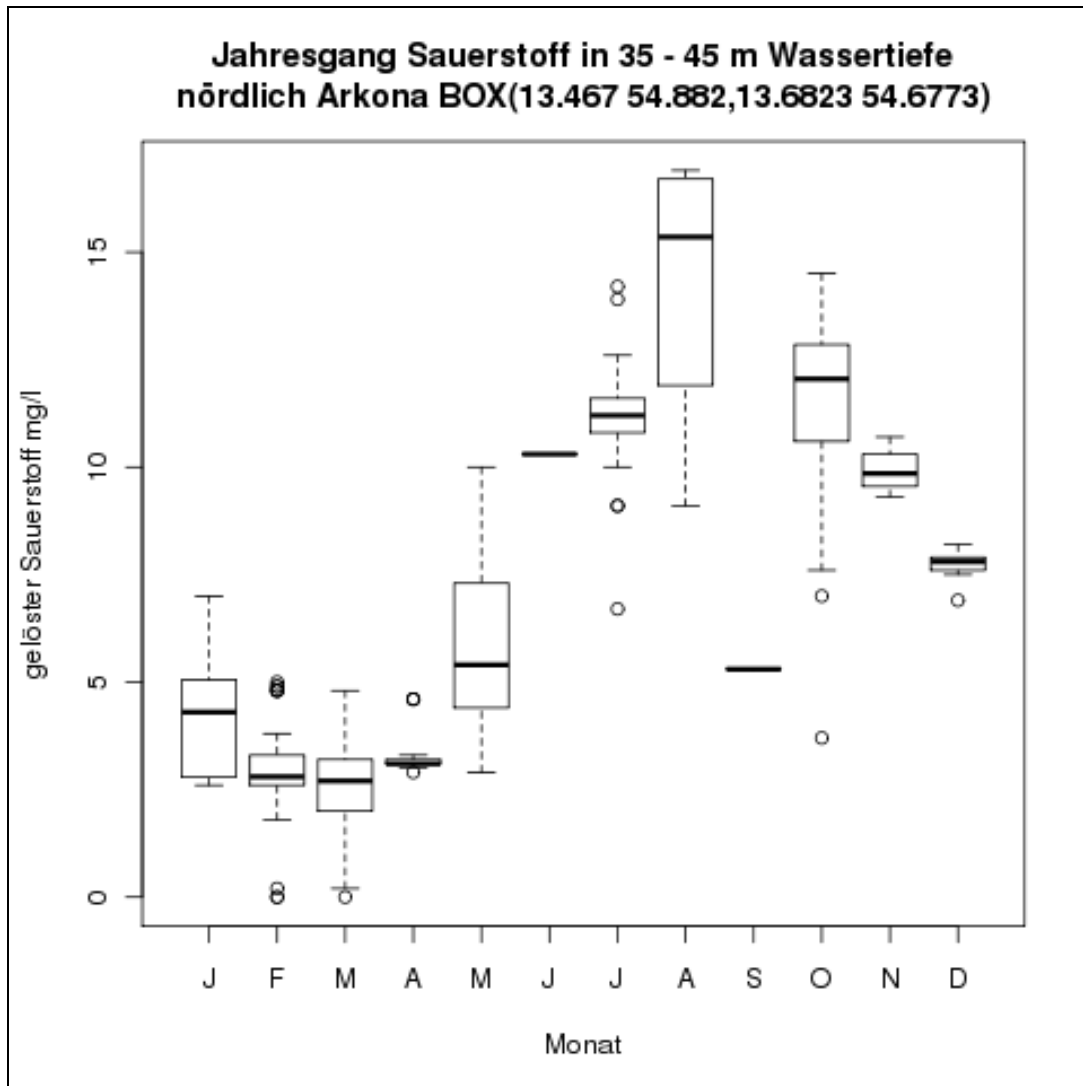


Abb. 32: Langjähriges Mittel des gelösten Sauerstoffes in einer Wassertiefe von 35 m bis 40 m (1981 – 2008)

4.3 Die Fischgemeinschaft im Vergleich mit Literaturangaben

In der Ostsee ist die Verbreitung der Organismen maßgeblich durch den starken Gradienten des Salzgehaltes bestimmt. In der westlichen Ostsee herrschen eher marine Verhältnisse mit einer entsprechenden Fischfauna, während im Osten eher limnische Arten vorkommen. Die Arkonasee gilt als Übergangsgebiet zwischen der westlichen Ostsee in die „eigentliche“ Ostsee. Insgesamt sind in der Ostsee 144 Fischarten nachgewiesen worden, darunter 97 Meeresfischarten, 7 Wander- und 40 Süßwasserfischarten (THIEL et al. 1996). Werden alle jemals in der Ostsee aufgetretenen Einzelnachweise mit berücksichtigt, besteht die Liste derzeit aus 176 Arten (WINKLER et al. 2000). Die Anzahl der marinen Fischarten nimmt von Westen nach Osten hin ab. Aber nicht nur die Anzahl der marinen Fischarten, sondern auch die Gesamthäufigkeit der Fischarten nimmt von Westen nach Osten und nach Norden hin

ab. In der Mecklenburger Bucht sind noch 70, in der südlichen/mittleren Ostsee noch 40 bis 50 marine Fischarten nachzuweisen (NELLEN & THIEL 1996).

Bei allen im Bereich des OWP „ARCADIS Ost 1“ durchgeführten Untersuchungen wurden insgesamt 21 Fischarten festgestellt (Tab. 13). Die Arten Dorsch, Wittling, Flunder, Scholle, Kliesche, Hering und Sprotte konnten bei allen Kampagnen nachgewiesen werden. Diese Arten zählten bei jeder Kampagne zu den präsentesten und dominantesten Arten in den Fängen. Von den 21 festgestellten Fischarten gehörten 19 zu den marinen Arten. Mit dem Aal und dem Stint wurden auch zwei Wanderfischarten nachgewiesen. Im Vergleich zu den Angaben von NELLEN & THIEL (1996) mit 40 bis 50 marinen Arten für die südliche Ostsee ist der nachgewiesene Anteil von 21 Arten über einen Zeitraum von nur fünf Fischereikampagnen als mittel einzustufen (42 bis 53%). Auch bei einer früheren Untersuchung im benachbarten Adlergrund konnten bei nur drei durchgeführten Kampagnen 17 Arten festgestellt werden (IFAÖ 2003 b). Diese vergleichsweise geringe Artenvielfalt beider Untersuchungen ist wahrscheinlich auf den geringen Fischereiaufwand (5 bis 10 Fischereihols je Kampagne) zurückzuführen. Je höher der fischereiliche Aufwand desto höher sind die zu erwartenden Artnachweise.

