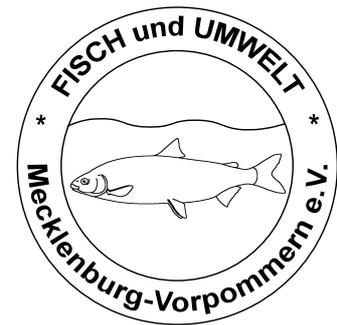


Forschungsbericht

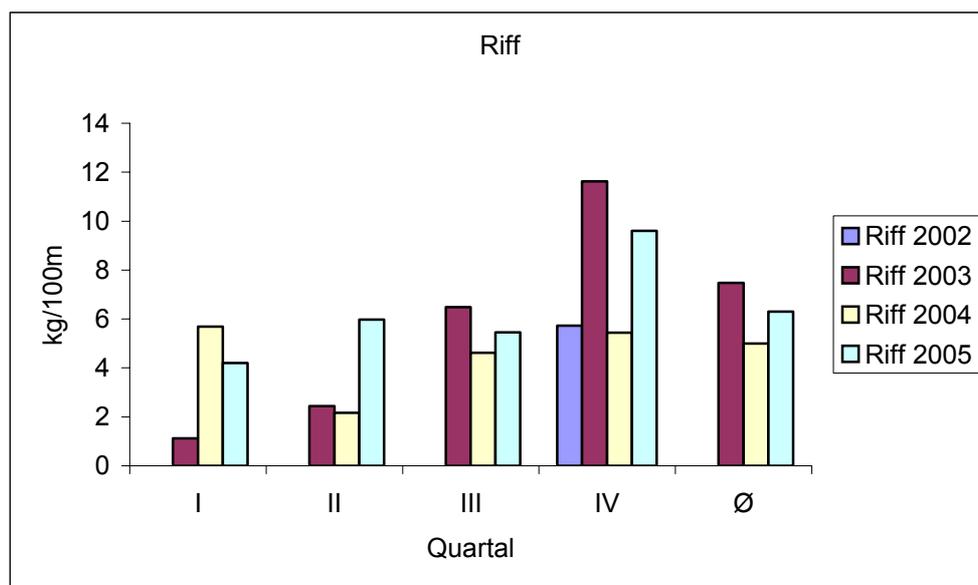
über die fischereilichen Untersuchungen am „Großriff Nienhagen“ 2005 Vergleichende Ergebnisse 2003 bis 2005



Forschungs- und Entwicklungsauftrag DRM 9
vereinbart zwischen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (LFA)
und Fisch und Umwelt M-V e.V.
am 18.12.2002

Fischereiliche und fischereibiologische Untersuchungen am Großriff Nienhagen und im Kontrollgebiet Börgerende im Jahre 2004 und vergleichende Auswertungen der Jahre 2003 bis 2005

Berichterstatter: Norbert Schulz
Mitarbeit: Anselm Dumke, Christine Mieske, Karin Krenkel



Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (kg), Stellnetze, nach Quartalen, Riffgebiet
2002 bis 2005.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Aufgabenstellung	2
3. Methodik	3
3.1. Fischereiliche Untersuchungen	3
3.2. Fischereibiologische und statistische Untersuchungen	3
3.3. Hydrographische Untersuchungen	4
3.4. Zeitlicher Ablauf der Arbeiten	4
3.5. Eingesetzte Fanggeräte	5
4. Ergebnisse	5
4.1. Hydrographie des Riffgebietes	5
4.2. Artenvielfalt	10
4.3. Vergleich der Fänge 2003 bis 2005, Biomassen (kg) und Stückfänge (n)	11
4.4. Statistische Bewertungen	19
4.4.1. Abundanzen	19
4.4.2. Dominanz	21
4.4.3. Präsenz	24
4.5. Populationsstruktur der Hauptfischart Dorsch (<i>Gadus morhua</i>)	25
4.5.1. Altersstruktur	25
4.5.2. Längenstruktur	29
4.5.3. Alter-Länge	33
4.5.4. Alter-Gewicht	35
4.5.5. Länge-Gewicht	38
4.5.6. Sex Ratio	41

	Seite
4.5.7. Reifeentwicklung	45
4.5.8. Gonadosomatischer (GSI) und Hepatosomatischer (HSI) Index	47
4.5.9. Konditionsfaktor (K)	64
4.6. Magenuntersuchungen	66
4.7. Andere Fischarten	67
5. Bewertung der Strukturen aus fischereilicher Sicht	74
6. Zusammenfassung	74
7. Literatur	80

Der Bericht enthält 12 Tabellen und 125 Graphiken.

Forschungsbericht
über die fischereilichen Untersuchungen
am „Großriff Nienhagen“ 2005
Vergleichende Ergebnisse 2003 bis 2005



Forschungs- und Entwicklungsauftrag DRM 9
vereinbart zwischen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (LFA)
und Fisch und Umwelt M-V e.V.
am 18.12.2002

Fischereiliche und fischereibiologische Untersuchungen am Großriff
Nienhagen und im Kontrollgebiet Börgerende im Jahre 2004 und
vergleichende Auswertungen der Jahre 2003 bis 2005

Berichterstatter: Norbert Schulz
Mitarbeit: Anselm Dumke, Christine Mieske, Karin Krenkel

1. Einleitung

Dieser Bericht stellt die Untersuchungsergebnisse des Jahres 2005 vor, vergleicht sie mit den Ergebnissen von 2003 und 2004 und beinhaltet erste Schlussfolgerungen. Ein Vergleich der mit Standardmethoden erzielten Biomassen und Abundanzen dient der Klärung der Fragestellung inwieweit das „Großriff Nienhagen“ zur Veränderung wichtiger fischereilicher Parameter (Fischkonzentrationen, Artenzusammensetzung und Fängigkeit) beiträgt. Darüber hinaus werden populationsbiologische Parameter des Dorschbestandes und anderer Zielfischarten dargestellt.

Die fangtechnischen Untersuchungen sind in einem gesonderten Bericht beschrieben.

Im Rahmen des Projektes „Erhöhung der fischereilichen Wertigkeit von Seegebieten vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns durch die Errichtung künstlicher Unterwasserhabitats, Aufbau eines Großriffs im Fischereischutzgebiet Nienhagen“, wurden zwischen den Vertragspartnern, Institut für Fischerei der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern und Fisch und Umwelt M-V e.V., fischereiliche und

fischereibiologische Untersuchungen des Riff- und eines Kontrollgebietes (Börgerende) für den Zeitraum 2002 bis 2006 vereinbart.

Nach dem Einbau der Großriffstrukturen im September 2003 wurden auch 2005 die vorab erprobten Methoden der Fischbestandsbewertung in Beziehung zu diesen Strukturen angewendet.

Das Hauptziel, der für die Jahre 2003 bis 2006 vorgesehenen Untersuchungen, besteht in der Klärung der Fragestellung, ob künstliche Riffe die Fischproduktion erhöhen und wenn, wie und in welchem Umfang.

2. Aufgabenstellung

Ergebnisse komplexer fischereilicher Untersuchungen an künstlichen Strukturen in der nördlichen Hemisphäre, insbesondere in der Ostsee, sind aus anderen Forschungsprojekten nicht bekannt. Einige kleinere Riffe an der Küste Schleswig-Holsteins (Steinschüttungen und reef balls) dienen weniger der fischereilichen Nutzung sondern sind in erster Linie Objekte biologischer Einzeluntersuchungen.

Ob künstliche Riffe in Küstengewässern zu einer Erhöhung der Fischbiomasse führen, oder ob einfach die vorhandenen Fischpopulationen durch die Strukturen angezogen werden, wird nach wie vor diskutiert (Powers et al., 2003) und kann auch durch die Untersuchungen 2005 nicht eindeutig beantwortet werden. Am Beispiel des Dorsches kann nachgewiesen werden, dass sich insbesondere Jungfische in deutliche höherer Konzentration am Riff aufhalten. Da das Riff nicht befischt wird und somit quasi als kleines Meeresschutzgebiet dient, erfüllt es zumindest den Zweck eines Rückzuggebietes für Jungstadien. Dieses Einzelriff führt im allerbesten Fall zu einer Stabilisierung lokaler Bestände.

Künstliche Riffe, die der Verbesserung der Bestandssituation der kommerziell bedeutenden Fischbestände dienen, sind von höherer Wertigkeit als Riffe die lediglich dazu dienen, die Fangmöglichkeiten für die Fischer zu verbessern, indem sie die Fische im Riffgebiet konzentrieren. Künstliche Riffe schaffen Habitat, das zum einen dem Schutz vor Räubern dient und zum anderen die Rekrutierung der Bestände fördert. Des Weiteren kann eine verbesserte Nahrungsbasis in künstlichen Riffen zu einem erhöhten Wachstum der Fische führen.

Die Frage, ob das künstliche Riff im Küstenbereich Mecklenburg-Vorpommerns die Fischproduktion erhöhen kann, muss unter folgenden Szenarien gesehen werden.

1. Höhere Biomassen an den künstlichen Strukturen resultieren aus der Anziehung vorhandener Bestände aus der näheren Umgebung. Unter dieser Annahme wird nicht

mehr Fisch produziert, da angenommen wird das Habitat und Nahrungsreserven keine limitierenden Faktoren sind.

2. Die Schaffung von Habitaten führt, durch eine Verbesserung der Rekrutierung, zu einer höheren Fischproduktion die durch nicht vorhandene Habitate und Schutzräume limitiert ist.
3. Eine Vergrößerung der Bestände durch eine verbesserte Rekrutierung und ein stärkeres Wachstum in den künstlichen Riffen erhöht die fischereiliche Sterblichkeit, wenn die Fischer den Aufwand in diesen Strukturen erhöhen (McGlennon & Branden 1994).
4. Die Erhöhung der fischereilichen Sterblichkeit hat auf die Bestandsstärke der Fischpopulationen einen negativen Einfluss, wenn die künstlichen Strukturen lediglich zu einer Anziehung der Fische führen.

Auf Grund der großen Variabilität der Populationsdynamik und –struktur der Bestände, ist die Reaktion der einzelnen Arten auf die Installation von künstlichen Unterwasserhabitaten unterschiedlich, daher muss die Bewertung der unterschiedlichen Szenarien für alle in Frage kommenden kommerziell wichtigen Arten erfolgen, wobei besonderes Augenmerk auf die Dorschpopulation gelegt wird.

3. Methodik

Zur Ermittlung der Biomassen und Häufigkeiten aller Fischarten im Riff- und Kontrollgebiet (Referenz) sowie der Bestandsstruktur und –dynamik des Dorschbestandes wurden wie in den Jahren zuvor nachfolgend genannte systematische Arbeiten realisiert.

3.1. Fischereiliche Untersuchungen

- Passive Fischerei mittels Aalkorbketten, Stucki-Reusen, Fischfallen und Langleinen
- Passive Fischerei mittels kommerziellen Stellnetzen (kommerzielle Maschenweiten) und Forschungsstellnetzen (Multimaschennetze mit verringerten Maschenweiten)
- Ermittlung der Einheitsfänge, Biomassen und Abundanzen
- Vergleich mit Ergebnissen aus dem Vorjahr

3.2. Fischereibiologische und statistische Untersuchungen

- Ermittlung der Längenverteilungen aller gefangenen Fische sowie der Alterszusammensetzung, Alters-Längenbeziehungen, Alters -Gewichtsbeziehungen,

Längen- Gewichtsrelationen, der Gonadosomatischen und Hepatosomatischen Indizes, des Geschlechterverhältnisses und des Konditionsfaktors des Dorsches

- Magenanalysen des Dorsches
- Statistische Analysen

3.3. Hydrographische Untersuchungen

- Erfassung des Salzgehalts, der Wassertemperatur, des gelösten Sauerstoffs und des pH-Wertes im gesamten Tiefenbereich von 0 bis 12m. Bestimmung der Strömungsverhältnisse unmittelbar in den Riffstrukturen und ca. 300m westlich davon.

3.4. Zeitlicher Ablauf der Arbeiten

Im Zeitraum Februar bis Dezember 2005 wurden insgesamt 12 Fischereisurveys (24 Einsatztage auf See) mit Standardfanggeräten im Riff- und Referenzgebiet durchgeführt. Darüber hinaus wurden zusätzlich Einsätze mit den Fischfallen, den Stucki-Reusen und den Langleinen realisiert (Einzelheiten sind im Bericht zur Fangtechnik ersichtlich).

Tabelle 1. Einsatzzeiträume und -gebiete sowie Anzahl der eingesetzten Standard-Fanggeräte.

Datum	Riffgebiet Nienhagen			Referenzgebiet Börgerende		
	Stellnetz	Multimaschennetz	Aalkorb	Stellnetz	Multimaschennetz	Aalkorb
03.-04. Feb.	2	1	1	2	1	1
09.-10. Mrz.	2	1	1	2	1	1
22.-23. Mrz.	2	1	1	2	1	1
04.-06. Apr.	2	1	1	2	1	1
02.-03. Mai	2	1	1	2	1	1
08.-09. Juni.	2	1	1	2	1	1
06.-07. Juli	2	1	1	2	1	1
08.-09. Aug.	2	1	1	2	1	1
06.-07. Sep.	2	1	1	2	1	1
27.-28. Sep.	2	1	1	2	1	1
02.-03. Nov.	2	1	1	2	1	1
06.-07. Dez.	2		1	2	1	1
Summe	24	12	12	24	12	12

Auf Grund der günstigen Witterungsverhältnisse und des geringen Makroalgenaufkommens in den Sommermonaten konnten erstmalig kontinuierliche monatliche Aufnahmen realisiert werden.

Insgesamt wurden im Riff- und im Referenzgebiet jeweils 48 Fangaktivitäten ausgewertet. Darüber hinaus sind die Fischereidaten der eingesetzten Fischfallen, Langleinen und Stucki-Reusen partiell in die Darstellung der populationsbiologischen Ergebnisse des Dorschbestandes einbezogen worden.

3.5. Eingesetzte Fanggeräte

Die oben genannten Fanggerätetypen: Stellnetze (Einwand- und Ledderingsnetze), Multimaschennetze, Aalkorbketten, Langleinen und Stucki-Reusen sind im Jahresbericht 2004 „Fangtechnische Untersuchungen zur bestandsschonenden Fischerei am Großriff Nienhagen“ detailliert beschrieben worden. Die eingesetzten Fischfallen sind im Jahresbericht 2005 zu den fangtechnischen Untersuchungen beschrieben (siehe dort).

4. Ergebnisse

4.1. Hydrographie des Riffgebietes

An den jeweiligen Fangtagen wurden Profile der Wassertemperatur (°C), des gelösten Sauerstoffs (ml/l), der pH Werte und der Leitfähigkeit (mS/cm) gemessen sowie die Sichttiefe (m) mit der Secchi Scheibe bestimmt. Die Ergebnisse der Jahre 2003 bis 2005 sind in den Abbildungen xxx vergleichend dargestellt.

Wassertemperatur

Im gesamten Jahr 2005 wurde keine thermale Stratifizierung (Temperaturveränderung um 2 °C innerhalb eines Meters) beobachtet, d.h. die Wassersäule war gleichmäßig durchmischt (Abb. 1.). Die Minimaltemperatur im Oberflächenwasser wurde am 9.März mit 1,3 °C und im Tiefenwasser (12 m) mit 1,5 °C gemessen. Die Maximaltemperaturen wurden am 08.August mit 17,5 °C sowohl an der Oberfläche als auch in der bodennahen Schicht angetroffen. Somit lagen die Wassertemperaturen an der Oberfläche in den Sommermonaten 2005 wie auch bereits 2004 deutlich unter den Werten von 2003 (Abb. 2.). In den bodennahen Schichten wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt (Abb. 3.). Insgesamt sind die Wassertemperaturen 2005 denen von 2004 sehr ähnlich.

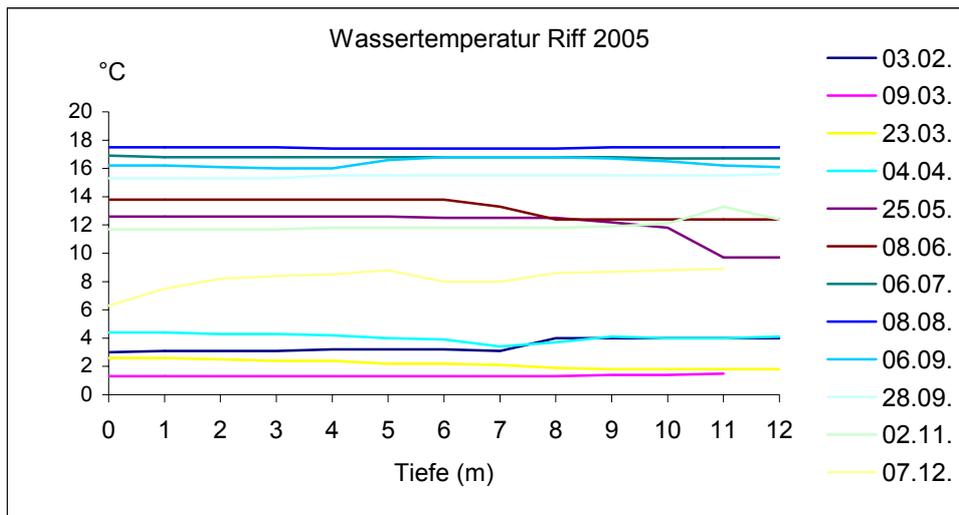


Abb. 1. Temperaturprofile Riff Nienhagen, 2005.

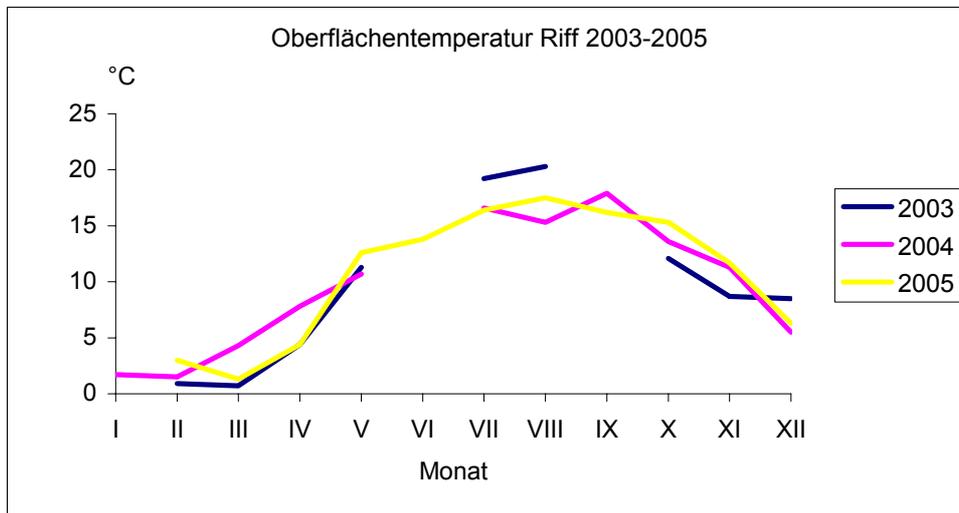


Abb. 2. Vergleich der Oberflächentemperaturen am Riff, 2003 bis 2005.

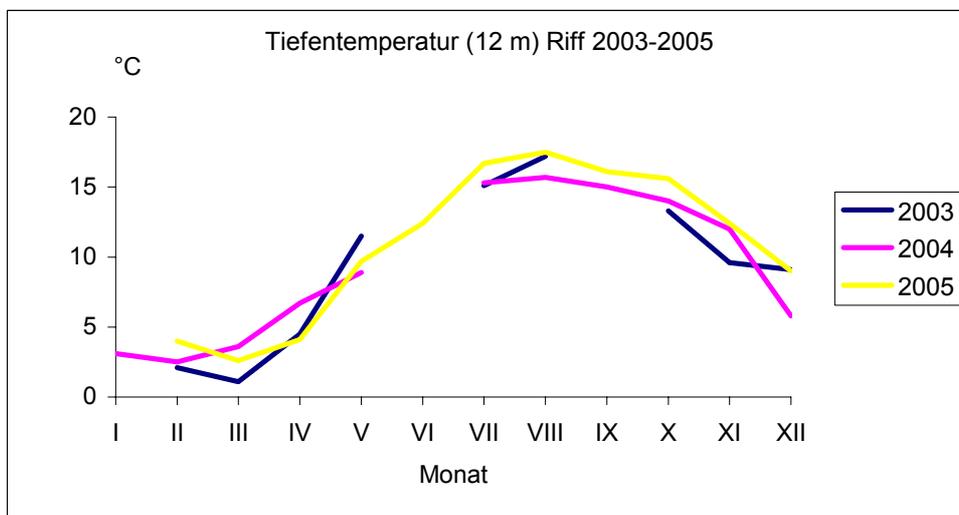


Abb. 3. Vergleich der bodennahen Temperaturen am Riff, 2003 bis 2005.

Sauerstoff

Die höchsten Sauerstoffwerte im Jahre 2005 wurden am 4. April mit 17,3 ml/l und das in der gesamten Wassersäule festgestellt (Abb. 4.). In der bodennahen Schicht wurde am 06. September der minimalste Wert mit 5,5 ml/l gemessen. Diese Werte ähneln sich sehr den Ergebnissen von 2004. Im Jahre 2004 war der Sauerstoffgehalt des Wasserkörpers etwas geringer, so wurden im Oberflächenwasser nur Maximalwerte von ca. 14 ml/l (2003: 17,5 ml/l, 2005: 17,3 ml/l) gemessen. Mit Werten um 6 ml/l wurde im September 2004 ein ähnlicher Wert wie im September 2005 (5,5 ml/l) gemessen. Damit lagen die Minimalwerte im Tiefenwasser 2005 und 2004 deutlich unter den Werten von 2003 (9 ml/l).

Allerdings bedeuten auch diese Werte keine unmittelbare Gefahr für die vagilen Organismen am Riff, sessile Organismen können in ihren physiologischen Parametern beeinträchtigt gewesen sein.

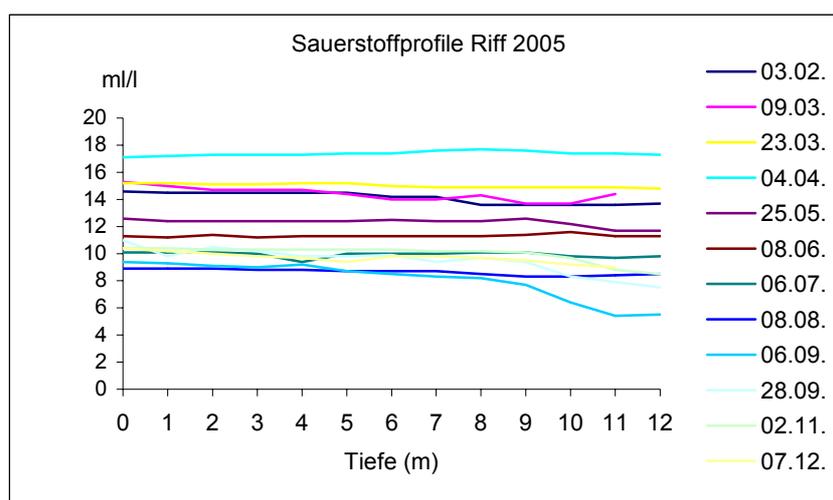


Abb. 4. Sauerstoffprofile Riff Nienhagen, 2005.

Salzgehalt

Der Salzgehalt (‰ oder PSU= practical salinity units), wies auch 2005 normale vertikale Differenzen auf, an der Oberfläche traten im allgemeinen niedrigere Werte auf als in der Tiefe (Abb. 5.). Am 03. Februar 2005 wurde unterhalb 7 m Wassertiefe ein lokaler Salzwateranstieg von 10,7 auf 18,4 PSU festgestellt, wahrscheinlich die Folge eines zeitlich begrenzten Salzwaterereinstroms. Im Oberflächenwasser schwankten die Salzgehalte zwischen 10 und 13 PSU, in der bodennahen Schicht zwischen 10 und 18 PSU. Die höchsten Werte wurden im Dezember und Februar 2005 gemessen.

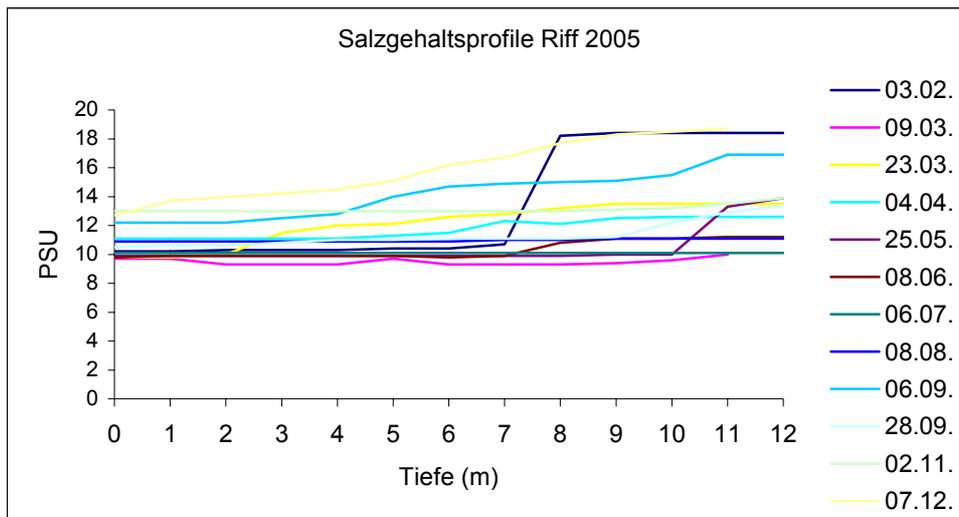


Abb. 5. Salzgehaltsprofile Riff Nienhagen, 2005.

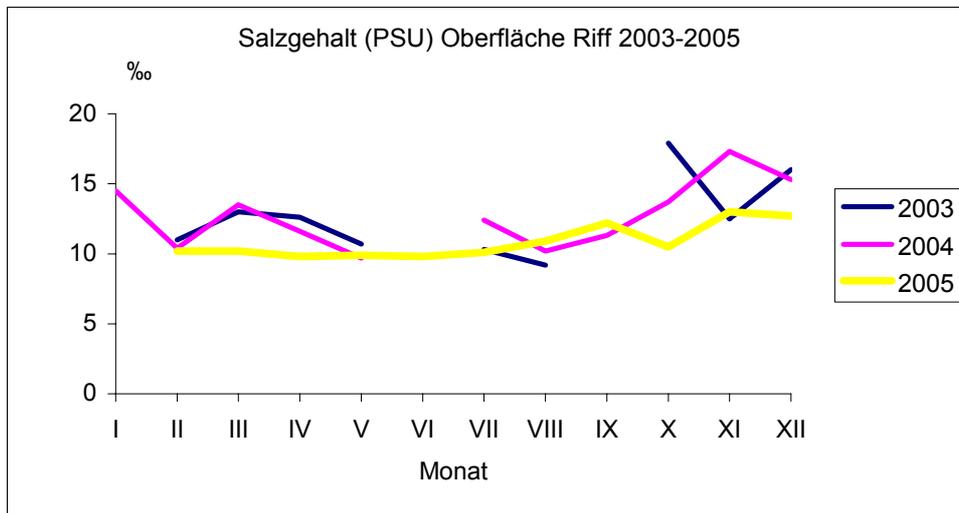


Abb. 6. Salzgehaltswerte im Oberflächenwasser, Riff Nienhagen, 2003 bis 2005.

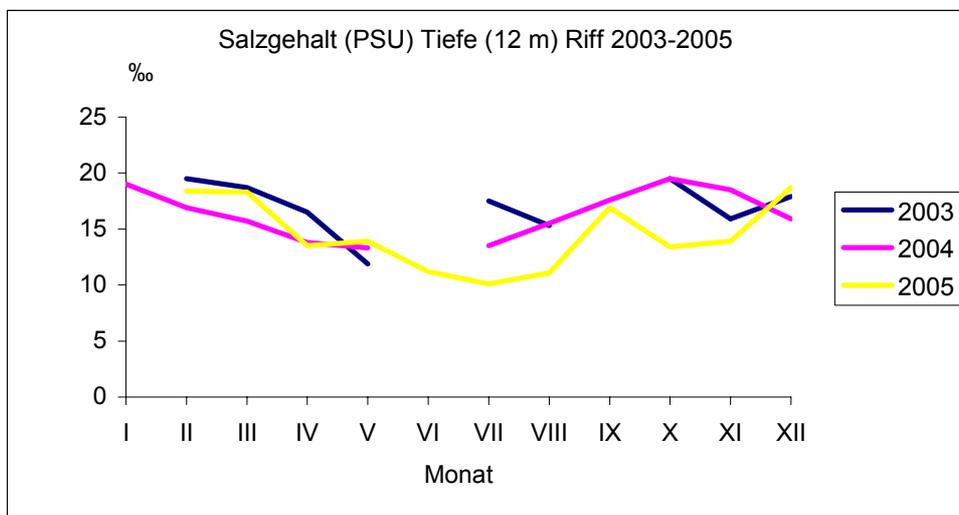


Abb. 7. Salzgehaltswerte im Tiefenwasser, Riff Nienhagen, 2003 bis 2005.

Bei Betrachtung der saisonalen Verläufe in den Jahren 2003 bis 2005 sind keine signifikanten Tendenzen erkennbar (Abb. 6. und 7.).

Sichttiefe

Die Sichttiefen unterschieden sich zwischen 2003 und 2004 kaum, zum Ende des Jahres 2005 wurden jedoch in den Herbst- und Wintermonaten hohe Sichttiefen vorgefunden, mit einem Maximalwert von 12 m am 07.Dezember 2005 (Abb. 8.). Eine mögliche Erklärung ist die Filtrierleistung der Miesmuscheln, deren Biomassen am Riff stetig größer werden. Die durchschnittlichen Sichttiefen betragen 2003: 6,77 m, 2004: 6,72 m und 2005: 7,13 m.

Die Sichttiefen 2005 variierten zwischen 3,5 m am 06.Juni (hohe Bioproduktion) und 12 m am 07.Dezember 2005. Abhängig sind die Sichttiefen auch von den windbedingten Turbulenzen im Seegebiet.

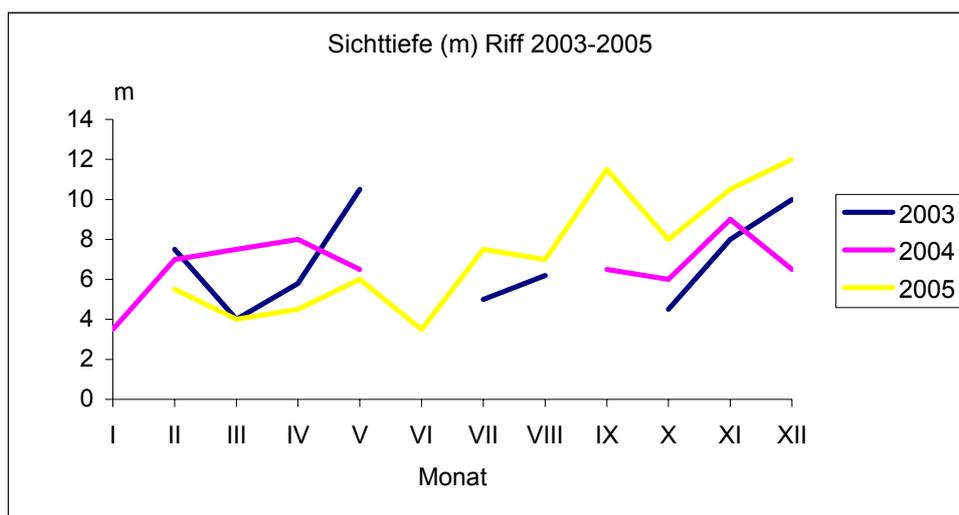


Abb. 8. Vergleich der Sichttiefen (m), Riff Nienhagen, 2003 bis 2005.

pH

Die pH Werte unterlagen keinen großen Schwankungen, die Schwankungsbreite lag 2003 zwischen 8,05 und 8,98, 2004 zwischen 7,59 und 8,40 und 2005 zwischen 7,85 und 8,68 also im leicht basischen Bereich.

Wetter

An den Fischereitagen war, verglichen mit den Jahren zuvor, eine deutliche ruhigere Wetterlage vorhanden (siehe auch Bericht Habitate).

4.2. Artenvielfalt

In der Tabelle 2. sind alle Arten, die 2003 bis 2005 im Riff- und Referenzgebiet gefangen wurden, aufgelistet. In beiden Gebieten wurden in diesem Zeitraum insgesamt 32 verschiedene Arten gefangen.

Tabelle 2. Artenvielfalt Riffstrukturen und Referenzgebiet.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Riff			Referenz		
		2003	2004	2005	2003	2004	2005
<i>Gadus morhua</i>	Dorsch	x	x	x	x	x	x
<i>Merlangius merlangus</i>	Wittling	x	x	x	x	x	x
<i>Rhinonemus cimbricus</i>	Vierbärtelige Seequappe	x	x				
<i>Raniceps raninus</i>	Froschdorsch					x	
<i>Zoarces viviparus</i>	Aalmutter						x
<i>Trachurus trachurus</i>	Schildmakrele	x					
<i>Mullus sermuletus</i>	Streifenbarbe				x		
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Klippenbarsch	x	x	x	x	x	x
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Großer Sandaal	x	x	x	x	x	x
<i>Ammodytes tobianus</i>	Kleiner Sandaal		x	x		x	x
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Seeskorpion	x	x	x	x	x	x
<i>Agonus cataphractus</i>	Steinpicker	x		x			
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Seehase	x	x	x	x	x	x
<i>Pholis gunellus</i>	Butterfisch		x				x
<i>Psetta maxima</i>	Steinbutt	x	x	x	x	x	x
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Glattbutt		x		x		x
<i>Pleuronectes platessa</i>	Scholle		x	x	x	x	x
<i>Limanda limanda</i>	Kliesche	x	x	x	x	x	x
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	x	x		x	x	
<i>Solea solea</i>	Seezunge			x			x
<i>Salmo salar</i>	Lachs	x					
<i>Salmo trutta</i>	Meerforelle		x		x	x	
<i>Clupea harengus</i>	Hering	x	x	x	x	x	x
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte		x	x		x	x
<i>Belone belone</i>	Hornfisch				x		x
<i>Scomber scombrus</i>	Makrele		x				
<i>Anguilla anguilla</i>	Flussaal	x	x	x	x		x
<i>Gobius niger</i>	Schwarzgrundel	x	x	x			x
<i>Gobiusculus flavescens</i>	Schwimmgrundel	x	x	x	x	x	x
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandgrundel	x	x	x	x	x	x
<i>Pomatoschistus microps</i>	Strandgrundel	x	x	x	x		x
<i>Aphia minuta</i>	Glasgrundel	x		x	x	x	x
Summe	30	20	23	20	20	18	23

Einige Arten wie die vierbärtelige Seequappe, der Butterfisch, die atl. Makrele, die Seezunge und der Froschdorsch traten nur als Einzelexemplare auf. Salmoniden wurden 2004 nicht gefangen.

4.3. Vergleich der Fänge 2003 bis 2005, Biomassen (kg) und Stückfänge (n)

Die Fangbiomassen und Stückfänge im Riff- und Referenzgebiet werden nachfolgend für die Jahre 2003 bis 2005 gegenübergestellt. Zudem wurden wiederum die Einheitsfänge für die IV. Quartale 2002 (vor Einbau der Strukturen und 2003 bis 2005 (nach Einbau der Riffstrukturen) verglichen.

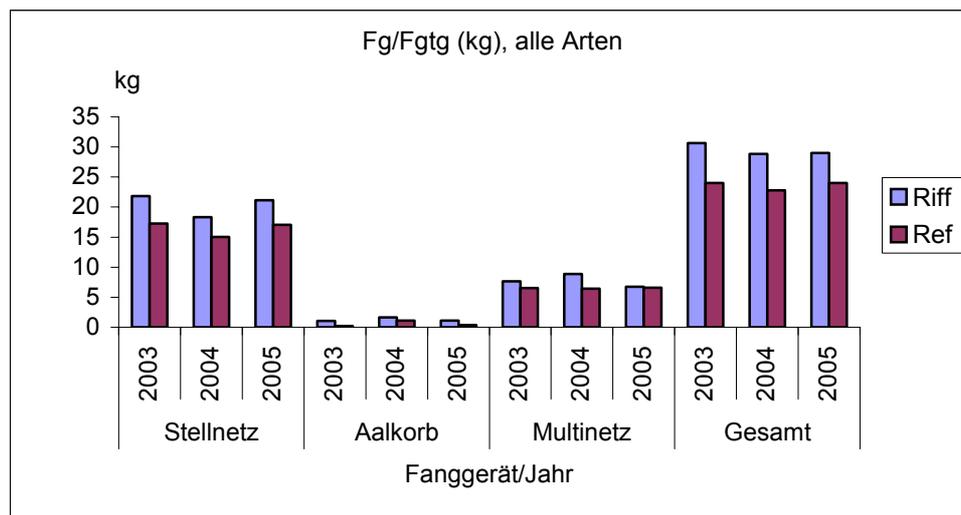


Abb. 9. Fang pro Fangtag (kg), nach Fanggeräten, alle Arten, Riff- und Referenzgebiet 2003 bis 2005.

Insgesamt waren die Fänge mit allen eingesetzten Fanggeräten in der untersuchten Periode von 2003 bis 2005 im Riffgebiet etwa 20% höher als im Referenzgebiet (Abb. 9.). Die höchsten Einheitsfänge (kg) wurden mit den Stellnetzen erzielt, bedingt durch den adulten Dorschfang, gefolgt von den Multimaschennetzen. Die Aalkorbketten waren hingegen nicht sehr fangeffektiv.

Insgesamt waren die Fangergebnisse im Jahre 2005 etwas höher gegenüber 2004 und etwa auf dem Fangniveau von 2003. Die dominante Fischart in beiden Gebieten war der Dorsch gefolgt von der Gruppe der Plattfische. Die in den Abbildungen 10. bis 12. dargestellten Arten und Artengruppen repräsentieren im Riffgebiet 92,0 % der gefangenen Biomasse (2003) bzw. 98,5 % (2004) und 98,8 % (2005). Im Referenzgebiet betragen die vergleichbaren Werte 99,0 % der Biomasse (2003) bzw. 97,7 % (2004) und 99,1 % (2005) der in Tabelle 2. aufgeführten Arten.

