Mecklenburg Vorpommern

Abschlussbericht

Landesforschungsanstalt
für Landwirtschaft und Fischerei

„Aquakulturgestütztes Fischereimanagement der Maränenbestände - Große Maräne (*Coregonus lavaretus* L.) und Ostseeschnäpel (*Coregonus maraena*) - in den Binnenseen und Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns in den Jahren 2013 bis 2015“

Forschungs-Nr.: **DRM 126, VI-730-32606-2012/052**

Laufzeit: **01.01.2013 - 31.10.2015**

verantw. Themenbearbeiter: **Gerd - Michael Arndt**

Beteiligte Einrichtungen: **Fisch und Umwelt MV e.V.**

30.10.2015

_____
Themenbearbeiter

_____
Institutsleiter

Institut für Fischerei

Fischerweg 408
18069 Rostock
www.lfamv.de

GLIEDERUNG Seite

1 Zusammenfassung 1
2 Einleitung 2
3 Besatzmaßnahmen und Monitoring 4
3.1 Ostseeschnäpel 4
4 Untersuchungsmethodik 5
4.1 Abiotik 5
4.2 Fischlarven 5
4.3 Jungfische und Adulte 5
4.4 Fischereiaufwand 6
4.5 Habitatkartierung 6
4.6 Gehegeversuche 7
5 Ergebnisse 8
5.1 Probenahmeaufwand 8
5.2 Arteninventar 9
5.3 Fischlarven 12
5.4 Jungfische 14
5.5 Adulte 16
5.5.1 Stellnetzfänge (Adulte und Juvenile) 16
5.5.2 Charakterisierung des Laicherbestandes des Ostseeschnäpels 18
5.5.3 Fischereiaufwand 20
5.6 Habitatkartierung 24
5.6.1 Drewitzer See 24
5.6.2 Krakower See, Achterwasser 28
5.7 Gehegeversuche 28
5.7.1 Wachstum 28
5.7.1.1 Peenestrom 28
5.7.1.2 Cambser See und Jabeler See 29
5.7.2 Zooplanktonzusammensetzung und Nahrungsstruktur 35
5.7.2.1 Cambser See 35
5.7.2.2 Jabeler See 36
5.7.2.3 Teich Frauenmark 37
5.8 Zooplanktonentwicklung und Nahrungsaufnahme 39
5.8.1.1 Cambser See 39
5.8.1.2 Jabeler See 40
Diskussion und Aussichten 41

Tabellenverzeichnis **Seite**

Tabelle 1: Besatzmaßnahmen mit Ostseeschnäpel in M-V 2009 - 2015 4
Tabelle 2: Freilandbesatz mit Großen Maränen 2013 - 2015 5
Tabelle 3: Beprobungen in den inneren Küstengewässern und Binnenseen bis 2015 9
Tabelle 4: Nachweis von Jungfischen des Ostseeschnäpels in den Küstengewässern seit 2006 9
Tabelle 5: Artenliste potenziell auftretender Rundmäuler und Fische in den untersuchten Küsten- und deren Vorkommen bis 2015 10
Tabelle 6: Artenliste potenziell auftretender Fische in den untersuchten Binnenseen und deren Vorkommen bis 2015 11
Tabelle 7: Fischlarvendichte (N/100 m³) bis 2015 13
Tabelle 8: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) bei den Wadenzügen bis 2015 15
Tabelle 9: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) bei den Zeesenzügen bis 2015 16
Tabelle 10: Anzahl der nachgewiesenen Großen Maränen in den untersuchten Binnenseen bis 2014 18
Tabelle 11: Mittelwerte wichtiger Parameter adulter Ostseeschnäpel der Peeneestrom / Stettiner Haff Region bis 2014 18
Tabelle 12: Übersicht über laufende Stellnetzmeter während der Ostseeschnäpel-laichperiode 21
Tabelle 13: Daten zum Gehegeversuch im Peenestrom 2014 29
Tabelle 14: Wachstum des Schnäpelnachwuchses während der Aufzuchtperioden im Cambser See 2012 - 2015 34
Tabelle 15: Wachstum des Schnäpelnachwuchses während der Aufzuchtperioden im Jabeler See 2012 - 2015 35

Abbildungsverzeichnis **Seite**

Abbildung 1: Verbreitungsgebiete des Ostseeschnäpels und der Großen Maräne in M-V 2
Abbildung 2: Gesamtfang an Ostseeschnäpeln in M-V 1984 - 2014 3
Abbildung 3: Gesamtabundanz der Fischlarven bis 2015 13
Abbildung 4: Anteil der Familien an der Fischlarvenzahl in den Küstengewässern und Binnenseen bis 2015 14
Abbildung 5: Mittlere Gesamtabundanz der Jungfische bis 2015 14
Abbildung 6: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) im Flachwasser bis 2015 15
Abbildung 7: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) im Freiwasser bis 2015 16
Abbildung 8: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) bei den Zeesenzügen bis 2015 17
Abbildung 9: Anteile der einzelnen Arten (Mittel aller untersuchten Binnenseen) in CPUE (N/100 m und d) bis 2015 17
Abbildung 10: Längen - Häufigkeitsverteilung der Adulti bis 2014 19
Abbildung 11: Alters - Häufigkeitsverteilung der Adulti bis 2014 19
Abbildung 12: Stellnetz mit Uferschluss im Achterwasser 20
Abbildung 13: Ostseeschnäpel in ufernahen Stellnetzen im Achterwasser 20
Abbildung 14: Verteilung der Stellnetze im südlichen Peenestrom mit Krumminer Wiek und Achterwasser in der Laichperiode 22
Abbildung 15: Verteilung der Stellnetze im Stettiner Haff in der Laichperiode 23
Abbildung 16: Verteilung der Stellnetze in der Darß - Zingster Boddenkette in der Laichperiode 23
Abbildung 17: Übersicht über die Videokartierung des Drewitzer Sees 24

Abbildung 18: Sandiger Uferbereich im Drewitzer See 25
Abbildung 19: Muddiger Tiefenbereich im Drewitzer See 25
Abbildung 20: Typischer Makrophytenbereich im Drewitzer See 26
Abbildung 21: Laichkrautdominierter Makrophytenbereich im Drewitzer See 26
Abbildung 22: Krebsscherenbestände im Drewitzer See 27
Abbildung 23: Detritusauflage im Tiefenbereich des Drewitzer Sees 27
Abbildung 24: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2012 29
Abbildung 25: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2013 30
Abbildung 26: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2014 30
Abbildung 27: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2015 31
Abbildung 28: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2012 31
Abbildung 29: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2013 32
Abbildung 30: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2014 32
Abbildung 31: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2015 33
Abbildung 32: Abundanzanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Cambser See 2012 - 2015 36
Abbildung 33: Biomasseanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Cambser See 2012 - 2015 36
Abbildung 34: Abundanzanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Jabeler See 2012 - 2015 37
Abbildung 35: Biomasseanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Jabeler See 2012 - 2015 37
Abbildung 36: Abundanzanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Teich Frauenmark 2012 - 2015 38
Abbildung 37: Biomasseanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Teich Frauenmark 2012 - 2015 38
Abbildung 38: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera im Cambser See 2015 39
Abbildung 39: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera pro Fisch im Cambser See 2015 40
Abbildung 40: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera im Jabeler See 2015 40
Abbildung 41: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera pro Fisch im Cambser See 2015 41

Danksagung

Wir bedanken uns für die Förderung des Projektes durch die EU und das Land Mecklenburg - Vorpommern und die fachliche und administrative Begleitung durch das Fischereireferat des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg - Vorpommern.

Ganz besonders möchten wir uns beim Fischereireferenten des Ministeriums, Herrn Martin, bedanken, der sich wie immer unermüdlich für die möglichst reibungslose Umsetzung aller an der LFA laufenden und durch den EFF geförderten Projekte eingesetzt hat.

Für die Durchführung der praktischen Arbeiten und die gewissenhafte Auswertung und Darstellung der Ergebnisse bedanken wir uns bei unserem Kooperationspartner Fisch und Umwelt Mecklenburg - Vorpommern e.V., ohne den eine Umsetzung dieses umfangreichen Projektes nicht möglich gewesen wäre.

1 Zusammenfassung

Ziel des Projektes war es, die Großmaränenbestände in den Binnen- und Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns mit Hilfe von geeigneten Managementmaßnahmen zu stützen oder wiederherzustellen, um damit die Zukunftschancen für die Fischereibetriebe im Land zu sichern und wenn möglich zu verbessern. Das kann durch den nachhaltigen Aufbau sich selbstreproduzierender Bestände dieser hochpreisigen Fischarten und eine entsprechende Vermarktung erfolgen. Die dazu erforderlichen Managementmaßnahmen sind vielfältig und können nur unter Einbeziehung der Berufsfischerei und in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden den gewünschten Effekt bringen.