Die im Vorhabensgebiet von „ARCADIS Ost 1“ vorgefundene Fischzönose entsprach einer für die Ostsee typischen Struktur. Sie wurde aufgrund der Artenanzahl von den Dorschartigen (Familie Gadidae) mit insgesamt vier Arten und den Schollenartigen (Familie Pleuronectidae) mit insgesamt drei Arten geprägt. Die anderen Familien waren dagegen in den Fängen nur durch ein bis zwei Arten vertreten.

Tab. 13: Liste aller erfassten Fischarten mit ihren Präsenzen in den Fängen im Gebiet „ARCADIS Ost 1“ (Untersuchungszeitraum November 2007 bis November 2010)

Art (wiss. Name)	Deutscher Artname	Präsenz					Ges.
		Nov_07 ¹	Mai_08 ¹	Jun_08 ²	Aug_08 ¹	Nov_10 ³	
<i>Anguilla anguilla</i>	Flussaal	10,0		40,0	60,0	80,0	33,3
<i>Clupea harengus</i>	Hering	90,0	90,0	70,0	100	100	88,9
<i>Enchelyopus cimbrius</i>	4-bärt. Seequappe	70,0	30,0	100	60,0		57,8
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grauer Knurrhahn	10,0					2,2
<i>Gadus morhua</i>	Dorsch	100	100	90,0	100	100	97,8
<i>Limanda limanda</i>	Kliesche	80,0	80,0	100	40,0	40,0	71,1
<i>Merlangius merlangus</i>	Wittling	100	100	90,0	100	100	97,8
<i>Mullus barbatus</i>	Rote Meerbarbe	10,0					2,2
<i>Mullus surmuletus</i>	Streifefbarbe	20,0				40,0	8,9
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint					100	11,1
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	100	100	100	100	100	100
<i>Pleuronectes platessa</i>	Scholle	100	100	100	60,0	100	91,1
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandgrundel	40,0					8,9
<i>Psetta maxima</i>	Steinbutt	70,0	10,0			20,0	20,0
<i>Scomber scombrus</i>	Makrele					40,0	4,4
<i>Solea solea</i>	Seezunge	10,0					2,2
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte	70,0	100	30,0	100,0	100	77,8
<i>Trachinus draco</i>	Petermännchen	10,0					2,2

Art (wiss. Name)	Deutscher Artname	Präsenz					
		Nov_07 ¹	Mai_08 ¹	Jun_08 ²	Aug_08 ¹	Nov_10 ³	Ges.
<i>Trachurus trachurus</i>	Holzmakrele	90,0				80,0	28,9
<i>Trigla lucerna</i>	Roter Knurrhahn	10,0					2,2
<i>Trisopterus minutus</i>	Zwergdorsch					20,0	2,2
Gesamtartenzahl [n]		18	9	9	9	14	21
Anzahl Hols [n]		10	10	10	10	5	45

1- Vorhabensgebiet (2007-2008); 2- Referenzgebiet; 3- Vorhabensgebietserweiterung (2010); Ges.- Gesamt

Nach NELLEN & THIEL (1996) wird die benthische Fischgemeinschaft in der offenen westlichen Ostsee besonders durch die Fischarten Dorsch, Flunder und Scholle bestimmt, während die pelagische Fischgemeinschaft vor allem durch Hering und Sprotte dominiert wird. Auch bei den aktuellen Untersuchungen (2007 bis 2010) waren diese Arten am häufigsten

Der Diversitätsindex im Untersuchungsgebiet „ARCADIS Ost 1“ war bei den Kampagnen im Herbst 2007 und auch 2010 mit Werten von 1,6 und 1,7 am höchsten und damit war die Mannigfaltigkeit im Herbst am größten. Im Frühjahr 2008 war der Diversitätsindex mit 1,1 am niedrigsten. Verglichen mit den Diversitätsindizes aus früheren Untersuchungen in der Ostsee, in weitestgehend räumlicher Nähe, zeigte sich, dass die Diversität bei den Herbstbeprobungen (2007 und 2010) höher war (IFAÖ 2003a und b). Bei diesen Untersuchungen (IFAÖ 2003a und b) lagen die Diversitätsindizes zwischen 0,96 und 1,21. Die Werte der Sommer- und Frühjahrskampagnen 2008 stimmten gut mit diesen Untersuchungswerten (IFAÖ 2003a und b) überein. Der im Vergleich dazu hohe Diversitätsindex der Herbstkampagnen wurde vor allem durch Einzelfunde hervorgerufen.

Saisonalität

Die saisonalen Unterschiede der Kampagnen (Herbst 2007 bis Sommer 2008) des Vorhabensgebietes untereinander waren deutlich ausgeprägt. Vor allem die Hols der Sommerkampagne zeigten eine deutliche Trennung zu denen des Herbstes und Frühjahrs. Der Hauptgrund dafür war die kleinere mittlere Abundanz der meisten Arten in den Fängen während der Sommerbeprobung. Die vergleichsweise geringen Unterschiede zwischen den beiden anderen Kampagnen wurden dadurch bedingt, dass Arten wie Dorsch oder Sprotte im Frühjahr abundanter waren als im Herbst. Dagegen wiesen andere Arten wie z. B. Scholle oder Holzmakrele bei der Herbstbeprobung eine größere Abundanz auf. Auch bei anderen Untersuchungen aus benachbarten Gebieten wie OWP „Adlergrund“ und OWP „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) wiesen die Fänge deutliche saisonale Unterschiede auf (IFAÖ 2003 a und b).