Andere als in den Abbildungen genannten Arten und Artengruppen kamen nur in sehr geringen Mengen vor. Die Gruppe der Gobiiden (Grundeln) konnte mit den eingesetzten Fanggeräten quantitativ nicht korrekt erfasst werden.

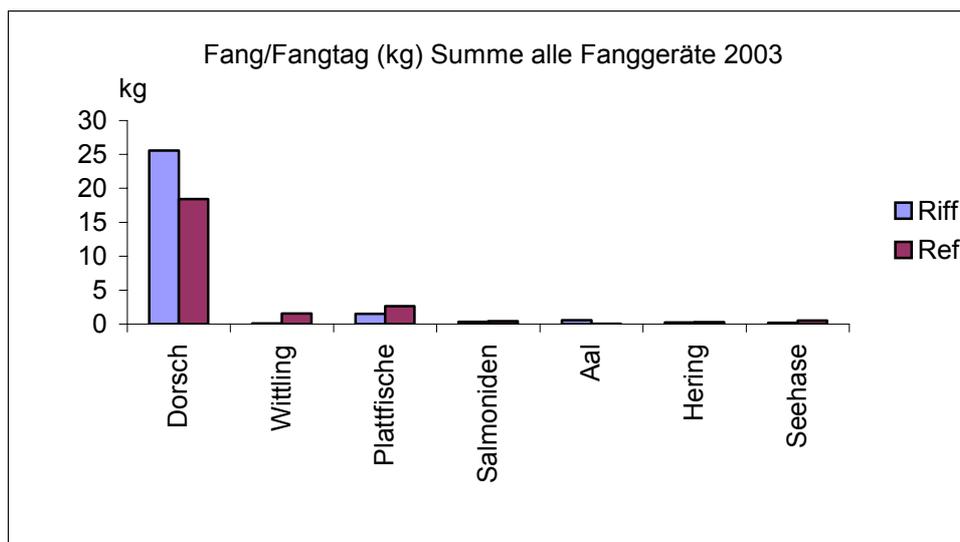


Abb. 10. Fang pro Fangtag (kg), alle Fanggeräte, nach Arten, Riff- und Referenzgebiet 2003.

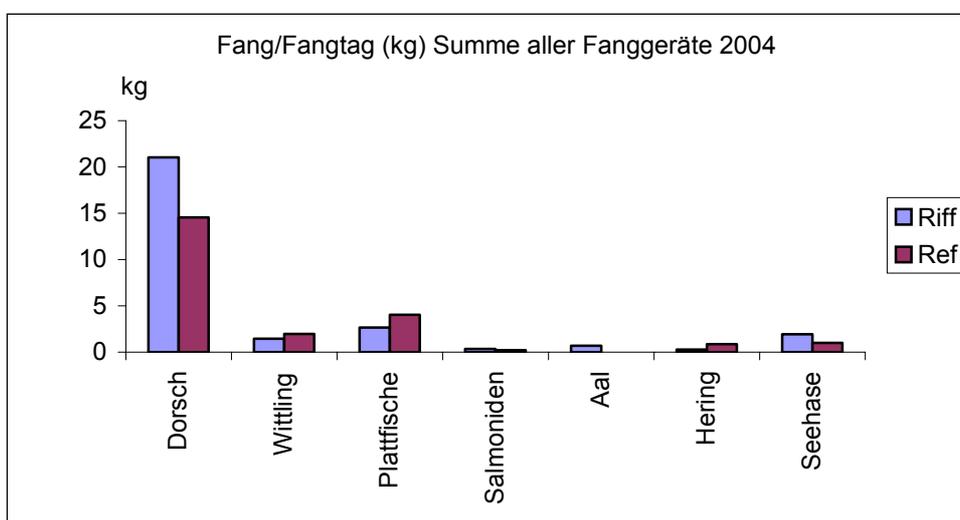


Abb. 11. Fang pro Fangtag (kg), alle Fanggeräte, nach Arten, Riff- und Referenzgebiet 2004.

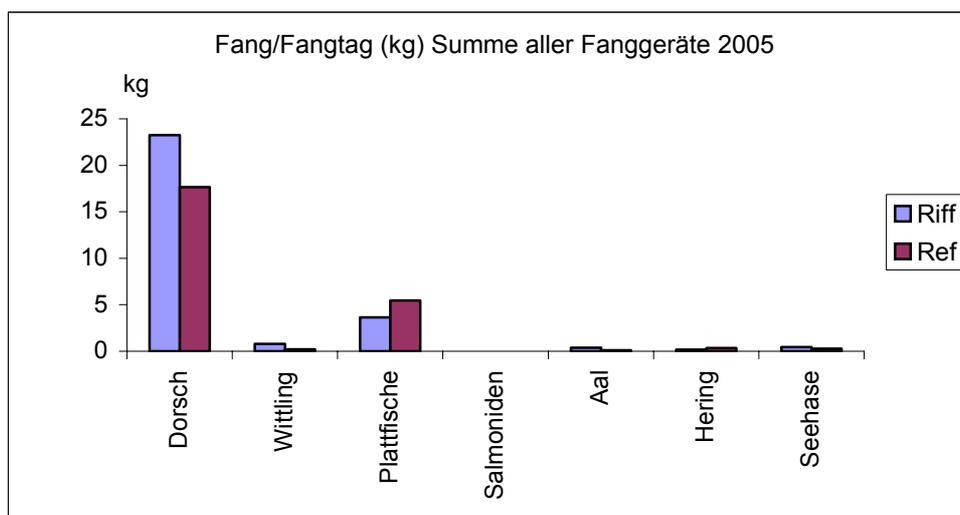


Abb. 12. Fang pro Fangtag (kg), alle Fanggeräte, nach Arten, Riff- und Referenzgebiet 2005.

Die Einheitsfänge für den Dorsch sind 2005 in beiden Gebieten gegenüber 2004 leicht gestiegen und liegen etwa auf dem Niveau von 2003. Bemerkenswert sind die gestiegenen Biomassen bei den Plattfischen, sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet (Abb.10. bis 12.). Eine Umrechnung auf Einheitsfänge wurde bei den stationären Fanggeräten (Stellnetze, Multimaschennetze) über die laufenden Meter gestellter Netze durchgeführt. Dies ist möglich, da in allen Jahren gleiche Netztiefen verwendet wurden. Nachfolgend sind für die Hauptfischart Dorsch die durchschnittlich erzielten Einheitsfänge pro 100 m Netzlänge in Stück und Kilogramm für die herkömmlichen Stellnetze (Abb. 13. bis 16.) und die Multimaschennetze (Abb. 17. bis 20.) nach Quartalen und als Durchschnittswerte für die Jahre 2002 bis 2005 gegenübergestellt.

Stellnetze

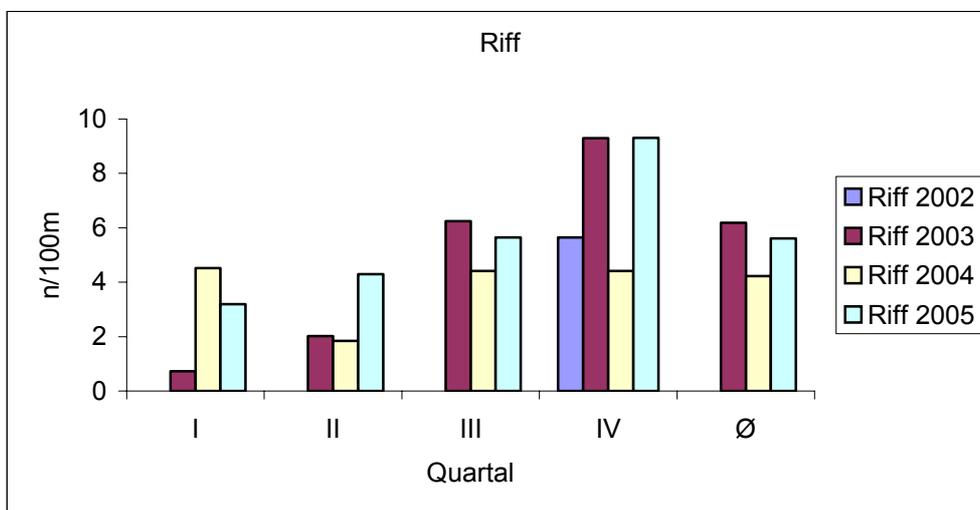


Abb. 13. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (Stück), Stellnetze, nach Quartalen, **Riff** 2002 bis 2005.

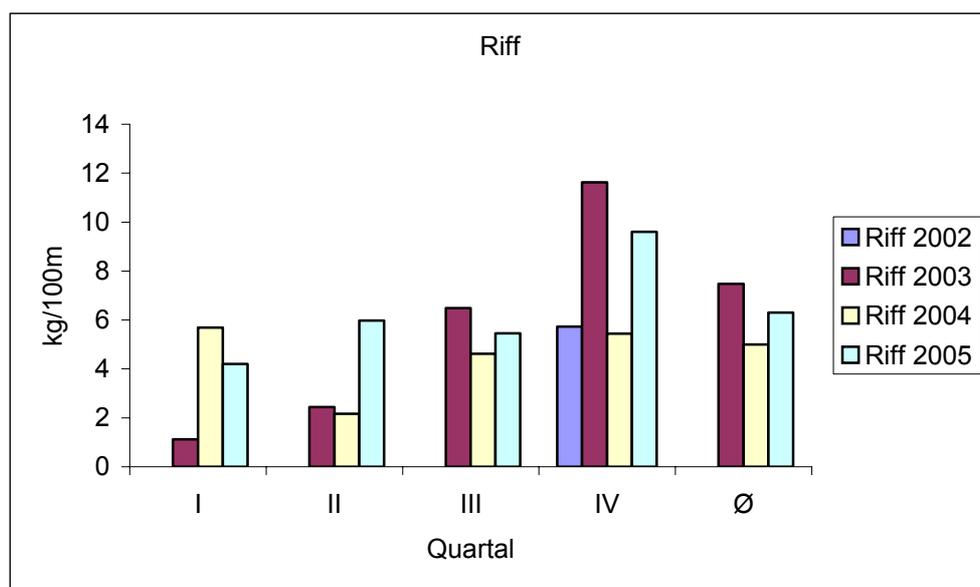


Abb. 14. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (kg), Stellnetze, nach Quartalen, **Riff** 2002 bis 2005.

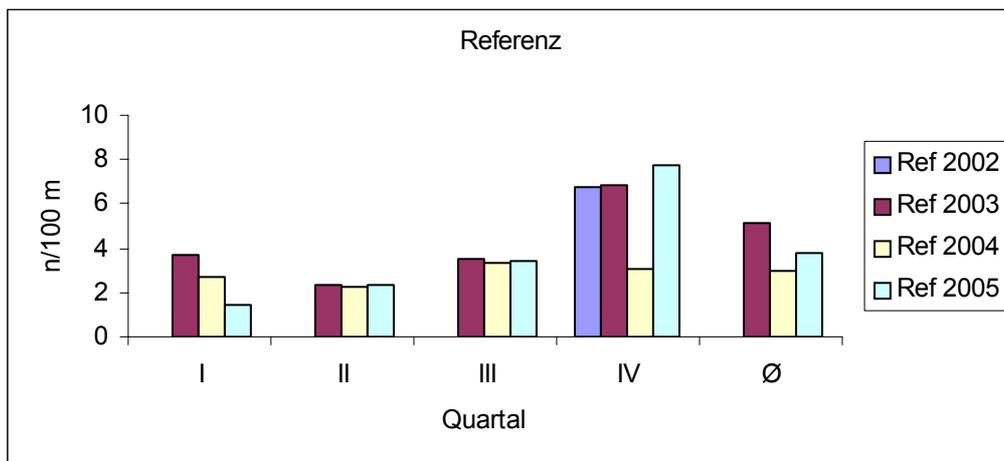


Abb. 15. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (Stück), Stellnetze, nach Quartalen, **Referenz** 2002 bis 2005.

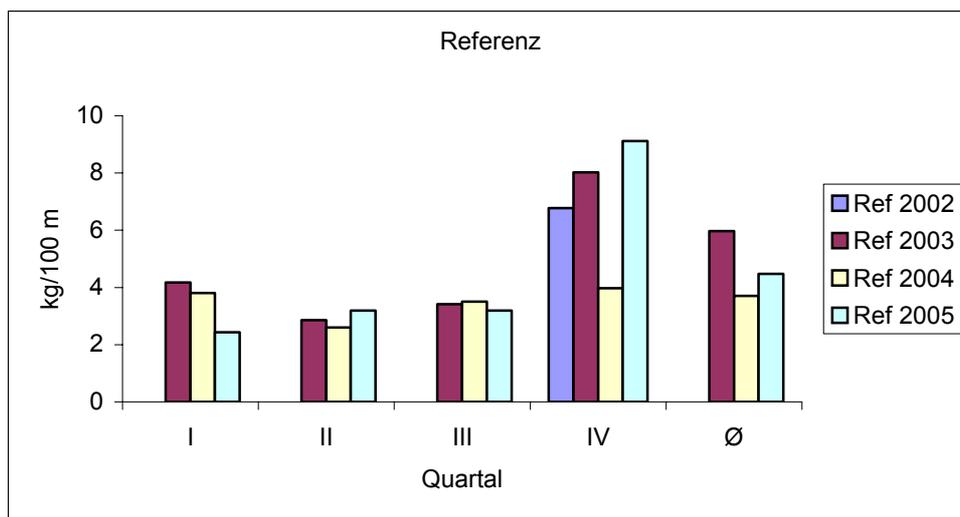


Abb. 16. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (kg), Stellnetze, nach Quartalen, **Referenz** 2002 bis 2005.

Die höchsten Einheitsfänge mit herkömmlichen Stellnetzen wurden in all den Jahren im IV. Quartal erzielt. Ursache ist in erster Linie das Hineinwachsen eines neuen Jahrgangs in den Bestand. Generell ist der Dorschfang mit herkömmlichen Stellnetzen im Riffgebiet höher im Vergleich zum Referenzgebiet (Abb. 13. bis 16.). Durch den wahrscheinlich stärkeren Jahrgang 2005 sind die Stückfänge im Fang 2005 geringfügig höher als 2004 und liegen geringfügig unter den Werten von 2003. Im Jahre 2005 wurden im ersten Quartal der geringste Fang erzielt, sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet.

In nachfolgender Tabelle 3. sind die Mittelwerte von 2003 bis 2005 im Dorschfang pro 100 m Netz für die herkömmlichen Stellnetze und die Multimaschennetze von Riff- und Referenzgebiet gegenübergestellt.

Tabelle 3. Biomasse und Stückfang Dorsch, Mittelwerte der Jahre 2003 bis 2005.

Stellnetz	Mittelwert Biomasse (kg)	%	Mittelwert Stück (n)	%
Riff	6,26	132	5,34	135
Referenz	4,71	100	3,95	100
Multimaschen				
Riff	5,85	131	35,47	218
Referenz	4,46	100	16,24	100

Bei den Stellnetzen wurden demnach im Riffgebiet bei der Biomasse 32 % und bei den Stückzahlen 35 % Mehrfang erzielt. In der Hauptsache sind dies adulte Dorsche. Bei den Multimaschennetze ist der Biomassenmehrfang am Riff mit 31 % gleich hoch wie bei den Stellnetzen. Bei den Stückfängen sind im Riff jedoch 118 % mehr Dorsche gefangen worden, da das Riffgebiet offensichtlich als Rückzugsgebiet für juvenile Dorsche anzusehen ist.

Multimaschennetze

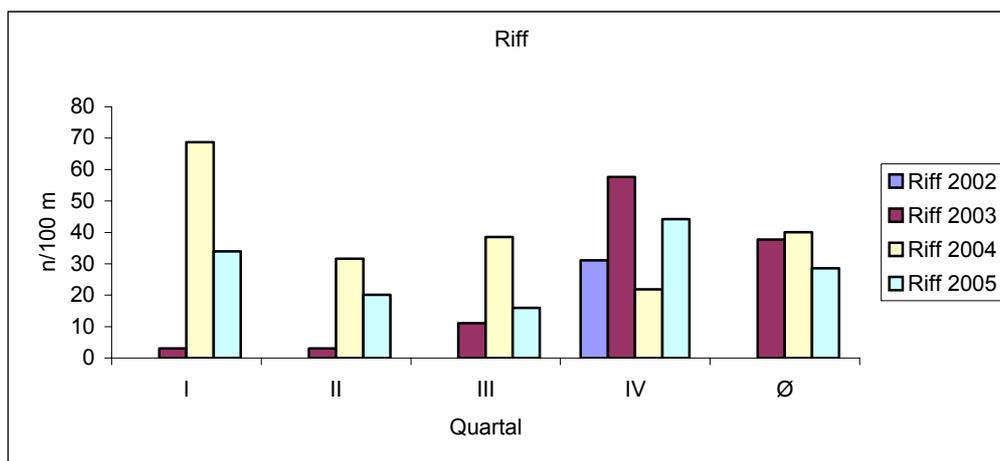


Abb. 17. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (Stück), Multimaschennetze, nach Quartalen, Riff 2002 bis 2005.

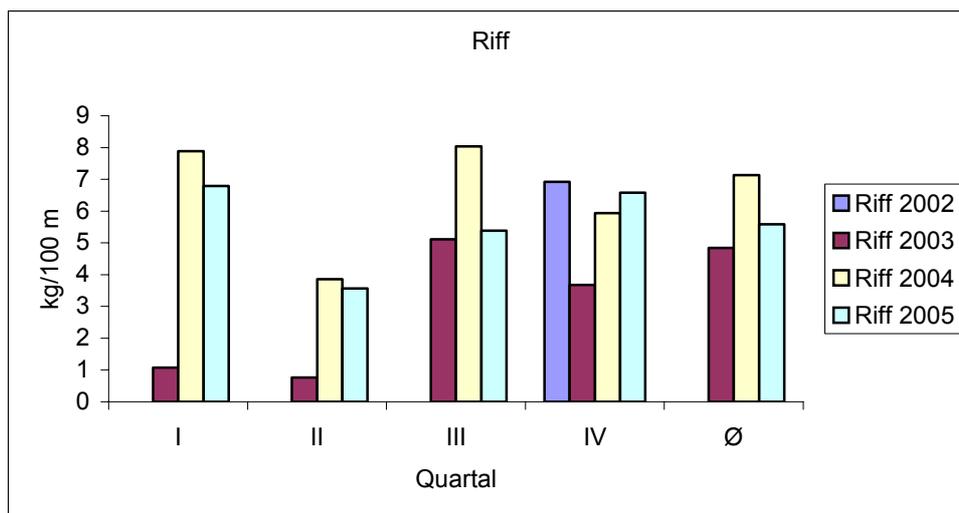


Abb. 18. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (kg), Multimaschennetze, nach Quartalen, **Riff** 2002 bis 2005.

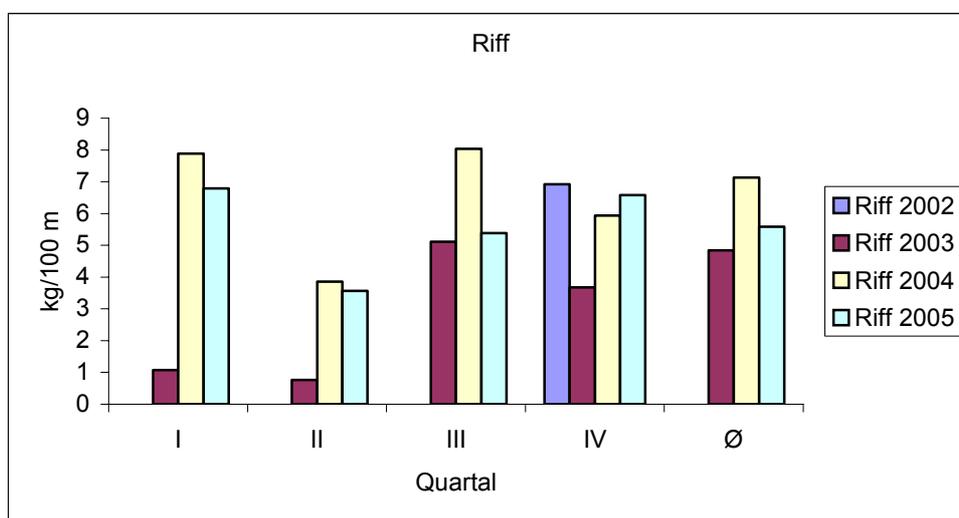


Abb. 19. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (Stück), Multimaschennetze, nach Quartalen, **Referenz** 2002 bis 2005.

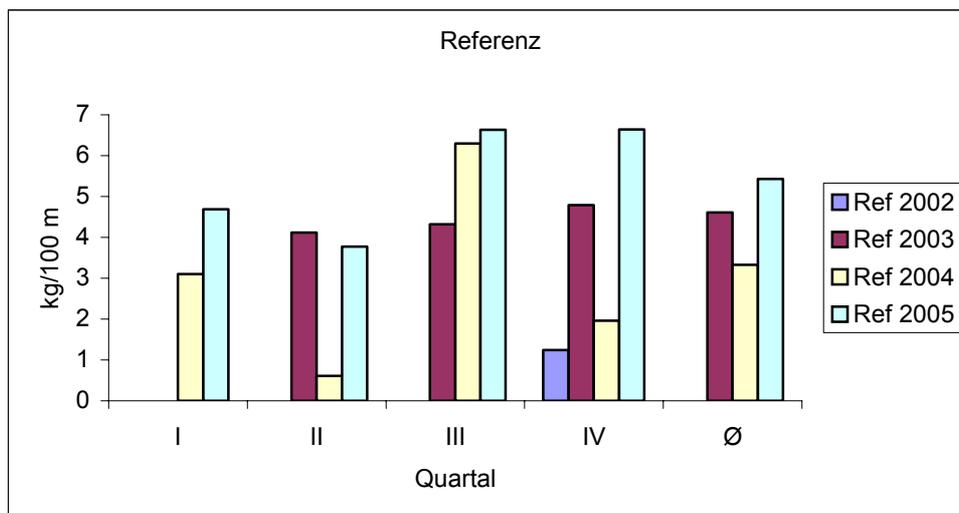


Abb. 20. Dorschfang pro Fangtag und 100 m Netz (kg), Multimaschennetze, nach Quartalen, **Referenz** 2002 bis 2005.

Bei den Multimaschennetzen (mit geringeren und abgestuften Maschenweiten im Vergleich zu den herkömmlichen Stellnetzen) spiegeln die Einheitsfänge den guten Jahrgang 2003 wieder, der im IV. Quartal 2003 erstmals auftrat und sich im I. Quartal 2004 deutlich abzeichnete (Abb. 17. und 18.). Demgegenüber scheint der Jahrgang 2004 deutlich schwächer auszufallen, die Einheitsfänge im IV. Quartal 2004 sind deutlich geringer als im IV. Quartal 2003. Der Jahrgang 2005 wiederum scheint wieder stärker zu werden, wenn die Fangergebnisse am Riff die allgemeine Situation in der westlichen Ostsee widerspiegeln. Diese Einschätzung muss sich mit den Ergebnissen der internationalen Jungdorschsurveys in der Ostsee abgeglichen werden und kann erst mit den Ergebnissen des I. Quartals 2006 verifiziert werden. Im Referenzgebiet sind die Ergebnisse vergleichbar, jedoch sind die Stückfänge deutlich geringer im Vergleich zum Riffgebiet (Abb. 19. und 20.). Das Riff zeigt sich als „Kinderstube“ für den Dorsch.

Interessant ist vor allem ein Vergleich der Biomassen und Stückfänge zwischen den IV. Quartalen der Jahre 2002 bis 2005 (Tabelle 4.). Hieraus lässt sich der konzentrierende Effekt der Riffstrukturen eindeutig nachweisen. Gegenüber 2002, als noch keine neuen Riffstrukturen eingebaut waren, erhöhte sich die Stückzahl pro 100 m Netz der gefangenen Dorsche im IV. Quartal 2003, nach Einbau der neuen Strukturen nahezu auf das 3-fache, während im Referenzgebiet lediglich eine Verdopplung eintrat (Tabelle 4.). Bei den Biomassewerten ist im Riffgebiet hingegen nur eine Verdopplung eingetreten, im Referenzgebiet waren die Biomassewerte 2003 gegenüber 2002 nur leicht erhöht.

Im Jahre 2004 sind die Einheitsfänge gesunken, um 2005 wiederum nahezu das Niveau des Jahres 2003 zu erreichen. Die jährliche Variabilität der Fänge ist vermutlich sehr hoch.

Aus diesen Relationen und den Durchschnittsgewichten des Dorsches lässt sich eine Verjüngung des Bestandes im Riffgebiet eindeutig nachweisen. Im Jahre 2005 waren die Durchschnittsgewichte im Riffgebiet identisch mit den Durchschnittsgewichten von 2003.

Die Nullgruppenstärke der Dorschjahrgänge ist von entscheidender Bedeutung für die Durchschnittsfänge.

Jahrgangsstärkenindizes werden in den internationalen Assessment Arbeitsgruppen des ICES in einem komplexen Modell durch das „Durchlaufen“ eines Jahrgangs durch die Fischerei „getunt“. Dafür sind international lange Zeitreihen verfügbar, die derzeit für die Situation am Riff nicht vorhanden sind. Als grober Anhaltspunkt ist die Abundanz der Nullgruppe der Jahre 2003, 2004 und 2005 in den jeweiligen IV. Quartalen in nachfolgender

Texttabelle verglichen worden. Das Jahr 2002 wurde nicht einbezogen, da in dem Jahr die komplexen Riffstrukturen noch nicht vorhanden waren.

Jahrgang	Gesamtfang	%
2003	132	169
2004	21	27
2005	81	104
Durchschnitt	78	100

Danach scheint es, dass der Jahrgang 2005 etwas stärker ausfällt, als der Jahrgang 2004, aber schwächer als der Jahrgang 2003. Welchen Einfluss abiotische Parameter, wie insbesondere die Wassertemperatur auf das Wander- und Konzentrationsverhalten der Jungdorsche, haben wurde nicht berücksichtigt. In Jahren mit hohen Temperaturen im Tiefenwasser der westlichen Ostsee ($> 10\text{ °C}$) im Herbst und Winter weichen die Jungdorsche vermutlich in flachere und kältere Gebiete aus. Die internationalen Grundfischsurveys der BFAFi in der westlichen Ostsee werden unterhalb 20m Wassertiefe durchgeführt. Ein Abgleich mit diesen Werten und eine Korrelation mit den Wassertemperaturen scheint angeraten.

Tabelle 4. Gesamtfang und Einheitsfang Dorsch in Fang pro 100 m (gewichtet zwischen Stellnetz und Multimaschennetz), IV. Quartale 2002 bis 2005.

Gebiet	Riff		Referenzgebiet	
	Gesamtfang (n)	Stück/ 100 m	Gesamtfang (n)	Stück/ 100 m
IV. Quartal 2002	88	7,6	76	6,6
IV. Quartal 2003	491	22,1	237	12,8
IV. Quartal 2004	146	8,3	67	3,8
IV. Quartal 2005	206	18,6	130	11,7
	Gesamtfang (kg)	kg/ 100 m	Gesamtfang (kg)	kg/ 100 m
IV. Quartal 2002	67,5	5,9	73,2	6,3
IV. Quartal 2003	232,9	10,5	132,6	7,2
IV. Quartal 2004	97,3	5,6	61,7	3,5
IV. Quartal 2005	97,8	8,8	94,0	8,5
	Ø Gewicht (g)		Ø Gewicht (g)	
IV. Quartal 2002	767		963	
IV. Quartal 2003	474		559	
IV. Quartal 2004	666		921	
IV. Quartal 2005	475		723	

Saisonaler Fangverlauf Dorsch 2005

Die Dorschfänge unterliegen saisonalen Fluktuationen, hier dargestellt als Fang (kg) in den 12 Monaten des Jahres 2005 (Abb. 21.).

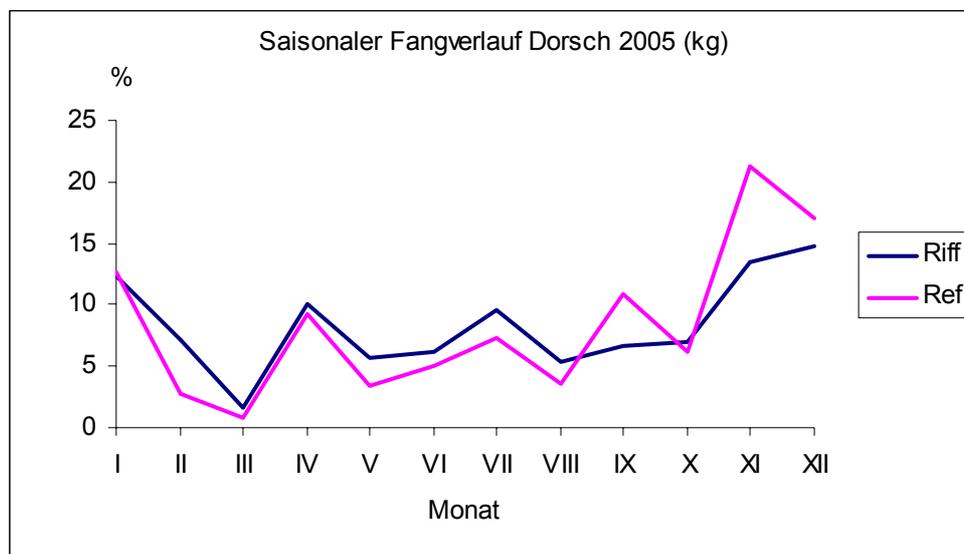


Abb. 21. Saisonaler Fangverlauf Dorsch 2005, Riff- und Referenzgebiet.

Augenscheinlich sind die besten fangbaren Konzentrationen in den Monaten November bis Januar zu erwarten. In den übrigen Monaten sind die Konzentrationen nahezu stabil. Es wurden aber auch in den Monaten April bis November fangbare Konzentrationen angetroffen, so dass ein saisonales Fangverbot die Fischereibetriebe in jedem Fall „belastet“.

4.4. Statistische Bewertungen

4.4.1. Abundanzen

Der Diversitätsindex (H_s) nach Shannon-Wiener (Mannigfaltigkeitsindex), charakterisiert die Variabilität im Hinblick auf die Artenzahlen eines Gebietes. H_s ist umso höher, je mehr Arten anzutreffen sind und je ähnlicher deren relative Häufigkeiten sind. Mit zunehmender Artenzahl und geringerer Abundanz steigt der Diversitätsindex. Nach Pielou (19969) wird H_s nach folgender Formel berechnet

$$H_s = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i \quad \text{wobei } p_i = n_i / N \sum p_i = 1$$

s = Gesamtzahl der Arten
 N = Summe der Individuen aller Arten
 n_i = Anzahl der Individuen der Art i
 p_i = Relativer Anteil der Art i

Nach Einbau der Riffelemente ist der Diversitätsindex im Referenzgebiet 2004 und 2005 höher, da die relative Häufigkeit zwischen den Arten ähnlicher ist. Im Riffgebiet ist die Dominanz des Dorsches Ursache für den geringeren Diversitätsindex.

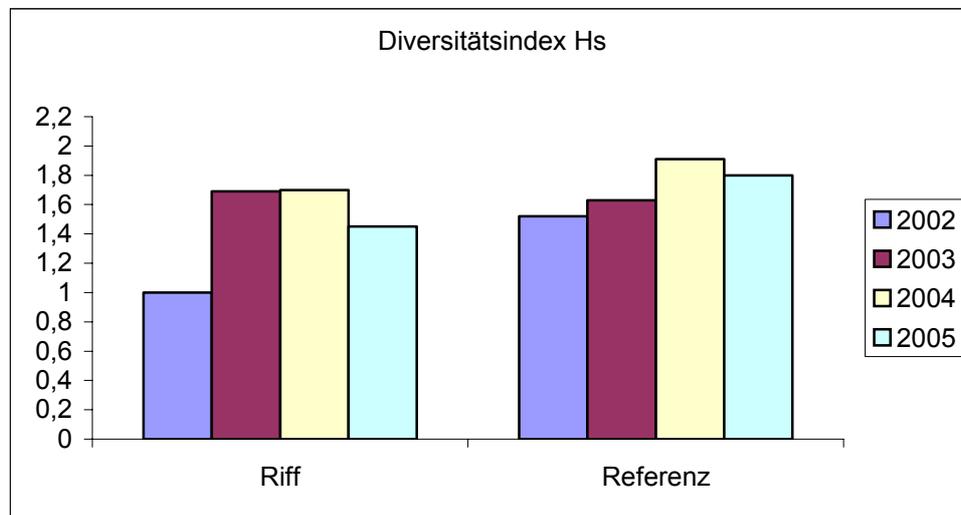


Abb. 22. Diversitätsindex für das Riff- und Referenzgebiet, 2002 bis 2005.

Um ein geeignetes Maß für einen Vergleich zwischen verschiedenen Lebensräumen zu erhalten, berechnet man die Relation von ermittelter Diversität zur theoretisch maximalen Diversität bei vorgegebener Artenzahl. Diese Maßzahl (**Evenness** oder **Äquität**) berücksichtigt die Auswirkung der Gleichverteilung der Arten in einem Lebensraum.

Der Diversitätsindex gibt Informationen über die Artendiversität im Untersuchungsgebiet. Er beschreibt jedoch nicht wie häufig die einzelnen Arten dort auftreten. Die Evenness dagegen gibt an, in welchem zahlenmäßigen Verhältnis die einzelnen Arten zueinander stehen, beschreibt also die Dominanzstruktur. E kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, je stärker E sich 1 nähert, desto geringer sind die Unterschiede in der Häufigkeit der gefundenen Arten. Die Formel für die Berechnung von E lautet:

$$E = H_s / H_{\max} = H_s / \ln s$$

Gegenüber 2002 stiegen diese Maßzahlen 2003, 2004 und 2005 im Riffgebiet deutlich, während auch im Referenzgebiet 2004 ein Anstieg zu verzeichnen ist. Der jeweils höhere Wert im Referenzgebiet 2004 und 2005 deutet daraufhin, dass die Unterschiede in der Häufigkeit der gefundenen Arten geringer sind und im Gegensatz dazu die Unterschiede in der Häufigkeit im Riffgebiet größer sind (Dominanz) des Dorsches (Abb. 23.).

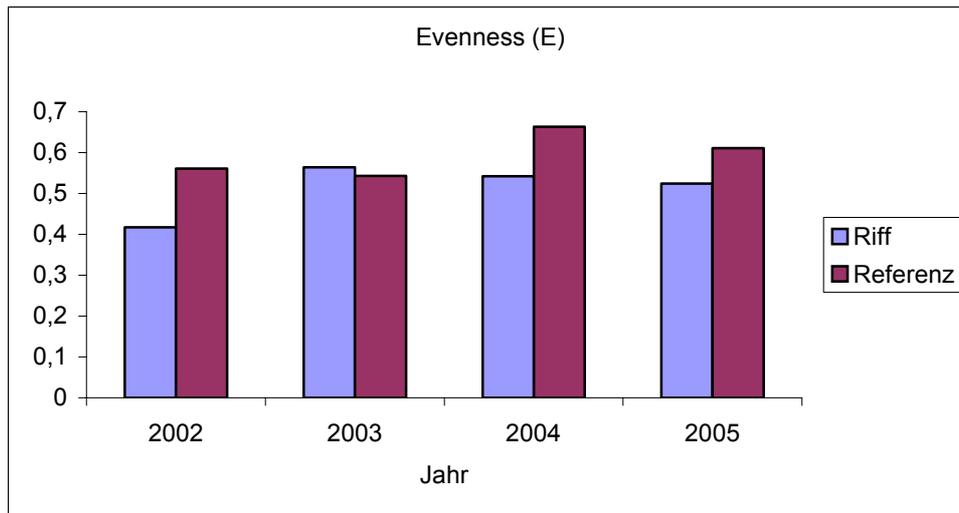


Abb. 23. Evenness für das Riff- und Referenzgebiet, 2002 bis 2005.

Durch die Riffstrukturen werden offensichtlich die Dorsche „bevorteilt“.

4.4.2. Dominanz

Die **Dominanz** ist das Verhältnis der Stückzahlen einzelner Arten zu den Gesamtstückzahlen aller gefangenen Arten. Die Anzahl der Arten nach ihrer Dominanz (%) im Riff- und im Referenzgebiet ist in den Abbildungen 24 und 25 dargestellt. Die Dominanzstruktur der Arten im Riff- und Referenzgebiet zeigen die Tabellen 5. (2003), 6. (2004) und 7. (2005).

Tabelle 5. Dominanzstruktur Riff- und Referenzgebiet, 2003.

Dominanz	Riffgebiet	Referenzgebiet
eudominant (> 32%)	Dorsch	Dorsch
dominant (10-31,9 %)		Wittling
subdominant (3,2-9,9 %)	Flunder, Wittling, Klippenbarsch	Flunder, Hering
rezent (1-3,1 %)	Kliesche, Seeskorpion, Aal, Hering, Schwarzgrundel	Großer Sandaal, Steinbutt
subrezent (0,1-0,99 %)	Steinbutt, Lachs, Seehase, Steinpicker, Schildmakrele, Gr. Sandaal, Vierbärtelige Seequappe	Kliesche, Scholle, Meerforelle, Seehase, Glatthead, Streifenbarbe, Aal, Hornfisch, Seeskorpion, Klippenbarsch

Tabelle 6. Dominanzstruktur Riff- und Referenzgebiet, 2004.

Dominanz	Riffgebiet	Referenzgebiet
eudominant (> 32%)	Dorsch	Dorsch
dominant (10-31,9 %)		Flunder, <i>Hering</i> , <i>Wittling</i>
subdominant (3,2-9,9 %)	Flunder, Wittling, Klippenbarsch	Kliesche <i>Klippenbarsch</i>
rezent (1-3,1 %)	Kliesche, Seeskorpion, Aal, Hering, Scholle, <i>Seehase</i>	Scholle, <i>Seehase</i>
subrezent (0,1-0,99 %)	<i>Steinbutt</i> , Glattnbutt, Schwarzgrundel, <i>Gr. Sandaal</i> , Kl. Sandaal, Butterfisch, Vierbärtelige Seequappe, Sprotte, Meerforelle, Atl. Makrele	Meerforelle, <i>Seeskorpion</i> , <i>Steinbutt</i> , Froschdorsch, Sprotte, <i>Gr. Sandaal</i> , Kl. Sandaal

Tabelle 7. Dominanzstruktur Riff- und Referenzgebiet, 2005.