Dabei bedeutet aquakulturgestützt, dass vornehmlich auf Basis von Laichtieren aus Wildfängen aber auch aus der Aquakultur die Gewinnung von Eimaterial und eine künstliche Reproduktion vorgenommen werden. Anschließend wird die Hälterung und Aufzucht in Brutanlagen und beleuchteten Netzgehegen unter naturnahen Bedingungen realisiert, so dass letztlich ein erfolgreicher Besatz erfolgen kann.

Um den ökologischen und ökonomischen Nutzen des Projektes zu überprüfen, wurden die Maßnahmen durch wissenschaftliche Untersuchungen von Fisch und Umwelt M-V e.V. begleitet und anschließend deren Auswirkungen beurteilt.

Maränen gelten als Synonym für saubere und gesunde Gewässer (Arndt 2001). Der Ostseeschnäpel in den inneren Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns ist die einzige verbliebene deutsche Ostseepopulation, die kaum Hybridisierungen aufweist (Dierking *et al.* 2014).

Bei der Großen Maräne der Binnengewässer finden wir durch vielfältige Besatzmaßnahmen in der Vergangenheit ein sehr heterogenes Bild. Nur im Drewitzer See existiert ein nahezu unvermischter Bestand (Bastrop 2015, mündliche Mitteilung).

Im Ergebnis des Projektes ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

- Besatz ist unabdingbar, da die Eigenreproduktion unzureichend ist
- dabei ist eine gewässerspezifische Differenzierung vorzunehmen
- Laichtiere sollten zur Besatzsteigerung zunächst verstärkt aus der Aquakultur kommen
- zur Verhinderung genetischer Degradierung ist eine ständige Auffrischung aus den Wildpopulationen notwendig, dann aus den Ursprungsgewässern
- für einen erfolgreichen Besatz sind folgende Aspekte wichtig: welches Entwicklungsstadium, bester Aussetzzeitpunkt, geeignete Aussetzorte, Besatzprocedere
- komplexes Monitoring mit ständiger Methodenanpassung erforderlich
- Einrichtung von Schutzgebieten und / oder Schonzeiten in Abhängigkeit von der Bestandssituation notwendig: seit 2014 vom 01.11. - 30.11. zur Gewährleistung der Laichwanderung und der natürlichen Reproduktion

Wenn es gelingt, den Ostseeschnäpel als ein Markenprodukt in Mecklenburg - Vorpommern zu begründen, werden langfristig nicht nur die Fischerei, sondern auch der Tourismus und die Gastronomie profitieren.

2 Einleitung

Der Ostseeschnäpel (*Coregonus maraena*) ist ein anadromer Wanderfisch und gehört zur Familie der Coregonidae (Renken, Felchen, Maränen). Er laicht von November bis Dezember und gilt laut der „Rote Liste und Artenliste“ (Fricke 1996) als gefährdete Art. Die maßgeblichen Fang- und Laichgebiete des Ostseeschnäpels befinden sich regional derzeit in der Peenestrom- / Achterwasserregion und im Stettiner Haff (Schulz 2000, Abbildung 1). Wissenschaftliche Einschätzungen ergaben, dass auch die Darß - Zingster Boddenkette, speziell der Saaler Bodden und der Koppelstrom, für den Ostseeschnäpel prinzipiell günstige Laich- und Aufwuchsbedingungen bieten könnten. Deshalb wurden in allen genannten Gewässern umfangreiche Besatzmaßnahmen mit Ostseeschnäpelrekruten vorgenommen.

Auch für die Große Maräne (*Coregonus lavaretus*), die in tiefen Seen Mecklenburg - Vorpommerns vorkommt, wurde im Rahmen des Projektes mit einem Aufzuchtprogramm begonnen. Dazu erfolgte nach dem Laichfischfang Großer Maränen und der Reproduktion, Erbrütung und Aufzucht ein Besatz mit Jungfischen in ausgewählte Seen Mecklenburg - Vorpommerns (Drewitzer See, Pinnower See, Glambecksee und Krakower See).

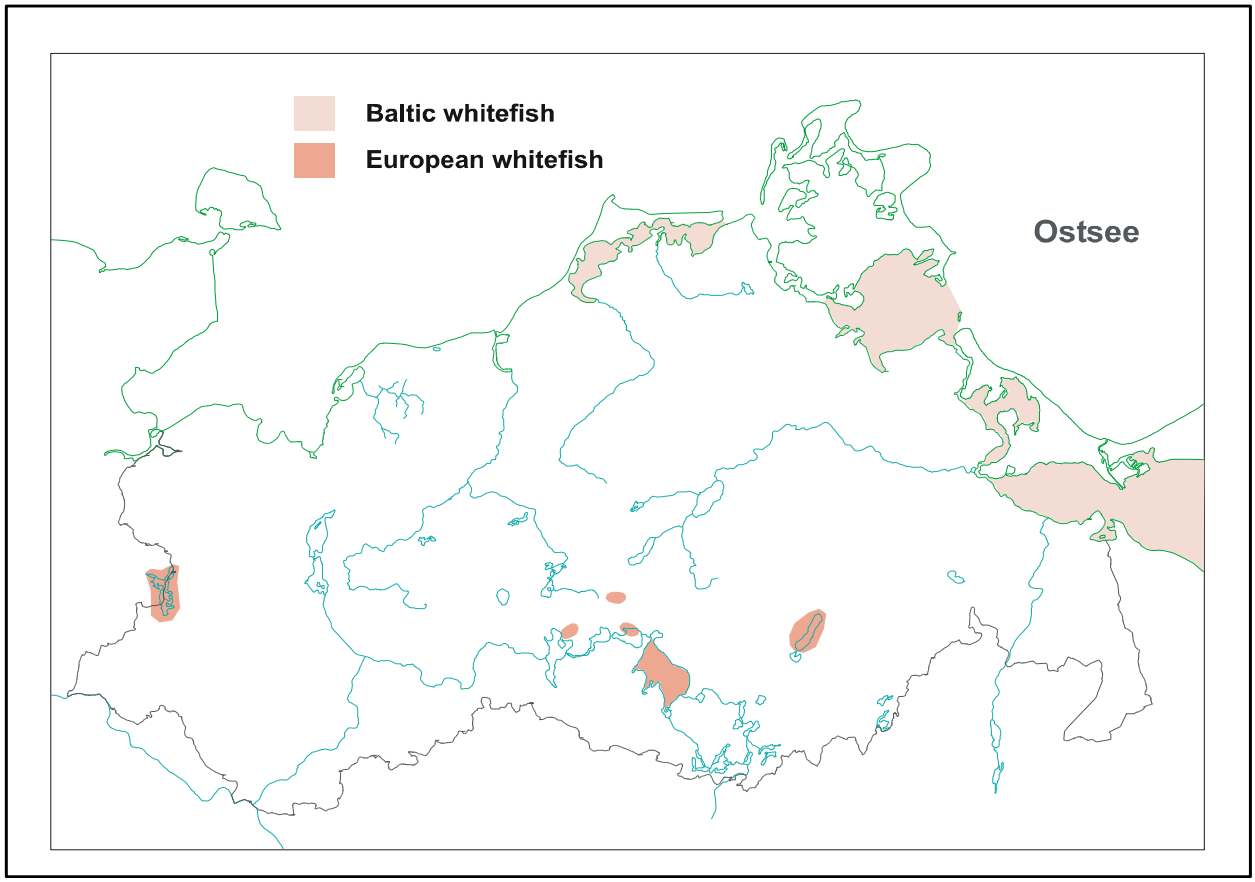


Abbildung 1: Verbreitungsgebiete des Ostseeschnäpels und der Großen Maräne in M-V

Im Rahmen des Projektes wurden die Besatzmaßnahmen mit Ostseeschnäpeln und Großen Maränen durch wissenschaftliche Untersuchungen begleitet.