Abundanz, Biomasse und Längenverteilung

Der Dorsch war bei fast allen Kampagnen im Vorhabensgebiet sowie bei der einen Kampagne im Referenzgebiet die dominanteste Art in den Fängen, sowohl in der Abundanz als auch in der Biomasse. Nur bei der Untersuchung im Herbst 2010 hatte die Sprotte eine

größere Abundanz in den Hols als der Dorsch. Der Dorsch wies im Untersuchungszeitraum eine mittlere Abundanz von 25,4 bis 130,6 Ind./ha bzw. mittlere Biomassen von 6,7 bis 60,2 kg/ha auf. Auch bei früheren Untersuchungen aus den Gebieten OWP „Adlergrund“ und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) war der Dorsch im gesamten Betrachtungszeitraum die häufigste Art (IFAÖ 2003 a und b). Des Weiteren wies der Dorsch in diesen Untersuchungen ähnliche Abundanz und Biomassen auf wie im Vorhabensgebiet „ARCADIS Ost 1“. Bei diesen drei Untersuchungen zeigte der Dorsch jeweils bei den Frühjahrsfängen die größte Abundanz und die größten Biomassen.

Neben dem Dorsch hatten noch die Arten Flunder, Wittling und Scholle bei den durchgeführten Untersuchungen im OWP „ARCADIS Ost 1“ einen großen Anteil an der Abundanz und Biomasse der Fänge. Sie zählten zusammen mit dem Dorsch zu den Charakterarten der demersalen Fischgemeinschaft in diesem Gebiet. Bei der Kampagne im Herbst 2010 waren außerdem die pelagischen Arten Sprotte und Hering sehr abundant in den Fängen. Mit dem eingesetzten Fanggerät (Grundschieppnetz) können aber diese pelagischen Arten nicht repräsentativ erfasst werden. Die Fänge dieser Arten stellen daher lediglich qualitative Nachweise dar, aus denen im Endeffekt keine aussagekräftigen Rückschlüsse gezogen werden können (vgl. Kap. 4.1). Auch bei den Untersuchungen zum OWP „Adlergrund“ und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) gehörten die Flunder, Scholle und Wittling zu den abundanz- und biomassestärksten Arten in den Fängen. Auch hier war die Flunder nach dem Dorsch die zweithäufigste Art. Dabei wies sie im Gebiet „Adlergrund“ im Gegensatz zu den beiden anderen Gebieten ihre größte mittlere Abundanz während der Sommerkampagne auf.

Auch hinsichtlich der Längenzusammensetzung zeigten sich keine deutlichen Unterschiede. Für die Charakterarten war auch hier ein vergleichbares Auftreten in der Verteilung der entsprechenden Altersklassen gegeben. Alle in dieser Untersuchung nachgewiesenen Altersklassen konnten hinsichtlich ihres Auftretens sowie ihrer Abundanz auch in den Untersuchungen zu den OWP „Adlergrund“ (nicht genehmigt) und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) nachgewiesen werden. Aber auch in diesen Untersuchungen vielen insgesamt die geringen Nachweise an ausgewachsenen und somit älteren Tieren auf.

Insgesamt zeigten die Untersuchungen aus den drei Gebieten „ARCADIS Ost 1“, „Adlergrund“ und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) in ihrer Artzusammensetzung sowie in den Abundanz- und Biomasseverhältnisse als auch der Längenverteilung der einzelnen Arten große Übereinstimmungen.

Laichgebiete des Dorsches

Der Dorsch der Ostsee wird in zwei verschiedene Laicherbestände geteilt. Zum Einen der Bestand des westlichen Ostseedorsches mit Laichgebieten in der Kieler Bucht und Mecklenburger Bucht und zum Anderen der Bestand des „eigentlichen“ Ostseedorsches mit Laichgebieten in der Bornholmsee und der Gotlandsee (Abb. 33). Dabei zählt der Bereich des Arkonasee als ausgesprochenes Übergangsbereich beider Laicherbestände, d. h. dass

im Arkonabecken während des Frühjahres (westl. Bestand – März/April) und während des Sommers (östl. Bestand – Mai/Juni) Laichaktivitäten stattfinden (BLEIL & OEERST 2005). Dabei werden Tiefen um 20 m bevorzugt zum Laichen aufgesucht, da hier die speziellen hydrographischen Bedingungen (Temperatur/Salz-, Sauerstoffgehalt) erfüllt werden. Das Vorhabensgebiet „ARCADIS Ost 1“ befindet sich zwar im Randbereich des Arkonabeckens, zeigt aber Wassertiefen von deutlich über 20 m. Somit sind die Bedingungen für ein erfolgreiches Laichen von Dorschen im Vorhabensgebiet gegeben und kann dem Entsprechend nicht ausgeschlossen werden. Da in den Untersuchungen seitens des IfAÖ keine Reifegradanalysen der gefangenen Dorsche erfolgte, kann keine abschließende Aussage zum Laichpotenzial des Dorsches im Vorhabensgebiet erfolgen.