Dominanz	Riffgebiet	Referenzgebiet
eudominant (> 32%)	Dorsch	Dorsch
dominant (10-31,9 %)		Flunder
subdominant (3,2-9,9 %)	Flunder, Wittling, Klippenbarsch, <i>Steinbutt</i> , <i>Gr. Sandaal</i>	Kliesche, <i>Steinbutt</i> , <i>Hering</i> , <i>Wittling</i>
rezent (1-3,1 %)	Kliesche, Seeskorpion, Aal, Hering, Scholle,	Scholle, <i>Seeskorpion</i> , <i>Klippenbarsch</i> , <i>Gr. Sandaal</i>
subrezent (0,1-0,99 %)	<i>Seehase</i> , Schwarzgrundel, Kl. Sandaal, Steinpicker, Sprotte,	Seezunge, Glattnbutt, <i>Seehase</i> , Sprotte, Kl. Sandaal, Aal, Schwarzgrundel, Aalmutter, Butterfisch

Die kursiv gekennzeichneten Arten haben sich in ihrer Dominanzstruktur 2005 gegenüber 2004 geändert.

Anmerkung: Aufgrund der verwendeten Fanggeräte konnten die Grundeln (Gobiidae) nicht quantitativ erfasst werden und sind daher, obwohl eudominant, hier nicht aufgelistet.

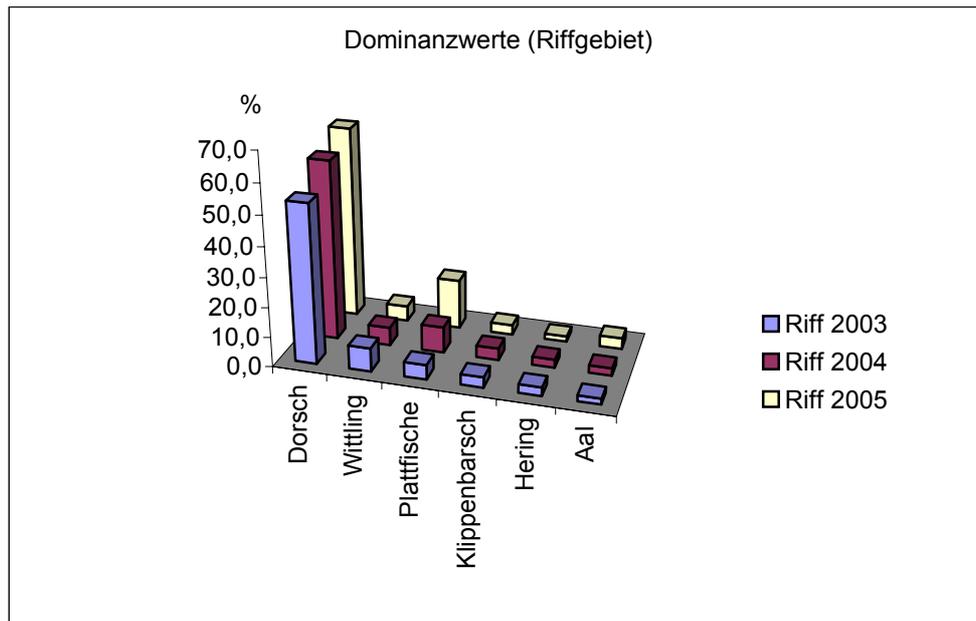


Abb. 24. Dominanzwerte Riff 2003 bis 2005.

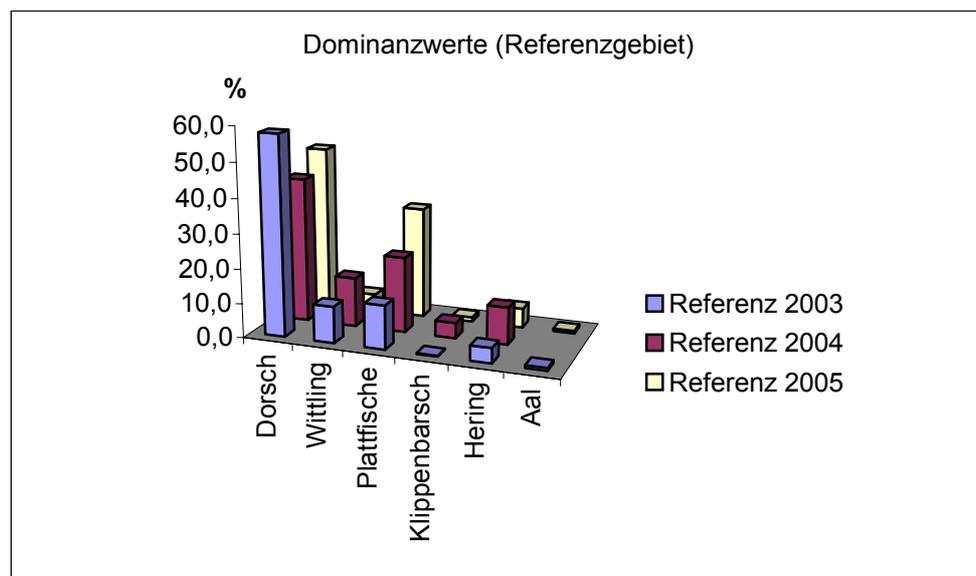


Abb. 25. Dominanzwerte Referenzgebiet 2003 bis 2005.

Gegenüber 2004 ist 2005 im Riffgebiet die Dominanz des Dorsches leicht (von 60,0 auf 64,4%) und die der Gruppe der Plattfische 2004 deutlich (von 8,8 auf 16,4%)gestiegen.

Eine ähnliche Tendenz ist auch im Referenzgebiet zu verzeichnen, wobei hier der Dominanzwert der Artengruppe der Plattfische mit 32,3% gegenüber dem Dorsch mit 47,8% sehr viel deutlicher ausgeprägt ist als im Riffgebiet (16,4 zu 64,4%). Dies unterstreicht noch einmal die Bedeutung des Riffs für den lokalen Dorschbestand.

4.4.3. Präsenz

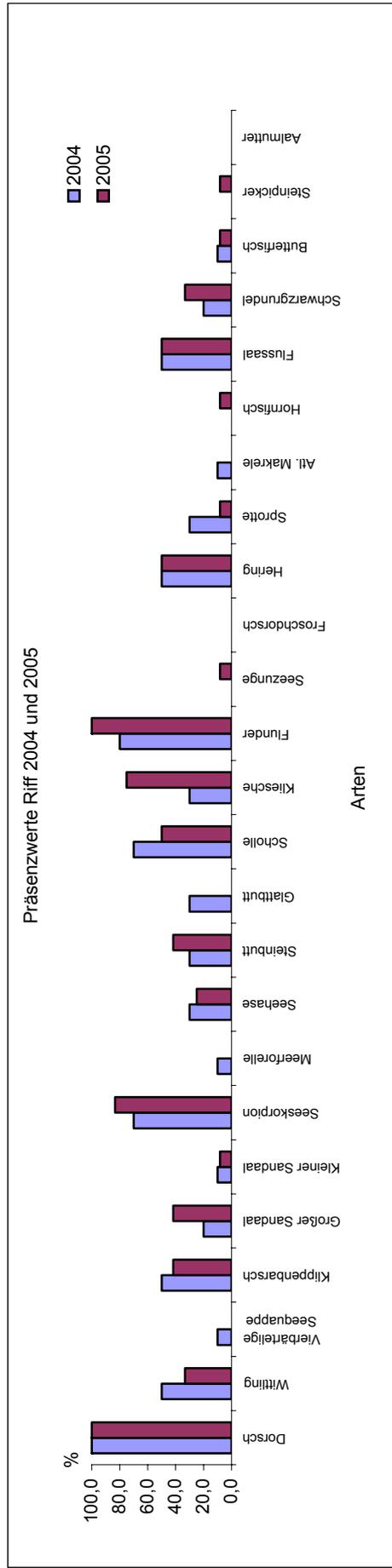


Abb. 26. Präsenzwerte (%), Riffgebiet 2004 und 2005.

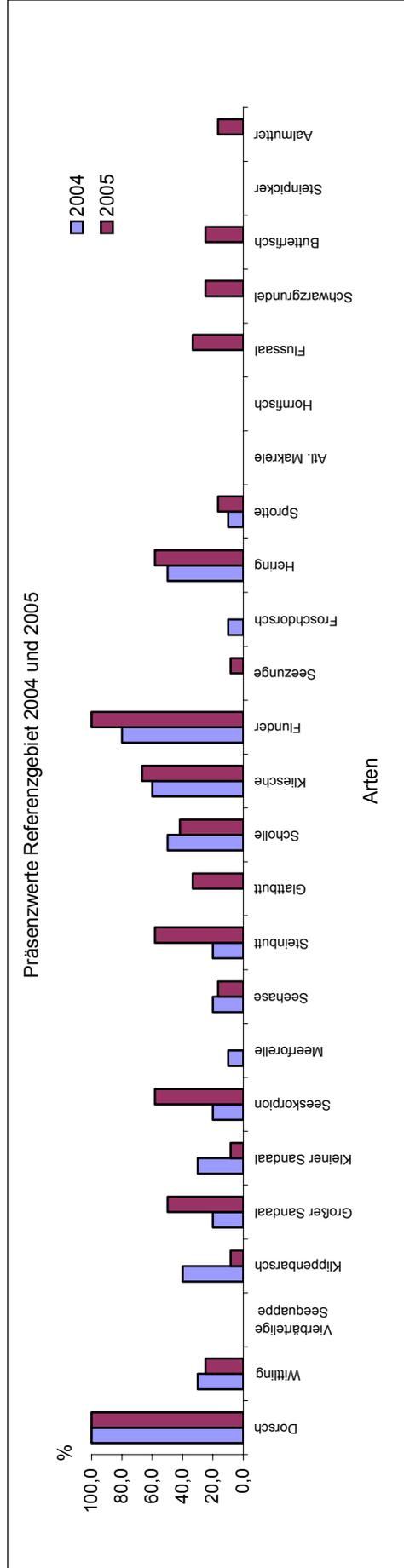


Abb. 27. Präsenzwerte (%), Referenzgebiet 2004 und 2005.

Die Präsenzwerte beruhen auf der Anwesenheit der Art in den Monaten Januar bis April und August bis Dezember 2004, bzw. Januar bis Dezember 2005.

Die **Präsenz** gibt einen Anhalt über das Auftreten der Arten an den einzelnen Fangtagen (Abb. 26. und 27.). So traten sowohl im Riffgebiet als auch im Referenzgebiet an allen Fangtagen Dorsche und Flundern auf, während typische Riffbewohner wie der Klippenbarsch im Riff deutlich häufiger vorkommen.

4.5. Populationsstruktur der Hauptfischart Dorsch (*Gadus morhua*)

4.5.1. Altersstruktur

Die Abbildungen 28. bis 32. zeigen die Alterstruktur des Dorsches sowohl für das Riff- als auch für das Referenzgebiet im Jahre 2005 nach Quartalen und im Gesamtjahr. In allen Quartalen sind die juvenilen Dorsche (Altersgruppen 0 und 1) im Riffgebiet relativ zahlreicher vertreten als im Referenzgebiet. Dies zeigt einmal mehr, dass das Riff für die juvenilen Dorsche ein Rückzugsgebiet darstellt. Der relativ starke Jahrgang 2003 (Altersgruppe 2) ist deutlich erkennbar. Im IV. Quartal erscheint der Jahrgang 2005 (Nullgruppe), erstmals deutlich im Fang. Auch hier ist die allgemeine Tendenz zu verzeichnen, dass die Nullgruppe im Riffgebiet deutlich ausgeprägter in Erscheinung tritt als im Referenzgebiet (Abb. 31.).

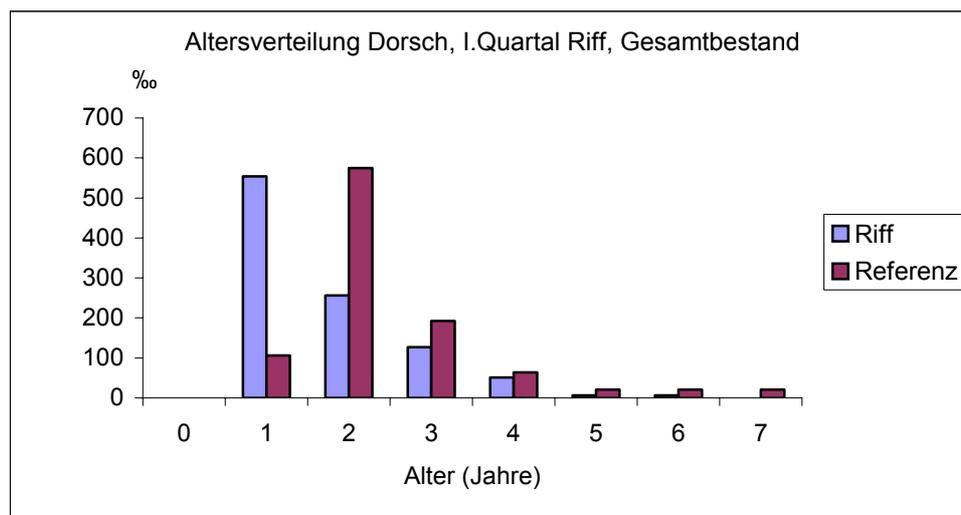


Abb. 28. Alterstruktur Dorsch, Gesamtbestand Riff und Referenzgebiet, I. Quartal 2005.

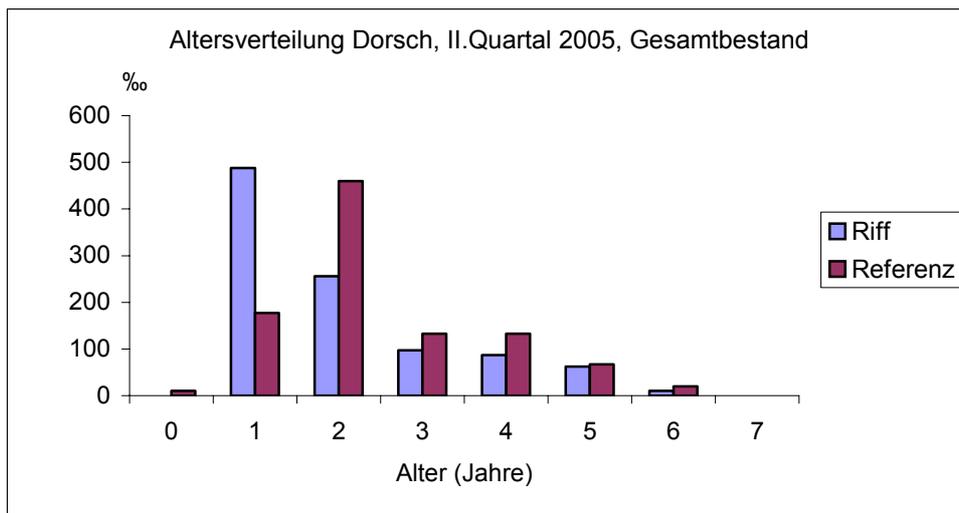


Abb. 29. Alterstruktur Dorsch, Gesamtbestand Riff und Referenzgebiet, II. Quartal 2005.

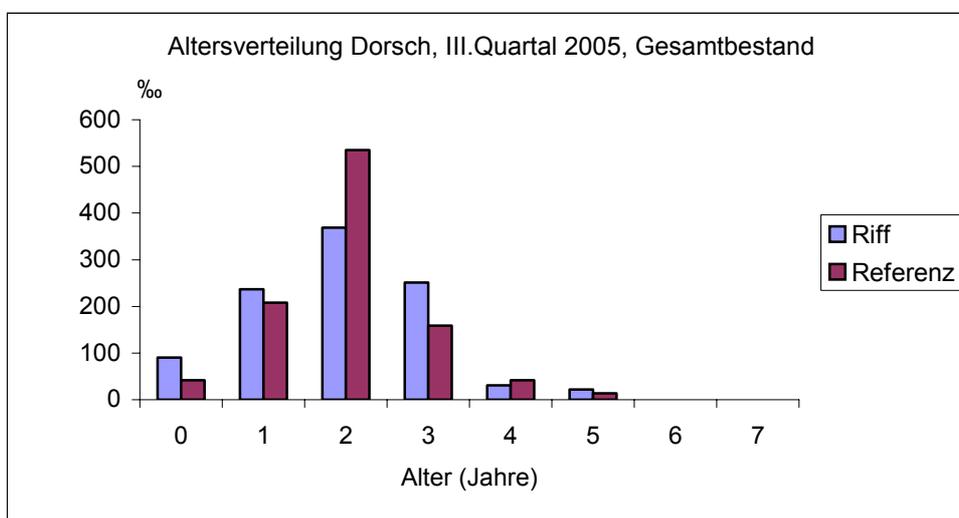


Abb. 30. Alterstruktur Dorsch, Gesamtbestand Riff und Referenzgebiet, III. Quartal 2005.

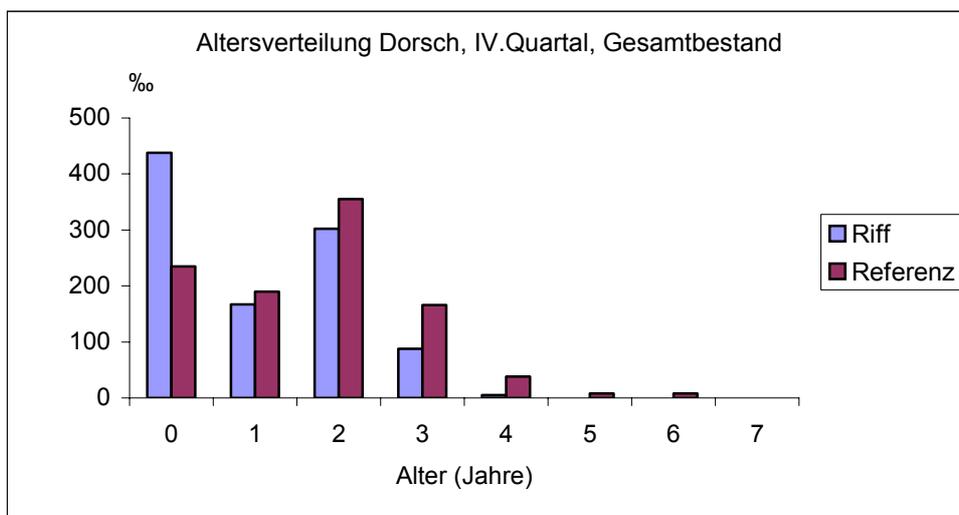


Abb. 31. Alterstruktur Dorsch, Gesamtbestand Riff und Referenzgebiet, IV. Quartal 2005.

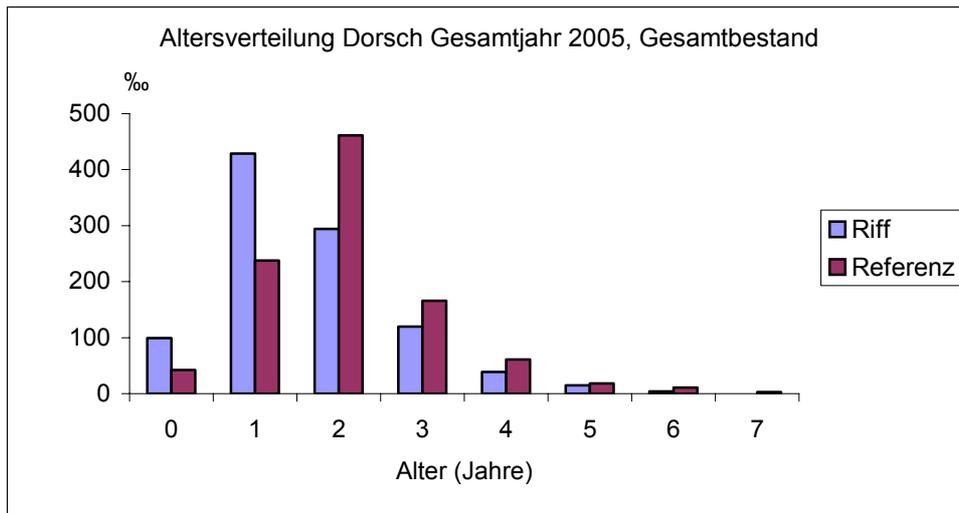


Abb. 32. Alterstruktur Dorsch, Gesamtbestand Riff und Referenzgebiet, Gesamtjahr 2005.

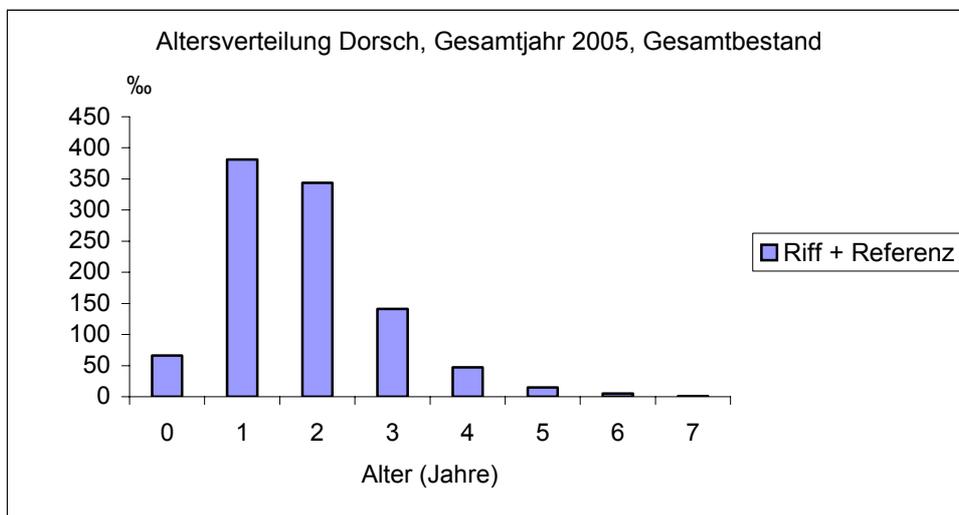


Abb. 33. Altersverteilung Dorsch Gesamtbestand 2005, beide Gebiete.

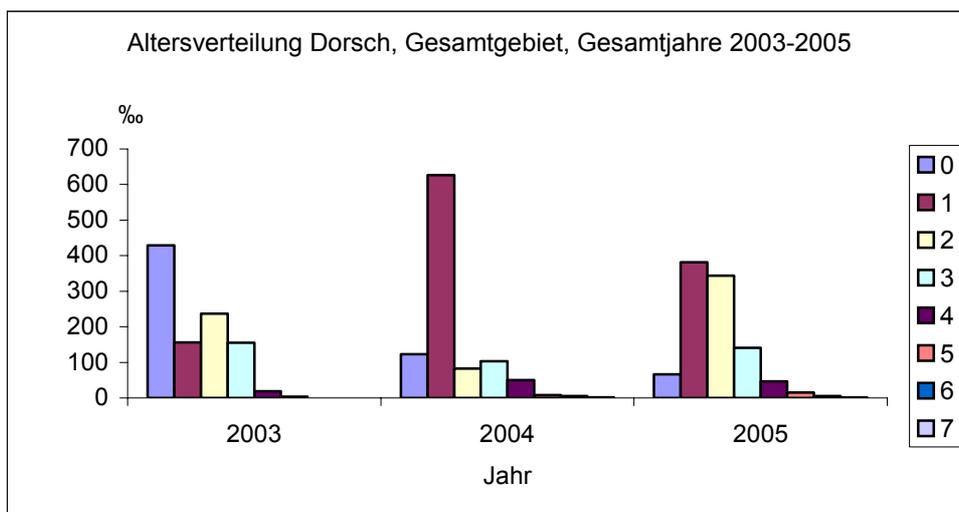


Abb. 34. Altersverteilung Dorsch Gesamtbestand, Gesamtgebiet 2003-2005.

Der Jahrgang 2003 (Nullgruppe 2003, einjährige 2004 und zweijährige 2005) läuft seit 2003 deutlich erkennbar als relativ starker Jahrgang durch die Fischerei (Abb. 34.).

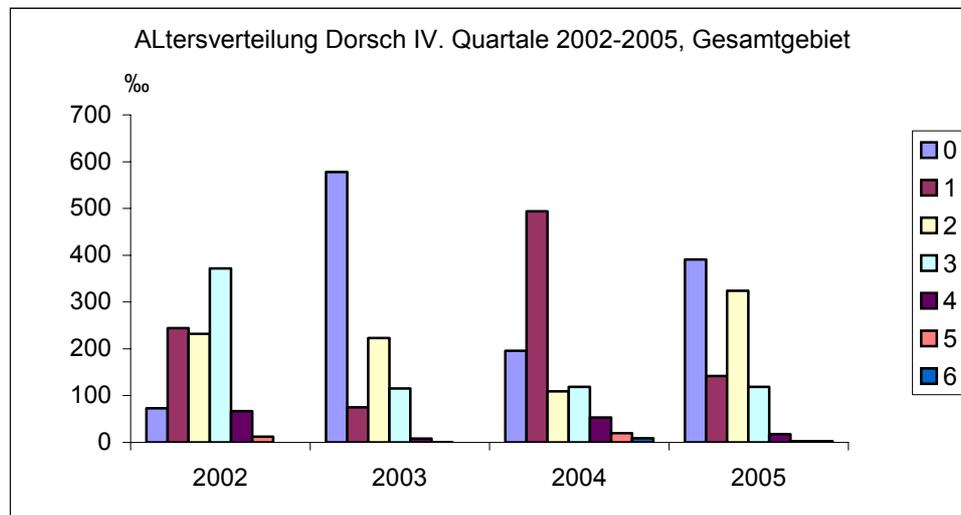


Abb. 35. Vergleich der Alterstruktur des Dorschbestandes im Gesamtgebiet, Gesamtbestand, IV. Quartale 2002 bis 2005.

Ein Vergleich der Alterstruktur in den IV. Quartalen der Jahre 2002 bis 2005 (Abb. 35.) zeigt einen relativ starken Jahrgang 2003, einen deutlich schwächeren Jahrgang 2004 und einen wiederum etwas besseren Jahrgang 2005, der aber nicht die Stärke des Jahrganges 2003 erreichen dürfte. Auch der Jahrgang 2002 (Altersgruppe 3 im Jahre 2005) war im IV. Quartal 2005 noch relativ stark im Fang vertreten.

Ältere Dorsche, ab Altersgruppe 4 (Jahrgang 2001) waren kaum noch im Fang vertreten, die Fischerei kann demzufolge nur auf 2 Jahrgänge (2003 und 2004) zurückgreifen, was für die Rekrutierung des Bestandes negativ ist (Abb. 35.).

Die Alterstruktur gibt einen Überblick über die relative Verteilung der Altersgruppen in einem Bestand und zeigt daher auch nur die relative Stärke eines Jahrganges im Vergleich zu den anderen an. Für die Einschätzung der Jahrgangsstärken wird daher auch die absolute Anzahl der gefangenen Dorsche nach einem definierten Aufwand, hier 100 m Netzlänge, herangezogen (Abb. 36.). Hier zeigt sich gleichfalls, dass der Jahrgang 2003 deutlich stärker war, als der Jahrgang 2004 und auch stärker als der Jahrgang 2005. In absoluten Werten ausgedrückt wurden im Riffgebiet bei den Nullgruppen des 2003er Jahrgangs 13,9 Stück, des 2004er Jahrganges 2,0 Stück und des 2005er Jahrgangs 8,1 Stück pro 100 m Netzlänge gefangen. Im Referenzgebiet betragen die vergleichbaren Werte 6,4; 0,4 und 2,8.

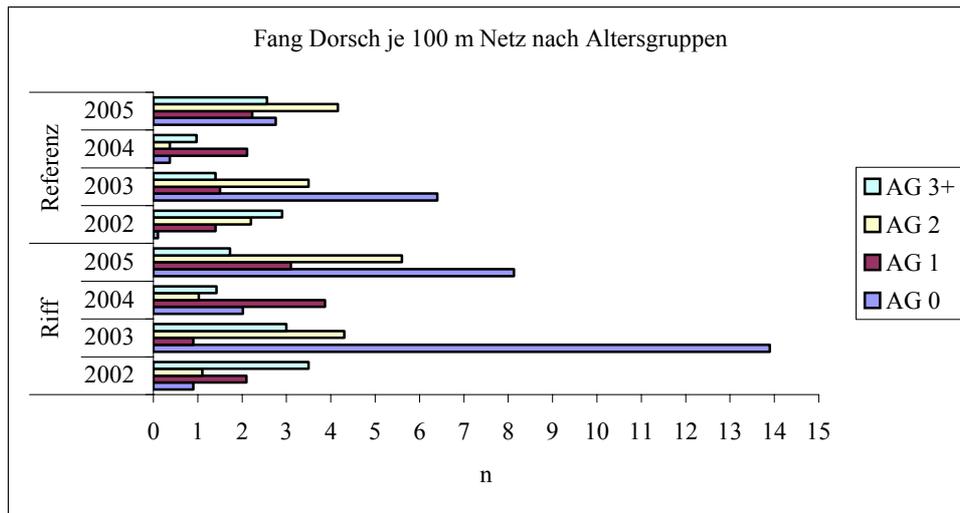


Abb. 36. Stückfang Dorsch pro 100 m Netz nach Altersgruppen und Gebieten 2002 bis 2005.

4.5.2. Längenstruktur

Die Längenstrukturen des Dorschbestandes für den Gesamtbestand in den Jahren 2003 bis 2005 im Riff- und Referenzgebiet ist in den Abbildungen 37. bis 41. dargestellt. Ein Vergleich der Längenverteilungen des Gesamtbestandes für die IV. Quartale der Jahre 2002 bis 2005 zeigt Abbildung 42. Die Stückfänge pro Längengruppe im Jahre 2005 ist aus Abbildung 43. abzulesen.

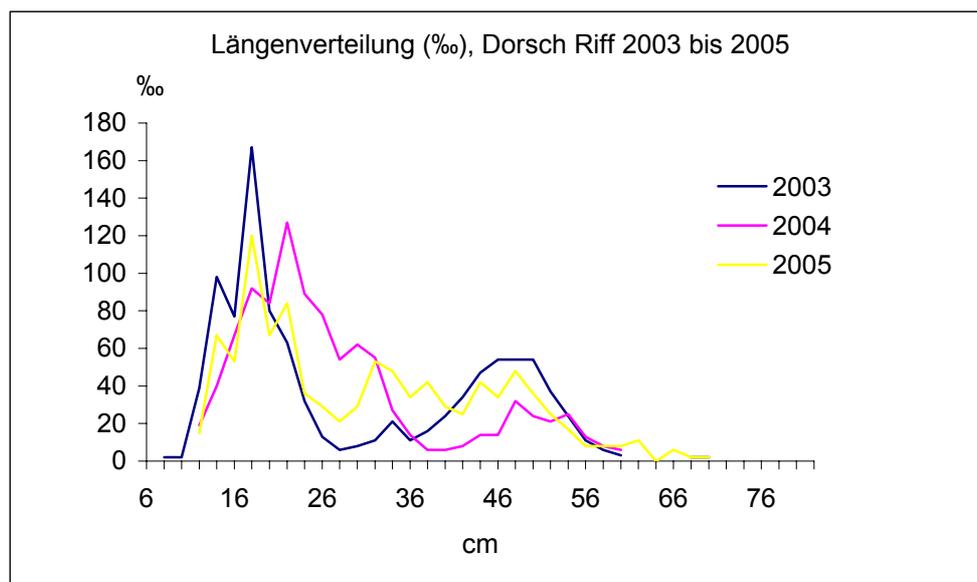


Abb. 37. Längenverteilung Gesamtbestand im Riffgebiet, 2003 bis 2005.

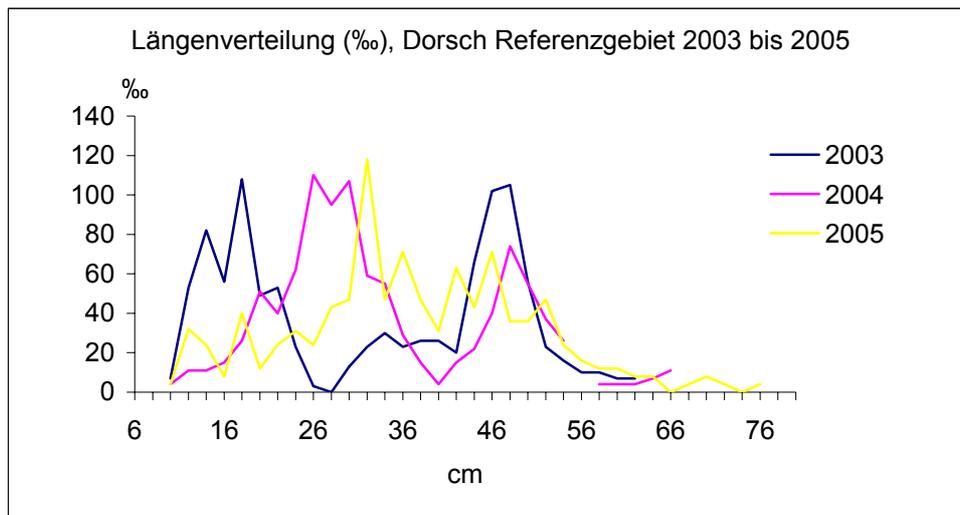


Abb. 38. Längenverteilung Gesamtbestand im Referenzgebiet, 2003 bis 2005.

Bei einem Vergleich der Längenverteilungen der Jahre 2003 bis 2005 ist im Riffgebiet eine ähnliche Situation wie 2003 zu verzeichnen, mit dem Unterschied, dass die Längenklassen bis 18 cm (Nullgruppe) 2003 noch ausgeprägter sind (Abb. 37.). Im Referenzgebiet stellt sich die Situation etwas anders dar. Hier dominieren 2004 und 2005 die Längen um 30 cm (einjährige Dorsche), während 2003 die Nullgruppe (bis 18 cm Länge) überwog (Abb.38.).

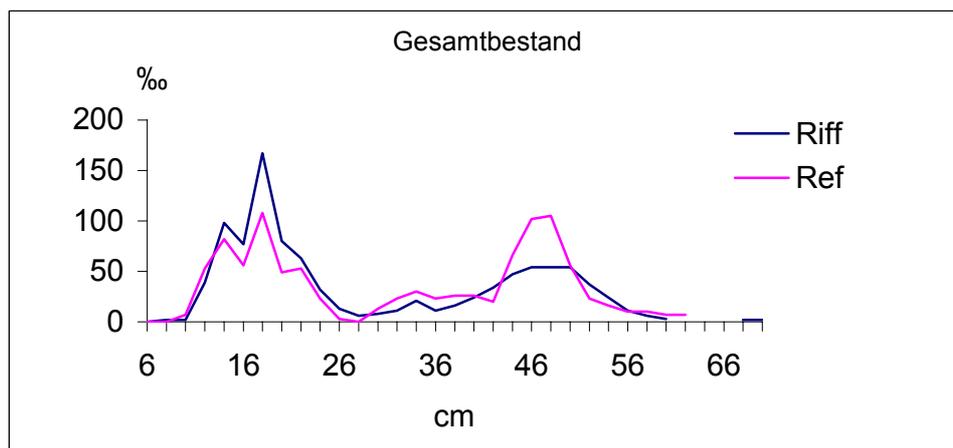


Abb. 39. Längenverteilung Gesamtbestand, Riff- und Referenzgebiet, 2003.

Eine vergleichbare Konstellation ist erkennbar, wenn man die Längenverteilungen des Gesamtbestandes in den Jahren 2003 bis 2005 separat betrachtet (Abb. 39. bis 41.).

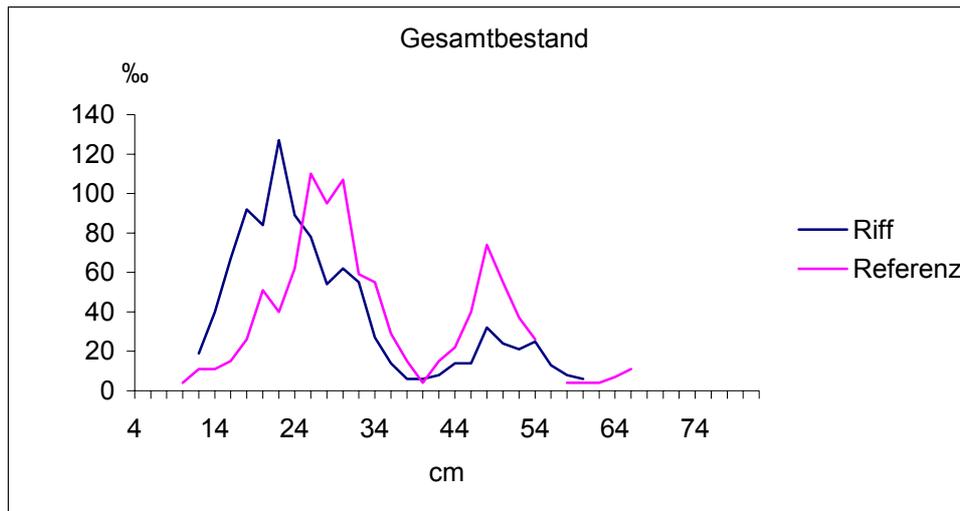


Abb. 40. Längenverteilung Gesamtbestand, Riff- und Referenzgebiet, 2004.