Folgende Aufgabenstellungen wurden dabei bearbeitet:

- Einschätzung des Rekrutierungspotentials des Bestandes und des Erfolges der Besatzmaßnahmen anhand von Larven- und Jungfischsurveys (Abundanzen und Biomassen der Rekruten, Verteilungsmuster, Wachstum)
- Erfassung der Struktur der Jungfischgemeinschaft zur Einschätzung von interspezifischen Wechselwirkungen (Konkurrenz, Räuberdruck)
- Erkundung und Bewertung der Habitatstrukturen, insbesondere potentieller Laichplätze
- Aufnahme hydrographischer Parameter während der Larven- und Jungfischsurveys und während der Laichzeit
- Erfassung der Anlandungen und des Fischereiaufwandes nach Fanggeräten in der kommerziellen Fischerei (vornehmlich Ostseeschnäpel)
- Sammlung von populationsdynamischen Parametern (Laicherbestand, Mortalität)
- Nahrungsuntersuchungen während des gesamten Lebenszyklus von der Larve bis zum adulten Tier zur Einschätzung der trophischen Stellung im Nahrungsgefüge
- Konstruktion und Einsatz von Netzgehegen, um in Freilandversuchen erste Ergebnisse zum Wachstum und zur Mortalität von Jungmaränen zu gewinnen

In den letzten Jahren zeigten sich beim Ostseeschnäpel starke Bestandsschwankungen, die auf eine ungenügende Eigenreproduktion hinweisen, insbesondere wenn man die Auswirkungen der Besatzaktivitäten mit einbezieht (Abbildung 2).

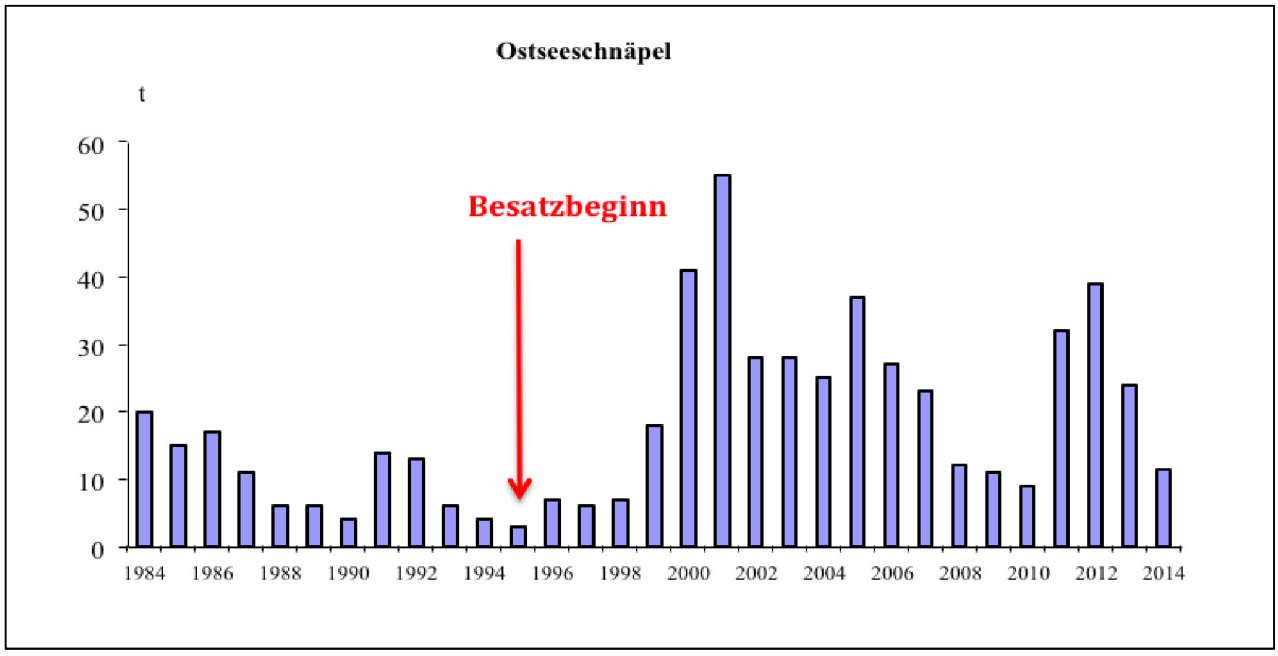


Abbildung 2: Gesamtfang an Ostseeschnäpeln in M-V 1984 - 2014

Grundlegendes und langfristiges Ziel der Besatzmaßnahmen ist deshalb die Etablierung eines sich selbstreproduzierenden Bestandes an Ostseeschnäpeln und Großen Maränen, damit die fischereiliche Nutzung der vorhandenen, wirtschaftlich relevanten Arten wie z. B. Zander, Barsch oder Aal entlastet und trotzdem die Existenz kleiner und mittelständischer Fischereibe-

triebe nachhaltig gesichert werden kann. Es wird eine leichte Artverschiebung im Rahmen des natürlichen Gefüges angestrebt, die positive Auswirkungen auf die lokalen Fischwirtschaften haben soll.

Die Nachfrage nach Großen Maränen und Ostseeschnäpeln ist groß und kann z. Z. bei weitem nicht durch den Fang gedeckt werden. Sollte es möglich sein, weitere Gewässer in Mecklenburg-Vorpommern fischereilich mit Coregonen zu nutzen, können nachfolgend durch eine gut geplante und koordinierte Bewerbung und Vermarktung sowie eine faire Kooperation zwischen den verschiedenen Fischereiunternehmen neue regionale und überregionale wirtschaftliche Impulse gegeben werden.

3 Besatzmaßnahmen und Monitoring

3.1 Ostseeschnäpel

Im Rahmen des Projektes wurden laichreife Elterntiere des Ostseeschnäpels aus dem Peenestrom- / Achterwassergebiet mit Unterstützung ortsansässiger Fischer entnommen. Anschließend wurden Rogen und Milch gewonnen und befruchtet.

Die Eier wurden dann für die Erbrütung in die Aufzuchtanlage nach Boek verbracht. Unter kontrollierten Bedingungen werden dort regelmäßig Schlupfraten von 65 - 70 % erzielt. Ein Teil der Brütlinge wurde unmittelbar nach Schlupf als Dottersacklarven ausgesetzt, der andere Teil in Netzgehege überführt, wo unter naturnahen Bedingungen über das Anlocken von Naturfutter durch Licht der Übergang zur exogenen Ernährung erreicht wurde. Die ca. 4 cm großen Jungfische hatten dann beim Aussetzen die kritische Entwicklungsphase bereits überstanden, so dass ihre Überlebenschancen wesentlich höher waren.

Im Projektzeitraum konzentrierte sich das Besatzgeschehen zunächst auf die Darß - Zingster Boddenkette. Insgesamt wurde dieses Gewässersystem mit 1,86 Mio. Jungfischen besetzt (Tabelle 1). Daneben wurden sowohl Larven als auch Jungfische in Peenestrom und Stettiner Haff ausgesetzt. Wegen dem ausbleibenden Fanganstieg erfolgt seit 2013 wieder eine Konzentration der Besatzaktivitäten auf die beiden letztgenannten Gebiete.

Tabelle 1: Besatzmaßnahmen mit Ostseeschnäpel in M-V 2009 - 2015

Jahr	Darß - Zingster Boddenkette		Peenestrom		Stettiner Haff	
	Larven	Jungfische	Larven	Jungfische	Larven	Jungfische
2009	-	410.000	-	-	-	-
2010	-	430.000	-	150.000	-	150.000
2011	-	400.000	-	-	-	-
2012	-	421.000	1.100.000	-	750.000	-
2013	-	200.000	-	200.000	1.000.000	200.000
2014	-	-	-	400.000	-	400.000
2015	-	-	-	400.000	-	400.000

Für den Binnenseenbereich wurde seit 2012 ein Laicherbestand der Großen Maräne des Pinnower Sees aus zunächst etwa 50 Adulttieren aufgebaut und in der Teichwirtschaft Frauenmark (BIMES GmbH) gehältert. Von den Beständen des Drewitzer Sees und des Pinnower Sees wurden dann von laichreifen Tieren Rogen und Milch gewonnen, anschließend befruchtet und

für die Aufzucht nach Boek / Damerow bzw. Frauenmark / Zittow verbracht. Seit 2013 erfolgt ein regelmäßiger Besatz in den untersuchten Seen (Tabelle 2). In den folgenden Jahren sollte eine Intensivierung des Besatzes angestrebt und dafür aus dem genetisch homogenen Material des Drewitzer Sees ein weiterer Laicherbestand aufgebaut werden.

Tabelle 2: Freilandbesatz mit Großen Maränen 2013 - 2015

	Drewitzer See		**Pinnower See**		**Glambecksee**		**Krakower See**	
	Larven	Jungfische	Larven	Jungfische	Larven	Jungfische	Larven	Jungfische
2013	-	17.000	-	52. 650	-	49.900	-	52.250
2014	-	10.000	-	30.000	-	10.000	-	-
2015	-	15.000	-	-	-	-	-	-

4 Untersuchungsmethodik

4.1 Abiotik

Bei jedem Probenprogramm wurden im untersuchten Gewässer über Sonden folgende physikalisch - chemischen Parameter des Wassers erfasst: Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und pH-Wert. Gleichzeitig wurden die allgemeine Witterung mit Bewölkungsgrad, Windstärke und Windrichtung, Lufttemperatur und die Sichttiefe vermerkt.