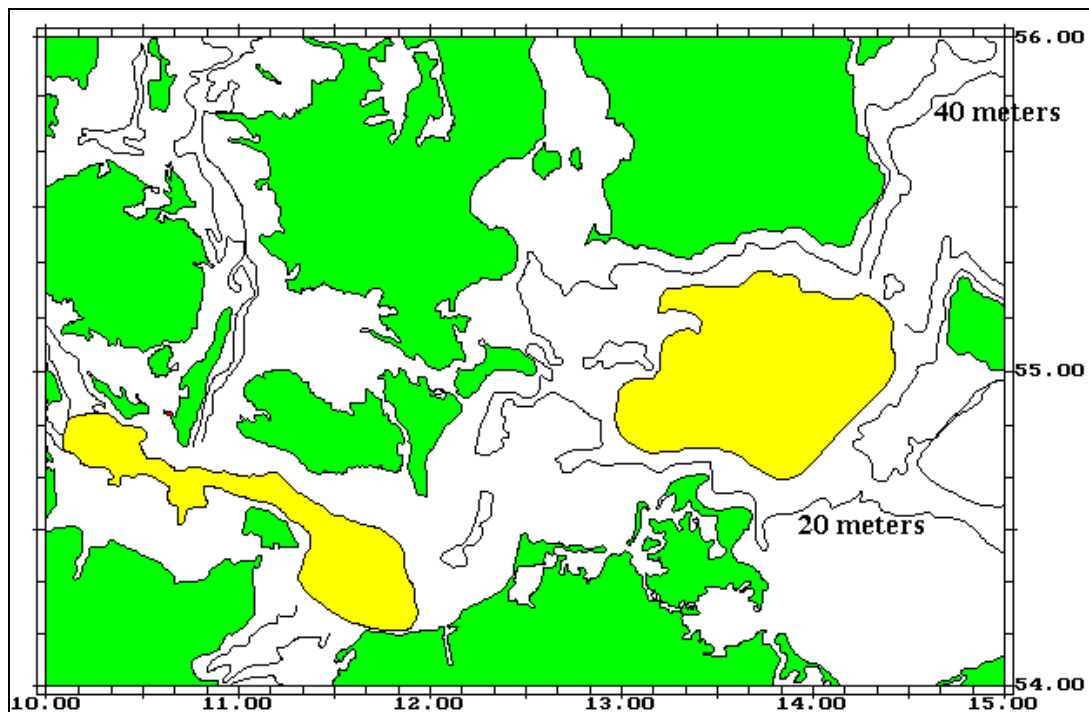


Abb. 33: *Hauptlaichgebiete des Dorsches in der westlichen Ostsee = gelbe Flächen (BLEIL 2002)*

4.4 Eignung des Referenzgebietes

Nach Auswertung der Parameter Arteninventar, Artenpräsenz, Gesamthäufigkeit und Gesamtgewicht zeigte sich, dass sieben Arten (Dorsch, Wittling, Flunder, Scholle, Kliesche, Sprotte und Hering) der Fischgemeinschaft sowohl im Vorhabens- als auch im Referenzgebiet als auch während aller Untersuchungskampagnen dauerhaft auftraten (vgl. Tab. 13). Diese Arten waren sehr präsent in den Fängen. Dabei wiesen sie in den Fängen große Abundanz und große Biomassen auf.

Die Gemeinschaftsanalyse ergab einen signifikanten Unterschied zwischen Vorhabens- und Referenzgebiet (vgl. Kap. 3.9). Für den Vergleich wurden für das Vorhabensgebiet die Hols

der Frühjahrskampagne (Mai 2008) ausgewählt, da diese zeitlich am nächsten zu denen des Referenzgebietes (Anfang Juni) durchgeführt wurden. Die Unterschiede zwischen beiden Gebieten wurden zu über 50% durch die Arten Sprotte und Dorsch bedingt. Der Dorsch war in beiden Gebieten der häufigste Fisch, wies aber dabei erhebliche Unterschiede in der Abundanz auf. Im Vorhabensgebiet hatte der Dorsch eine mittlere Abundanz (nach SIMPER) von 109,3 Ind./ha. Im Referenzgebiet dagegen war die mittlere Abundanz des Dorsches um die Hälfte kleiner (56,3 Ind./ha). Auch die Sprotte war im Vorhabensgebiet abundanter. Im Referenzgebiet konnte sie hingegen nur vereinzelt gefangen werden. Da die Sprotte ein pelagischer Fisch ist, sind die Ergebnisse, die mit dem Grundschleppnetz erzielt wurden, nicht adäquat und können vernachlässigt werden. Die Hols beider Gebiete wiesen eine Ähnlichkeit von über 70% auf (vgl. Abb. 26, Abb. 27Abb. 26). Die Fischzönose zeigte somit eine relativ hohe Similarität zwischen Vorhabens- und Referenzgebiet. Die Diversität und die Evenness ergaben Werte, die keinen aussagekräftigen Unterschied zwischen beiden Untersuchungsgebieten zuließen. Die Fischgemeinschaften sind folglich vergleichbar und das Referenzgebiet kann als geeignet betrachtet werden.

5 Bewertung der benthischen Fischgemeinschaft

Die Bewertung der Fische erfolgt getrennt nach den übergeordneten Kriterien von Seltenheit und Gefährdung, regionale und überregionale Bedeutung, Vielfalt und Eigenart sowie Natürlichkeit.

5.1 Vielfalt und Eigenart

Die Bewertung der Vielfalt und Eigenart bezieht sich auf die Zusammensetzung der Artengemeinschaft. Es wird dabei bewertet, inwieweit für das Habitat charakteristische Arten oder Lebensgemeinschaften auftreten und wie regelmäßig diese vorkommen. Die Vielfalt und Eigenart wird als **hoch** eingestuft, wenn die dem Habitat entsprechenden Fisch-Lebensgemeinschaften stetig auftreten. Eine **mittlere** Einstufung erfolgt, wenn die typischen Lebensgemeinschaften zwar vertreten sind, die betroffenen Taxa oder Teile davon aber in untypisch geringen Dichten oder Häufigkeiten vorkommen. Der **mittlere** Wert wird auch dann verwendet, wenn die Fischdichte insgesamt zwar mittel bis hoch ist, aber auch kleinere bis mittlere Anteile nicht charakteristischer Taxa enthalten sind. Die Eigenart und Vielfalt wird **gering** bewertet, wenn vorwiegend lebensraumfremde Arten auftreten.

Die Ichthyofauna des Untersuchungsgebietes „ARCADIS Ost 1“ kann aufgrund des kurzen Betrachtungszeitraums sowie des vergleichsweise geringen Fischereiaufwandes mit insgesamt 21 Arten als mittel eingestuft werden. Die Zusammensetzung der Fischgemeinschaft war für dieses Gebiet sehr typisch THIEL et al. (1996). Der Großteil der Arten konnte relativ regelmäßig in den Fängen nachgewiesen werden, aber teilweise in geringen Dichten. Saisonale Schwankungen einzelner Arten in ihrer Abundanz und den Biomassen waren natürlich induziert (z. B. Laichwanderung). Das erfasste Arteninventar zeigte nur einen kleinen Ausschnitt der über Langzeituntersuchungen insgesamt in diesem Seegebiet erfassten Fischarten. Nach NELLEN & THIEL (1996) kommen in der südlichen Ostsee 40 bis 50 marine Arten vor. In den benachbarten Gebieten OWP „Adlergrund“ und OWP „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) konnten in einem ähnlichen kurzen Betrachtungszeitraum insgesamt 17 bzw. 26 Arten nachgewiesen werden (IFAÖ 2003 a und b).

Zusammenfassend kann die Fischgemeinschaft im Untersuchungsgebiet als durchschnittlich ausgestattet bezeichnet werden (**mittlere** Bewertungsstufe).