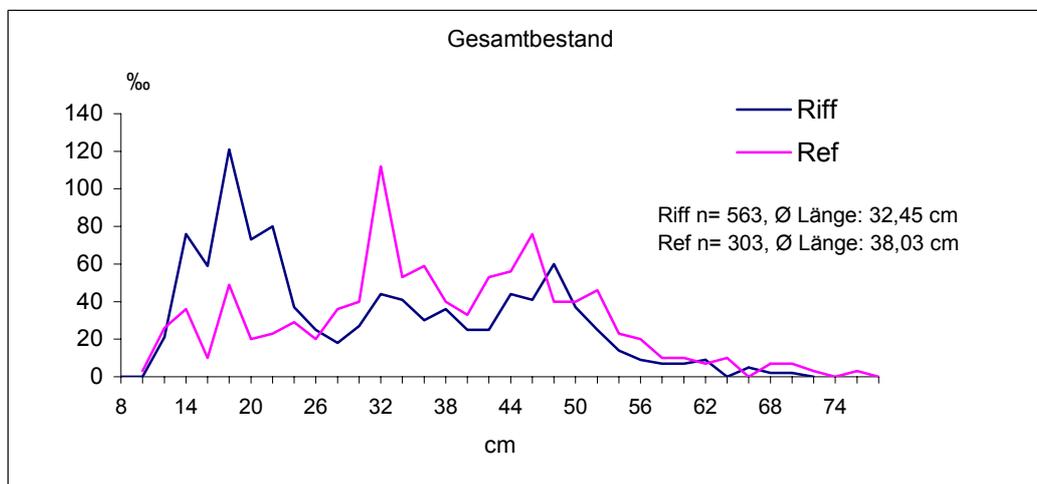


Abb. 41. Längenverteilung Gesamtbestand, Riff- und Referenzgebiet, 2005.

Aus den Längenverteilungen zum Gesamtbestand (nicht nach Geschlechtern getrennt) lässt sich schlussfolgern, dass 2003 und 2005 eine vergleichbare Gesamtsituation im Gebiet herrschte, mit dem Unterschied, dass 2005 die Nullgruppe am Riff, gegenüber dem Referenzgebiet deutlich dominanter war, während im Referenzgebiet die einjährigen Dorsche relativ häufiger waren. Für 2004 ist auffällig, dass im Bereich der Nullgruppe die kleineren Dorsche am Riff relativ häufiger auftraten (Abb. 40.).

Der Vergleich der Längenverteilungen in den 4. Quartalen der Jahre 2002 bis 2005 (Abb. 42.) ist deshalb von besonderem Interesse, da hier die Nullgruppe (die in dem Jahr geborenen) des Dorsches erstmals im Fang auftritt. Auch hier zeigt sich eine ähnliche Tendenz. In den Jahren 2003 und 2005 waren die kleineren Dorsch (Nullgruppe) relativ häufiger, während 2004 der starke Jahrgang 2003 in den Längenbereich von 28 bis 34 cm hineinwuchs und den Fang dominierte. Ganz anders stellte sich die Situation 2002 dar. Hier

dominierten, auf Grund des Fehlens der konzentrierenden Effekte der Riffstrukturen, die 44 bis 54 cm langen Dorsche

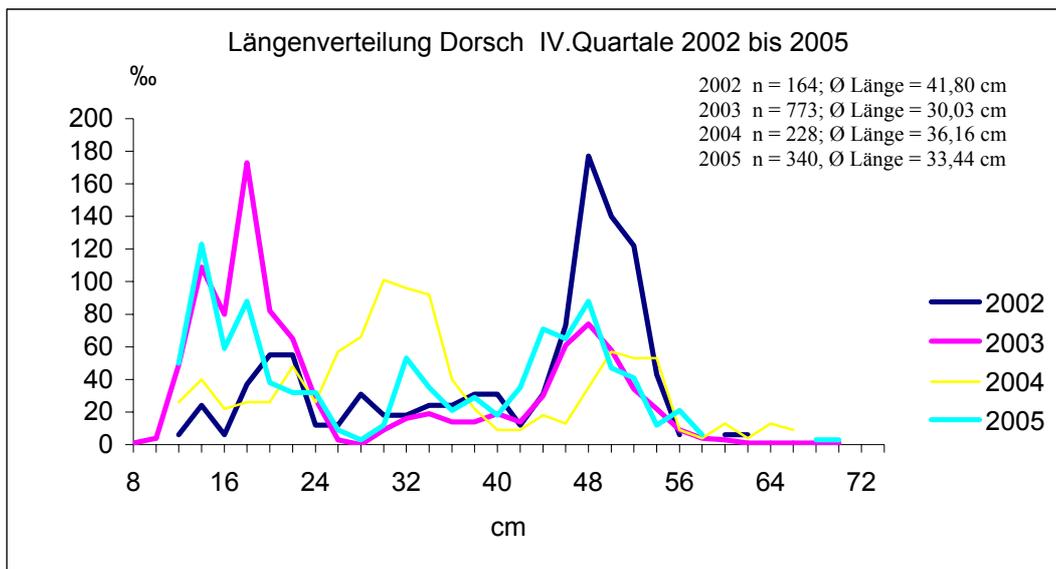


Abb. 42. Vergleich der Längenverteilungen des Dorsch in den IV. Quartalen 2002 bis 2005, Gesamtbestand, beide Gebiete zusammen.

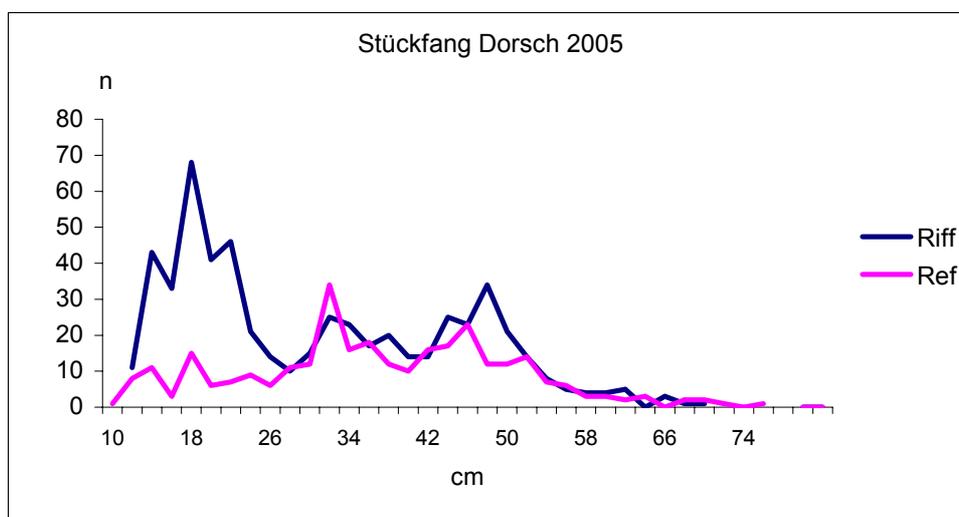


Abb. 43. Stückfang Dorsch 2005.

Im Jahre 2005 ist die Anzahl der kleineren Dorsche im Riffgebiet deutlich höher als im Referenzgebiet. Das Riffgebiet kann daher als „Kinderstube“ des Dorsch betrachtet werden (Abb. 43.).

4.5.3. Alter-Länge

Die Abbildungen 44. bis 47. zeigen die Alters - Längen Relationen für das Riff- und Referenzgebiet und für den Gesamtbestand sowie einen Vergleich zwischen den Jahren 2003 bis 2005. Auf eine Darstellung der Beziehungen nach Geschlechtern wurde hier bewusst verzichtet, da keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten.

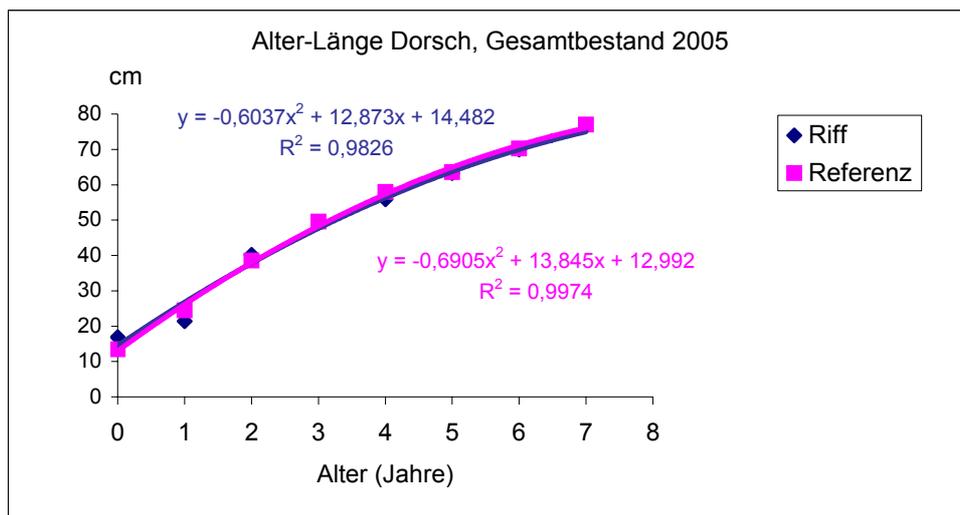


Abb. 44. Alter-Länge Dorsch 2005, getrennt nach Gebieten, Gesamtbestand.

Unterschiede im Wachstum konnten zwischen Riff- und Referenzgebiet nicht nachgewiesen werden. Ob es sich bei den im Riffgebieten gefangenen Dorsche um eine lokale Gruppe handelt, ist aus den Wachstumsanalysen nicht ableitbar (Abb. 44.).

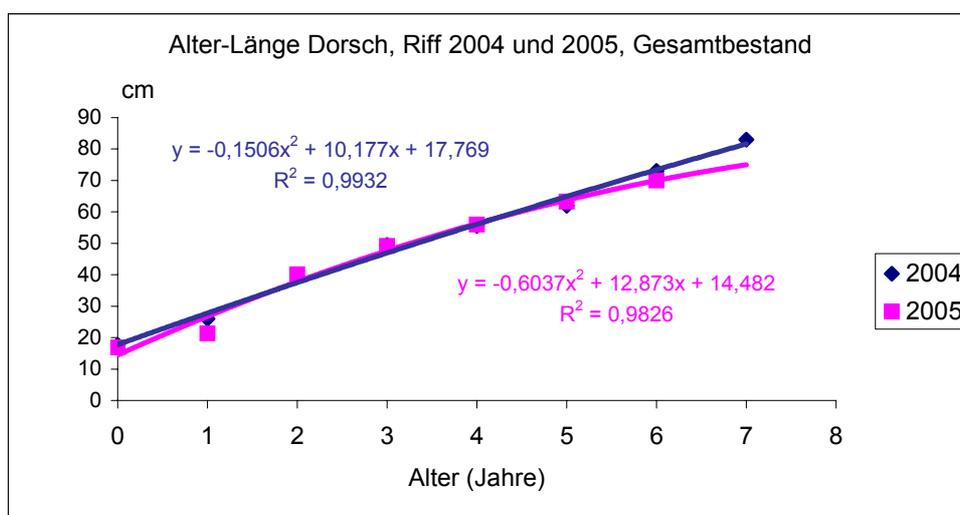


Abb. 45. Alter-Länge Dorsch 2004 und 2005, Riff, Gesamtbestand.

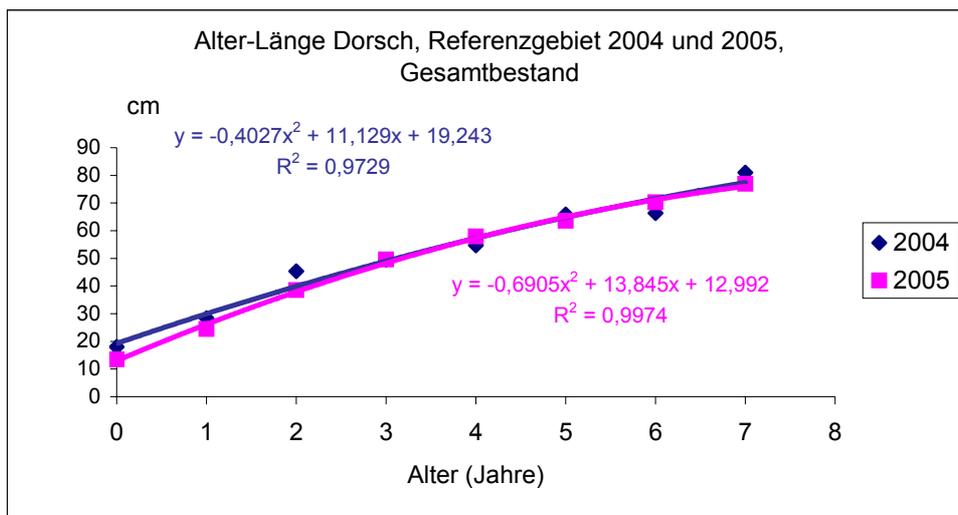


Abb. 46. Alter-Länge Dorsch 2004 und 2005, Referenzgebiet, Gesamtbestand.

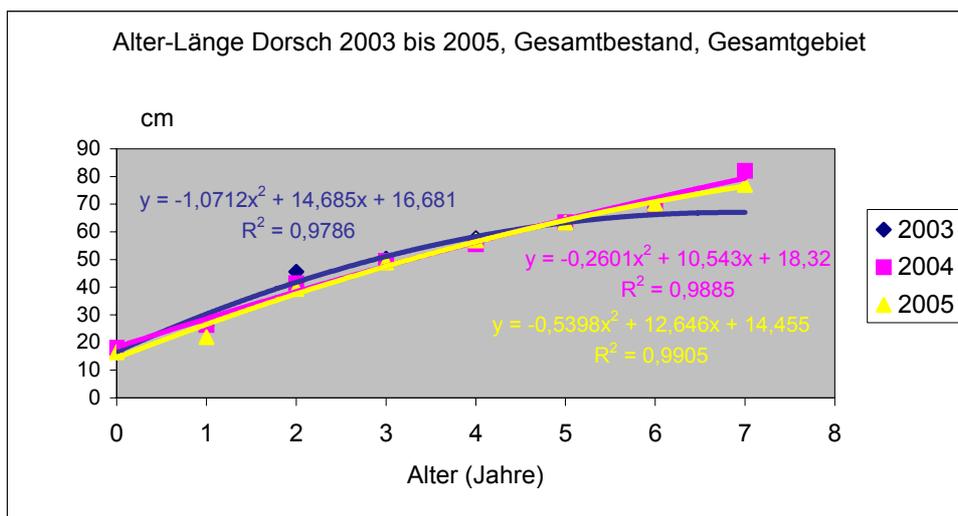


Abb. 47. Alter-Länge Dorsch 2003 bis 2005, Gesamtgebiet, Gesamtbestand.

Die Alters-Längenstruktur unterscheidet sich in den beiden Gebieten erwartungsgemäß kaum. So beträgt z. B. die Durchschnittslänge der einjährigen Dorsche 2005 im Riffgebiet 26,75 cm und im Referenzgebiet 26,15 cm (abgeleitet aus Abb. 44.).

4.5.4. Alter-Gewicht

Die Abbildungen 48. bis 55. zeigen die Alters-Gewichts-Beziehungen des Dorschbestandes im Riff- und Referenzgebiet im Jahre 2005 nach Quartalen und Geschlechtern.

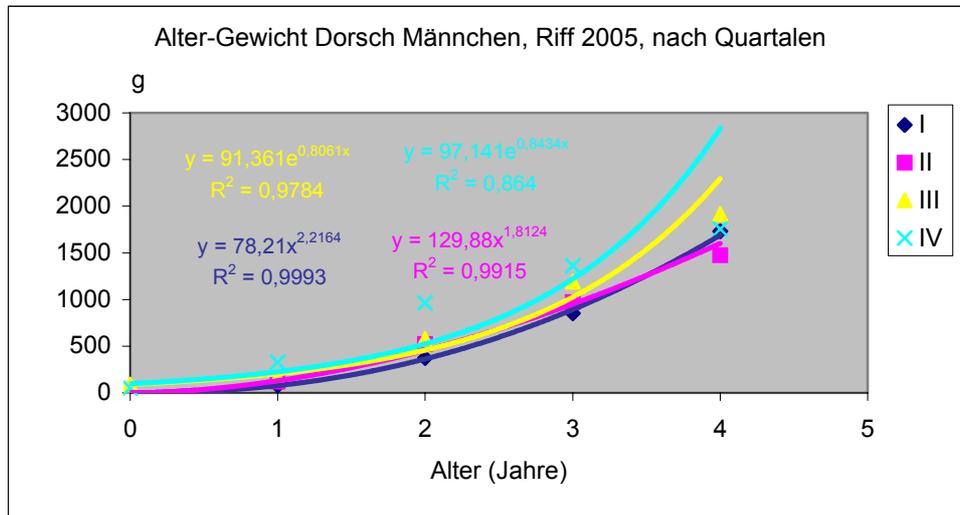


Abb. 48. Alter-Gewicht Dorsch Männchen, Riffgebiet I. bis IV. Quartal 2005.

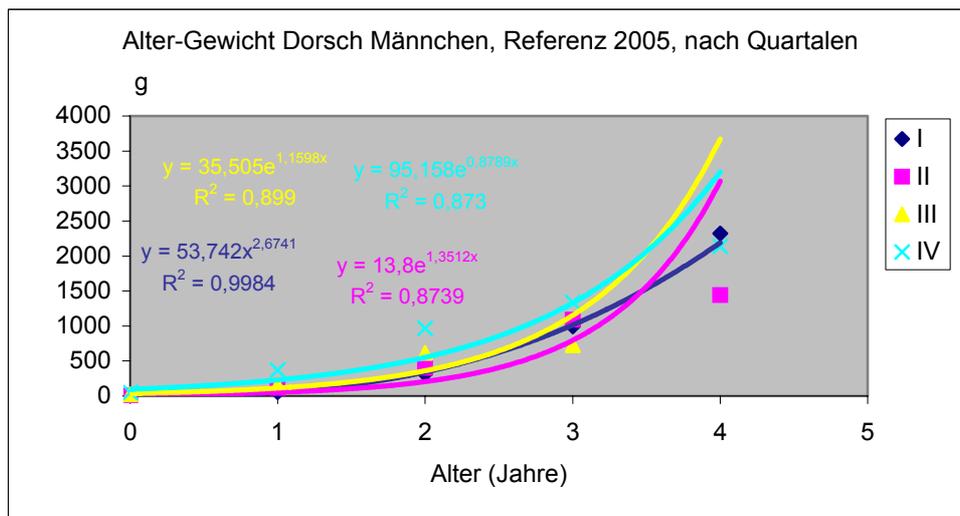


Abb. 49. Alter-Gewicht Dorsch Männchen, Referenzgebiet I. bis IV. Quartal 2005.

Grundsätzlich muss angemerkt werden, dass nur bis zur Altersgruppe 4 genügend Daten vorliegen, um statistisch gesicherte Beziehungen abzuleiten. Bei den höheren Altersgruppen war die Anzahl der gefangenen Exemplare zu gering. Die Darstellungen beruhen auf den Mittelwerten der einzelnen Altersgruppen, nicht auf allen Einzelwerten innerhalb der Altersgruppen.

Die Darstellung nach Quartalen zeigt den Gewichtszuwachs im Verlaufe eines Jahres, der z. B. bei den einjährigen Männchen im Riffgebiet ca. 250 g betrug.

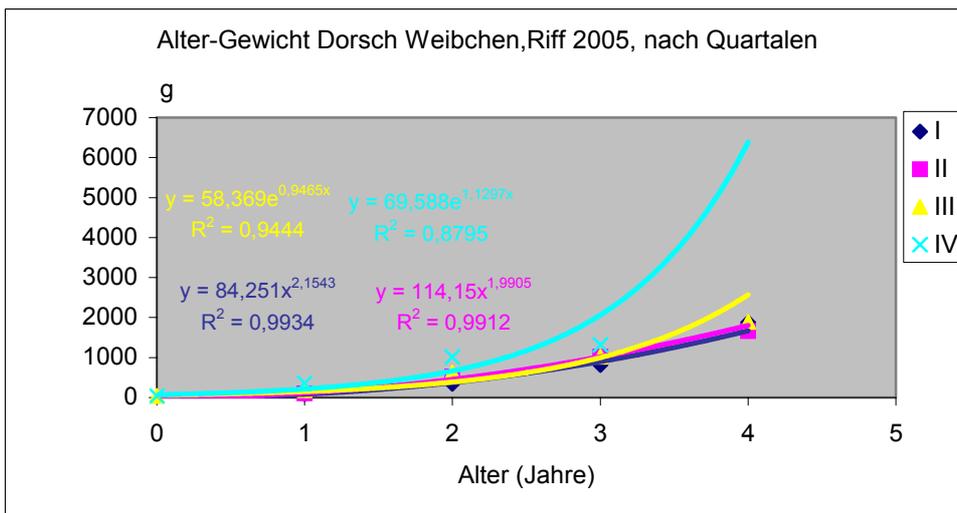


Abb. 50. Alter-Gewicht Dorsch Weibchen, Riffgebiet I. bis IV. Quartal 2005.

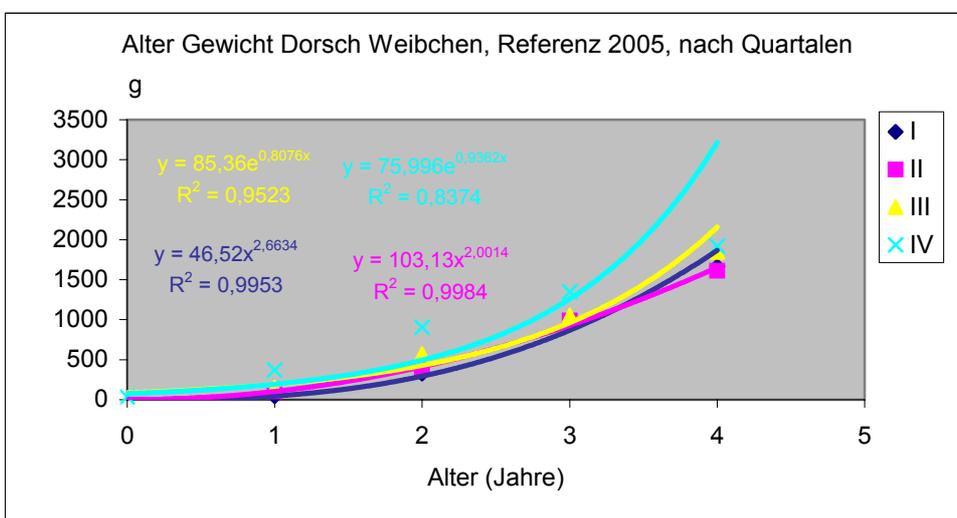


Abb. 51. Alter-Gewicht Dorsch Weibchen, Referenzgebiet I. bis IV. Quartal 2005.

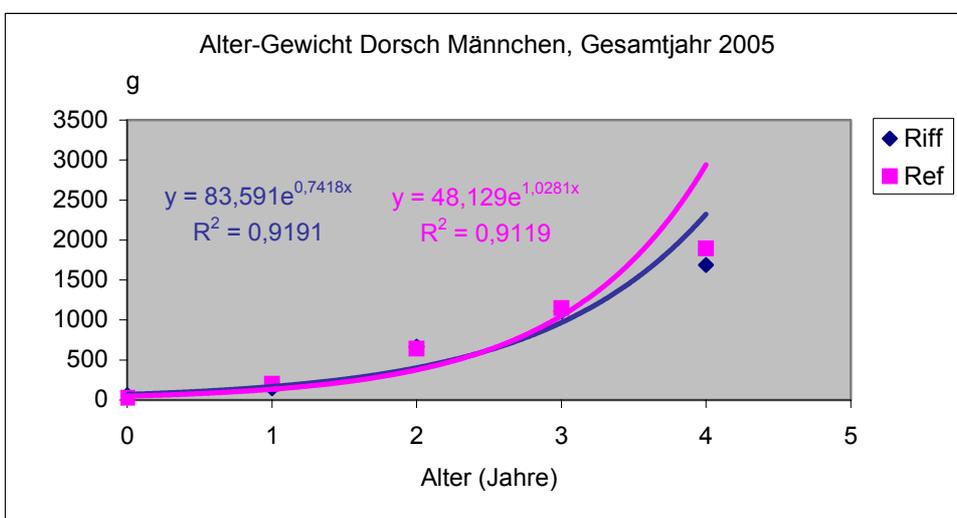


Abb. 52. Vergleich der Alters-Gewichtsrelationen der Dorschmännchen nach Gebieten, 2005.

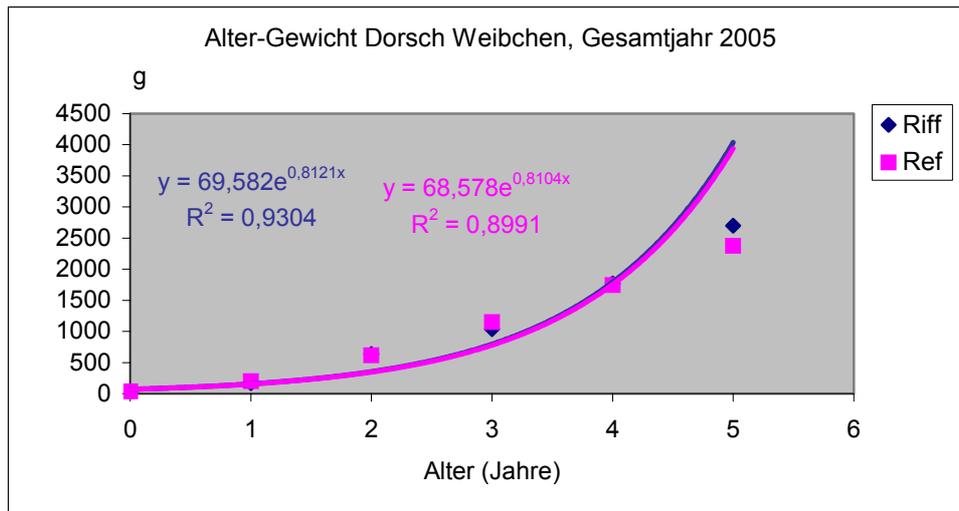


Abb. 53. Vergleich der Alters-Gewichtsrelationen der Dorschweibchen nach Gebieten, 2005.

Unterschiede zwischen den Gebieten wurden weder bei den Männchen noch bei den Weibchen festgestellt (Abb. 52. und 53.). Die Kurven der Altersgewichts-Beziehungen des Gesamtbestandes im Vergleich beider Gebiete sind nahezu deckungsgleich (Abb. 54.).

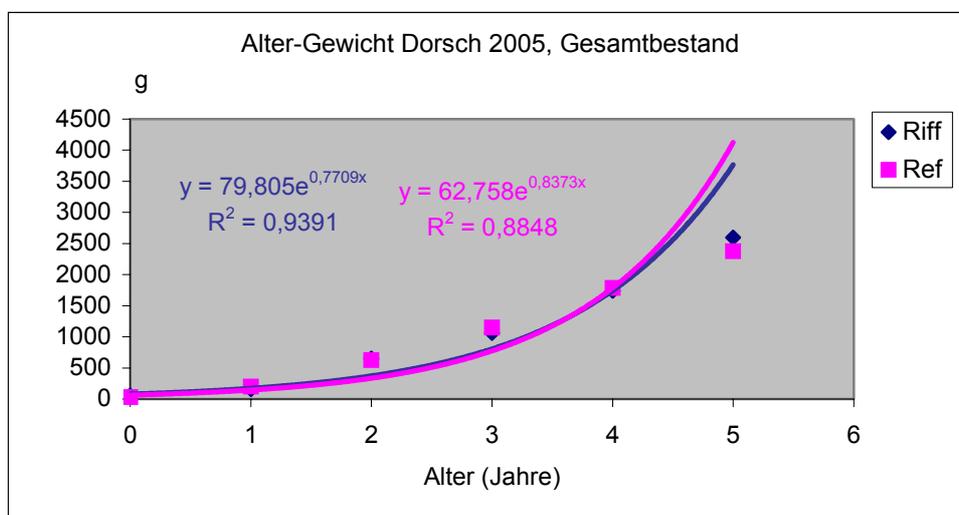


Abb. 54. Vergleich der Alters-Gewichtsrelationen des Dorschgesamtbestandes nach Gebieten, 2005.

Auch bei Betrachtung der zusammengefassten Daten aus den beiden Gebieten traten keine signifikanten Unterschiede bei den Alters-Gewichts-Beziehungen zwischen den beiden Geschlechtern auf (Abb. 55.).

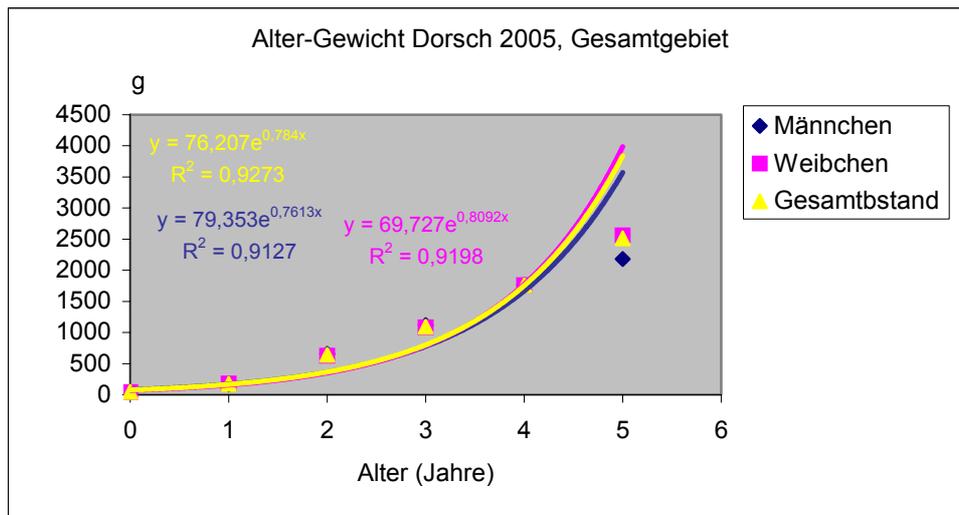


Abb. 55. Vergleich der Alters-Gewichtsrelationen des Dorschbestandes nach Geschlechtern, Gesamtgebiet, 2005.

4.5.5. Länge-Gewicht

Die Längen- Gewichts Relationen des Dorschbestandes in den beiden Untersuchungsgebieten haben sich über die Jahre 2003 bis 2005 nicht geändert. Auch die Unterschiede zwischen dem Riff und dem Referenzgebiet sind nur marginal (Abb.56.).

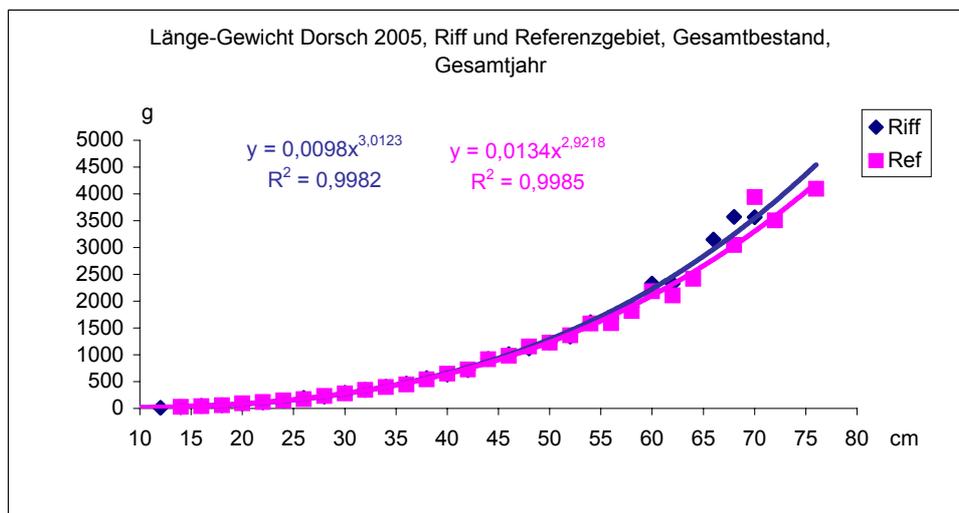


Abb. 56. Länge-Gewicht Dorsch, Riff und Referenzgebiet 2005.

Für das Gesamtgebiet, also Riff und Referenzgebiet sind die Längen-Gewichtsbeziehungen 2005 und ein Vergleich der Jahre 2003 bis 2005 nachfolgend dargestellt (Abb. 57. und 58.). Es konnten keine Veränderungen festgestellt werden.

Bei der derzeit gültigen Mindestanlandelänge von 38 cm hatten die Dorsche die in der nachfolgenden Texttabelle genannten Durchschnittsgewichte (g):

Gebiet/ Jahr	2003	2004	2005
Riff	565,7	565,8	562,4
Referenz	569,9	571,8	553,24

Somit sind auch im Vergleich der Jahre 2003 bis 2005 im Gesamtbestand nur geringfügige, statistisch nicht signifikante Unterschiede im durchschnittlichen Gewicht eines 38 cm langen Dorsches erkennbar.

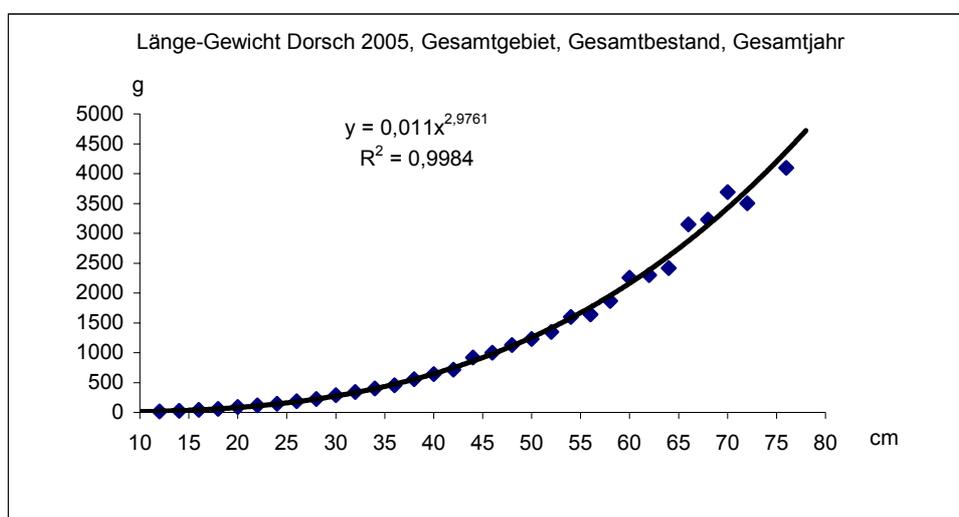


Abb. 57. Länge-Gewicht Dorsch, Gesamtbestand, Gesamtgebiet 2005.

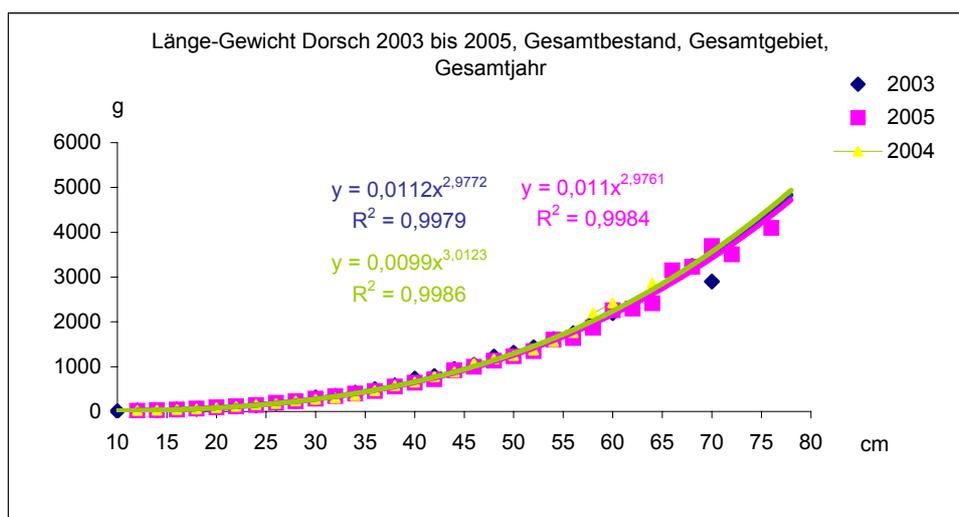


Abb. 58. Vergleich Länge-Gewicht Dorsch, Gesamtbestand, Gesamtgebiet, 2003 bis 2005.

Bei Betrachtung der Längen-Gewichtsrelationen nach Quartalen (Abb. 59. und 60.) sind nur bei den Dorschen ab 55 cm kleinere Unterschiede errechnet worden, die insbesondere auf die Reifung der Gonaden und die Relation Gonadengewicht zu Lebergewicht zurückzuführen sind.

Am Beispiel des IV. Quartals 2005 konnte nachgewiesen werden, dass es keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den Längen-Gewichtsrelationen des Dorsches in diesem Seegebiet gibt (Abb.61. und 62.).

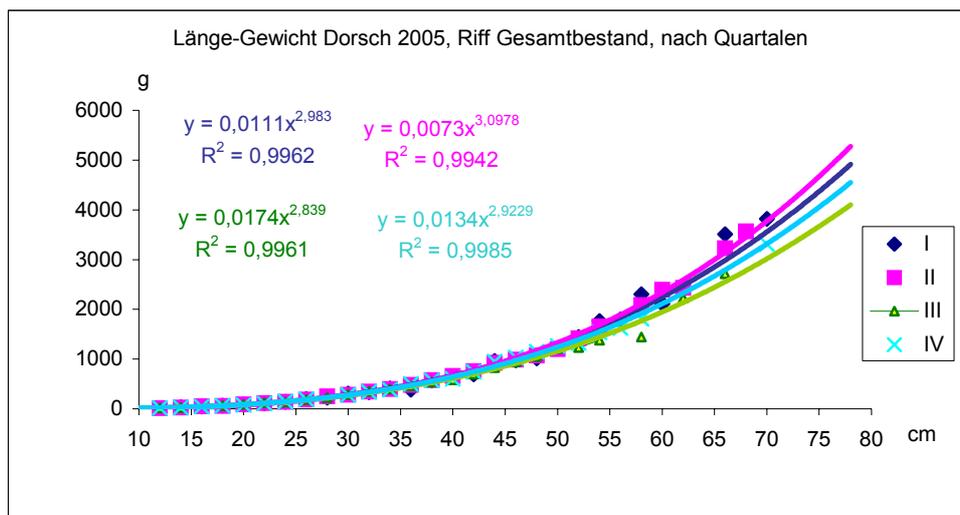


Abb. 59. Länge-Gewicht Dorsch 2005, Riff, nach Quartalen.