4.2 Fischlarven

Zum Fischlarvenfang kam ein Ringnetz (Ringdurchmesser 90 cm) zum Einsatz. Die Maschenweite der Fangsackgaze betrug 500 µm. Die Schleppzeit variierte in Abhängigkeit von der Planktondichte zwischen 6 - 10 min.

Die Schleppgeschwindigkeit wurde über ein GPS des Schleppfahrzeuges kontrolliert und betrug 1,0 - 1,5 m/s. Die Ermittlung des filtrierten Wasservolumens erfolgte mittels eines in die Fangzylinder integrierten Strömungsmessers oder rechnerisch über die Schleppstrecke.

Die Fischlarven wurden im Labor unter dem Binokular aus der Probe separiert, bestimmt, gezählt und ihre Totallänge auf 0,1 mm genau gemessen.

In den untersuchten Binnenseen wurden für den Nachweis von Maränenlarven ebenfalls ein Bongo- bzw. ein Ringnetz eingesetzt.

4.3 Jungfische und Adulte

Die inneren Küstengewässer sind hinsichtlich der Besiedelbarkeit durch Fische in zwei unterschiedliche Lebensräume gegliedert: einen von Sand bzw. Geröll und Makrophyten geprägten Flachwasserbereich und eine schlickige, vegetationslose Freiwasserzone. Deshalb wurden zur Erfassung der juvenilen Schnäpel und der Jungfischgemeinschaften zwei verschiedene Fanggeräte eingesetzt: im Flachwasser eine Strandwade und im Freiwasser eine Jungfischzeese.

In allen Fällen wurde versucht, eine für die Gebiete repräsentative Probenahme sicherzustellen. Die Schleppgeschwindigkeit der Zeese lag im Mittel bei 1,0 m/s. Die Maschenweite beider Fanggeräte betrug im Steert 4 mm.

Die befischte Fläche wurde wie folgt bestimmt:

Wade:	A = Π / 4 * L* U	L:	Wadenlänge (m)
		U:	Uferschlusslänge (m)
Zeese:	A = S * B * H / T	S :	Schleppstrecke (m)
		B:	Netzbreite (m)
		H:	Netzstau (m)
		T:	Schlepptiefe (m)

Von jeder Fischprobe wurden in Abhängigkeit von deren Größe alle Probentiere oder eine definierte Teilprobe in 4%iger Formalin – Biotopwasser - Lösung fixiert.

Bei der Probenbearbeitung wurden die Probentiere taxonomisch zugeordnet und ausgezählt und auf 1 mm genau vermessen. Jungfische bis zu einer Länge von 20 cm fanden für die Auswertung Berücksichtigung. Aus den Grunddaten wurden dann die Abundanzen der verschiedenen Fischarten pro Flächeneinheit getrennt nach Flach- und Freiwasser sowie deren Längenverteilungen ermittelt.

Da in den Binnenseen der Gebrauch einer Zeese nicht und der auch der Wadenfang nur sehr eingeschränkt möglich ist, wurden Multimaschennetze für den Fischfang verwendet. Dabei kamen zwei unterschiedliche Typen zum Einsatz:

1. 100 m Länge (Maschenweiten: 6,5 / 15 / 20 / 26 / 35 / 50 / 70 mm)
2. 37 m Länge (Maschenweiten: 5 / 6,25 / 8 / 10 / 12,5 / 16 / 19 / 25 / 29 / 35 / 43 / 55 mm).

Die Fische wurden nach Bergung der Stellnetze wie bei den anderen Fanggeräten bearbeitet.

Die Fänge sind als CPUE (catch per unit effort) in Fischanzahl pro Tag und Stellnetzmeter angegeben.

Darüber hinaus wurden Proben aus kommerziellen Fängen zur Charakterisierung des Laicherbestandes untersucht. Neben der Totallänge sowie der Voll- und Leermasse der Fische wurden Geschlecht, Reife, Gonadengewicht, Lebergewicht sowie der Magenfüllungsgrad erfasst. Anhand der Schuppen erfolgte eine Altersbestimmung.

4.4 Fischereiaufwand

Zur Ermittlung des Fischereidruckes auf den Laicherbestand wurden während der Reproduktionsperiode an jeweils einem Tag in den Fischereibezirken Darß - Zingster Boddenkette, Peenestrom (südlicher Teil mit Achterwasser) und Stettiner Haff Stellnetzstandorte erfasst. Dabei wurden die Anfangs- und Endposition aufgenommen, so dass im Ergebnis die Anzahl, die Verteilung und die laufenden Meter wiedergegeben werden können. Die Ergebnisse wurden in entsprechendem Kartenmaterial georeferenziert dargestellt.

4.5 Habitatkartierung

Mittels eines geschleppten Videosystems (Unterwassertechnik Kordian) wurde in ausgewählten Gewässerbereichen die Habitateignung für die Reproduktion von Ostseeschnäpel und Großer Maräne überprüft. Dazu wurden parallel zu den Videoaufnahmen mittels Echolot die Wassertie-

fe und mit GPS die jeweilige Position erfasst und fortlaufend in das Videobild eingeblendet. Im Anschluss erfolgte die Auswertung zur Einschätzung des Gewässergrundes und des Makrophytenbewuchses.

4.6 Gehegeversuche

Zur Einschätzung der Mortalität und des Wachstums der Schnäpel- bzw. Maränenrekruten wurden Mesokosmos - Versuche in Freiwassergehegen (Saaler Bodden, Kölpinsee, Jabeler See) geplant und durchgeführt.

Im Saaler Bodden und im Kölpinsee sollten in jeweils einem Ansatz die räuberbedingte Sterblichkeit von Jungmaränen durch Barsch und Zander untersucht werden. Dabei erwies es sich als schwierig, mit den vorhandenen Möglichkeiten die störungsfreie Hälterung bzw. Entnahme der Tiere sicherzustellen. Durch diverse Einflussfaktoren (Wetter, Fremdpersonen und Wild) konnten unter den Freifeldbedingungen keine aussagekräftigen Resultate erzielt werden. Dafür wären ein umfangreicherer Materialansatz und eine durchgehende personelle Betreuung erforderlich, wobei die bereits gemachten Erfahrungen bei weiterführenden Mesokosmos - Versuchen zweckmäßig einsetzbar wären.

Als Vorstudie für die potenzielle Nutzung von Schnäpeln für eine Freiwasseraquakultur wurden Hälterungs-, Fütterungs- und Wachstumsuntersuchungen ebenfalls in einem Gehege im Peenestrom vorgenommen. Dabei wurden in ein zweikammeriges Hälterungssystem mit Netzboden von jeweils 10 mal 5 m bei etwa 1,5 m Wassertiefe in die eine Kammer 500 einjährige und in die andere Kammer 1000 Tiere der Altersgruppe 0+ eingebracht. Die Tiere kamen aus der Teichwirtschaft Frauenmark. Die Fütterung der Tiere erfolgte mit handelsüblichem Trockenfutter wurde durch einen ortsansässigen Fischer über etwa 1 Monat vorgenommen. Nach Möglichkeit wurde jede Woche eine Probe der Jungschnäpel entnommen, um diese anschließend zu messen, zu wiegen und den Magenfüllungsgrad zu bestimmen.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Untersuchung des Wachstums der Larven und Jungfische in den Aufzuchtgehegen im Jabeler und Cambser See gelegt. In den Jahren von 2012 bis 2015 wurden im Jabeler See, Cambser See und in einem Fischteich in der Fischaufzuchtanlage in Frauenmark (nur 2013 und 2014) Untersuchungen zur Freiwasseraufzucht von Schnäpelbrut (*Coregonus maraena*) in Netzkäfigen und deren Nahrungsaufnahme von Zooplankton vorgenommen.

In den Monaten März bis Juni erfolgte die Beprobung in den drei Gewässern wöchentlich am Vormittag. Der Beginn der jährlichen Untersuchungen richtete sich nach der Wetterlage, insbesondere den Temperaturverhältnissen.