5.2 Seltenheit und Gefährdung: Vorkommen bedrohter und geschützter Arten

Die Seltenheit bzw. Gefährdungssituation ist **hoch**, wenn Arten der Kategorien „0“ („ausgestorben bzw. verschollen“) und „1“ („vom Aussterben bedroht“) regelmäßig vorkommen, d. h. wenn nicht nur zu einem Zeitpunkt ein Einzelexemplar nachgewiesen

wurde. Sie ist **mittel** bei den Kategorien „2“ („stark gefährdet“) und „3“ („gefährdet“) sowie **gering** bei den Kategorien „potenziell“ und „nicht gefährdet“.

Während der Untersuchungen konnten mit dem Europäischen Flusssaal und dem Petermännchen nur zwei Rote-Liste-Arten nachgewiesen werden (FRICKE et al. 1996). Das Petermännchen kam dabei nur einmal als Einzelexemplar in den Fängen im Herbst 2007 vor. Daher kann man davon ausgehen, dass das Petermännchen in diesem Gebiet nur sehr sporadisch vorkommt. Das Petermännchen als reine marine Art bevorzugt höhere Salzgehalte. Sein Hauptverbreitungsgebiet ist vor allem die Nordsee, Skagerrak und Kattegat (MUUS & NIELSEN 1999). Im Gegensatz zum Petermännchen trat der Europäische Flusssaal regelmäßig in den Fängen im Vorhabens- wie auch Referenzgebiet auf. Er fehlte nur in den Hols der Frühjahrskampagne. Insgesamt konnte er in 15 von 45 Hols nachgewiesen werden. Das untersuchte Baugebiet wurde demzufolge vom Europäischen Flusssaal regelmäßig aufgesucht (Nahrungssuche) oder auf dem Weg zur Nordsee durchwandert. Dabei sind die Gefährdungsursachen für den Europäischen Flusssaal sehr vielfältig. Dazu kann die direkte Befischung im gesamten Verbreitungsgebiet gerechnet werden. Hinzu zählen aber genauso die Wasserbaumaßnahmen sowie die Schadstoffeinträge in den aquatischen Lebensraum (FRICKE et al. 1996). In der Ostsee findet die Aalfischerei vor allem im Sommer und im Herbst statt. Dabei wird im Sommer vorwiegend der so genannte „Gelbaal“ (vor der Laichreife) befischt. Im Herbst ist dann der in Richtung Nordsee und die Sargassosee zum Laichen abwandernden „Blankaal“ (silberne Form) von der Fischerei betroffen. Zu den Aalbeständen der Ostsee existieren zurzeit keine genauen Angaben. Die rückläufigen Fänge lassen jedoch darauf schließen, dass die Bestandszahlen sowohl in der Ostsee als auch in den Zuflüssen sinken (RECHLIN & BAGGE 1996). Einen besonders intensiven Einfluss auf die Bestandsgröße stellt die Glasaalfischerei in Irland, Großbritannien sowie in Frankreich dar. Hier werden in hohem Maße larvale Stadien des Aales abgefischt, die sich auf dem Weg zu ihren Aufwuchsgebieten im Bereich des europäischen Festlandes befinden. Als weitere bestandsmindernde Einflüsse sind Habitatverluste (Durchgängigkeiten von Gewässern, Trockenlegung von Überschwemmungsgebieten) sowie der starke Eintrag an Schadstoffen anzusehen (EURONATUR 2005).

Während der Untersuchungen konnten keine Arten, die im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) aufgeführt sind, gefangen werden.

Auch bei den Untersuchungen in den benachbarten Gebieten OWP „Adlergrund“ und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) konnte nur der Europäische Flusssaal als gefährdete Art der Kategorie 3 regelmäßig in den Fängen angetroffen werden. Demnach kann das Untersuchungsgebiet für das Kriterium der Seltenheit und Gefährdung als **mittel** eingestuft werden.

5.3 Natürlichkeit

Für die Beurteilung dieses Kriteriums wird die Intensität der fischereilichen Nutzung (Fischereidruck), welche die wirksamste Störgröße darstellt, als Bewertungsmaßstab herangezogen. Weitere Störgrößen, wie Eutrophierung, Schiffsverkehr, Schwermetalle, etc. können aufgrund der unzureichenden Bewertungsgrundlagen nur bedingt betrachtet werden.

Die angetroffene Fischzönose unterliegt in der Ostsee einem starken fischereilichen Druck durch die kommerziell genutzten Fischarten, wie Dorsch, Scholle und Hering. Durch die direkte Fischerei auf Dorsch und Hering (Hauptzielfischarten der Ostsee) ist die Mortalität der laichfähigen Tiere beider Arten groß. Zum Teil erreichen diese Fischarten nicht einmal ihre erstmalige Laichreife. Ein Indiz für die starke kommerzielle Nutzung des Dorsches ergab sich aus seiner Längenverteilung (vgl. Abb. 20). Die Hauptlängenklassen dieser Art lagen zwischen 30 bis 45 cm. Ab den Längenklassen über 50 cm waren die Nachweise nur noch gering. Dorsche mit Längen über 50 cm traten nur als Einzelfänge auf, obwohl nach MUUS & NIELSEN (1998) die Dorsche Größen von über einem Meter erreichen können. Daneben gibt es auch noch die indirekte Fischerei durch Beifänge von Kleinfischarten oder kommerziell irrelevanten Arten. Zwar werden die Beifänge als Discard wieder über Bord geworfen, doch ist die mechanische Schädigung dieser Tiere verhältnismäßig hoch, wodurch sich eine deutlich höhere Mortalität ergibt. Die Eutrophierung von Seegewässern durch den Eintrag von Schad- und Nährstoffen aus den Zuflüssen, ist eine weitere Einfluss nehmende Größe. So kann es vor allem Herbst nach verstärkten Algenblüten durch hohen Nährstoffeintrag, zu einem partiellen Sauerstoffdefizit am Grund kommen, nachdem die abgesunkenen Algenblüten mikrobiell abgebaut wurden.

Es ergibt sich dadurch eine **mittlere** Einstufung der Fischgemeinschaft bei der Betrachtung der „Natürlichkeit“.