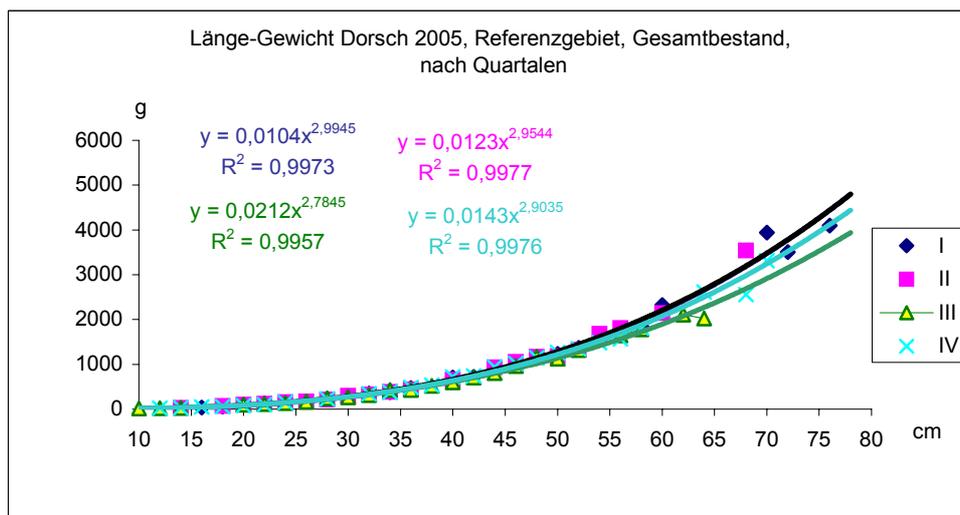


Abb. 60. Länge-Gewicht Dorsch 2005, Referenzgebiet, nach Quartalen.

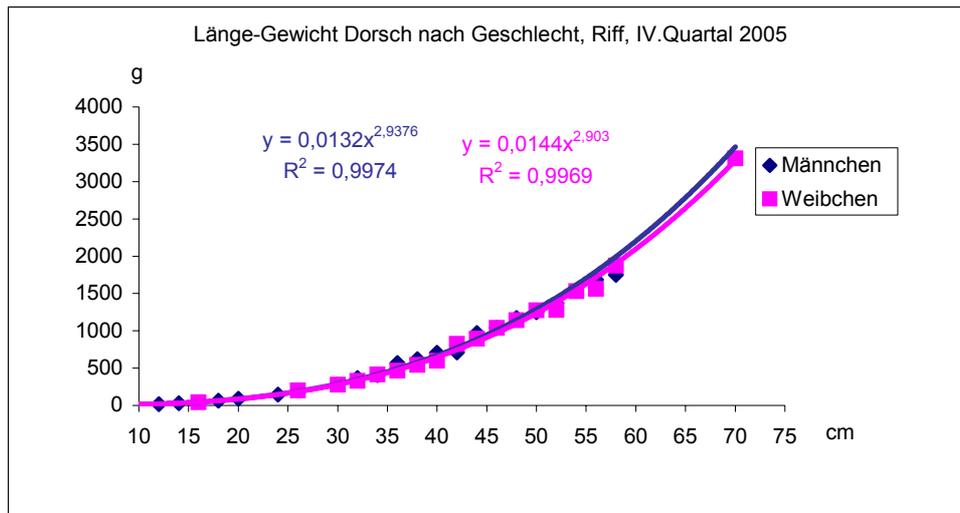


Abb. 61. Länge-Gewicht Dorsch IV. Quartal 2005, Riff, nach Geschlecht.

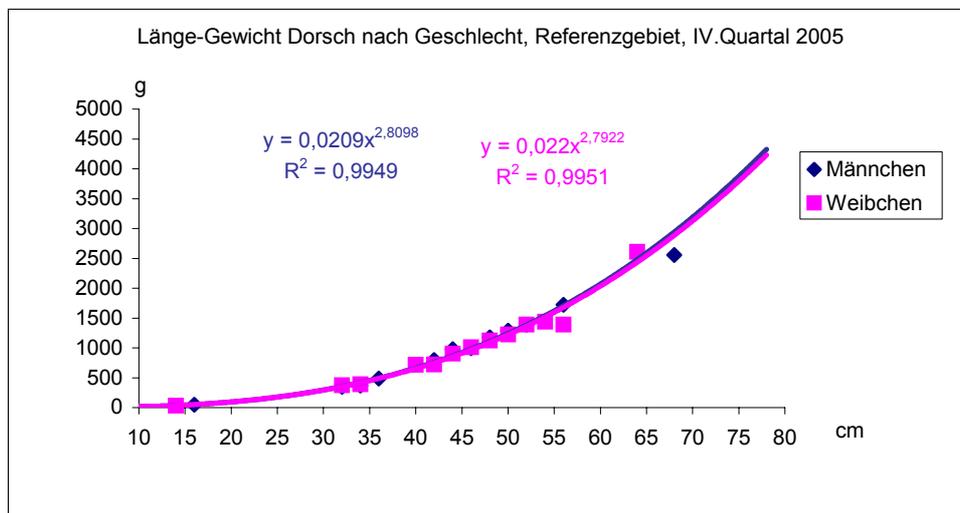


Abb. 62. Länge-Gewicht Dorsch IV. Quartal 2005, Referenzgebiet, nach Geschlecht.

4.5.6. Sex Ratio

Die Geschlechterverhältnisse zwischen Riff- und Referenzgebiet unterscheiden sich in der Untersuchungsperiode 2003 bis 2005 zwischen den Gebieten nur marginal, zwischen den Jahren ist zu verzeichnen, dass 2004 in beiden Gebieten der Anteil der Männchen in den Fängen am geringsten war (Abb. 63. und 64.). Die gleichen Relationen wurden daher logischerweise auch für das Gesamtgebiet festgestellt (Abb. 65.).

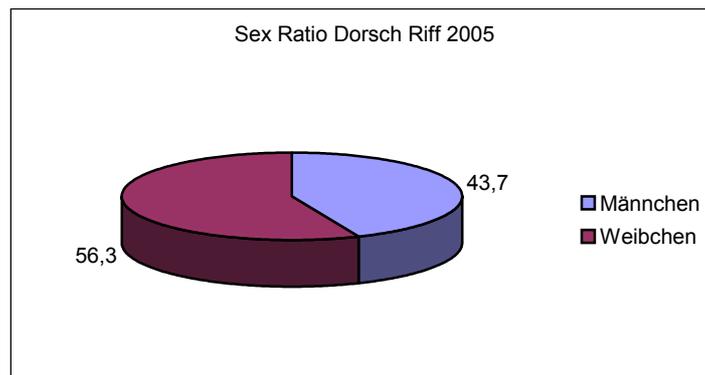
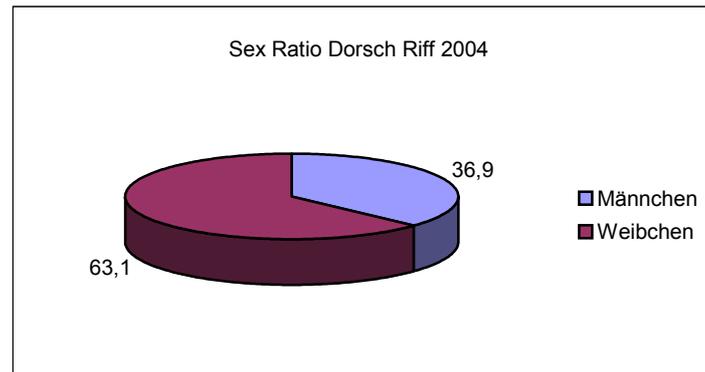
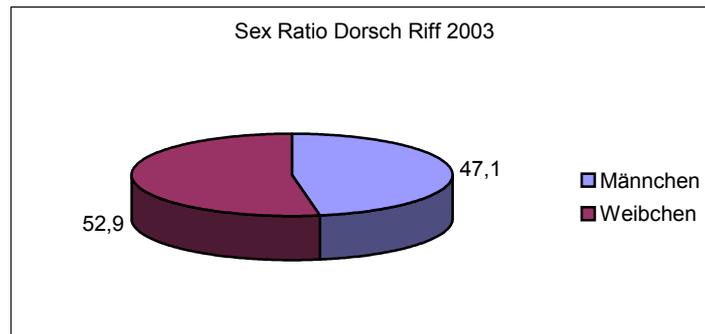
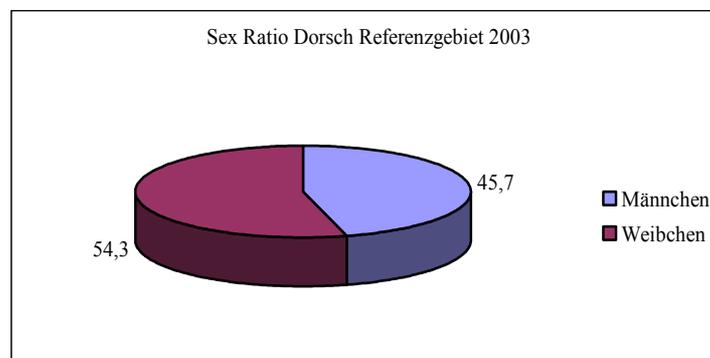


Abb. 63. Verhältnis Männchen zu Weibchen Dorsch Riffgebiet 2003 bis 2005 (%).



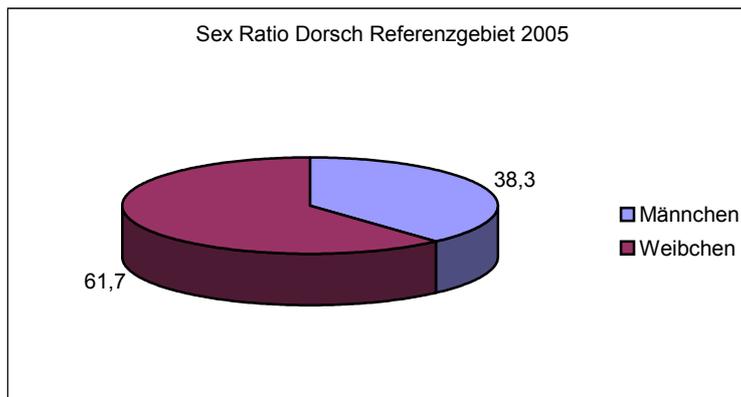
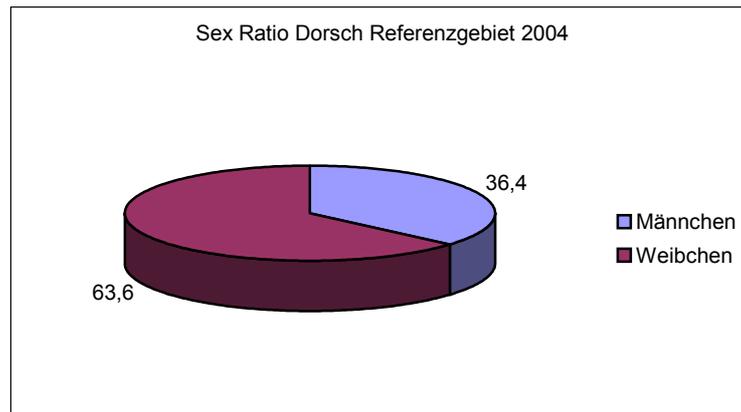
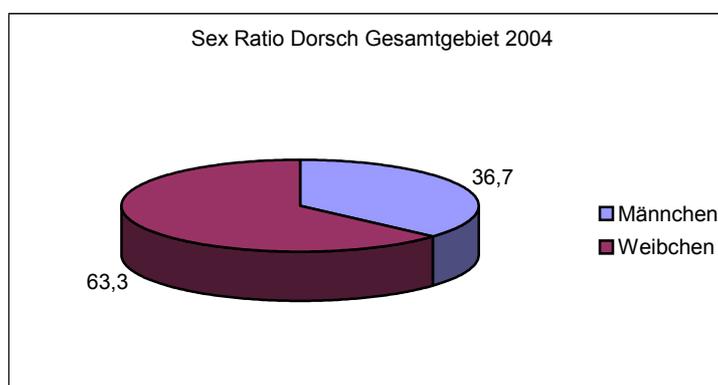
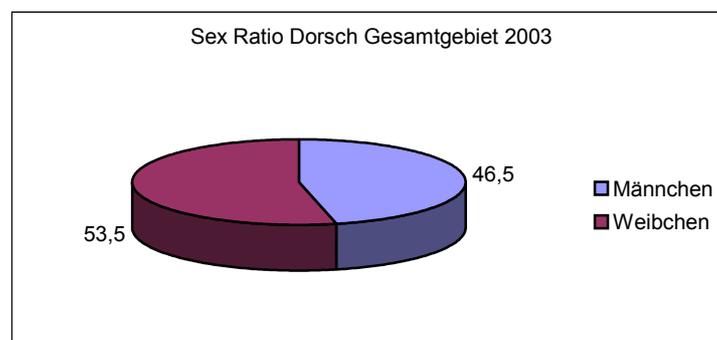


Abb. 64. Verhältnis Männchen zu Weibchen Dorsch Referenzgebiet 2003 bis 2005 (%).



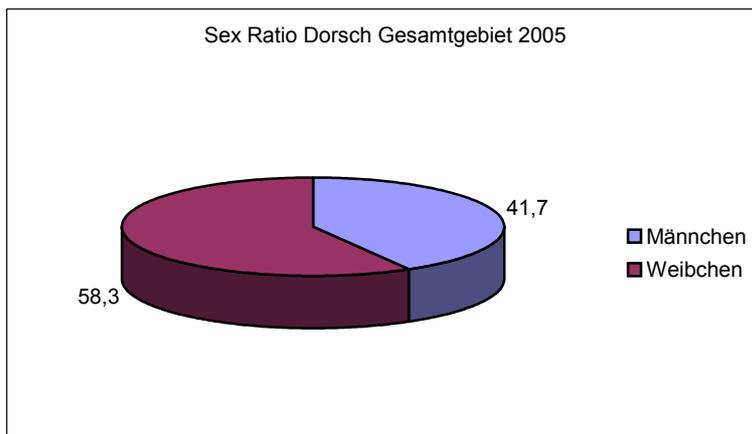
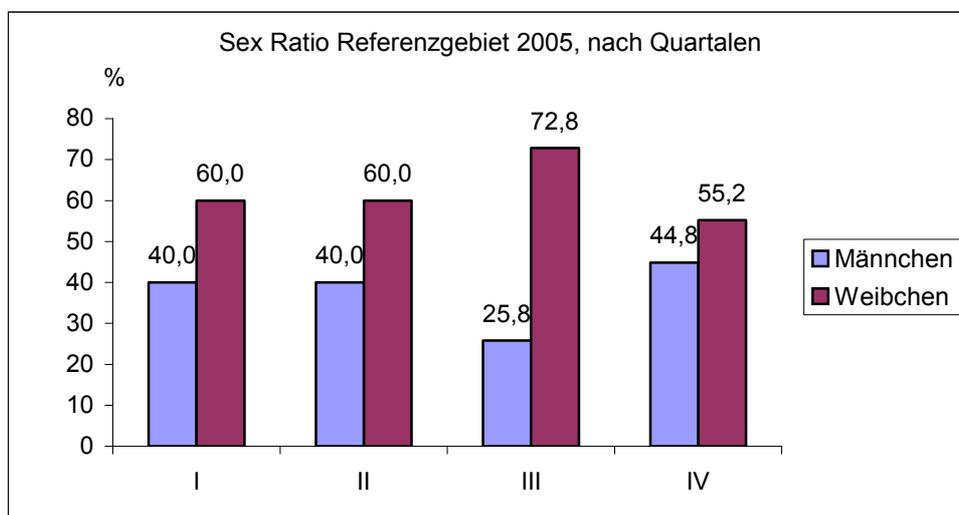
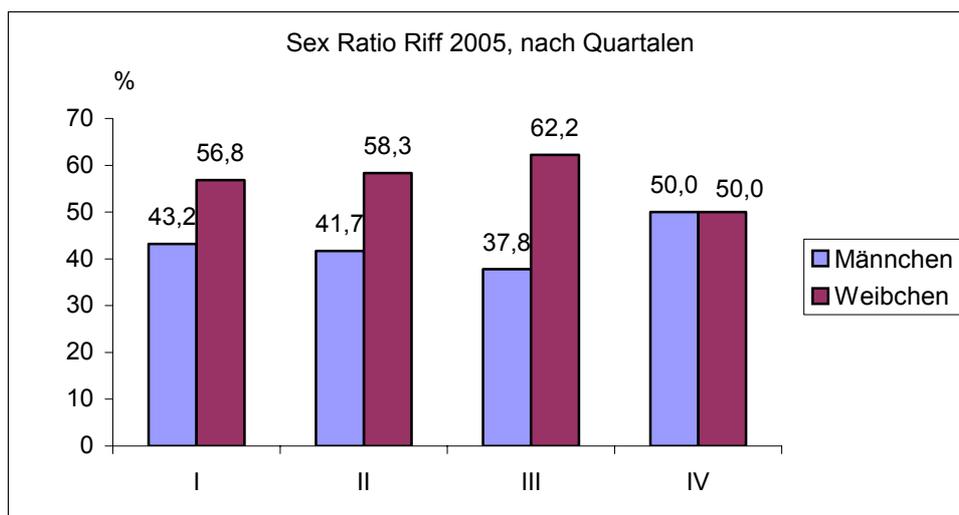


Abb. 65. Verhältnis Männchen zu Weibchen Dorsch Summe beide Gebiete 2003 bis 2005 (%).

Insgesamt betrug das Geschlechterverhältnis Weibchen zu Männchen 2003 etwa 1,2:1, 2004 etwa 1,7:1 und 2005 etwa 1,4:1.



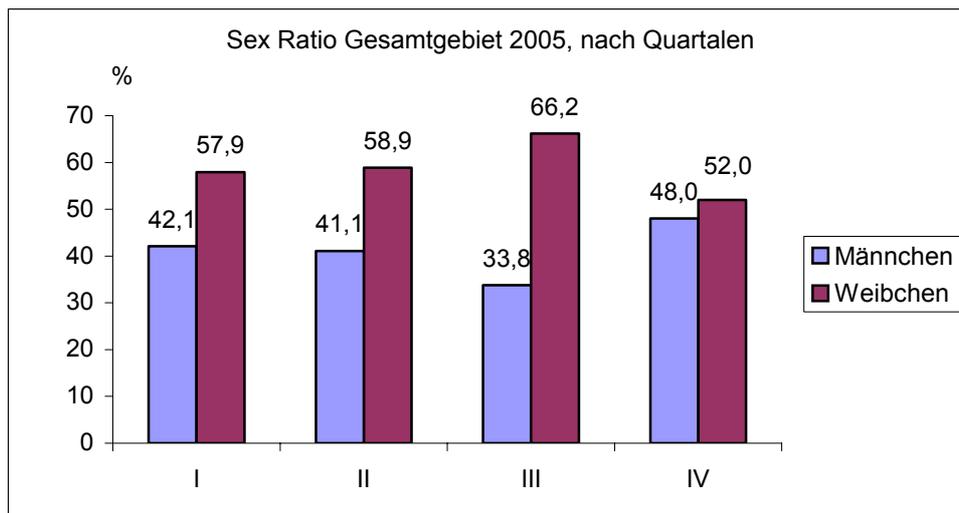


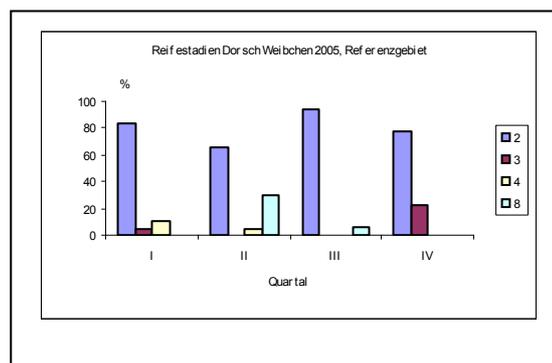
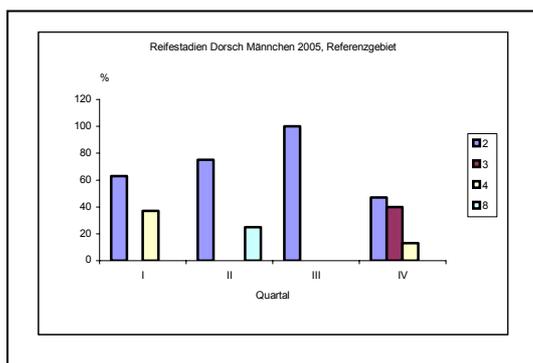
Abb. 66. Geschlechterverhältnis (Sex-Ratio) Dorsch, Riff, Referenzgebiet und Gesamtgebiet 2005, nach Quartalen.

In allen Quartalen liegt der Anteil der Weibchen im Fang über dem der Männchen. Das III. Quartals ist der Zeitraum wo die Weibchen am deutlichsten im Fang überwiegen (Abb. 66.).

4.5.7. Reifeentwicklung

Die Bestimmung der Reifestadien erfolgte nach einer 8-stufigen Skala, wie sie im Institut für Hochseefischerei Rostock benutzt wurde. Dabei bedeuten die Stadien 1: Jugendstadium; 2: Ruhestadium; 3: Vorbereitung I; 4: Vorbereitung II; 5: Vorbereitung III; 6: Laichreife I; 7: Laichreife II; 8: Abgelaicht.

In der Abbildung 67. sind die vorgefundenen Reifestadien für den Laicherbestand (> 30 cm), getrennt nach Geschlechtern und für beide Gebiete separat dargestellt, die juvenilen Stadien wurden vernachlässigt.



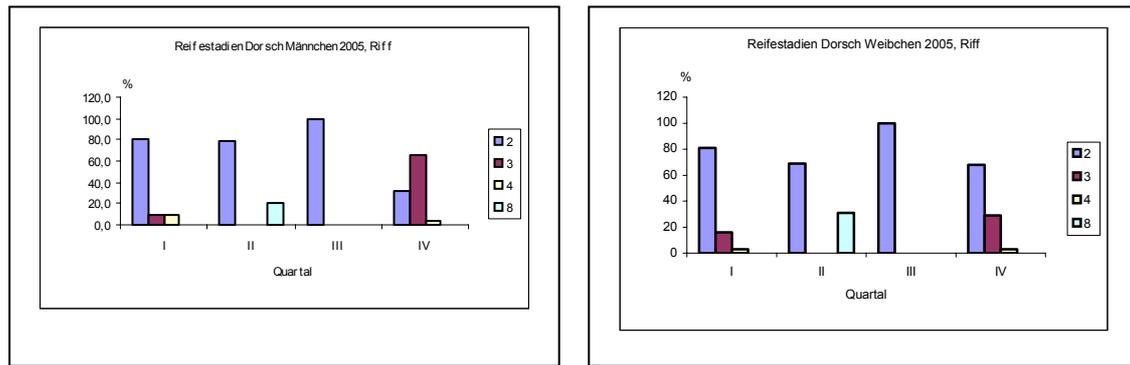


Abb. 67. Reifestadien Dorsch 2005, Männchen, Weibchen, Riff- und Referenzgebiet.

Ein Großteil der adulten Exemplare befindet sich im Ruhestadium, nur bei wenigen hat im I., II. und IV. Quartal 2005 der Reifungsprozess bereits begonnen. Im III. Quartal befanden sich alle adulten Dorsche im Ruhestadium. Wesentliche Unterschiede zwischen den Jahren 2003 bis 2005 sind nicht zu verzeichnen.

Die Laichzeit des Dorsches im westlichen Bestand erstreckt sich auf die Monate (Februar) März bis Mai, wobei das Laichen in mehreren kurzen Schüben erfolgt.

Bei Betrachtung des Gesamtgebietes nach Geschlechtern (Abb. 68. und 69.) sind die Verhältnisse vergleichbar. Auffällig ist lediglich, dass der Reifungsprozess (Stufe 3) bei den Männchen (beginnend ab dem IV. Quartal) etwas früher einsetzt als bei den Weibchen.

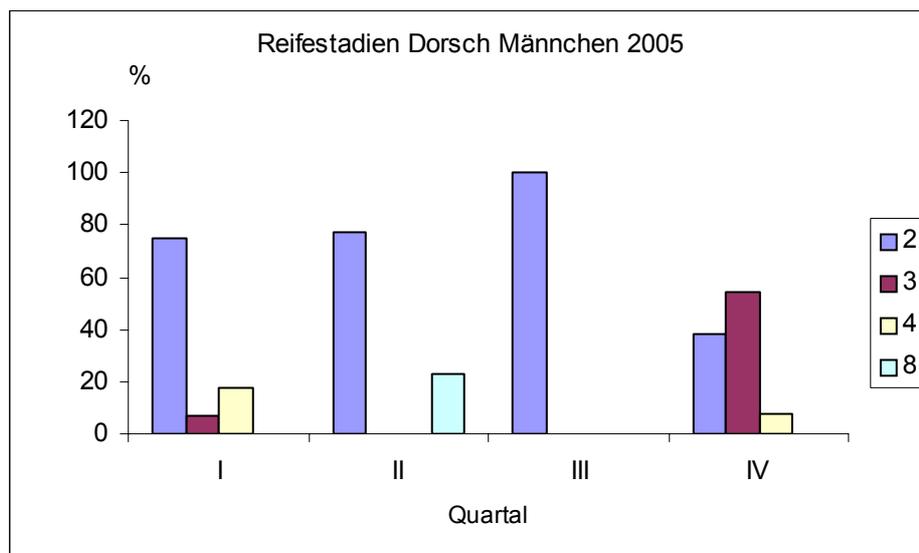


Abb. 68. Reifestadien Dorsch Männchen, Gesamtgebiet 2005.

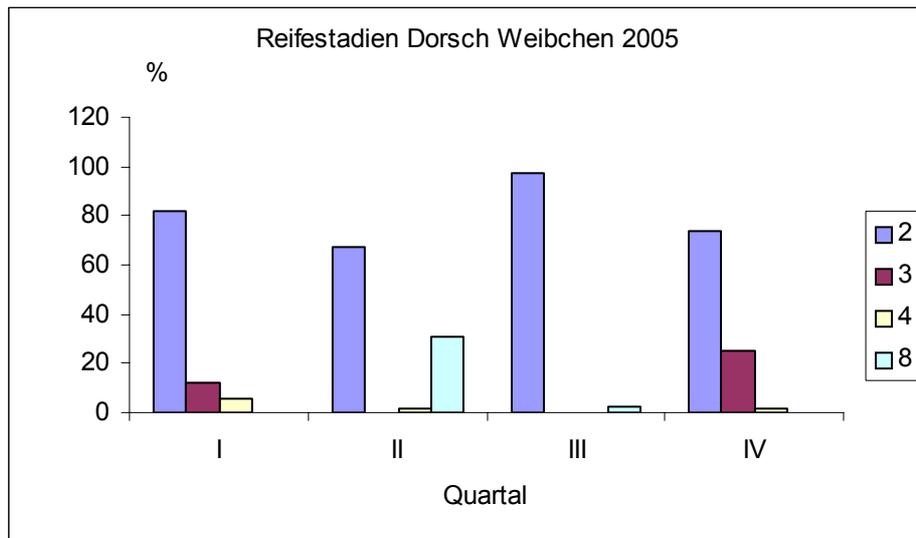


Abb. 69. Reifestadien Dorsch Weibchen, Gesamtgebiet 2005.

4.5.8. Gonadosomatischer (GSI) und Hepatosomatischer (HSI) Index

Der Gonadosomatische Index (GSI), das Verhältnis zwischen Gonadengewicht und Körpermasse (in %) beschreibt die Reifung des Dorsches. Der Hepatosomatische Index beschreibt das Verhältnis von Lebergewicht zur Körpermasse.

Gonadosomatischer Index

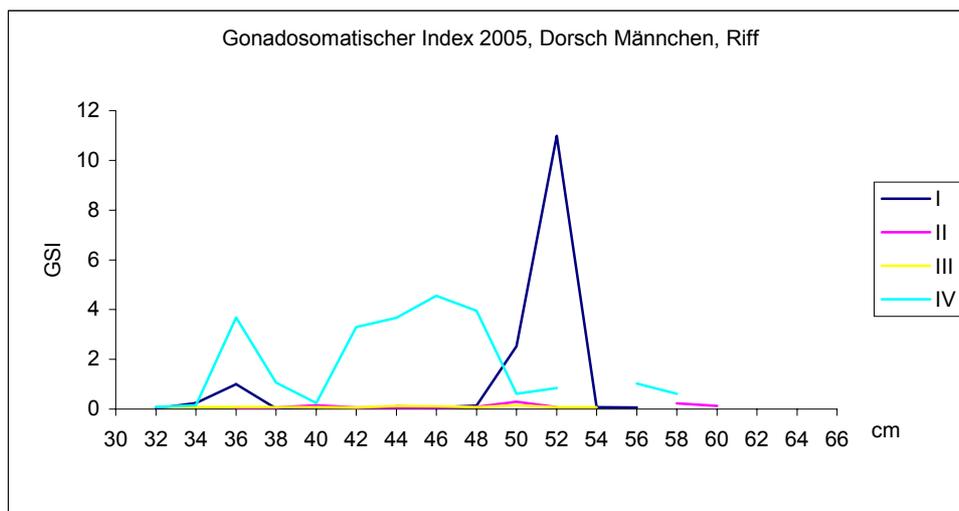


Abb. 70. Gonadosomatischer Index Dorsch Männchen, Riff 2005, nach Quartalen.

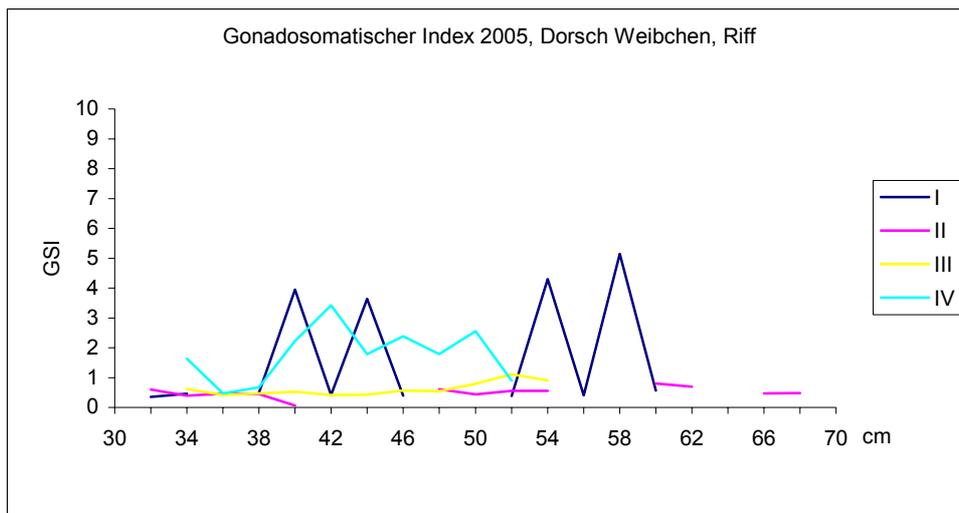


Abb. 71. Gonadosomatischer Index Dorsch Weibchen, Riff 2005, nach Quartalen.

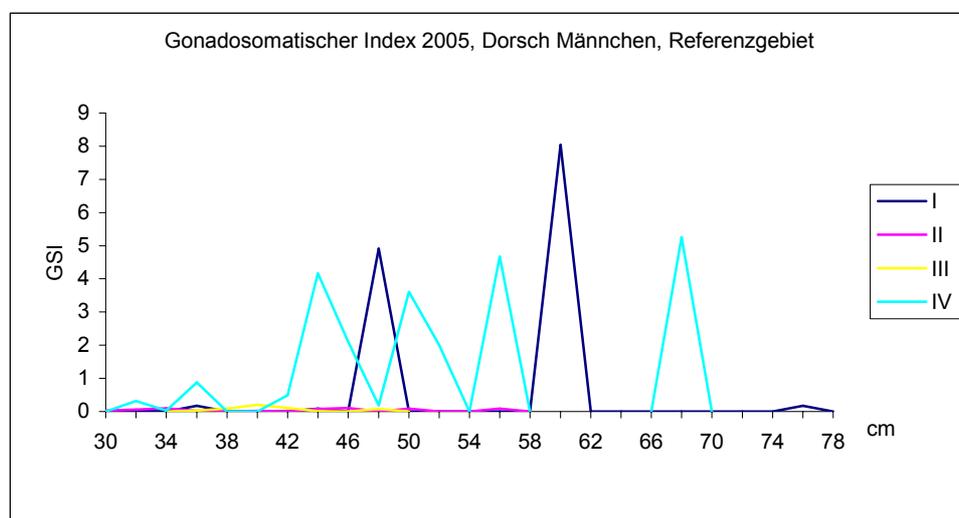


Abb. 72. Gonadosomatischer Index Dorsch Männchen, Referenzgebiet 2005, nach Quartalen.

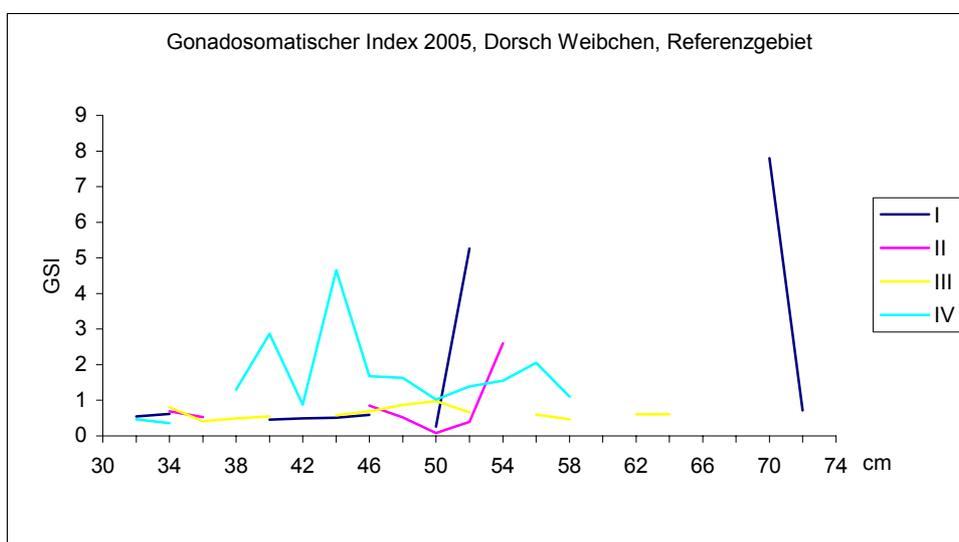


Abb. 73. Gonadosomatischer Index Dorsch Weibchen, Referenzgebiet 2005, nach Quartalen.

Die Indizes sind in den ersten und vierten Quartalen in beiden Gebieten (Abb. 70. bis 73.) sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen höher, da hier allmählich die Reifung der Gonaden einsetzt (Dezember bis Februar).

Die Unterschiede zwischen den beiden Gebieten sind bei den Geschlechtern im vierten Quartal nicht sehr ausgeprägt (Abb. 74. und 75.).

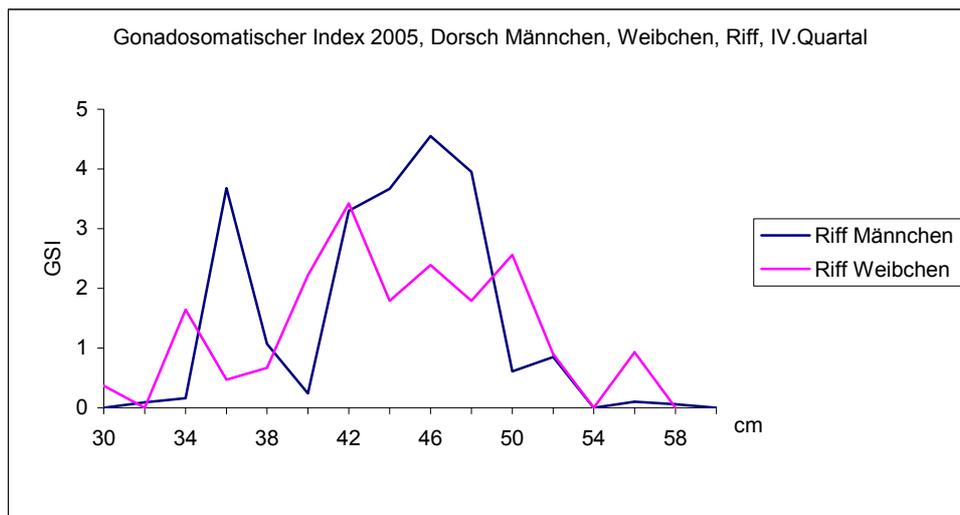


Abb. 74. Vergleich der Gonadosomatischen Indizes Dorsch Männchen und Weibchen, IV. Quartale 2005, Riffgebiet.

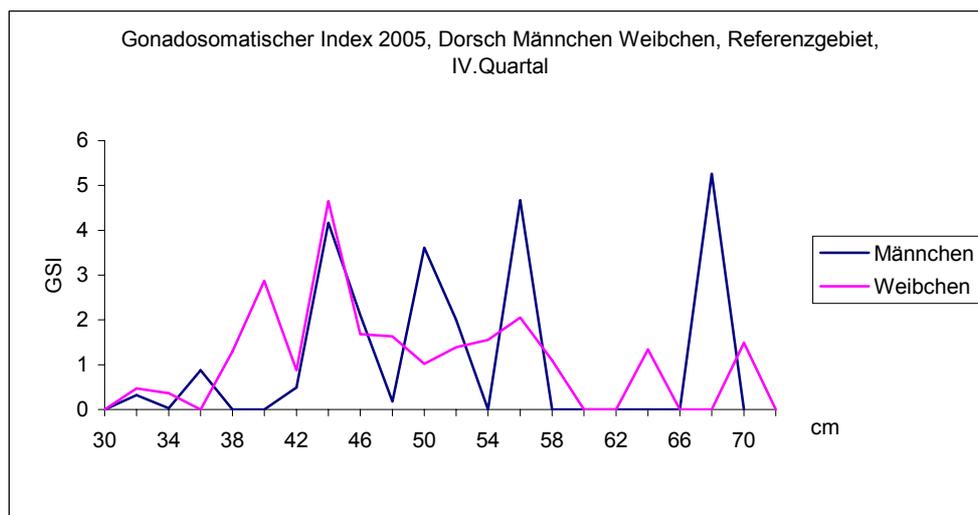


Abb. 75. Vergleich der Gonadosomatischen Indizes Dorsch Männchen und Weibchen, IV. Quartale 2005, Referenzgebiet.