Bei jeder Probennahme wurden abiotische Wasserparameter wie der pH - Wert, die Wassertemperatur, die Leitfähigkeit (in µS bzw. mS) und der Sauerstoffgehalt (in % bzw. mg/l) ermittelt. Hierbei wurden auch die Käfignummer (Ausnahme Frauenmark), aus welcher die Schnäpellarven sowie die Zooplanktonproben entnommen wurden, der Bewölkungsgrad, die Windstärke und die Sichttiefen notiert. Die Sichttiefe wurde mittels einer Secchi - Scheibe bestimmt. Die Messungen erfolgten jeweils an der Wasseroberfläche und in einer Wassertiefe von zwei Metern. Im Fischteich in Frauenmark erfolgten diese Messungen aufgrund der geringen Wassertiefe ausschließlich an der Wasseroberfläche. Die Wasserproben zur Bestimmung der Nitrit-, Nitrat-, Ammonium- und Phosphatwerte wurden mittels eines Ruttner - Schöpfers aus zwei Meter Wassertiefe gezogen. Anschließend wurden sie luftdicht verschlossen und in die Außenstelle Hohen Wangelin der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei gebracht und dort die Werte bestimmt.

Weiterhin wurde je eine Zooplanktonprobe innerhalb und außerhalb des beleuchteten Käfigs gewonnen und mit konzentriertem Formalin (37 %) zur späteren Bearbeitung fixiert. Dazu wur-

den fünf Liter mittels des Ruttner - Schöpfers entnommen und das Wasser über 56 µm Gaze gegeben.

Zur Auswertung wurde die filtrierte Zooplanktonprobe mit Wasser auf 40 ml aufgefüllt, gut durchgerührt und im Anschluss mit einer Eppendorf - Pipette eine Unterprobe genommen. Je nach Zooplanktondichte wurde dann 1 ml bis 5 ml entnommen und in eine 10 ml Bogorov - Zählkammer (mit 8 Kompartimenten) gegeben und mit Wasser auf 10 ml aufgefüllt. Mit Hilfe eines Umkehrmikroskops (Carl Zeiss Jena 421404 F.B.25) wurden die acht Einzelkammern durchgesehen. Das Zooplankton wurde möglichst bis auf Artniveau nach Streble & Krauter (2010) bestimmt und gezählt. Bei den Copepoden wurde dabei nur nach calanoiden, cyclopoiden und harpacticoiden Formen und deren Copepodit- bzw. Naupliusstadium unterschieden.

Insgesamt wurde der Vorgang jeweils in Abhängigkeit von der Zooplanktondichte und -zusammensetzung sooft wiederholt, bis von mindestens einer dominanten Art 200 Tiere erfasst wurden. Anschließend wurde die gesamte restliche Probe in eine 20 ml Bogorov - Zählkammer gegeben und nach seltenen Arten durchsucht. Nach Möglichkeit wurde von 30 Tieren jeder Art die Körperlänge mittels eines Okularmikrometers gemessen. Dabei wurde hier nur der Kompaktkörper ohne Anhänge berücksichtigt. Die Bestimmung der Biomasse erfolgte über Länge - Masse Beziehungen für die jeweiligen Arten.

Bei jeder Beprobung wurden 30 Fischlarven aus dem Netzkäfig entnommen und mit 37%igem Formaldehyd fixiert. Der Käfig für die Gewinnung der Zooplanktonprobe und der Larvenprobe war stets identisch. In Frauenmark wurden die Larven vom Ufer aus mit einem Kescher gefangen. Dies stellte sich mit zunehmendem Wachstum der Larven und der damit einhergehenden erhöhten Mobilität als problematisch heraus. Ebenso erschwerte die zunehmende Algenbildung in dem sehr flachen Gewässer die regelmäßige Beprobung. Aus diesem Grund liegen für diese Probestelle weniger Daten vor.

Alle Larven wurden im Anschluss einzeln gemessen und gewogen, um den Wachstumsverlauf dokumentieren zu können. Jeweils 10 Tieren pro Probe wurden die Mägen entnommen, um die darin enthaltene Nahrung unter einem Binokular zu untersuchen. Soweit wie möglich wurde das Zooplankton nach Streble & Krauter (2010) bis auf Artniveau bestimmt. Darüber hinaus wurde das Zooplankton mit Hilfe eines Okularmikrometers gemessen und gezählt. Bei Messungen der Körperlängen wurde wie auch bei den Zooplanktonproben nur der Kompaktkörper berücksichtigt. Durch den unterschiedlichen Grad der Verdauung traten teilweise Schwierigkeiten bei der genauen Artbestimmung oder bei den Längenmessungen auf.

Die parallele Probennahme von Zooplankton und Fischrekruten erfolgte mit dem Ziel, einen Vergleich zwischen der natürlichen Nahrungsverfügbarkeit und der tatsächlichen Nahrungsaufnahme durch die Larven ziehen zu können.

5 Ergebnisse

5.1 Probenahmeaufwand

Insgesamt wurden bis 2015 in den drei inneren Küstengewässern und in den vier Binnenseen 351 Larvenbeprobungen mit dem Bongo- bzw. Ringnetz, 105 Wadenhols, 164 Zeesenzüge und 168 Stellnetzfänge durchgeführt (Tabelle 3).

Tabelle 3: Beprobungen in den inneren Küstengewässern und Binnenseen bis 2015

Gebiet \ Fangmethode	Ringnetz	Wade	Zeese	Stellnetz
Stettiner Haff	48	28	49	-
Peenestrom	79	33	53	-
Darß - Zingster Boddenkette	113	37	62	-
Binnenseen	111	7	-	168
gesamt	351	105	164	168

5.2 Arteninventar

Tabelle 4 zeigt alle vorgefundenen Jungfischarten in den drei untersuchten Küstengewässern, die jeweils einen wesentlichen Teil des potentiellen Artenspektrums darstellen.

Sowohl in der Darß - Zingster-Boddenkette (Saaler Bodden, Barther Bodden) als auch im Stettiner Haff konnten vereinzelt Schnäpeljungfische nachgewiesen werden (Tabelle 5).

Tabelle 4: Nachweis von Jungfischen des Ostseeschnäpels in den Küstengewässern seit 2006

	2006		2007		2012		2015	
	Besatz	Fang	Besatz	Fang	Besatz	Fang	Besatz	Fang
Anzahl	550.000	1	600.000	5	600.000	3	800.000	6
Datum	07.06.	29.06.	22.05.	06.06.	30.05.	31.05.	23.05.	02.07.
Zeitraum (d)	22		15		1		40	
Ort	Püttnitz Neuendorf	Saal	Püttnitz Neuendorf	Born	Pruchten	Pruchten	Lassan Mönkebude	Spandowerhagen
Länge (mm)	30-45	62,0	30-45	62,6	42,8	44,2	34,7	77,3
Masse (g)	0,3-0,5	1,44	0,3-0,5	1,87	0,57	0,74	0,34	4,12
Zuwachs		1,11		1,67		-		1,06
Zuwachs (g)		0,05		0,10		-		0,09

Bei der Analyse der wenigen gefangenen Jungschnäpel konnte festgestellt werden, dass sie den Besatz auch in der Darß - Zingster Boddenkette gut überstanden haben. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass die Schnäpel mit etwas über 1 mm und zwischen 0,05 - 0,1 g Zunahme pro Tag abwuchsen und sich zum Nachweiszeitpunkt in einem guten Zustand befanden (Tabelle 4).

Tabelle 5: Artenliste potenziell auftretender Rundmäuler und Fische in den untersuchten Küstengewässern und deren Vorkommen bis 2015

Lebensraumtyp		Stettiner Haff	Peenestrom	Darß-Zingster-BK
Limnisch				
Alburnus alburnus	Ukelei	x	x	x
Abramis ballerus	Zope			
Abramis brama	Brachsen	x	x	x
Aspiu saspius	Rapfen	x	x	
Blicca bjoerkna	Güster	x	x	x
Carassius auratus	Giebel			
Cobitis taenia	Steinbeißer		x	
Gobio gobio	Gründling	x	x	
Leuciscus cephalus	Döbel	x		
Leuciscu sidus	Aland	x	x	
Leuciscus leuciscus	Hasel	x	x	
Rutilus rutilus	Plötze	x	x	x
Scardinius erythrophthalmus	Rotfeder			
Vimba vimba	Zährte	x		
Esox lucius	Hecht		x	x
Lota lota	Quappe			
Pungitius pungitius	Neunstachliger Stichling	x	x	x
Gymnocephalus cernua	Kaulbarsch	x	x	x
Perca fluviatilis	Barsch	x	x	x
Sander lucioperca	Zander	x	x	x
Euryhalin				
Lampetra fluviatilis	Flußneunauge			
Petromyzon marinus	Meerneunauge			
Acipense roxyrynchus	Baltischer Stör			
Anguilla anguilla	Aal			
Alosa fallax	Finte			
Salmo salar	Lachs			
Salmo trutta	Meerforelle			
Coregonus maraena	Ostseeschnäpel	x		x
Osmerus eperlanus	Stint	x	x	x
Gasterosteus aculeatus	Dreistachliger Stichling	x	x	x
Platichthys flesus	Flunder		x	x
Marin				
Clupea harengus	Hering		x	x