5.4 Kriterium der regionalen und überregionalen Bedeutung

Die regionale bzw. überregionale Bedeutung der Fischarten-Gemeinschaften ist dann **hoch**, wenn diese im Bereich der südlichen Ostsee selten bis sehr selten auftreten. Eine **mittlere** Einstufung wird dann vorgenommen, wenn die vorgefundenen Fischgemeinschaften im Bereich der südlichen Ostsee regional selten auftreten. Eine **geringe** Einstufung wird dann vorgenommen, wenn die Fischgemeinschaften in der südlichen Ostsee häufig vorkommen.

In der Ostsee werden nach NELLEN & THIEL (1996) drei Fischgemeinschaften unterschieden:

- a) die pelagische Fischgemeinschaft, die als Hauptart den Hering einschließt. Weitere Arten in dieser Gemeinschaft sind Sprotte, Lachs und Meerforelle,
- b) die benthische oder demersale Fischgemeinschaft, zu der Dorsch, Flunder, Scholle und Steinbutt gehören,

- c) die litorale Fischgemeinschaft, zu der viele juvenile Stadien der pelagischen Arten gehören und auch die typischen Bewohner der Seegraswiesen, wie Seenadelarten und Seestichling.

Im Untersuchungsgebiet wurden Fischartengemeinschaften des Typs a) und b) festgestellt. Dabei sei angemerkt, dass mit dem verwendeten Grundschleppnetz die pelagische Fischgemeinschaft nicht quantitativ erfasst werden konnte und somit ihre Fänge nicht repräsentativ für das Vorkommen dieser Arten im Gebiet sind. Auch in den Gebieten OWP „Adlergrund“ und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“) wurden die Fänge vor allem durch Vertreter der benthischen oder demersalen Fischgemeinschaft bestimmt (IFAÖ, 2003 a und b).

Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde vor allem durch schlickige Sedimente bestimmt. Seegraswiesen und andere Makrophyten (wie z. B. *Fucus spec.*) kamen aufgrund der großen Tiefe (35 bis 40 m) nicht vor. Das Untersuchungsgebiet repräsentiert demnach die für die südliche Ostsee typischen unstrukturierten Offshore Schlickhabitate.

Das regelmäßige Vorkommen des Europäischen Flussaals deutet daraufhin, dass diese Art dieses Gebiet häufig durchwandert und als Nahrungsgebiet nutzt. Als katadrome Wanderfischart mit der Rote-Liste-Gefährdungsstufe „3“ nimmt der Europäische Flussaal eine Sonderstellung in den Fischarten-Gemeinschaften ein. Es wurden im Untersuchungszeitraum fast ausschließlich große Tiere (TL > 50 cm) gefangen, die sich möglicherweise bereits auf der Wanderung zu ihren Laichgründen befanden. Als Wander- und Aufenthaltsgebiet kommt dem untersuchten Gebiet demnach eine regionale Bedeutung für diese Art zu.

Die ermittelte Fischgemeinschaft ist in der südlichen Ostsee auf Schlick- und Sandböden auch an anderen Orten zu finden [vgl. „Adlergrund“ und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“)], deshalb wird die regionale und überregionale Bedeutung des Untersuchungsgebietes als **gering** eingestuft.

5.5 Gesamtbewertung

Da bei den Fischen keine Besonderheiten zu berücksichtigen sind, gehen alle Bewertungen entsprechend des in der UVU beschriebenen Aggregationsverfahrens ein (Tab. 14).

Tab. 14: Bewertungsmatrix zur Bestandsbewertung der Fische im Vorhabensgebiet des geplanten OWP „ARCADIS Ost 1

Kriterien der Bestandsbewertung	Bewertung für den Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“	Begründung
Vielfalt und Eigenart	mittel	Artenvielfalt im Rahmen normaler Ausstattung
Seltenheit und Gefährdung	mittel	Nachweis zweier Rote Liste Arten im Vorhabensgebiet, kein Nachweis von FFH-Anhang II Arten
Natürlichkeit	mittel	Nachweisbarer Einfluss des Fischereidrucks auf die Populationsstruktur charakteristischer Arten
Regionale und Überregionale Bedeutung	gering	Typische Fischgemeinschaft auf Schlick- und Sandböden der südlichen Ostsee
Gesamtbewertung	mittel	Aggregationsverfahren siehe UVU

6 Zusammenfassung

1. Im Zeitraum November 2007 bis August 2008 wurde die Basisuntersuchung der Fische nach StUK 3 (BSH 2007) im geplanten OWP „ARCADIS Ost 1“ durchgeführt. Dabei wurde das Vorhabensgebiet im Herbst 2007, Frühjahr 2008 und Sommer 2008 beprobt. Das Referenzgebiet dagegen wurde nur einmal Anfang Juni 2008 untersucht. Bedingt durch die Vorhabensgebietserweiterung in den Jahren 2009 und 2010 wurden im Herbst 2010 zusätzlich fünf Hols durchgeführt. Für den Fang der Fische kam ein ROFIA-Windparktrawl zum Einsatz.
2. Die Habitatstruktur im Vorhabensgebiet war sehr homogen. Im Vorhabens- wie auch im Referenzgebiet dominierten schlickig-sandige Böden.
3. Insgesamt konnten 21 Arten im Untersuchungsgebiet OWP „ARCADIS Ost 1“ nachgewiesen werden. Dabei wurden bei der Herbstkampagne 2007 im Vorhabensgebiet die meisten Arten (n=18) in den Fängen registriert. Im Herbst 2010 wurden insgesamt 14 Fischarten nachgewiesen. Bei den verbliebenen Kampagnen im Vorhabens- und im Referenzgebiet konnten jeweils nur neun Arten registriert.
4. Mit dem Europäischen Flusssaal (Gefährdungskategorie 3) und dem Petermännchen (Gefährdungskategorie P) konnten zwei Rote Liste Arten in den Fängen im Untersuchungsgebiet registriert werden.
5. Die Fänge im Herbst 2010 wiesen die signifikant größte mediane Gesamtabundanz auf, während die Hols im Frühjahr 2008 das größte mediane Gesamtgewicht hatten.