Die Reifung der Gonaden erfolgt sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet etwa zeitgleich (Abb. 76. und 77.).

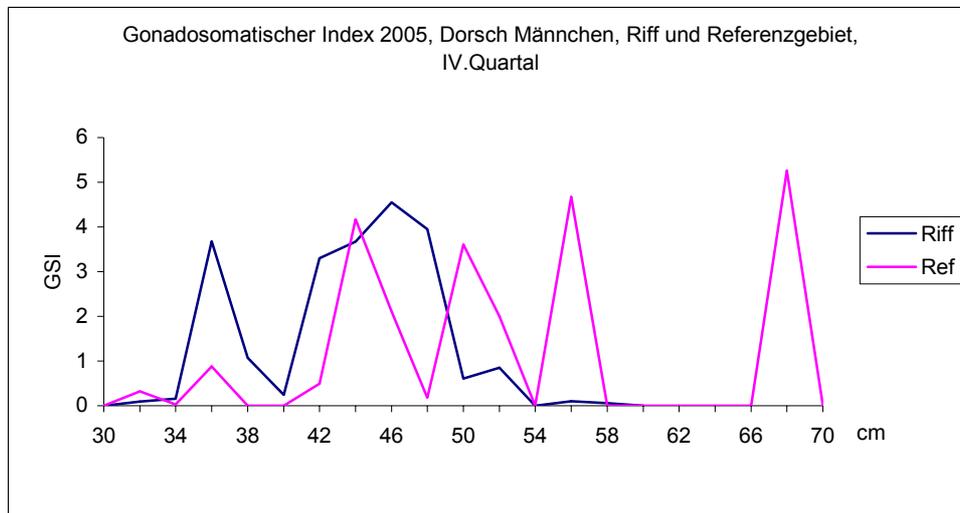


Abb. 76. Vergleich der Gonadosomatischen Indizes der Dorschmännchen in den beiden Gebieten im IV. Quartal 2005.

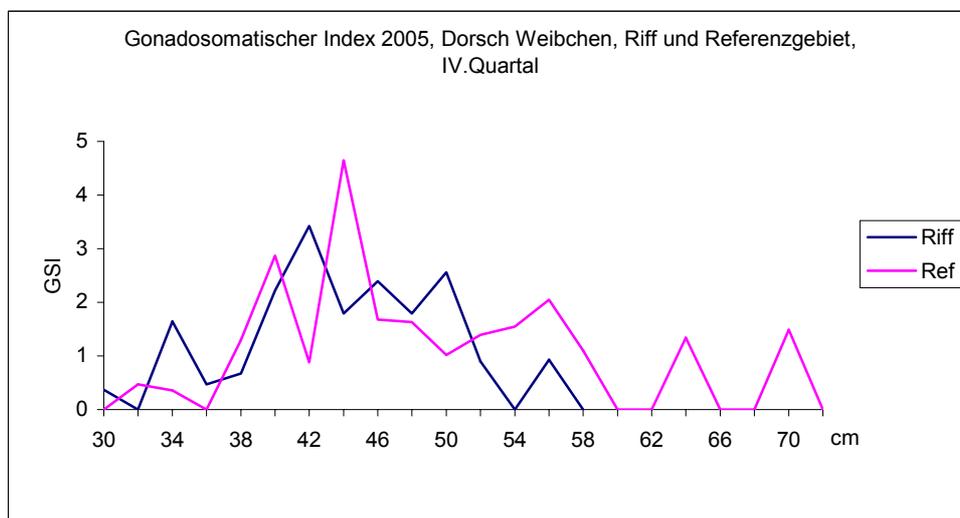


Abb. 77. Vergleich der Gonadosomatischen Indizes der Dorschweibchen in den beiden Gebieten im IV. Quartal 2005.

Eine ähnliche Feststellung lässt sich auch bei einem Vergleich der Jahre 2003 und 2005 treffen (Abb. 78. und 79.).

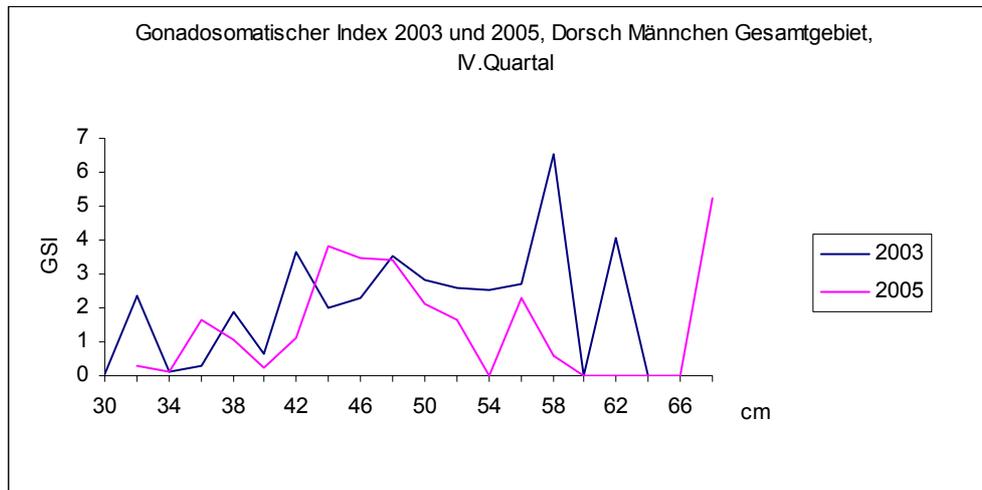


Abb. 78. Vergleich der Gonadosomatischen Indizes Dorsch Männchen, IV. Quartale 2003 und 2005, Gesamtgebiet.

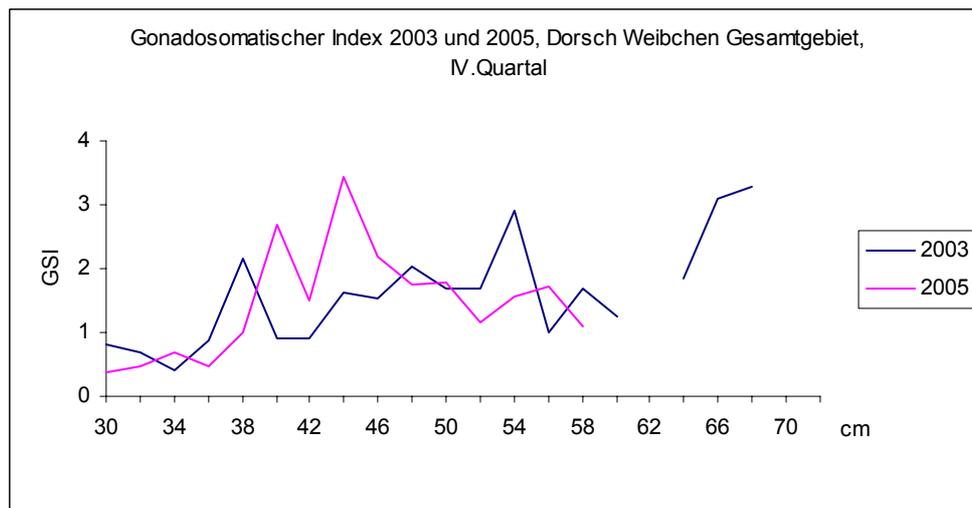


Abb. 79. Vergleich der Gonadosomatischen Indizes Dorsch Weibchen, IV. Quartale 2003 und 2005, Gesamtgebiet.

Der durchschnittliche GSI- Wert war 2005 im vierten Quartal sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet bei den Männchen etwas höher als bei den Weibchen (Abb. 80.). Möglicherweise tritt der Reifeprozess bei den Männchen etwas zeitiger ein als bei den Weibchen. Jedoch ist diese Hypothese etwas zweifelhaft, da im ersten Quartal die Verhältnisse umgekehrt sind.

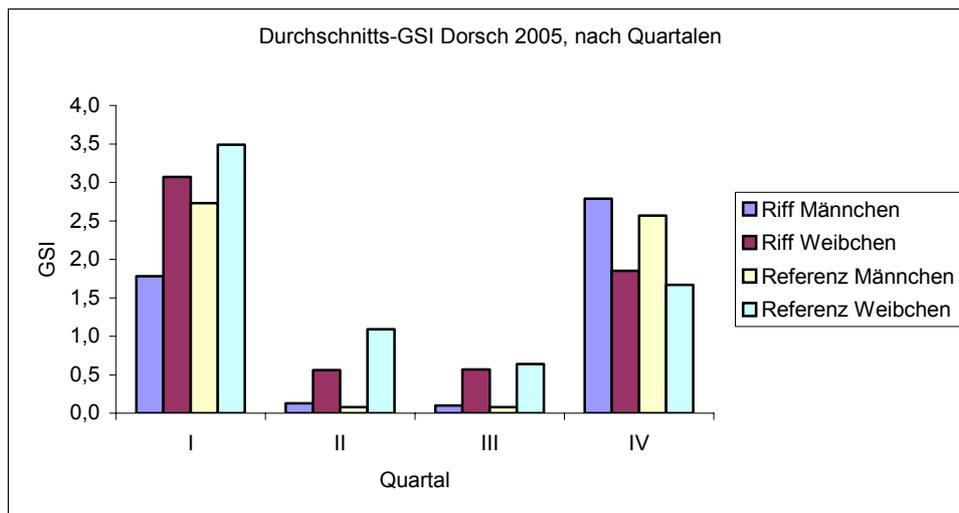


Abb. 80. Durchschnittlicher GSI-Wert Dorsch, nach Gebieten, Geschlechtern und Quartalen.

Der GSI- Wert ist umso höher, je höher das Gonadengewicht im Verhältnis zum Gesamtgewicht ist. Dies ist im ersten Quartal der Fall, wenn die Laichzeit heranrückt.

Eine Abhängigkeit zwischen der Körperlänge des Dorsches und dem Gonadengewicht lässt sich gleichfalls herstellen (Abb. 81. bis 86.). Die Daten sind jedoch nur bis einer Körperlänge von etwa 60 cm zuverlässig, da oberhalb dieser Länge nur wenige Exemplare zur Auswertung zur Verfügung standen.

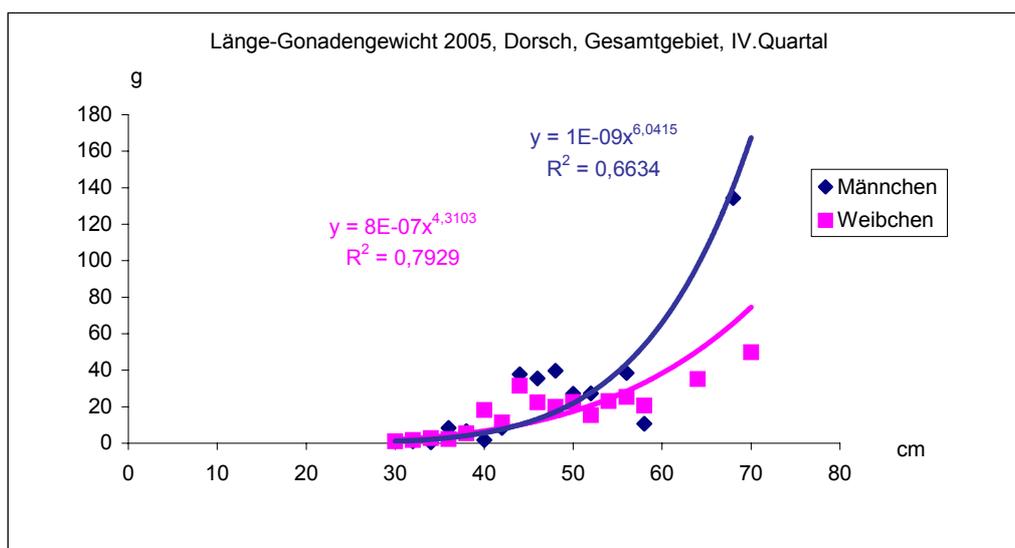


Abb. 81. Länge-Gonadengewicht Dorsch Gesamtgebiet, IV. Quartal 2005.

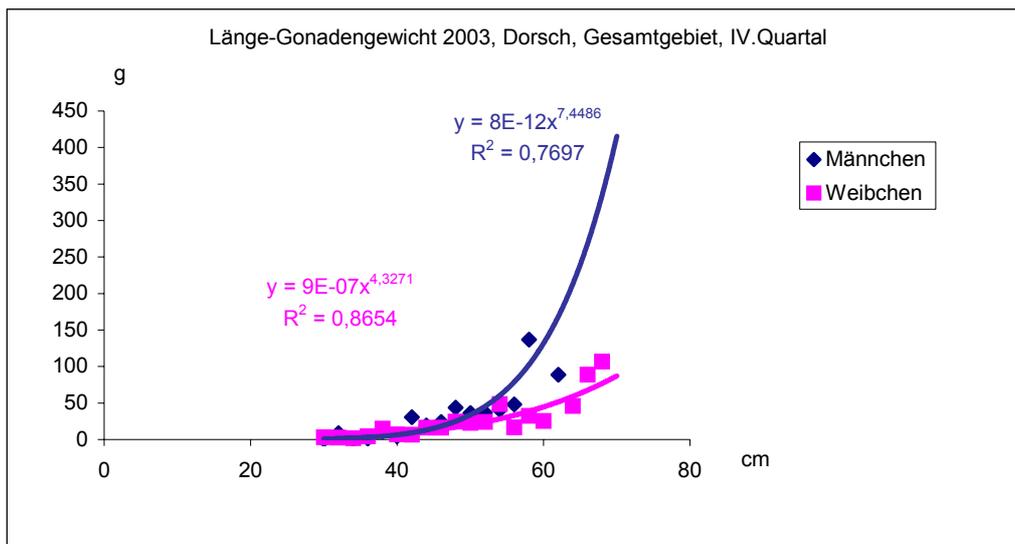


Abb. 82. Länge-Gonadengewicht Dorsch Gesamtgebiet, IV. Quartal 2003.

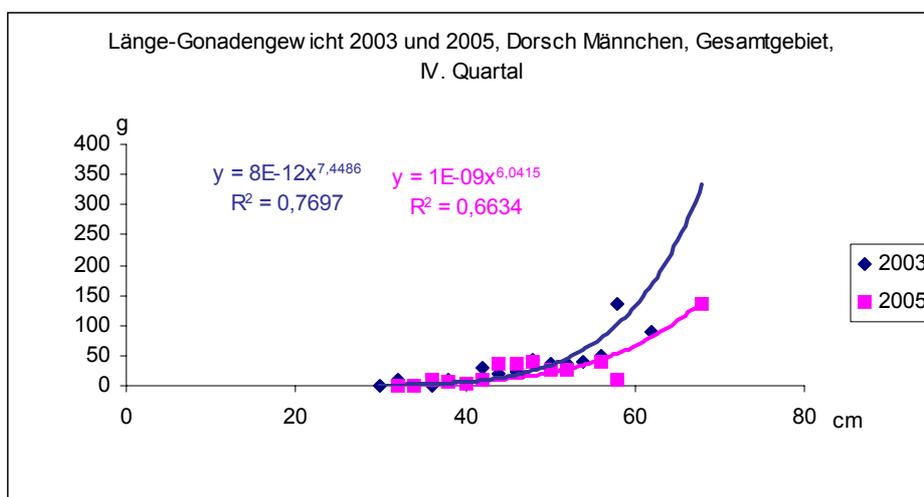


Abb. 83. Länge-Gonadengewicht Dorsch Männchen, Gesamtgebiet, Vergleich der IV. Quartale 2003 und 2005.

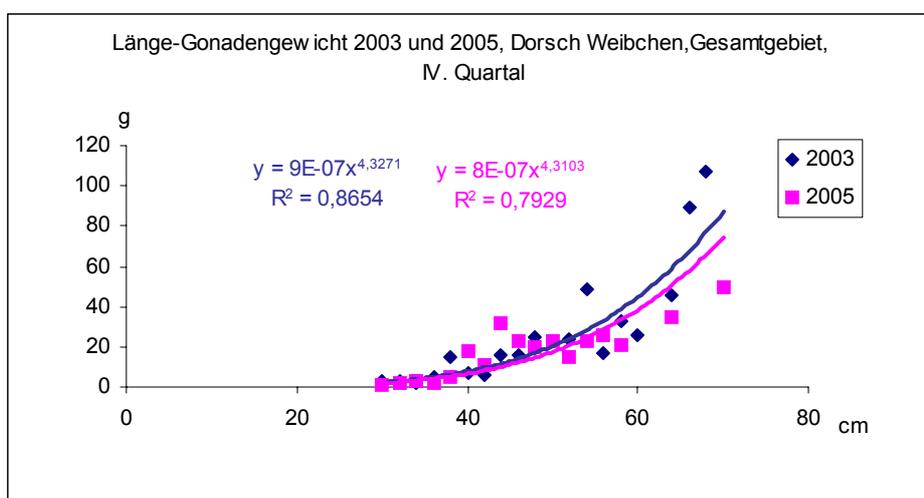


Abb. 84. Länge-Gonadengewicht Dorsch Weibchen, Gesamtgebiet, Vergleich der IV. Quartale 2003 und 2005.

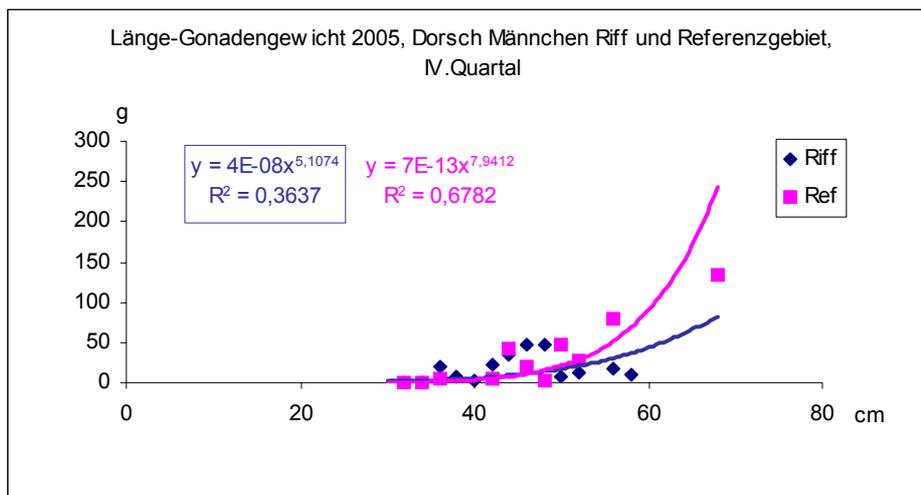


Abb. 85. Länge-Gonadengewicht Dorsch Männchen, Vergleich der IV. Quartale 2005, Riff- und Referenzgebiet.

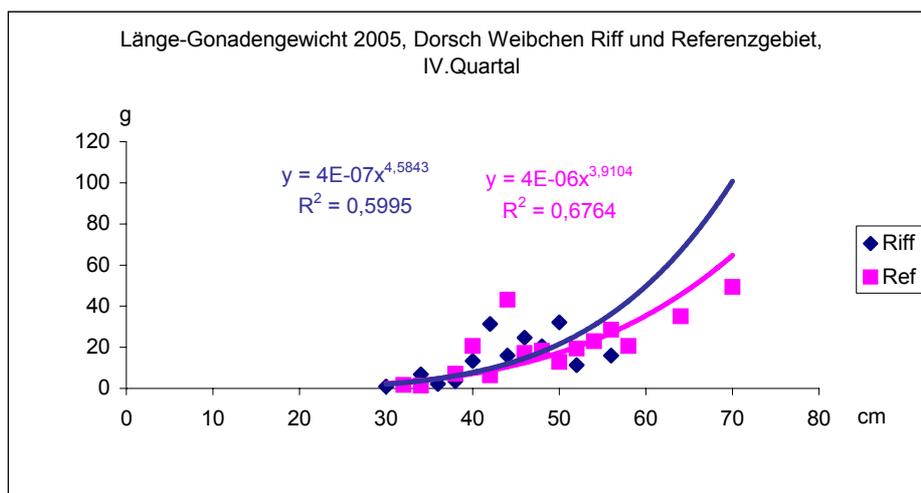


Abb. 86. Länge-Gonadengewicht Dorsch Weibchen, Vergleich der IV. Quartale 2005, Riff- und Referenzgebiet.

Insgesamt lässt ein Vergleich der Jahre 2003 und 2005 keine Rückschlüsse auf die besondere Bedeutung des Riffs für das Verhältnis der Körperlänge zum Gonadengewicht zu.

Hepatosomatischer Index

Das Verhältnis der Körpermasse zum Lebergewicht gibt gleichfalls einen Hinweis auf den Ernährungszustand des Dorsches. In den Abbildungen 87. bis 90. sind die Indizes für das Jahr 2005 nach Untersuchungsgebieten und Quartalen dargestellt.

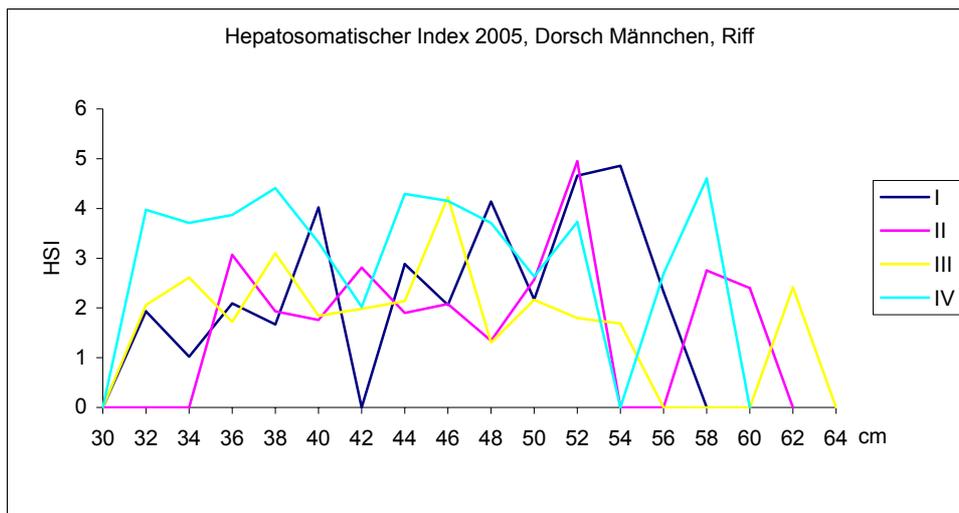


Abb. 87. Relation Körperlänge zu HSI, Dorsch Männchen, Riffgebiet 2005.

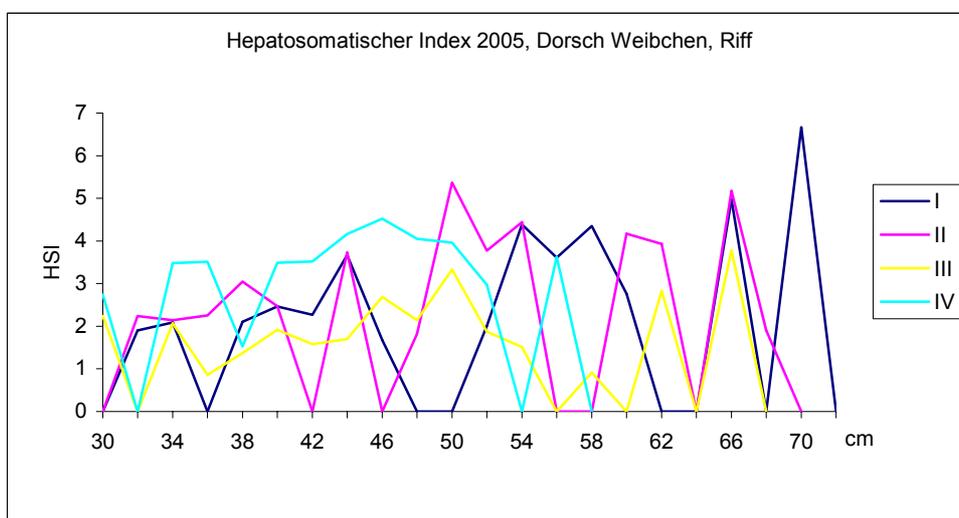


Abb. 88. Relation Körperlänge zu HSI, Dorsch Weibchen, Riffgebiet 2005.

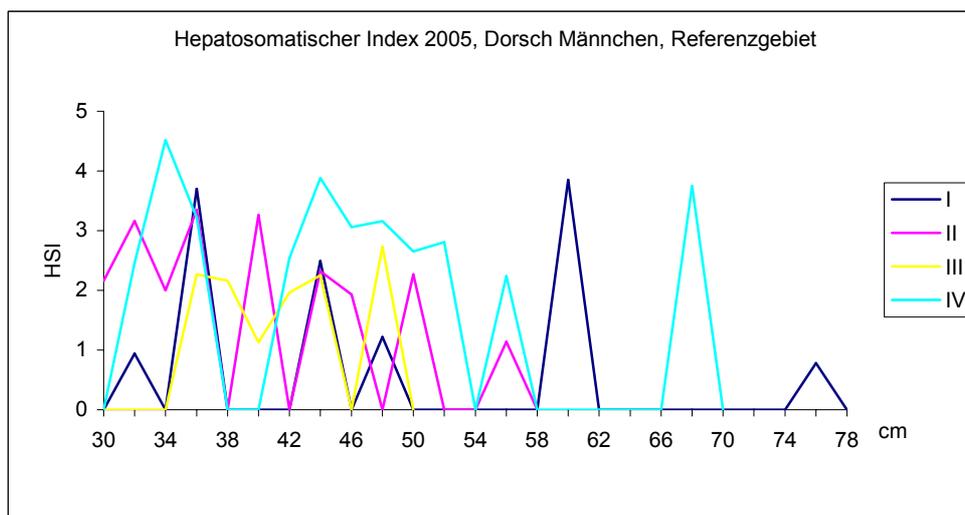


Abb. 89. Relation Körperlänge zu HSI, Dorsch Männchen, Referenzgebiet 2005.

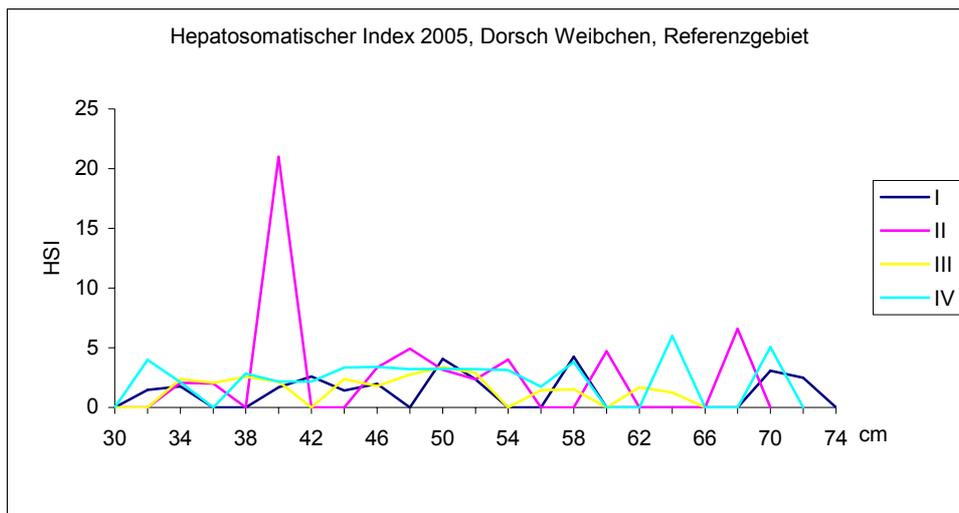


Abb. 90. Relation Körperlänge zu HSI, Dorsch Weibchen, Referenzgebiet 2005.

Insgesamt geben die Resultate ein sehr diffuses Bild. Eine Abhängigkeit des HSI von der Körperlänge scheint nicht zu bestehen.

Ein Vergleich der HSI – Werte zwischen den beiden Gebieten ist nachfolgend für das IV. Quartal 2005 dargestellt (Abb. 91. und 92.).

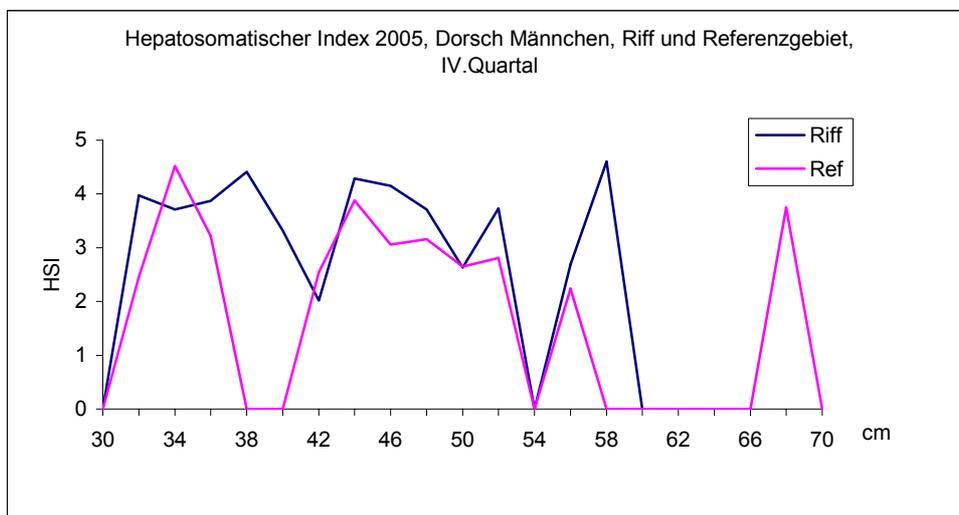


Abb. 91. Vergleich der HSI-Werte Dorsch Männchen, Riff- und Referenzgebiet IV. Quartal 2005.

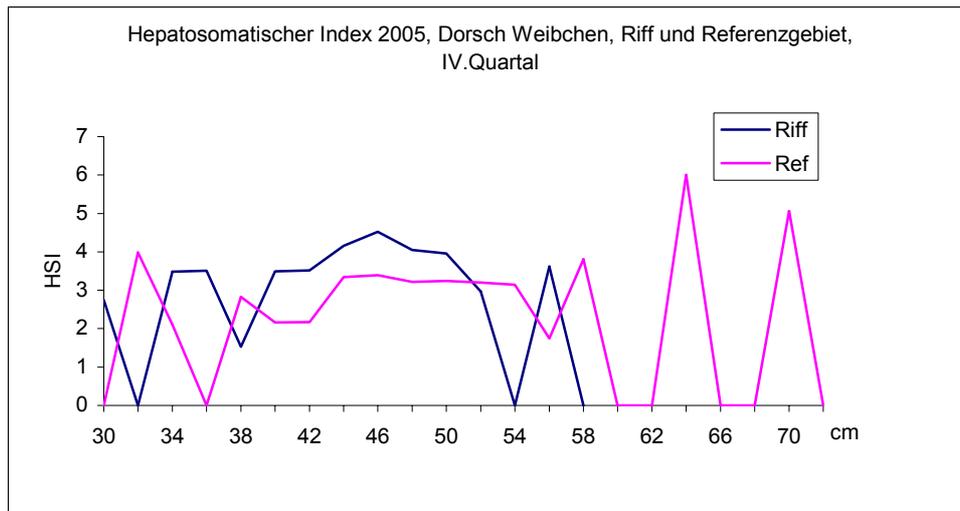


Abb. 92. Vergleich der HSI-Werte Dorsch Weibchen, Riff- und Referenzgebiet IV. Quartal 2005.

Es hat den Anschein, dass die HSI Werte sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen im Hauptlängenbereich von 40 bis 50 cm im Riffgebiet etwas höher sind als im Referenzgebiet. Die Unterschiede sind statistisch jedoch nicht signifikant und bedürfen weiterer Daten und Analysen.

Zwischen den Vergleichsjahren 2003 und 2005, hier dargestellt an den Ergebnissen des IV. Quartals sind die Unterschiede sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen marginal und hängen von der Probenzahl ab. Insgesamt sind die Daten aber ziemlich homogen, statistisch gesicherte Unterschiede haben sich nicht ergeben (Abb. 93. und 94.).

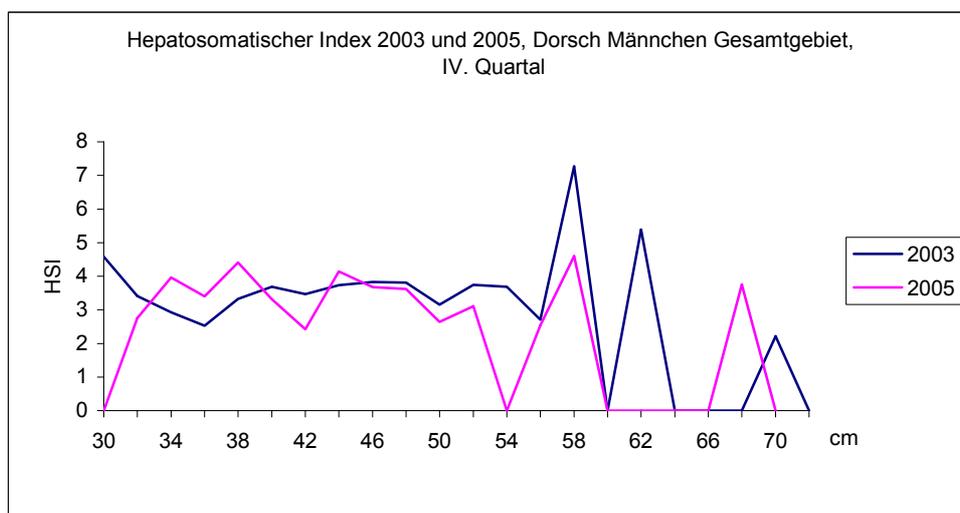


Abb. 93. Vergleich der HSI-Werte zwischen den Jahren 2003 und 2005, Dorsch Männchen, Gesamtgebiet, IV. Quartal.

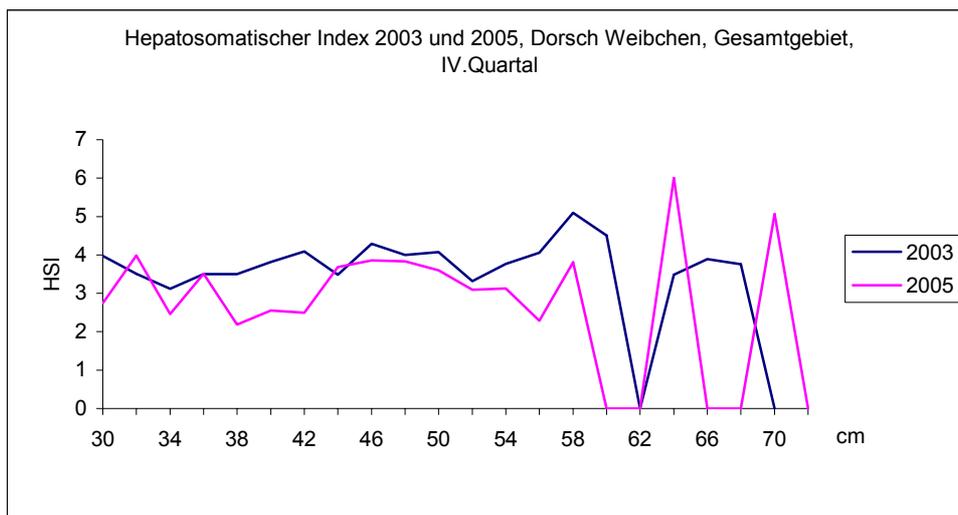


Abb. 94. Vergleich der HSI-Werte zwischen den Jahren 2003 und 2005, Dorsch Weibchen, Gesamtgebiet, IV. Quartal.

Unterschiede bei den HSI-Werten scheinen auch bei den Geschlechtern zufälliger Natur zu sein. Allenfalls scheinen die Werte bei den Weibchen im Riffgebiet etwas höher als bei den Männchen (Abb. 95.). Im Referenzgebiet sind die Werte nahezu deckungsgleich (Abb. 96.).

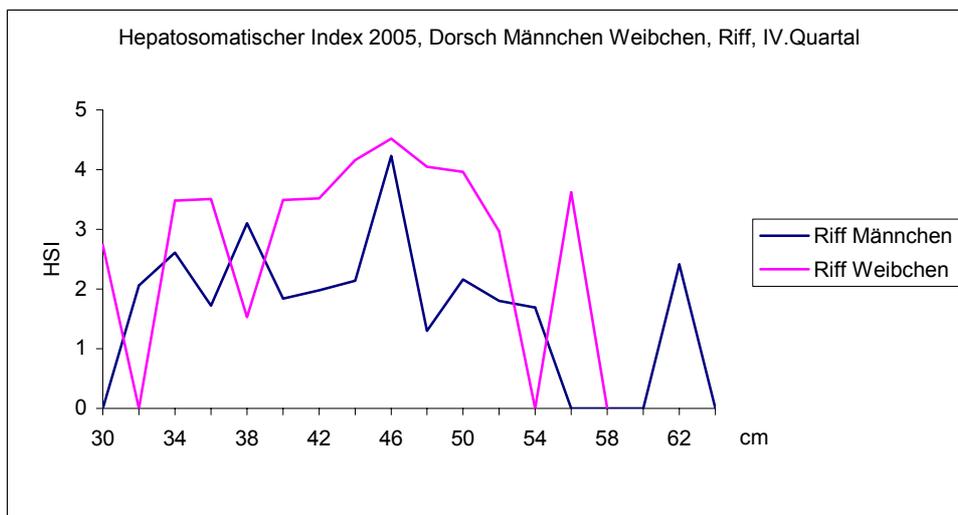


Abb. 95. Vergleich der HSI-Werte nach Geschlechtern, Riffgebiet, IV. Quartal 2005.