Lebensraumtyp		Stettiner Haff	Peenestrom	Darß-Zingster-BK
Marin				
Sprattus sprattus	Sprott			x
Gadus morhua	Dorsch			
Merlangius merlangus	Wittling			
Belone belone	Hornhecht			x
Ammodytes tobianus	KleinerSandaal			
Hyperoplus lanceolatus	Großer Sandaal			
Gobiusculus flavescens	Schwimmgrundel			
Gobius niger	Schwarzgrundel			x
Neogobius melanostomus	Schwarzmundgrundel	x	x	x
Pomatoschistus microps	Strandgrundel	x	x	x
Pomatoschistus minutus	Sandgrundel			x
Pholis gunellus	Butterfisch			
Zoarces viviparus	Aalmutter			
Myoxocephalus scorpius	Seeskorpion			
Cyclopterus lumpus	Seehase			
Nerophis ophidion	Kleine Schlangennadel			
Syngnathus typhle	Grasnadel		x	x
Limanda limanda	Kliesche			
Pleuronectes platessa	Scholle			

In Tabelle 6 ist das Artenspektrum in den 4 beprobten Binnenseen für den Projektzeitraum dargestellt. In allen Seen wurden Große Maränen gefangen, wobei neben adulten Exemplaren auch juvenile und subadulte Tiere nachgewiesen wurden.

Tabelle 6: Artenliste potenziell auftretender Fische in den untersuchten Binnenseen und deren Vorkommen bis 2015

Lebensraumtyp		Drewitzer See	Pinnower See	Glambeck-see	Krakower See
Limnisch					
Alburnus alburnus	Ukelei			x	
Abramis ballerus	Zope				
Abramis brama	Brachsen	x	x	x	x
Aspius aspius	Rapfen				
Blicca bjoerkna	Güster	x	x		x

Lebensraumtyp		Drewitzer See	Pinnower See	Glambeck-see	Krakower See
Limnisch					
Carassius auratus	Giebel				
Cobitis taenia	Steinbeißer	x			
Gobio gobio	Gründling				
Leuciscus cephalus	Döbel				
Leuciscu sidus	Aland				
Leuciscus leuciscus	Hasel				
Rutilus rutilus	Plötze	x	x	x	x
Scardinius ery-throphthalmus	Rotfeder	x		x	
Tincat inca	Schleie	x			x
Esox lucius	Hecht	x	x	x	x
Coregonus albula	Kleine Maräne	x			x
Coregonus lavaretus	Große Maräne	x	x	x	x
Lota lota	Quappe	x			
Gymnocephalus cernua	Kaulbarsch	x	x	x	x
Perca fluviatilis	Barsch	x	x	x	x
Sander lucioperca	Zander				x
Pungitius pungitius	Neunstachliger Stichling	x			
Euryhalin					
Anguilla anguilla	Aal	x			
Gasterosteus aculeatus	Dreistachliger Stichling	x			

5.3 Fischlarven

Die Larvensurveys wurden vorwiegend in den potentiellen Fortpflanzungs- und Aufwuchsregionen des Ostseeschnäpels bzw. der Großen Maräne durchgeführt.

In den inneren Küstengewässern lag der Schwerpunkt auf dem Achterwasser und dem Saaler Bodden. Die Daten der vier beprobten Binnenseen wurden zusammengefasst.

Mit einer Spanne von 0,12 (Stettiner Haff) bis 8,88 Individuen / m³ (Darß - Zingster Boddenkette) wurden Gesamtlarvendichten ermittelt, die im Wertebereich anderer Untersuchungen bzw. Gewässer liegen (Tabelle 7, Abbildung 3). Im Stettiner Haff beispielsweise schwankten die Larvendichten von 1999 bis 2001 zwischen 0,06 und 1,80 Larven / m³ (Lorenz 2002). Bei früheren Aufnahmen in zwei Laichschongebieten des Saaler Boddens lag die mittlere Larvendichte zwischen 1 und 4,5 Larven / m³ (Winkler *et al*. 1997).

Tabelle 7: Fischlarvendichte (N / 100 m³) bis 2015

Mittlere Dichte (N/100m³)	Stettiner Haff	Peenestrom	Darß - Zingster-BK	Binnenseen
Clupeidae	3,5	27,1	736,8	0,0
Osmeridae	0,9	0,0	1,4	0,0
Coregonidae	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyprinidae	0,0	1,3	1,3	0,8
Percidae	9,9	123,8	78,4	19,9
Gobiidae	0,4	1,0	42,6	0,0
Gasterosteidae	0,0	0,0	0,0	1,8
Andere	0,0	0,0	0,1	0,0
gesamt	12,5	152,5	887,6	22,5

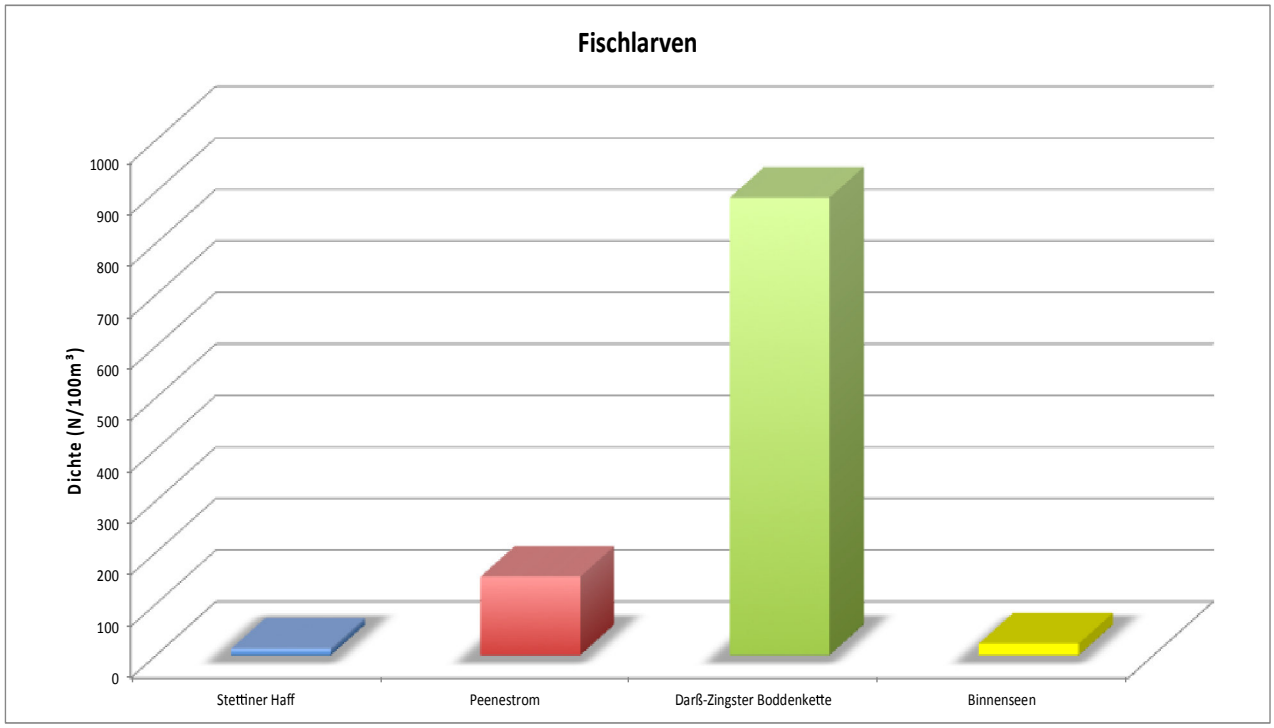


Abbildung 3: Gesamtabundanz der Fischlarven bis 2015

In den Küstengewässern wurden die relativ hohen Werte durch Herings- und Barschlarven getragen (Abbildung 4).

In den Binnenseen waren die Larvenzahlen insgesamt gering und vorwiegend Barschlarven anzutreffen.