6. Die Hols der Herbstkampagnen 2007 und 2010 hatten die größte mediane Diversität (1,6 bzw. 1,7). Im Gegensatz dazu unterschied sich die Evenness der verschiedenen Kampagnen nicht signifikant voneinander.
7. Der Dorsch war bei fast allen Kampagnen im Vorhabens- wie auch im Referenzgebiet die dominanteste Art, sowohl in der Abundanz als auch in der Biomasse. Nur bei der Kampagne im Herbst 2010 war die Sprotte abundanter als der Dorsch. Daneben wiesen die Arten Flunder, Scholle, Wittling, Kliesche und Hering große Abundanz und Biomassen in den Hols der verschiedenen Kampagnen auf. Diese Arten zählten zu den typischen Vertretern der Fischgemeinschaft im Untersuchungsraum.
8. Die Kampagnen in den Jahren 2007 und 2008 zeigten im Vorhabensgebiet deutliche saisonale Unterschiede. Diese wurden vorwiegend durch die unterschiedliche Abundanz der charakteristischen Arten in der jeweiligen Kampagne bedingt.
9. Die Hols des Vorhabens- und Referenzgebietes wiesen in ihrer Artzusammensetzung sowie deren Abundanz eine Ähnlichkeit von über 70% auf. Die Fischzönose beider Gebiete zeigte somit eine relativ hohe Übereinstimmung. Das Referenzgebiet ist damit für weitere Vergleiche geeignet.
10. Die vorgefundene Fischfauna bei der Untersuchung im Herbst 2010 war in ihrer Artzusammensetzung sehr ähnlich zu denen der früheren Beprobungen. Es ist daher davon auszugehen, dass die Fischgemeinschaft innerhalb der Vorhabensgebietserweiterung von denselben Arten bestimmt wird wie innerhalb des ursprünglichen Vorhabensgebietes.
11. Im Vergleich mit Literaturangaben kann die Artendiversität des Untersuchungsgebietes als durchschnittlich ausgestattet angesehen werden. Die Vielfalt und Eigenart des Gebietes wurde daher in der Bestandsbewertung als **mittel** eingestuft.
12. Aufgrund des Vorkommens von zwei Rote Liste Arten mit Gefährdungskategorien von 3 und P ergab sich für die Seltenheit und Gefährdung eine **mittlere** Bewertungsstufe.
13. Die ermittelte Fischgemeinschaft ist typisch für schlickige als auch sandige Böden der südlichen Ostsee und ist demnach auch in anderen Gebieten der Ostsee zu finden [vgl. „Adlergrund“ und „EnBW Baltic 2“ (früher „Kriegers Flak“)]. Aus diesem Grund wird die regionale und überregionale Bedeutung des Untersuchungsgebietes als **gering** eingestuft.
14. Unter Berücksichtigung der Natürlichkeit der Fischgemeinschaft, die durch den fischereilichen Druck mit **mittel** zu bewerten war, ergab sich in der Gesamtbetrachtung des Fischbestandes die Bewertungsstufe **mittel**.

7 Literaturverzeichnis

BFA FISCHEREI (2003): Lichtstreif am Horizont – seit 10Jahren erstmals wieder sehr gute Voraussetzungen für das Laichen von Dorschen in der Bornholmsee. Presseinformation Nr. 368 vom 31.03.2003.

BLEIL, M. & R. OEBERST (2005): Die Reproduktion von Dorschen (*Gadus morhua* L. und *Gadus morhua callarias* L.) in der Ostsee unter besonderer Berücksichtigung der Arkonasee.

Teil II: Statistische Analysen zum Anteil reproduktiv aktiver Dorsche in Bezug auf gebietsspezifische Unterschiede und Gemeinsamkeiten, sowie deren mögliche Ursachen. Inf. Fischereiforsch. 52, Hamburg, S. 83-90.

BLEIL, M. & R. OEBERST (2002): 10 Jahre Untersuchungen zur Reproduktionsbiologie des Dorsches im Institut für Ostseefischerei. Inf. Fischereiforsch. 49 (2/3), Hamburg, S. 62-70.



BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie; Hrsg.) (2007): Standarduntersuchungskonzept für Genehmigungsverfahren nach Seeanlagenverordnung. 2. Fortschreibung. Hamburg & Rostock.

CATTRIJSE, A. & HAMPEL H. (2000): Life History and Habitat Use Tables: Subproject 1 - "Nursery Function Westerschelde". University Gent, Dept. Biology, Marine Biology Section; 24 S.

CLARKE, K. R. & R. M. WARWICK, (2001): Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.

EURONATUR (2005): Der Europäische Flusssaal (*Anguilla anguilla*) Ökologie – Gefährdung – Schutz. Informationsschrift der Stiftung Europäisches Naturerbe, Radolfzell – 02/2005. 21 S.

FRICKE, R., RECHLIN, O., WINKLER, H., BAST, H.-D. & E. HAHLEBECK (1996): Rote Liste der in Küstengewässern lebenden Rundmäuler und Fische der Ostsee (Cyclostomata & Pisces). In: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55. Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 83-90.

	Genehmigungsantrag nach BImSchG OWP „ARCADIS Ost 1“ Fachgutachten Fische	Vorhabensträger: 
---	---	--

IFAÖ (2003a): Fachgutachten Fische zum Offshore-Windparkprojekt „Kriegers Flak“. Betrachtungszeitraum: 2002, unveröffentlicht.

IFAÖ (2003b): Fachgutachten Fische zum Offshore-Windparkprojekt „Adlergrund“. Betrachtungszeitraum: 2002, unveröffentlicht.

IFAÖ (2013): Fachgutachten Benthos zum Offshore-Windparkprojekt „ARCADIS Ost 1“. Betrachtungszeitraum: Herbst 2004 – Herbst 2008, unveröffentlicht.

IOW (2010): Faktenblatt zur Sauerstoffsituation am Boden der Ostsee. <http://www.io-warnemuende.de/sauerstoff.html>.

KNIJN, R. J., BOON, T. W., HEESSEN, H. J. L., HISLOP, J. R. G. (1993): Atlas of North Sea Fishes. ICES Cooperative Research Report 194: 268 S.

MUUS, B. J. & J. G. NIELSEN (1999). Die Meeresfische Europas in Nordsee, Ostsee und Atlantik. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.