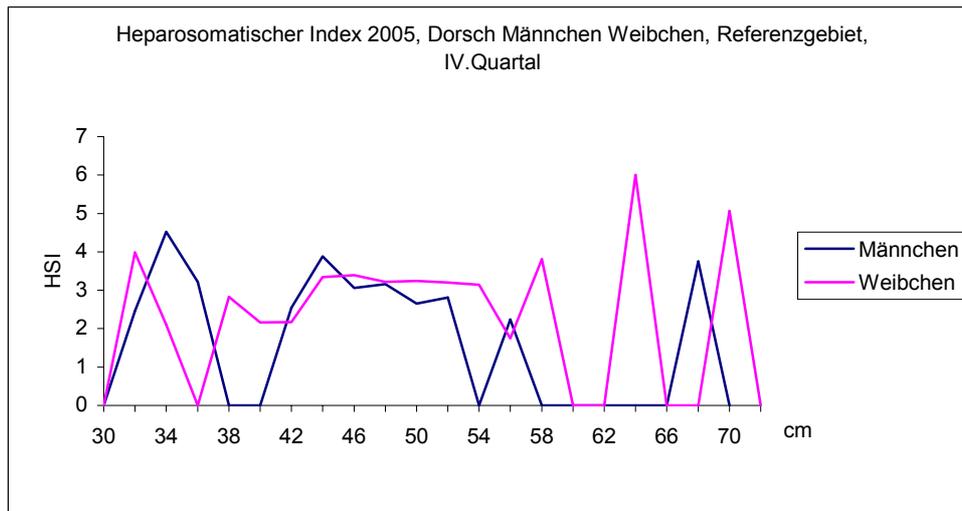


Abb. 96. Vergleich der HSI-Werte nach Geschlechtern, Referenzgebiet, IV. Quartal 2005.

Zusammengefasst sind die HSI-Werte (Verhältnis Körpergewicht zu Lebergewicht) für die vier Quartale und die beiden Untersuchungsgebiete, unterteilt nach Geschlechtern in nachfolgender Abbildung 97. dargestellt. In beiden Gebieten sind die Werte bei den Weibchen höher als bei den Männchen. Die niedrigsten Werte wurden für das dritte Quartal 2005 ermittelt, d.h. das Lebergewicht war in Relation zum Körpergewicht am geringsten, was darauf hindeutet, dass der Ernährungszustand im dritten Quartal am schlechtesten ist. Aus den etwas höheren Werten im Riffgebiet (Ausnahme II. Quartal 2005) kann vorsichtig gefolgert werden, dass die Nahrungsverfügbarkeit im Riffgebiet besser als im Referenzgebiet war (Abb. 97.).

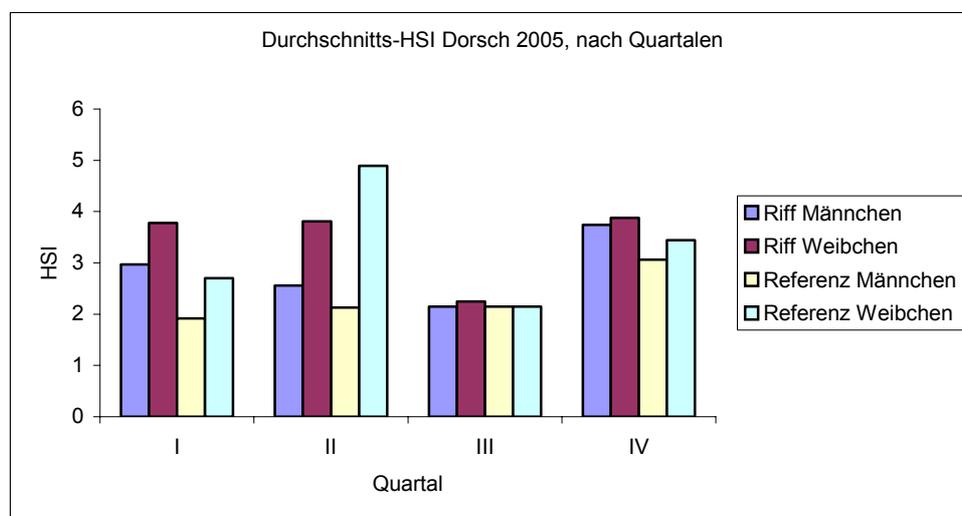


Abb. 97. Vergleich der durchschnittlichen HSI-Werte des Dorsches nach Geschlechtern und Untersuchungsgebieten.

Die Beziehungen zwischen der Körperlänge und dem Lebergewicht sind sowohl zeitlich als auch räumlich und geschlechtsspezifisch in den Abbildungen 98. bis 103. graphisch illustriert.

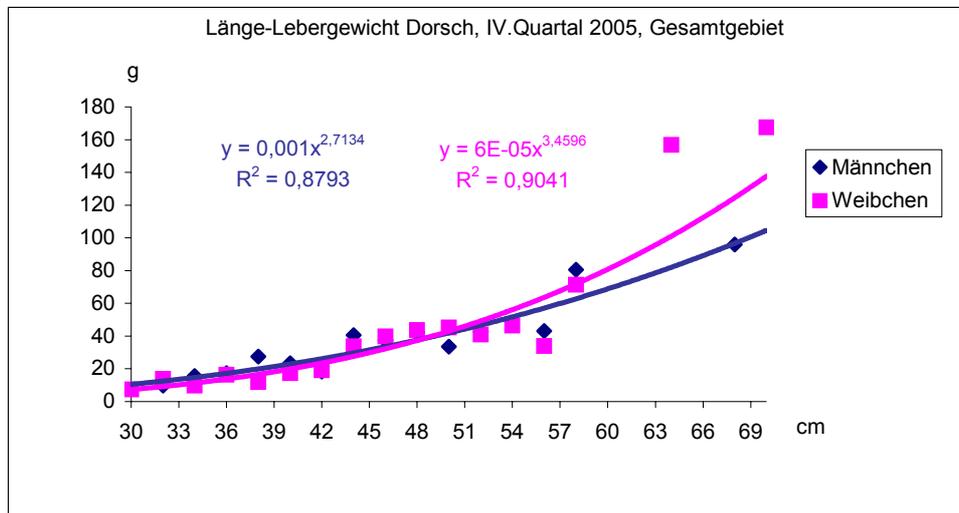


Abb. 98. Körperlänge zu Lebergewicht nach Geschlechtern, Gesamtgebiet IV. Quartal 2005.

Nach diesen Kurven (Abb. 98. und 99.) hatte ein 50 cm langer Dorsch in den IV. Quartalen der Jahre 2003 und 2005 ein durchschnittliches Lebergewicht von:

	Männchen	Weibchen
2003	43,4 g	52,5 g
2005	40,7 g	41,2 g

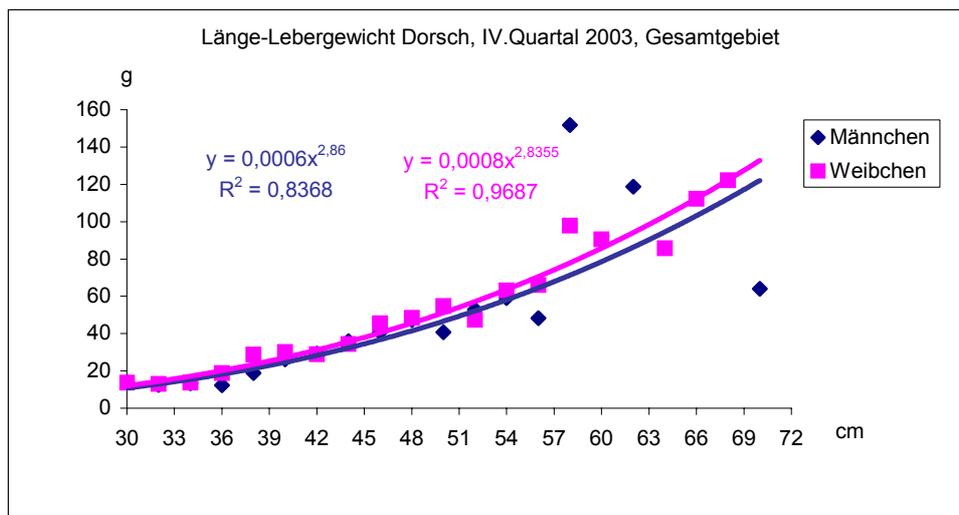


Abb. 99. Körperlänge zu Lebergewicht nach Geschlechtern, Gesamtgebiet IV. Quartal 2003.

Zur besseren Übersicht sind die Verhältnisse getrennt für die Männchen und Weibchen in den IV. Quartalen 2003 und 2005 in den Abbildungen 100. und 101. und getrennt nach Gebieten in den Abbildungen 100. und 101. gegenübergestellt.

Insgesamt betrachtet sind die Kurven für das Riff- und Referenzgebiet nahezu deckungsgleich (Abb. 102. und 103.). Zwischen den beiden Jahren ist sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen kein Unterschied nachweisbar.

Auch zwischen den beiden Gebieten ist kein Unterschied erkennbar, so dass geschlussfolgert werden muss, dass die Nahrungsbedingungen ähnlich sind. Außerdem ist zu beachten, dass, durch das Wanderverhalten bedingt, ein am Riff gefangener Dorsch sich zeitweise auch im Referenzgebiet aufhält und dort weidet und vice versa, so dass insgesamt doch von einem Mischbestand ausgegangen werden muss.

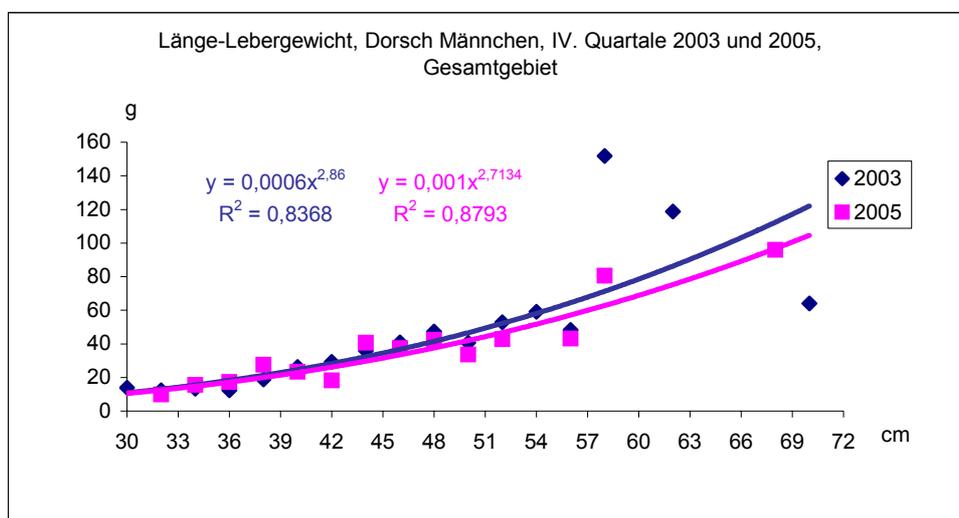


Abb. 100. Länge-Lebergewicht Dorsch Männchen, 2003 und 2005, IV. Quartale.

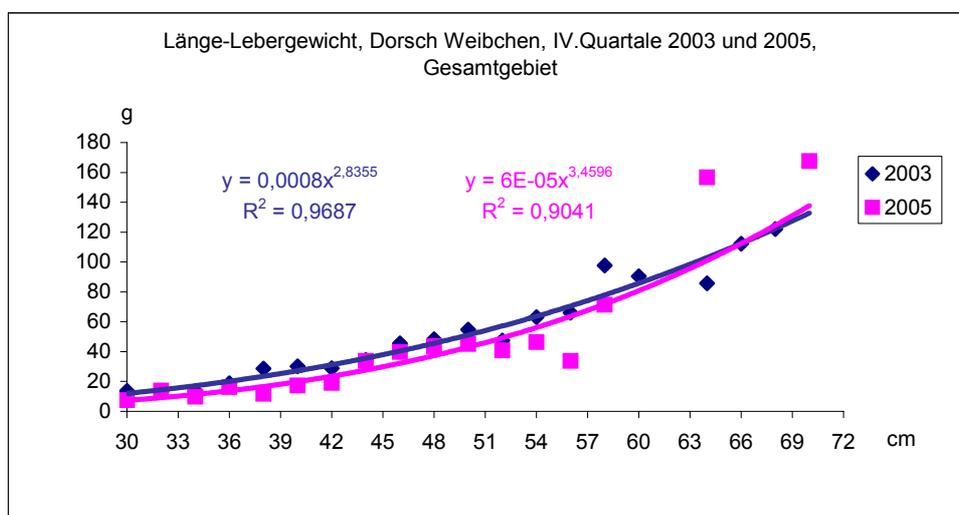


Abb. 101. Länge-Lebergewicht Dorsch Weibchen, 2003 und 2005, IV. Quartale.

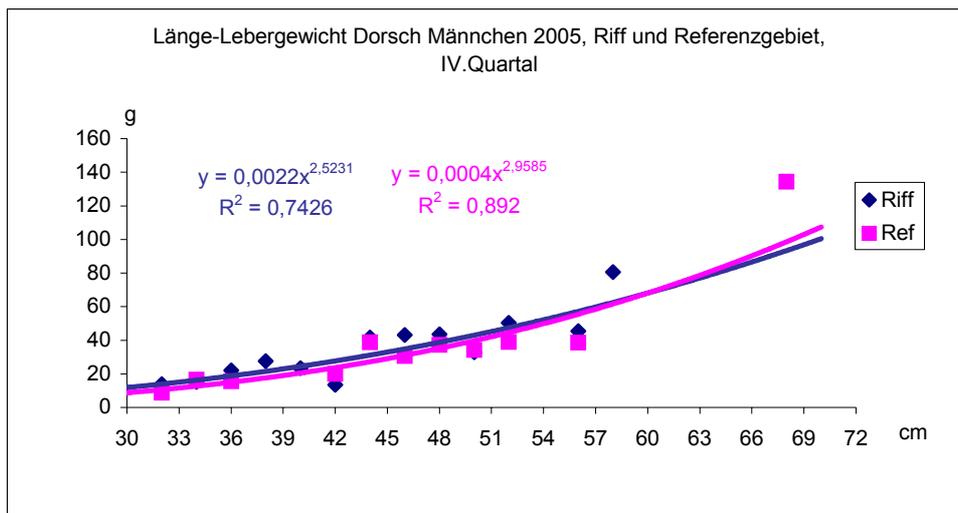


Abb. 102. Länge-Lebergewicht Dorsch Männchen, Riff- und Referenzgebiet, IV. Quartale 2005.

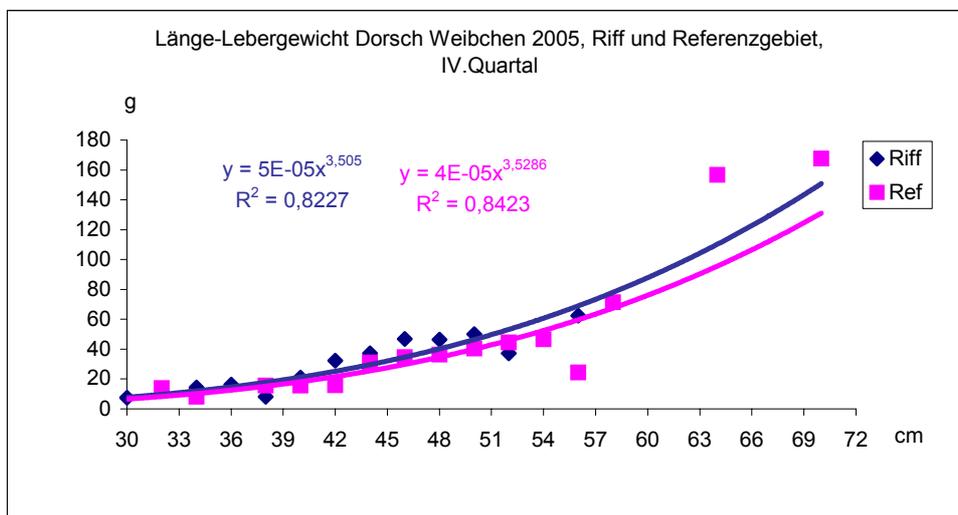


Abb. 103. Länge-Lebergewicht Dorsch Weibchen, Riff- und Referenzgebiet, IV. Quartale 2005.

Leber versus Gonadengewicht

Das Verhältnis von Leber- zu Gonadengewicht des Dorsches im Untersuchungsjahr 2005 ist in den folgenden Abbildungen 104. bis 107. für das Riff- und Referenzgebiet getrennt nach Quartalen gegenübergestellt.

Im Riffgebiet (Abb. 104. und 105.) sind die Relationen bei den Männchen und Weibchen vergleichbar. Im II. und III. Quartal, wenn der Laichprozess abgeschlossen ist, sind die Gonadengewichte gegenüber den Lebergewichten deutlich niedriger, im IV. und I. Quartal setzt der Reifungsprozess ein und das Gonadengewicht steigt gegenüber dem Lebergewicht deutlich.

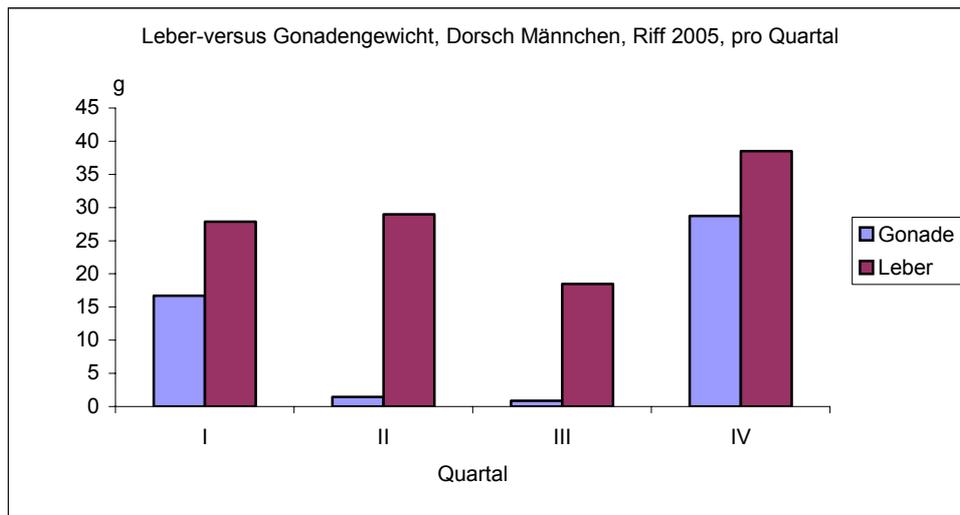


Abb. 104. Relation Leber- zu Gonadengewicht Dorsch Männchen 2005, Riffgebiet.

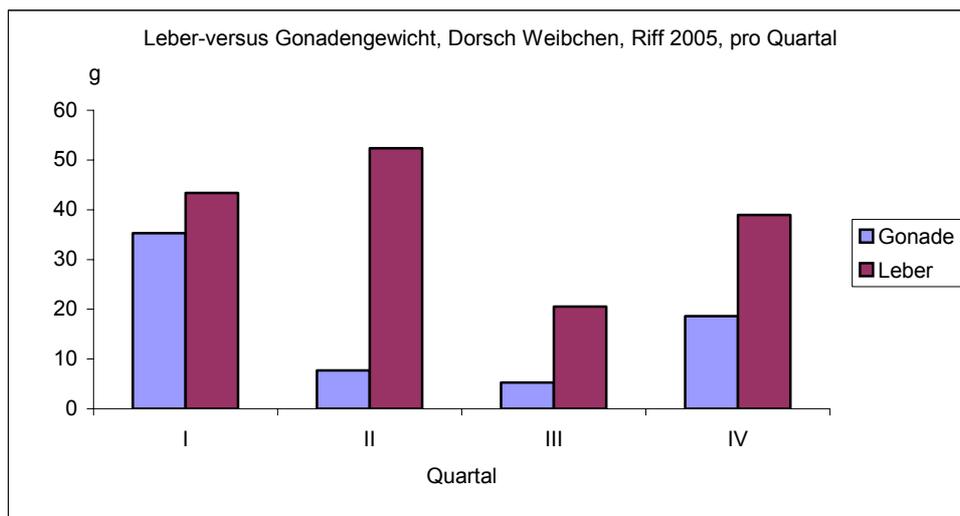


Abb. 105. Relation Leber- zu Gonadengewicht Dorsch Weibchen 2005, Riffgebiet.

Ähnlich stellt sich die Situation für das Referenzgebiet dar (Abb. 106. und 107.). Jedoch ist hier das Gonadengewicht sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen im I. Quartal höher. Eine logische Erklärung hierfür kann nicht gegeben werden.

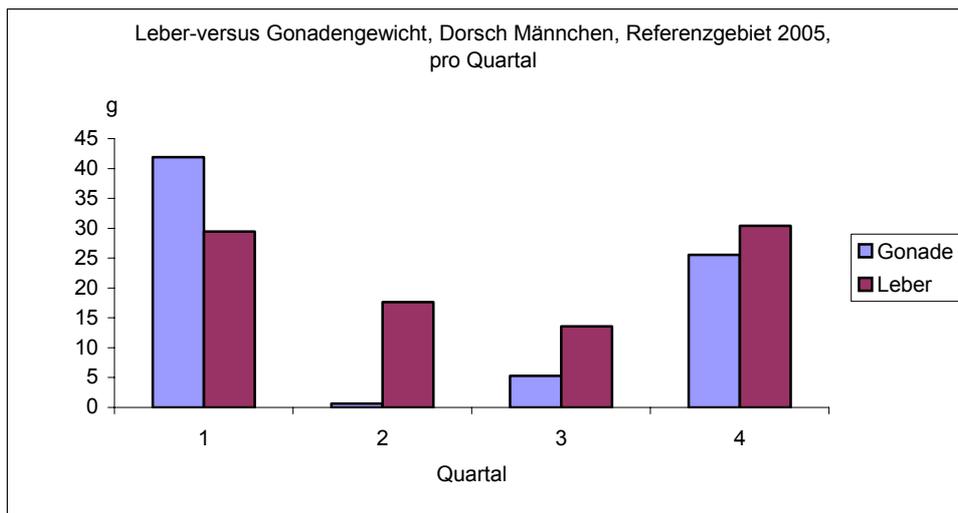


Abb. 106. Relation Leber- zu Gonadengewicht Dorsch Männchen 2005, Referenzgebiet.

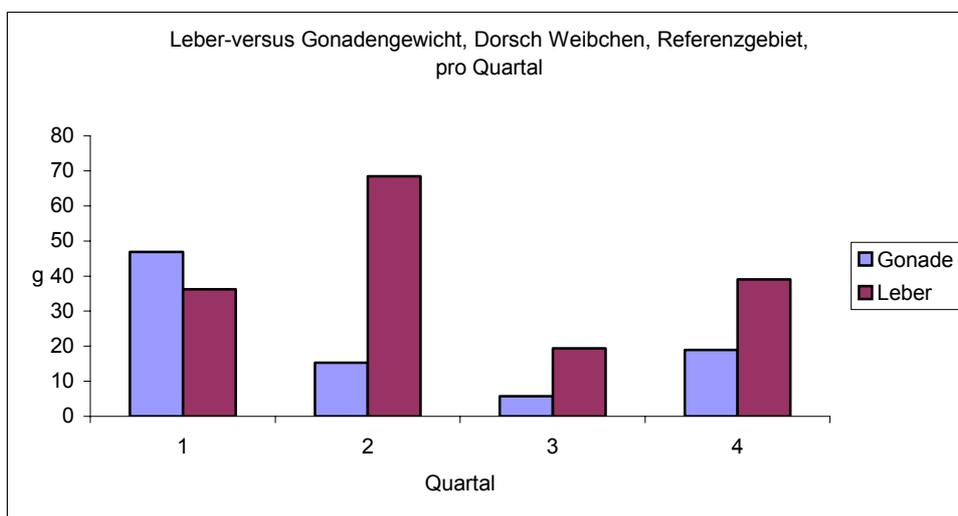


Abb. 107. Relation Leber- zu Gonadengewicht Dorsch Weibchen 2005, Referenzgebiet.

4.5.9. Konditionsfaktor (K)

Der Konditionsfaktor K nach FULTON beschreibt das Verhältnis von Körpergewicht und Körperlänge nach folgender Formel:

$$K = G * 100 / L^3$$

wobei G das Frischgewicht (g) und L die Körperlänge (cm) bedeutet.

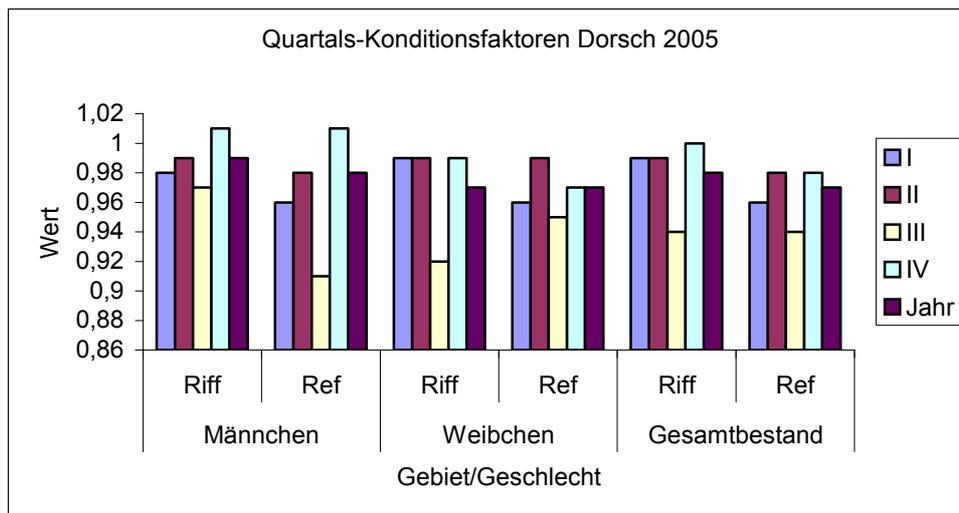


Abb. 108. Konditionsfaktor Dorsch 2005, nach Geschlechtern, Quartalen und Untersuchungsgebieten.

Insgesamt scheint sich auch hier zu bestätigen, dass die Kondition der Dorsche, die im Riffgebiet gefangen wurden etwas besser war (Abb. 108.).

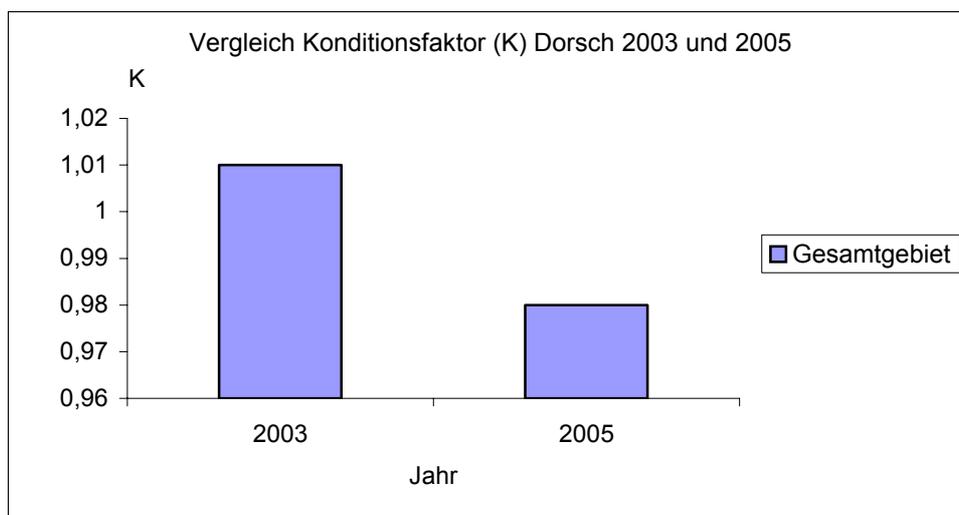


Abb. 109. Durchschnittlicher Konditionsfaktor 2003 und 2005, Gesamtbestand und Gesamtgebiet.

Im Jahre 2003 waren die durchschnittlichen Konditionsfaktoren im gesamten Untersuchungsgebiet mit 1,01 höher als 2005 mit 0,98, d.h. 2003 waren die Dorsche leicht über- und 2005 leicht unterkonditioniert (Ein durchschnittlicher Konditionsfaktor wird mit dem Wert 1 beschrieben).

Längen- und Geschlechtsbezogene Unterschiede in den Konditionsfaktoren wurden weder im Riff- noch im Referenzgebiet festgestellt.

4.6. Magenanalysen

Im Untersuchungszeitraum 2005 wurden sowohl vom Riff als auch aus dem Referenzgebiet weitere Magenproben des Dorsches für Inhaltsanalysen entnommen und ausgewertet, wobei die Analysen noch nicht abgeschlossen sind. Erste vorläufige Ergebnisse zeigen, dass bei den juvenilen Dorschen Amphipoden eine große Rolle als Nahrungsorganismen spielen, während bei den adulten Dorschen die Decapoda als Nahrung bedeutend sind.

Tabelle. 8. Artenlisten Dorschmägen 2004 und 2005.

Artenliste der Dorschmageninhalte 2004	Artenliste der Dorschmageninhalte 2005
Crustacea	Crustacea
Carcinus maenas, Decapoda	Carcinus maenas, Decapoda
Crangon crangon, Decapoda	Crangon crangon, Decapoda
Idothea baltica, Isopoda	Idothea baltica, Isopoda
Jaera albifrons, Isopoda	Cyathura carinata, Isopoda
Cyathura carinata, Isopoda	Gammarus sp., Amphipoda
Gammarus sp., Amphipoda	Gammarus sp., Amphipoda
Gammarus salinus, Amphipoda	Gammarus salinus, Amphipoda
Gammarus oceanicus, Amphipoda	Gammarus oceanicus, Amphipoda
Gammarus zaddachi, Amphipoda	Gammarus zaddachi, Amphipoda
Calliopius laeviusculus, Amphipoda	Urothoe sp., Amphipoda
Gammarellus sp., Amphipoda	Ampithoe rubricata
Mysidacea unbest.	Calliopius laeviusculus, Amphipoda
Gastrosaccus spinifer, Mysidacea	Gastrosaccus spinifer, Mysidacea
	Praunus inerbis, Mysidacea
	Praunus flexuosus, Mysidacea
	Palaemon elegans, Mysidacea
Echinodermata	Echinodermata
Ophiuroidea	Hydroidea
Nemathelminthes	Nemathelminthes
Nemertini	Nemertini
Nematoda	
Bivalvia	Bivalvia
Mytilus edulis	Mytilus edulis
Gastropoda	Gastropoda
Littorina littorea	Lunatia alderi
	Hydrobia ulvae
Pisces	Pisces
Clupea harengus, juv.	Larven
Pisces, Larve, unbest.	

4.7. Andere Fischarten

Neben der dominanten Art Dorsch wurden auch alle anderen Fische gemessen und gewogen. Bei einigen Arten wurde das Geschlecht bestimmt.

Da insgesamt nur geringe Stückzahlen gefangen wurden, sind die Anzahl, der Längenbereich und die Durchschnittslänge in nachfolgender Tabelle 9 zusammengefasst. Für die Arten Flunder, Kliesche, Scholle, Steinbutt, Hering, Aal, Wittling und Klippenbarsch ist die Längenzusammensetzung des Fanges gesondert in den Abbildungen 110. bis 117. dargestellt. Darüber hinaus wurden die Längenverteilungen für Flunder, Hering, Aal, Wittling und Klippenbarsch der Jahre 2004 und 2005 im Riffgebiet verglichen (Abb. 118. bis 122.).

Der Fang der Grundeln (Gobiidae) ist, bedingt durch die Fangmethoden, wahrscheinlich nicht repräsentativ. Nach Census (Zählung) durch Taucher wurden insbesondere an den Riffstrukturen wesentlich mehr Grundeln gesichtet, als letztendlich gefangen worden sind.

Bei den Invertebraten ist 2005 wie auch 2004 wiederum das gehäufte Vorkommen von Strandkrabben (*Carcinus maenas*) und Seesternen (*Asterias rubens*) beobachtet worden.

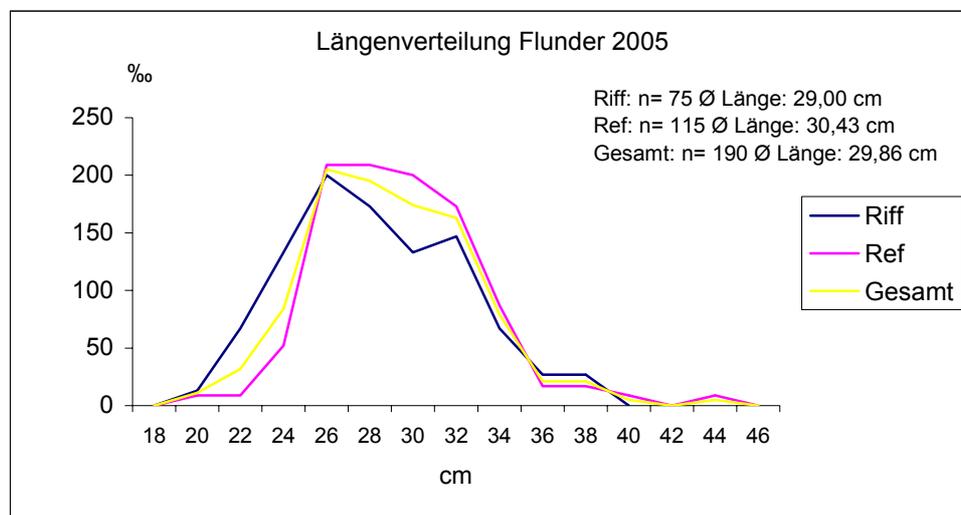


Abb. 110. Längenverteilung Flunder 2005.

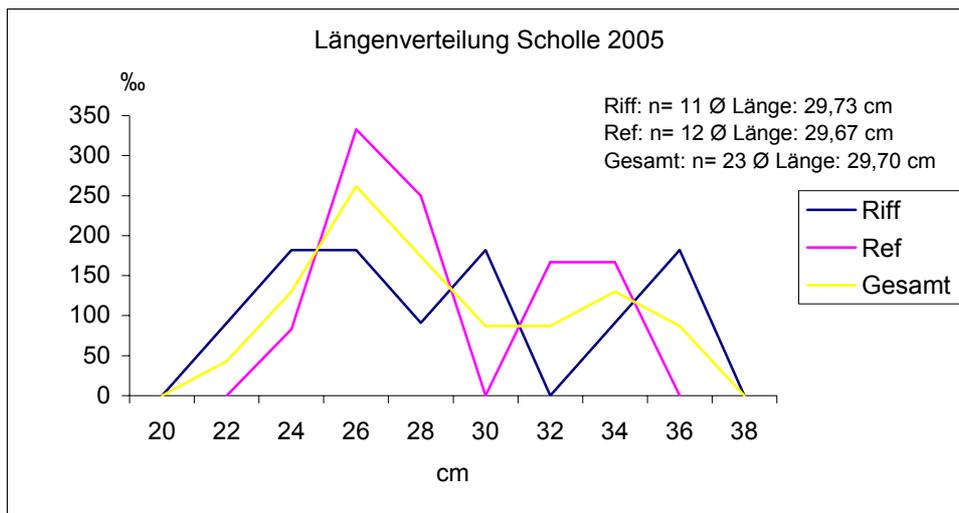


Abb. 111. Längenverteilung Scholle 2005.

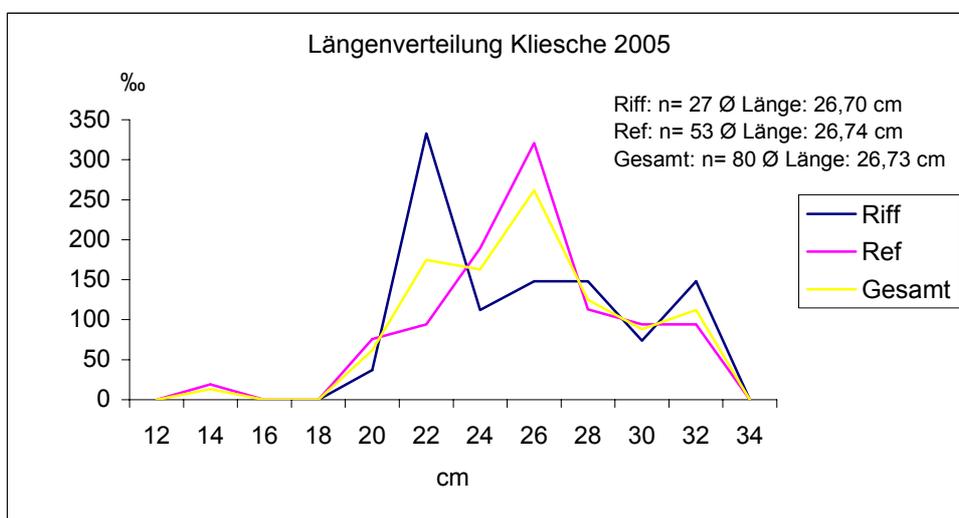


Abb. 112. Längenverteilung Kliesche 2005.

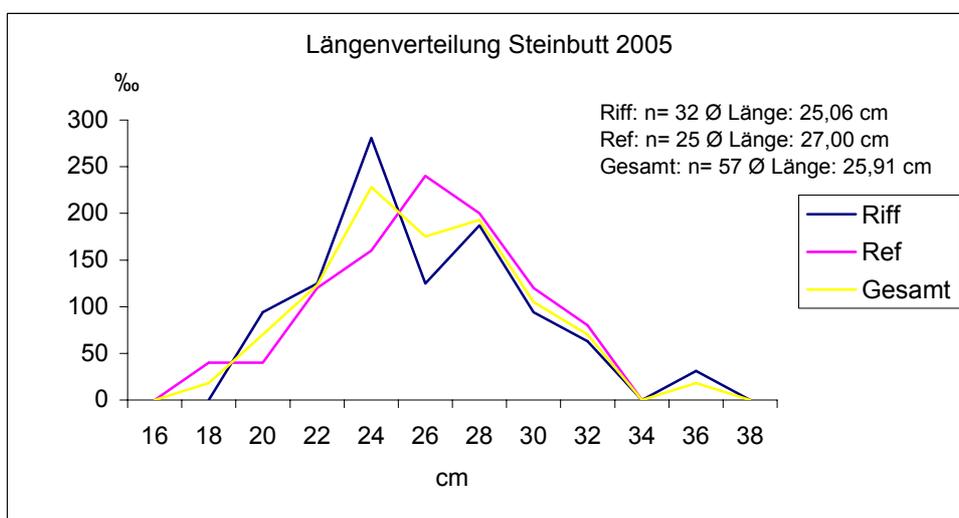


Abb. 113. Längenverteilung Steinbutt 2005.