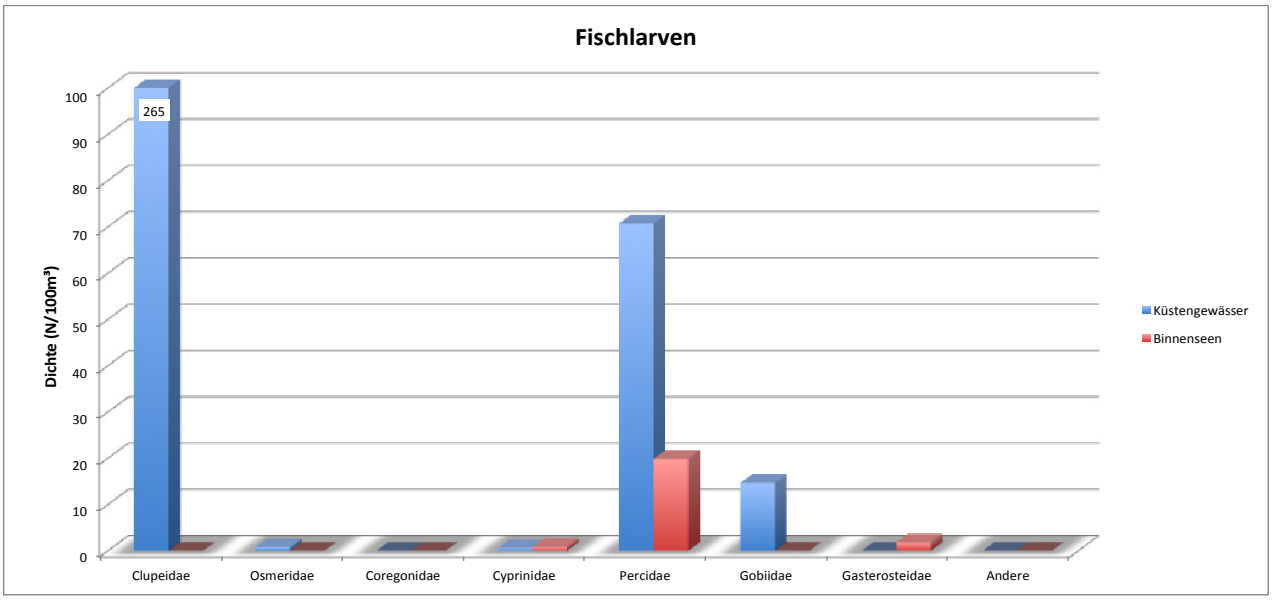


Abbildung 4: Anteil der Familien an der Fischlarvenzahl in den Küstengewässern und Binnenseen bis 2015

5.4 Jungfische

Die mittlere Abundanz der Jungfische lag in den Freiwasserbereichen der untersuchten Küstengewässer zwischen 143 bis 458 Individuen / ha (Abbildung 5). In den Flachwasserbereichen wurden dagegen Größenordnungen von 2.725 bis 5.637 Individuen / ha erreicht.

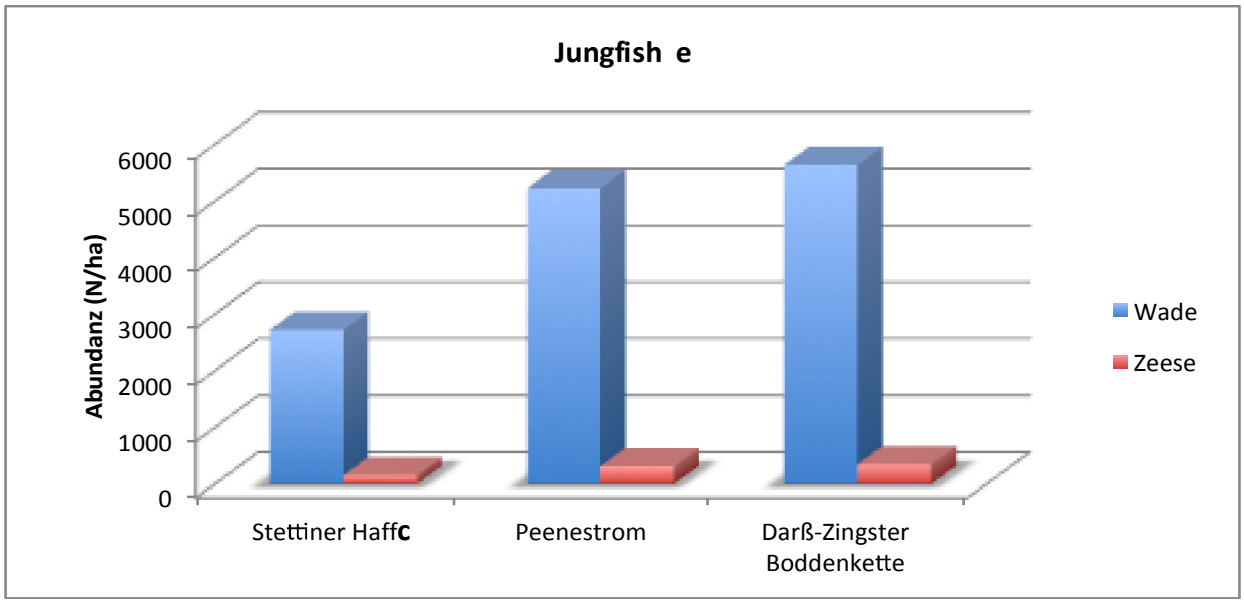


Abbildung 5: Mittlere Gesamtabundanz der Jungfische bis 2015

Während die Jung- und Kleinfischgemeinschaft in der Darß - Zingster Boddenkette durch Plötz, Dreistachligen Stichling und zeitweise Hering dominiert wurde, waren im Peenestrom Plötz, Barsch sowie der Dreistachlige Stichling am stärksten vertreten. Im Stettiner Haff waren die Jungfischzahlen deutlich geringer als in den beiden anderen Küstengewässern. Hier waren neben Plötz und Ukelei, Barsch und Schwarzmundgrundeln häufig anzutreffen.

Der Anteil der invasiven Schwarzmundgrundeln nimmt seit 2010 in allen untersuchten Küstengewässern stetig zu. Ein interessanter und auch für das Schnäpelaufkommen sicher wichtiger Aspekt war die hohe Jungzanderdichte in der Darß - Zingster Boddenkette, so dass diese Art hier lokal und temporär Dominanz erreichte.

Im Flachwasserbereich der Küstengewässer bis 2 m Tiefe dominierten Vertreter der Cypriniden, wobei der Plötz den Hauptteil darstellte und daneben Blei, Güster und Ukelei ständig vorkamen (Abbildung 6, Tabelle 8). Außerdem waren Perciden mit Zander, Barsch und Kaulbarsch, die Gasterosteiden mit Drei- und Neunstachligen Stichling und die Gobiiden vor allem mit der Strandgrundel und zunehmend der Schwarzmundgrundel präsent und häufig. Zeitweise gelangten auch größere Mengen an Herings- und Stintjuvenile in die Flachwasserzone.

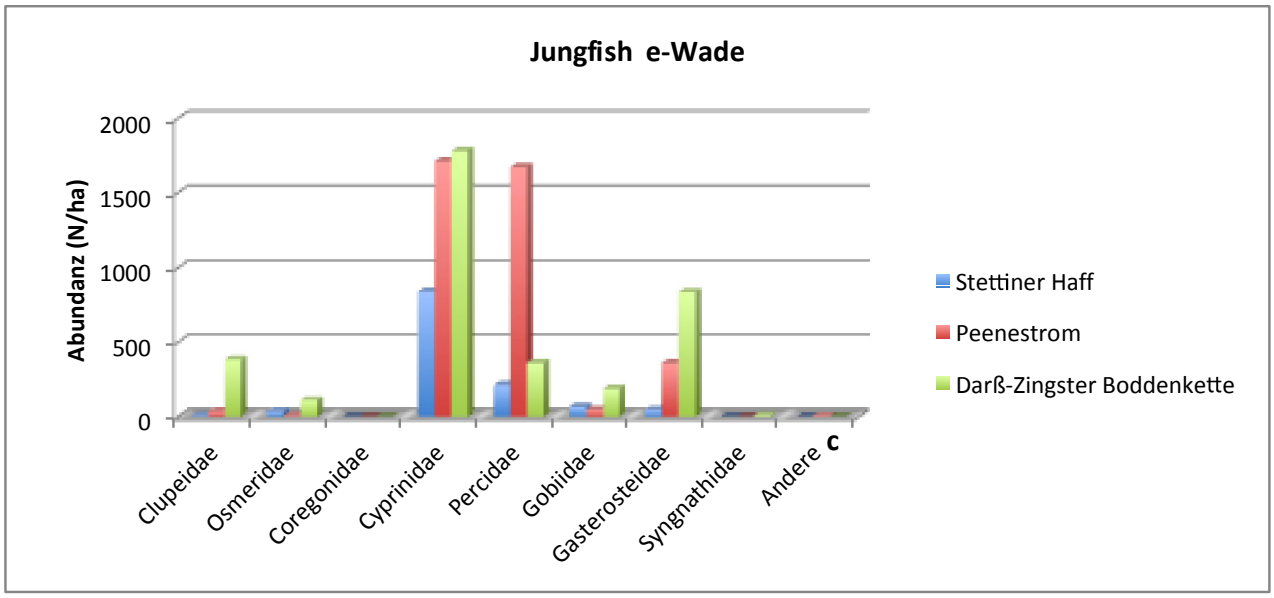


Abbildung 6: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) im Flachwasser bis 2015