NELLEN, W. & R. THIEL (1996). Kap. 6.4.1 Fische. In: G. Rheinheimer (Hrsg.) Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 190-196.

PIELOU E. C. (1966): Shannon´s formula as a measure of specific diversity. Am. Nature 100: S. 463-465.

RECHLIN, O. & O. BAGGE (1996). Entwicklung der Nutzfischbestände. In: J. L. LOZÁN, R. LAMPE, W. MATTHÄUS, E. RACHOR, H. RUMOHR & H. v. WESTERNHAGEN (Hrsg.) Warnsignale aus der Ostsee – wissenschaftliche Fakten. Parey Verlag, Berlin, 188-196.

SHANNON, C., WIENER, N. (1949): The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Champaign: 111 S.

THIEL, R., WINKLER, H. M. & L. URHO (1996). Zur Veränderung der Fischfauna. In: J. L. LOZÁN, R. LAMPE, W. MATTHÄUS, E. RACHOR, H. RUMOHR & H. v. WESTERNHAGEN (Hrsg.) Warnsignale aus der Ostsee – wissenschaftliche Fakten. Parey Verlag, Berlin, 181-188.

	<p>Genehmigungsantrag nach BImSchG OWP „ARCADIS Ost 1“ Fachgutachten Fische</p>	<p>Vorhabensträger: </p>
---	---	---

WINKLER, H. M., SKORA, K., REPECKA, R., PLIK, M., NEELOV, A., URHO, L., GUSHIN, A. & H. JES-PERSEN (2000). Checklist and status of fish species in the Baltic Sea. ICES C.M. 2000/ MINI:11, 1-5.

8 Glossar

Abb.	Abbildung
Abundanz	Individuendichte
ANOSIM	Analysis of Similarity; Routine zur Ermittlung signifikanter Unterschiede zweier multivariater Datensätze (siehe CLARKE & WARWICK 2001)
AWZ	ausschließliche Wirtschaftszone der BRD
benthisch	am Boden lebend, bodengebunden
BfA	Bundesforschungsanstalt für Fischerei
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
ca.	zirka
Charakterarten	die Arten, die über alle Kampagnen gemittelt zusammen $\geq 90\%$ der gefangenen Gesamtindividuenzahl stellen
cm	Zentimeter
demersal	bodennah
d. h.	das heißt
Diversität	Artenvielfalt
et al.	und weitere (Autoren)
Evenness	Maß für die Gleichverteilung der Arten innerhalb einer Untersuchungsfläche
EU	Europäische Union
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
Fischzönose	Fischgemeinschaft
H'	im Zusammenhang mit Diversität = Shannon-Wiener Index
Hol	auf einer Schleppstrecke mit einer Baumkurre gefangene Organismen
ICES	International Council for the exploration of the Sea
IfAÖ	Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH
Ind./ha	Individuen pro Hektar
i. A.	im Auftrag

i. d. R.	in der Regel
Kampagne	Untersuchungszeitraum, Befischungszeitraum
kn	Knoten
Kap.	Kapitel
Katadrom	wandernde Fischart, die größtenteils im Süßwasser lebt und zum Laichen ins Meer zieht
kg/ha	Kilogramm pro Hektar
km ²	Quadratkilometer
m	Meter
max.	maximal
min.	Minute
migrierend	wandernd
mm	Millimeter
MW	Mittelwert
MDS	(nicht metrische) multidimensionale Skalierung; Abbildungsverfahren einer Ähnlichkeitsanalyse
OWP	Offshore-Windpark
p	im Zusammenhang mit statistischen Analysen = Signifikanz
pelagisch	frei schwimmend
Pilotgebiet	Areal in dem im ersten Bauabschnitt die WEA errichtet werden
Polychaeta	Vielborster (Gruppe der Ringelwürmer)
Präsenz	Anteil der Proben eines Bestandes, in dem eine Art/ ein Taxon vorkommt
psu	practical salinity unit - Einheit des Salzgehalts
R	In Zusammenhang mit ANOSIM: Korrelationskoeffizient
Referenzgebiet	Ein sich in der unmittelbaren Nähe des Pilotgebietes befindliches Areal, dass diesem in ökologischer Hinsicht gleicht, dessen Entwicklung jedoch vom Bau und Betrieb des Windparks nicht beeinflusst wird.
SIMPER	Similarity Percentages; Routine zur Ermittlung von trennenden Arten zwischen zwei Gruppen und verbindenden Arten innerhalb einer Gruppe (siehe CLARKE & WARWICK 2001)
„Sonstige“	Nicht-Charakterfischarten

StUK	Standarduntersuchungskonzept
Tab.	Tabelle
Untersuchungsraum	gesamtes zu untersuchendes Gebiet, einschl. Referenzgebiet
vgl.	vergleiche
WPT	Windparktrawl
z. B.	zum Beispiel

9 Anhang

Tab. I: Übersicht zu der mittleren Gesamtabundanz und Gesamtbiomasse der einzelnen Hols im Vorhabens- und Referenzgebiet

Abundanz in Ind./ha			
Herbst 2008	Frühjahr 2008	Sommer 2008	Referenz 2008
121,456122	212,0428144	110,5557212	66,41832198
104,842864	172,3442302	141,2555803	53,13877268
126,814798	218,5055352	127,0784007	69,62012228
182,898046	243,1461074	142,166366	52,21955437
152,110361	222,0992462	189,3370294	25,09586787
137,391679	163,1339879	203,6750026	46,39369153
149,518673	162,4556573	149,0446744	32,06513981
126,781885	141,8425027	40,27267214	46,25352927
183,337958	159,7015945	140,7580897	28,17078731
151,58117	140,8230217	156,1438632	31,22020342
Biomasse in kg/ha			
32,4587084	80,64475219	12,52972669	32,36171184
30,8763919	54,3183188	12,08021432	33,91847175
39,8940873	74,53047995	13,34500562	38,79235389
49,89235	77,71870705	13,86223039	41,58775958
45,4525022	68,2537586	3,929484574	55,49678706
59,2164408	49,55348204	10,14653397	94,41601019
56,6156892	46,79353146	4,180535702	53,74076728
44,4714268	45,53395386	6,579727404	10,32183357
61,128614	48,21703534	3,450051977	54,29240602
51,6055375	51,3388783	6,212183334	42,77214698