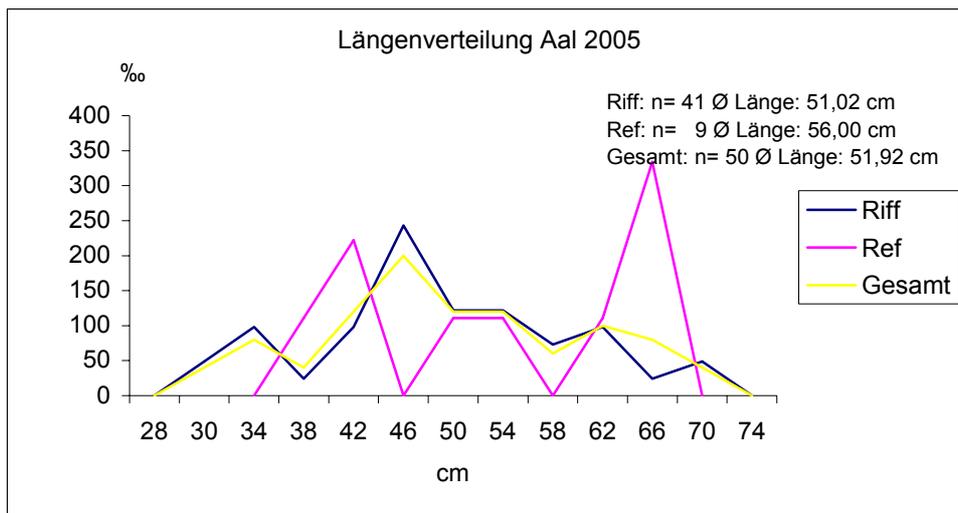


Abb. 114. Längenverteilung Flussaal 2005.

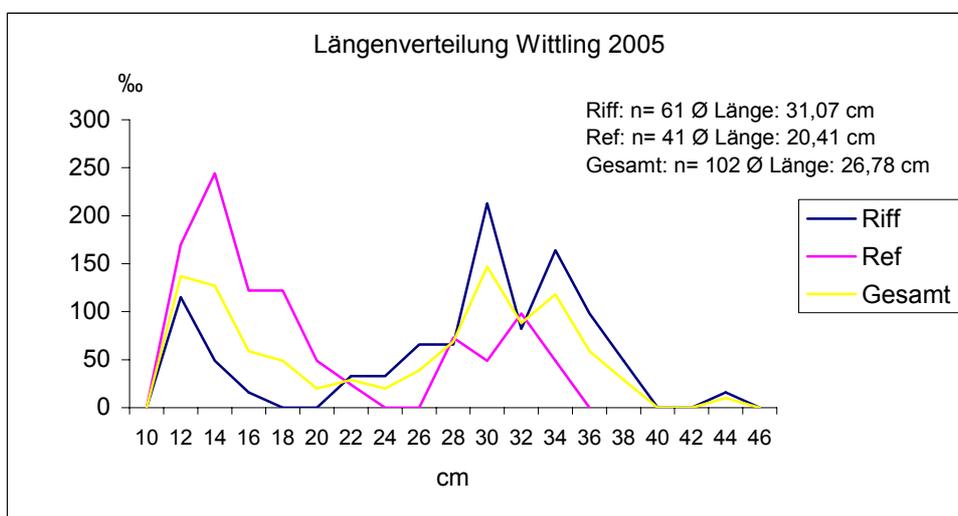


Abb. 115. Längenverteilung Wittling 2005.

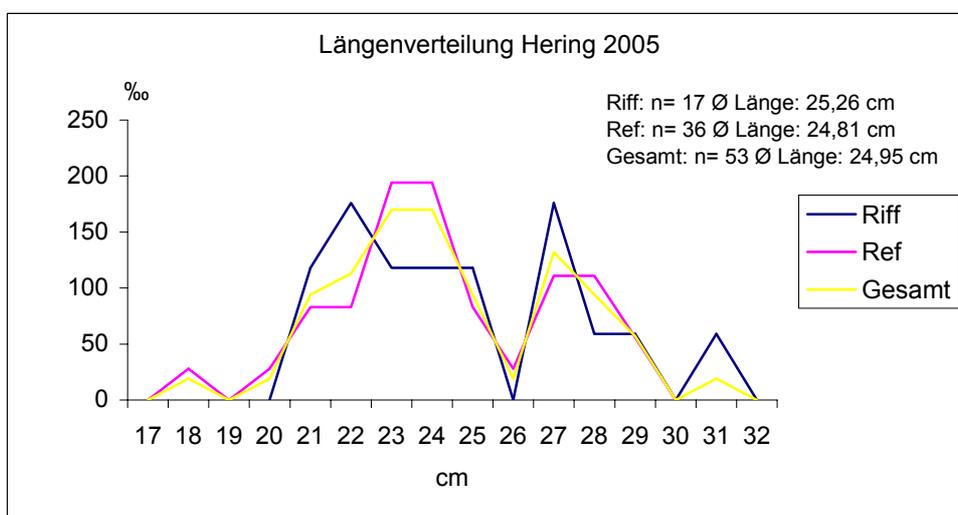


Abb. 116. Längenverteilung Hering 2005.

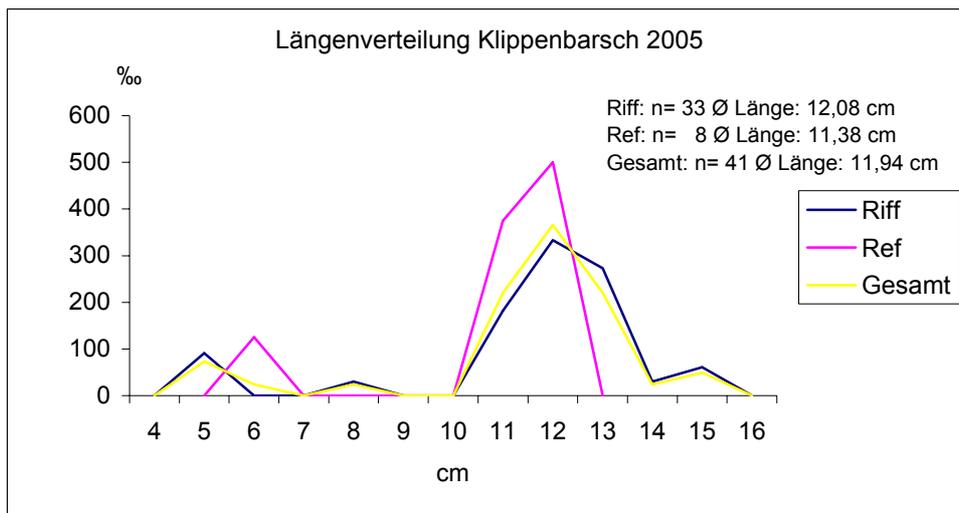


Abb. 117. Längenverteilung Klippenbarsch 2005.

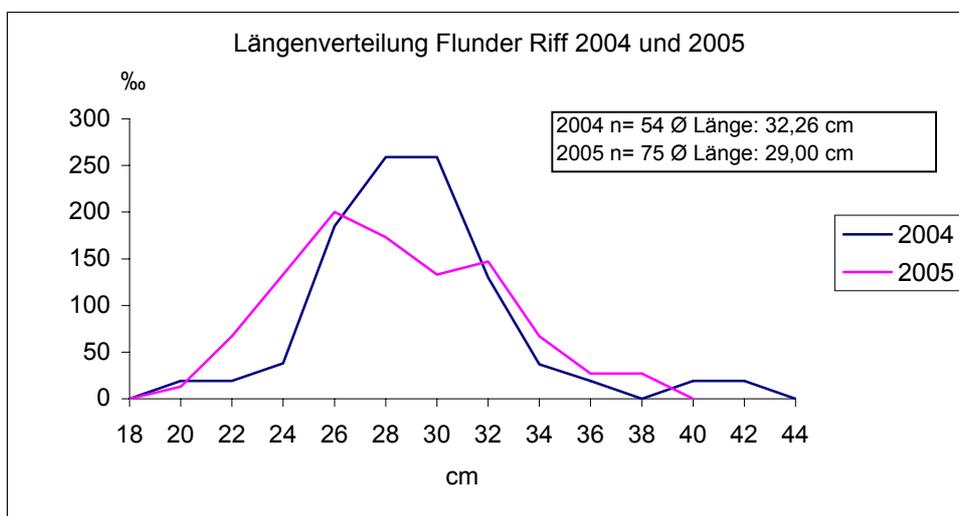


Abb. 118. Längenverteilung Flunder Riffgebiet, Vergleich 2004 und 2005.

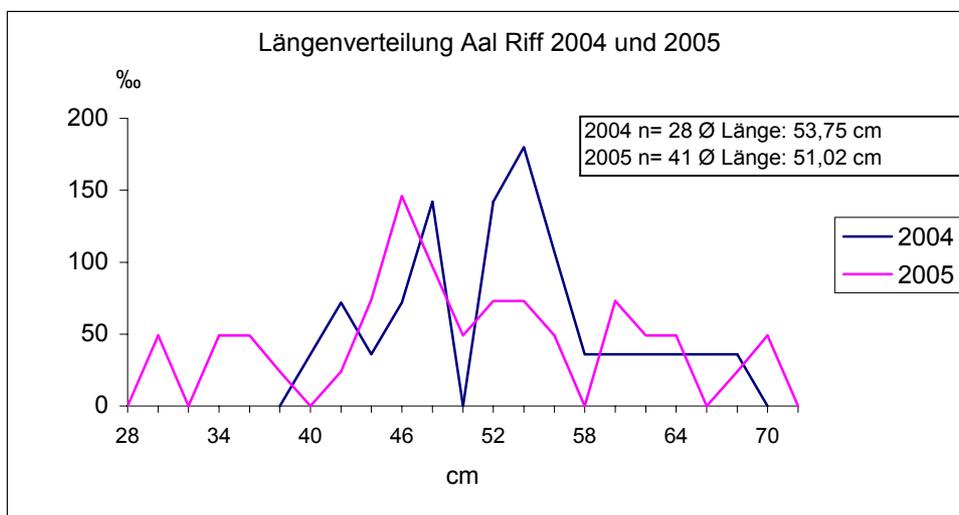


Abb. 119. Längenverteilung Aal Riffgebiet, Vergleich 2004 und 2005.

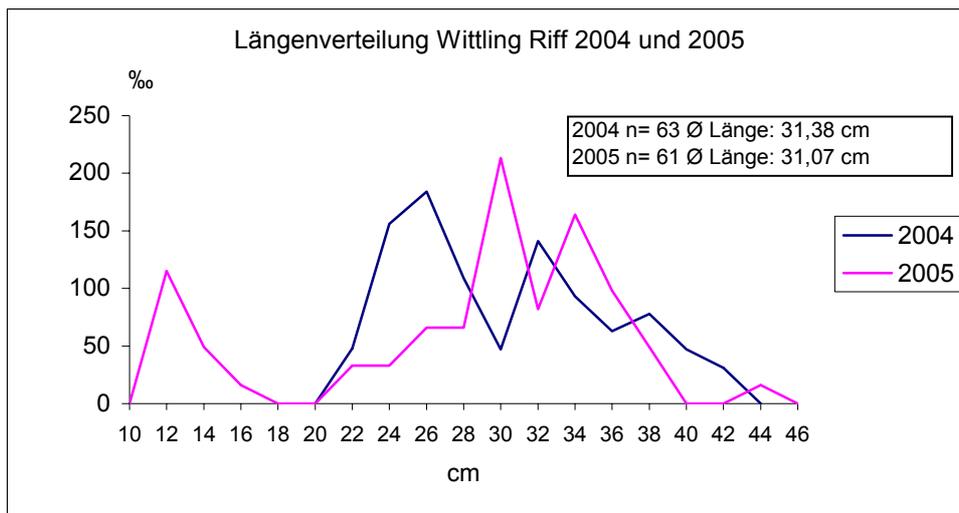


Abb. 120. Längenverteilung Wittling Riffgebiet, Vergleich 2004 und 2005.

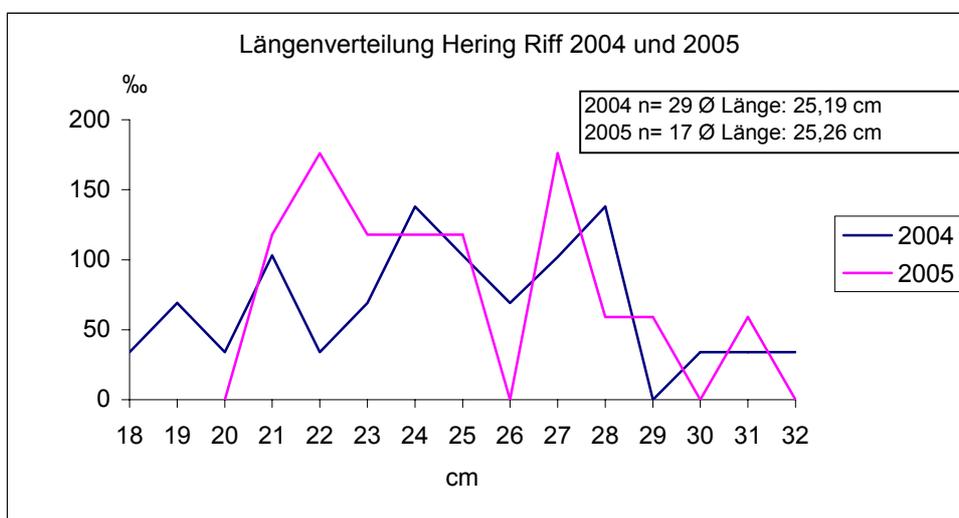


Abb. 121. Längenverteilung Hering Riffgebiet, Vergleich 2004 und 2005.

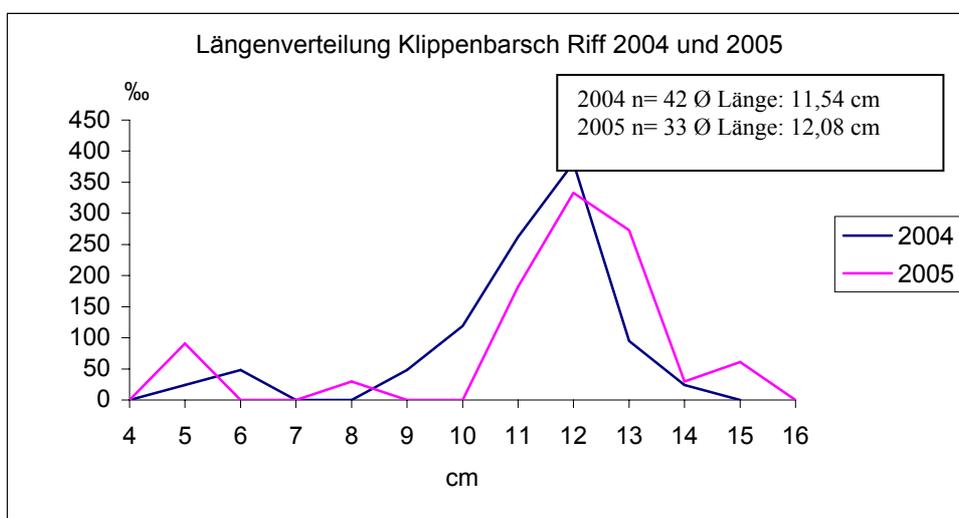


Abb. 122. Längenverteilung Klippenbarsch Riffgebiet, Vergleich 2004 und 2005.

Die Längenverteilungen der Flunder, des Steinbutts und des Klippenbarsch geben ein ziemlich einheitliches Bild. Beim Wittling ist zu verzeichnen, dass die Nullgruppe, Exemplare bis 16 cm Körperlänge, sowohl am Riff als auch im Referenzgebiet erstmals deutlich hervortrat. Bei allen anderen Arten reicht die Anzahl der gefangenen Tiere nicht aus, um eine dem Bestandsaufbau angepasste Längenverteilung darzustellen. Die Anzahl der Flundern ist in beiden Gebieten konstant hoch, wobei im Referenzgebiet deutlich mehr Flundern gefangen wurden. Offensichtlich haben die Riffstrukturen für die Bodenfischart Flunder keine besondere anziehende Wirkung. Die Flunder bevorzugt wahrscheinlich eher ebene sandige Strukturen, in die sie sich vor Räubern eingraben kann.

Erstmals wurde sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet ein verstärktes Aufkommen an Steinbutt beobachtet. Über die Bestandssituation des Steinbutts in der westlichen Ostsee ist wenig bekannt. Wahrscheinlich sind zwei relativ starke Jahrgänge in die befischbare Größe hineingewachsen und zeigen sich somit auch in den Forschungsfängen (Tabelle 9.).

Tabelle 9. Fangzahl, Durchschnittslänge (cm) und Längenbereich sonstige Arten

Art	Riffgebiet						Referenzgebiet					
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
	n	Ø Länge (cm)	n	Ø Länge (cm)	n	Ø Länge (cm)	n	Ø Länge (cm)	n	Ø Länge (cm)	n	Ø Länge (cm)
Wittling	64	31,38	61	31,07	93	29,55	41	20,41				
Vierbärtelige Seequappe	1	33,50			0							
Seeskorpion	19	22,50	34	21,23	4	17,35	16	18,64				
Seehase	17	34,20	4	31,75	10	33,60	2	34,50				
Flunder	54	32,26	75	29,00	102	30,34	115	30,43				
Kliesche	12	25,83	27	26,70	28	27,32	53	26,74				
Scholle	16	31,56	11	29,73	16	32,03	12	29,67				
Steinbutt	8	29,13	32	25,06	3	25,83	25	27,00				
Glatthbutt	6	28,17			0		4	30,75				
Seezunge			1	34,00			1	32,00				
Butterfisch	1	17,50	1	10,90	0		2	14,75				
Aalmutter							3	30,33				
Meerforelle	1	69,50			1	64,50						
Großer Sandaal	6	17,90	32	15,78	4	15,63	19	15,47				
Kleiner Sandaal	2	15,45	1	15,00	4	13,53	2	13,50				
Hering	29	25,19	17	25,26	70	26,91	36	24,81				
Sprotte	3	13,50	1	15,00	1	15,50	3	14,17				
Hornfisch			1	75,00								
Atl. Makrele	1	33,50			0							
Aal	28	53,75	41	51,02	0		9	56,00				
Klippenbarsch	42	11,54	33	12,08	29	12,74	8	11,38				
Schwarzgrundel	4	9,32	22	8,49	0		26	9,10				
Froschdorsch	0				0							
Grasnadel			1	25,00								
Steinpicker			1	14,00			1	15,00				

5. Bewertung der Strukturen aus fischereilicher Sicht

Die Riffstrukturen bilden Konzentrationspunkte für den Dorsch und für typische Riffbewohner wie den Klippenbarsch. Insbesondere das gehäufte Auftreten juveniler Dorsch in den Riffstrukturen ist ein Zeichen für die Schutzwirkung der Strukturen. Auch ist die Nahrungsverfügbarkeit und Konzentration in den Riffstrukturen höher als im Vergleichsgebiet. Das Riff stellt ein kleines marines Schutzgebiet dar und beeinflusst die Bestandszusammensetzung in einem bisher nicht flächenmäßig definierbaren Areal. Ob das Riff Fischkonzentrationen aus der weiteren Umgebung anzieht, oder ob tatsächlich eine höhere Biomasse in einem größeren Areal produziert wird, lässt sich aus unseren Untersuchungen nicht eindeutig nachweisen. Dies wäre ein Forschungsschwerpunkt für weitergehende Arbeiten am Riff und in seiner weiteren Umgebung.

Die Frage, ob die gewählten Strukturen und deren Anordnung optimal im Sinne einer erhöhten Biomasseproduktion bei den Fischen sind ist nicht eindeutig zu beantworten, da die gewählten Fangmethoden letztendlich einen „Mischbestand“ befischen. Mischbestand in dem Sinne, dass die Fische in den Strukturen umherwandern und am Rande der Strukturen gefangen werden. Die Fangmethoden erlauben keine gezielte Fischerei in den Strukturen selbst, die Ergebnisse widerspiegeln die Wirkung des Riffes als ganzes wieder.

Die Wirkung einzelner Strukturen (Tetrapoden, Riffkegel, Ringstrukturen, Steinschüttungen) können nur bewertet werden, wenn diese Strukturen separat und räumlich voneinander isoliert platziert werden. Voraussetzung ist jedoch eine homogene Fischverteilung in einem definierten Gebiet. Wahrscheinlich ist, dass das Riffensemble als ganzes die optimalste Variante darstellt. Auch hier ist weiterer Forschungsbedarf anzumelden.

6. Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „Erhöhung der fischereilichen Wertigkeit von Seegebieten vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns durch die Errichtung künstlicher Unterwasserhabitate: „Aufbau eines Großriffs im Fischereischutzgebiet Nienhagen“ wurde im September 2003 der Einbau der Strukturen (6 und 2 t Tetrapoden, Riffkegel und Ringelemente) abgeschlossen. Im Oktober 2005 wurden zusätzliche Strukturen eingebaut, die den Charakter des Riffs nicht verändern, im strengen Sinne jedoch eine gewisse Veränderung des Versuchsaufbaus darstellen, so dass eine weitere Beprobung dringend angeraten ist.

Die Aufgabenstellung für die Jahre 2003 bis 2006 umfasst fischereibiologische, fangtechnische und hydrographische Untersuchungen. Die Ergebnisse des Jahres 2005 wurden in diesem Bericht zusammengestellt und teilweise mit den Ergebnissen von 2003 und 2004 verglichen.

In den Monaten Januar bis Dezember 2005 wurden die laut Aufgabenstellung vorgesehenen Vorhaben realisiert und kontinuierlich das Seegebiet monatlich einmal beprobt. Die Summe der Einsatztage der einzelnen Fanggeräte ist aus Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10. „Fischereihols“ (24 h) der einzelnen Fanggeräte 2005

Gebiet /Fanggerät	Riff	Referenz
Stellnetz, n= 2	24	24
Multimaschennetz, n= 1	12	12
Aalkorbkette, n= 1	12	12
Fischfalle Eigenbau	13	2
Fischfalle „Norweger“	6	7
Stucki-Reusen	12	9
Langleinen	3	3
Summe	82	69

Die Fischfallen wurden während der regulären Beprobung nachgesehen und darüber hinaus zwischenzeitlich besehen.

Somit wurden insgesamt 151 „Fischereihols“ durchgeführt und ausgewertet, 82 im Riffgebiet und 69 im Referenzgebiet.

Insgesamt wurden 2005 fünfundzwanzig verschiedene Fischarten gefangen (Tabelle 2. 20 am Riff und 24 Arten im Referenzgebiet. Bei den nur in wenigen Exemplaren gefangenen Arten muss von einer zufälligen Verteilung ausgegangen werden, so dass aus dem Fang dieser Arten (wie z.B. Aalmutter und Hornfisch) keine Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Strukturen gezogen werden können.

In den Untersuchungsjahren 2003 bis 2005 wurden insgesamt 32 verschiedene Fischarten im Untersuchungsgebiet (Nienhagen und Börgerende) gefangen, erstmals trat 2005 die Seezunge (*Solea solea*) auf.

Die Stellnetze erzielten, bedingt durch die Dominanz des Dorsches und die Maschenweiten sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet die höchsten Einheitsfänge, wobei diese im

Riffgebiet höher waren als im Referenzgebiet (Abb. 12.). Die Biomassen 2005 waren höher als 2004 (Abb. 11.) aber etwas geringer als 2003 (Abb. 10.).

Die Einheitsfänge für die Jahre 2003 bis 2005 sind in nachfolgender Tabelle 11. gegenübergestellt. Seit 2003 werden die gleichen Fanggeräte mit gleichen Netzlängen miteinander verglichen (Riff = Riffstrukturen, Ref. = Referenzgebiet).

Tabelle 11. Fang je Fangtag (kg) alle Arten nach Fanggeräten und Gebieten.

	Stellnetz			Aalkorb			Multinetz			Summe		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Riff	21,82	18,32	21,16	1,07	1,63	1,13	7,64	8,89	6,72	30,66	28,83	29,01
Ref.	17,24	15,04	17,07	0,22	1,10	0,36	6,51	6,44	6,58	23,99	22,81	24,01

Insgesamt betrachtet sind die Fangergebnisse über die Jahre doch sehr konstant.

Tabelle 12. zeigt die Zusammenfassung aller statistischen Maßzahlen für die Jahre 2002 bis 2005.

Tabelle 12. Statistische Maßzahlen (Fang aller Fanggeräte).

Parameter	Maßzahl							
	Riff				Referenzgebiet			
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
Dominanz (Dorsch, %)	76,0	53,1	60,0	64,4	58,0	57,7	42,0	47,8
Präsenz (Dorsch, %)	41,0	100,0	100,0	100,0	35,0	100,0	100,0	100,00
Diversitätsindex (H_s), alle Arten	1,00	1,69	1,70	1,45	1,46	1,63	1,91	1,80
Evenness (E), alle Arten	0,417	0,564	0,542	0,524	0,561	0,543	0,663	0,611

Die Variabilität der Artenzahl (H_s) ist 2005 gegenüber 2004 im Riffgebiet leicht gesunken, das bedeutet dass die Artenzahl leicht zurückgegangen ist, ähnliches trifft auf das Referenzgebiet zu. Der höhere Diversitätsindex im Referenzgebiet ist Ausdruck einer geringeren Abundanz einzelner Arten, d.h. die Artendiversität ist höher. Die Unterschiede in der Häufigkeit der gefundenen Arten (E) sind 2005 gegenüber 2003 und 2004 im Riffgebiet konstant, im Referenzgebiet gegenüber 2004 leicht gesunken. Je stärker sich E der Zahl 1 nähert, desto geringer sind die Unterschiede in der Häufigkeit der gefundenen Arten. Die

Dominanz ist das Verhältnis der Stückzahlen einzelner Arten zur Gesamtstückzahl aller gefangenen Arten. Im Riffgebiet erhöhte sich der Dominanzwert für den Dorsch im Jahre 2005 wiederum leicht, d.h. der Dorsch ist in diesem Gebiet dominanter geworden, wohingegen im Referenzgebiet die Dominanz des Dorsches weniger stark ausgeprägt ist. Der Präsenzwert beträgt in beiden Gebieten 100 %, d. h. an allen Fangtagen wurden Dorsche gefangen. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sich im Riffgebiet sehr konstante Verhältnisse eingestellt haben, aber auch im Referenzgebiet nur leicht Veränderungen erkennbar sind. Das Artenvorkommen in diesem Seegebiet ist über die Jahre sehr ähnlich.

Generelle Zielstellung der Untersuchung war die Klärung der Fragestellung, ob durch die Riffstrukturen eine Erhöhung der „Fischproduktion“ eingetreten ist, oder ob die Strukturen lediglich eine besondere Anziehungskraft auf die Bestände ausüben. In Abbildung 123. sind die Stückfänge für den Dorsch in den IV. Quartale 2002 bis 2005, gewichtet zwischen Stellnetzen und Multinetze gegenübergestellt.

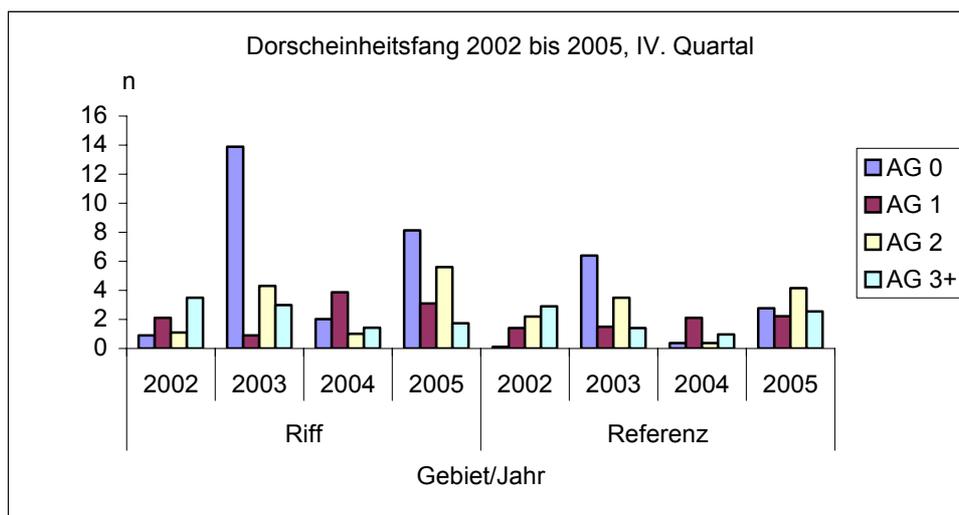


Abb. 123. Einheitsfänge je 100 m Netz (Stück), Dorsch IV. Quartale 2002 bis 2005.

Im Vergleich zu 2004 sind 2005 sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet die Stückfänge an Dorsch der Nullgruppe (Jahrgang 2005) wiederum gestiegen, lagen aber unter den Werten von 2003. Der stärkere Jahrgang 2003 zeigt sich an den relativ hohen Stückfängen der Altersgruppe (AG) 1 im Jahre 2004 und AG 2 im Jahre 2005.

Gegenüber dem Referenzgebiet hat das Riffgebiet eine deutlich größere Attraktivität für juvenile Dorsche (Altersgruppen 0 und 1). Angepasst an die generelle Bestandsentwicklung des Dorsches in der westlichen Ostsee ist der Rückgang der älteren Dorsche (ab Altersgruppe

3). Damit sind die Voraussetzungen für eine Erholung der Dorschbestände denkbar ungünstig, da ein ausreichend großer Laicherbestand zu fehlen scheint.

Die Altersstruktur der Hauptart Dorsch (Abb. 32.) für das Jahr 2005 unterscheidet sich wie auch in den Jahren zuvor zwischen Riff- und Referenzgebiet. Im Riffgebiet traten relativ jüngere Dorsche der Altersgruppen 0 und 1 auf, während die Altersgruppen 3 und 4 im Referenzgebiet relativ häufiger angetroffen wurden.

Relativ eindeutig wird die Bedeutung des Riffs für die jüngeren Dorsch bei Betrachtung der tatsächlich gefangenen Dorsch pro 100 m Netzlänge im Jahre 2005 (Abb. 124.).

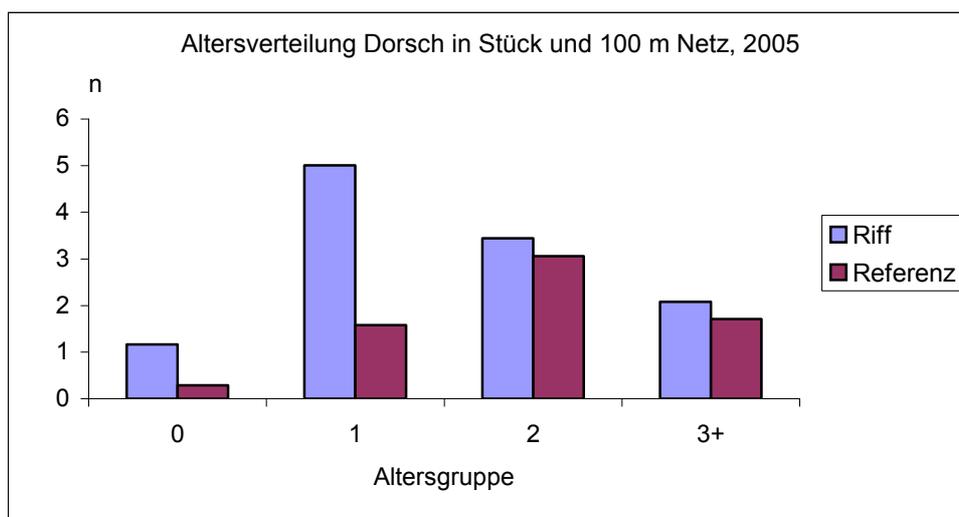


Abb. 124. Einheitsfänge je 100 m Netz (Stück), Dorsch Gesamtjahr 2005.

Die Altersgruppen 0 und 1 sind im Riffgebiet deutlich stärker anzutreffen, während ab der Altersgruppe 2 zwar im Riffgebiet auch mehr Dorsche pro 100 m Netz gefangen wurden, die Differenz zwischen Riff- und Referenzgebiet deutlich geringer ist.

Auch die Längenverteilung des Dorsches in den IV. Quartalen der Jahre 2002 bis 2005 zeigt die große jährliche Variabilität der Bestandsstruktur dieser Fischart in der westlichen Ostsee, die von unterschiedlich ausgeprägten Jahrgangsstärken und einem stetigen Rückgang größerer Dorsche im Fang gekennzeichnet ist (Abb. 125.).

Die Längenverteilung des Dorsches im IV. Quartal 2005 ähnelt sehr der aus dem Jahre 2003 und ist geprägt durch die Nullgruppensdorsche bis ca. 18 cm Körperlänge. Im Jahre 2004 zeigte sich der relativ starke Jahrgang 2003 durch die ausgeprägte Präsenz von Dorschen mit einer Körperlänge von 28 bis 36 cm (Abb. 125.).

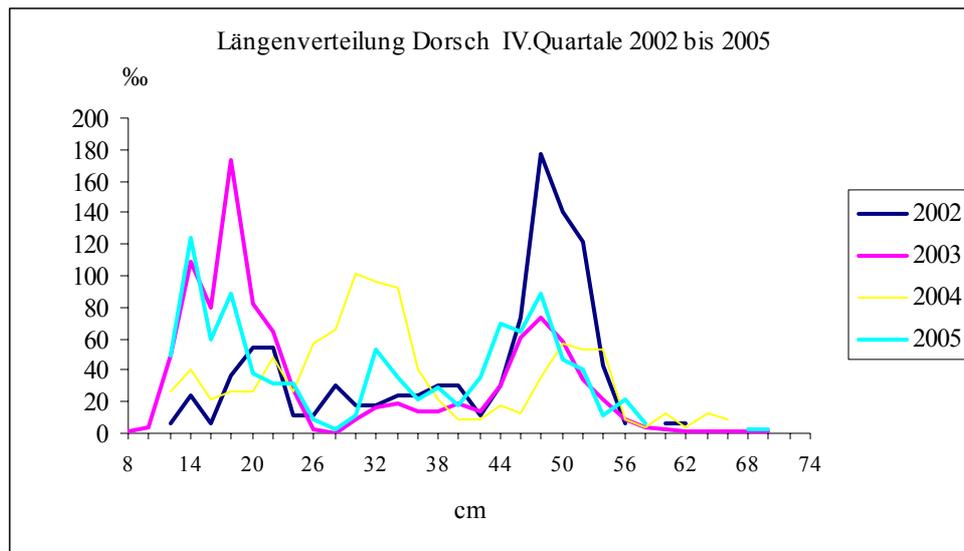


Abb. 125. Längenverteilung des Dorschbestandes im gesamten Untersuchungsgebiet, IV. Quartale 2002 bis 2005.

Resume

Nach Einbau der neuen Strukturen im September 2003 wurde ein Beprobungsschema entwickelt, das von Herbst 2003 bis jetzt konstant eingehalten wurde. Das betrifft sowohl die eingesetzten Fanggeräte (Ausnahme: „Jungfischreue“) als auch deren Anzahl und Maschenweiten. Über die Jahre wurden im Riffgebiet deutlich mehr Jungdorsche der Altersgruppe 0 gefangen als im Referenzgebiet.

Insgesamt scheint der Jahrgang 2005 (die Nullgruppe des Dorsches) etwa schwächer auszufallen als der Jahrgang 2003, jedoch etwas stärker als der Jahrgang 2004 und auch stärker als der sehr schwache Jahrgang 2002.

Die internationale Ostseearbeitsgruppe schätzte auf ihrer letzten Assessment-Tagung im Mai 2005 die Stärke der einzelnen Jahrgänge des Dorsches als einjährige Exemplare wie folgt ein:

Jahr	Rekrutierung Alter 1 (in tausend)
2003	25.198 (Jahrgang 2002)
2004	83.559 (Jahrgang 2003)
2005	62.565 (Jahrgang 2004)

Die Alters-Längen (Abb. 44.), Alters-Gewichts (Abb. 54.) und Längen-Gewichts Verhältnisse (Abb. 56.) waren naturgemäß in beiden Gebieten nahezu identisch. Das Geschlechterverhältnis Weibchen zu Männchen betrug in 2003 in etwa 1,2 zu 1, in 2004 etwa 1,7 zu 1 und im Jahre 2005 1,4 zu 1 (Abb. 65.).

Die Reifung der Gonaden entsprach dem saisonalen Verlauf (Abb. 68. und 69.).

Generell kann eingeschätzt werden, dass mit den verwendeten Fanggeräten (kommerzielle Stellnetze, Stellnetze des Typs Baltic sog. Schwedennetze oder Multimaschennetze und Aalkorbketten) eine qualitative und quantitative Einschätzung der Fischbestände in den Untersuchungsgebieten erreicht wurde.

7. Literatur

McGlennon D, Branden KL (1994) Comparison of catch and recreational anglers fishing on artificial reefs and natural seabed in Gulf St. Vincent, South Australia, Bull Mar Sci 55: 510-523

Powers SP, Grabowski JH, Peterson, CH, Lindberg WJ (2003) Estimating enhancement of fish production by offshore artificial reefs: uncertainty exhibited by divergent scenarios Mar Ecol Prog Ser 264: 265-277 (in this Theme Section)

Rostock, 31.01.2006

Norbert Schulz

Danksagung:

Wir danken allen beteiligten Kollegen von Fisch und Umwelt sowie den beteiligten Mitarbeitern der Universität Rostock, der Bioplan GmbH und der LFA M-V für ihre ausgeprägte Einsatzbereitschaft insbesondere während der witterungsbedingt schwierigen Feldarbeiten.