Tabelle 8: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) bei den Wadenzügen bis 2015

	Clupeid	Osmerid	Coregonid	Cyprinid	Percid	Gobiid	Gas-terosteid	Andere	Abu (N/ha)
Stettiner Haff	6,1	34,2	0,0	840,3	215,4	66,2	43,4	0,0	1205,6
Peene-strom	34,3	5,1	0,0	1711,3	1672,9	45,2	360,6	4,2	3833,6
Darß-Zingster-BK	384,8	110,5	0,0	1781,4	361,1	188,7	834,7	7,9	3669,7
Flach-wasser (Mittel)	141,8	49,9	0,0	1444,3	749,8	100,0	412,9	2,6	2903,0

In der uferfernen Zone über 2 m Tiefe waren Barsch und Kaulbarsch in allen Untersuchungsgewässern am häufigsten vertreten (Abbildung 7, Tabelle 9). Weiter besaßen die Strandgrundel und der Stint vor allem zahlenmäßig im Peenestrom und der Darß - Zingster Boddenkette eine größere Bedeutung für die Zusammensetzung der Jungfischgemeinschaft.

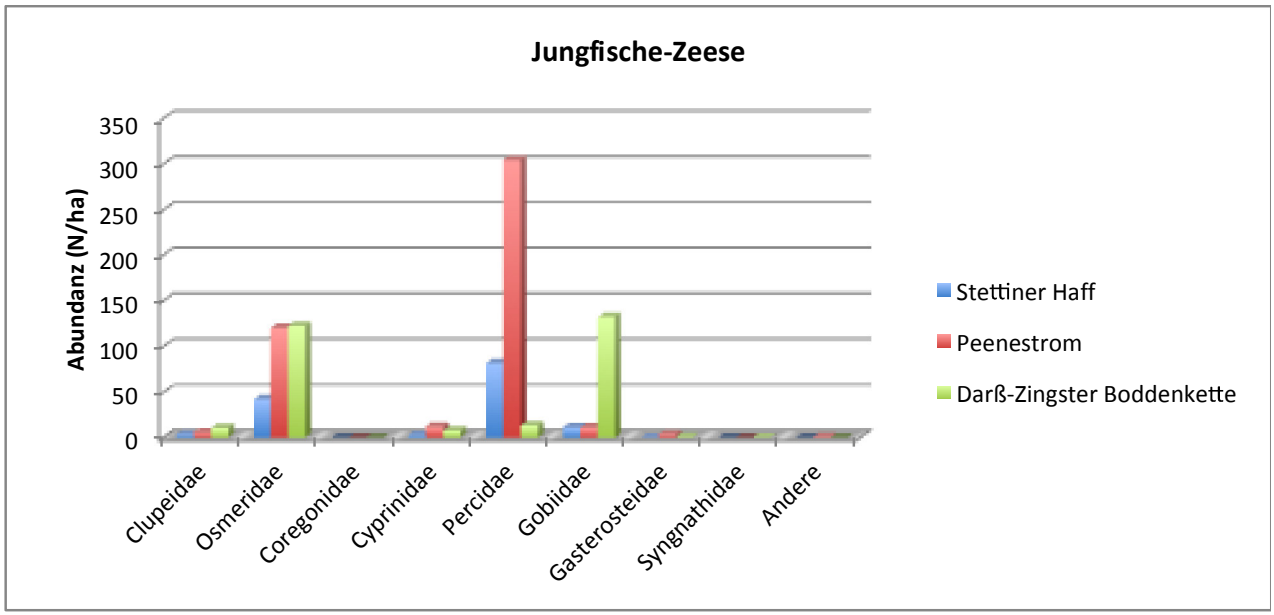


Abbildung 7: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) im Freiwasser bis 2015

Tabelle 9: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) bei den Zeesenzügen bis 2015

	Clupeid	Osmerid	Coregonid	Cyprinid	Percid	Gobiid	Gas-terosteid	Andere	Abu (N/ha)
Stettiner Haff	3,7	42,6	0,0	3,1	81,9	11,4	0,3	0,0	143,1
Peene-strom	5,9	120,5	0,0	11,9	304,7	11,1	3,3	0,6	458,1
Darß-Zingster-BK	10,4	122,7	0,0	7,6	13,2	132,3	0,7	0,4	287,3
Freiwasser (Mittel)	6,7	95,3	0,0	7,5	133,3	51,6	1,4	0,0	296,1

5.5 Adulte

5.5.1 Stellnetzfänge (Adulte und Juvenile)

Bis 2015 wurden in den ausgewählten Binnenseen Stellnetzfänge realisiert (Abbildung 8). Im Vordergrund stand hierbei die Erfassung von adulten Exemplaren. Durch den Einsatz von Multimaschennetzen konnten aber auch Jungfische gefangen werden.

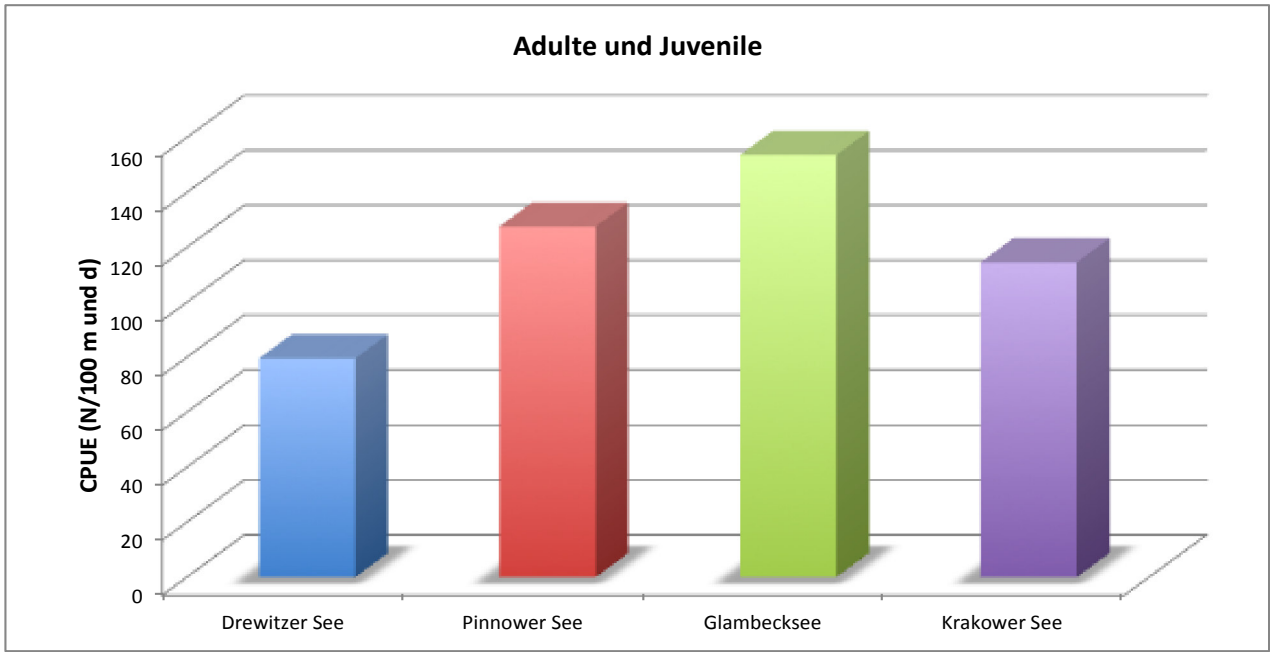


Abbildung 8: Abundanzen der Jungfischfamilien (N / ha) bei den Zeesenzügen bis 2015

Die Zusammensetzung der limnischen Fischgemeinschaften war in allen Seen ähnlich. Plötz, Barsch und Kaulbarsch bestimmten als typische Arten das Bild (Abbildung 9).

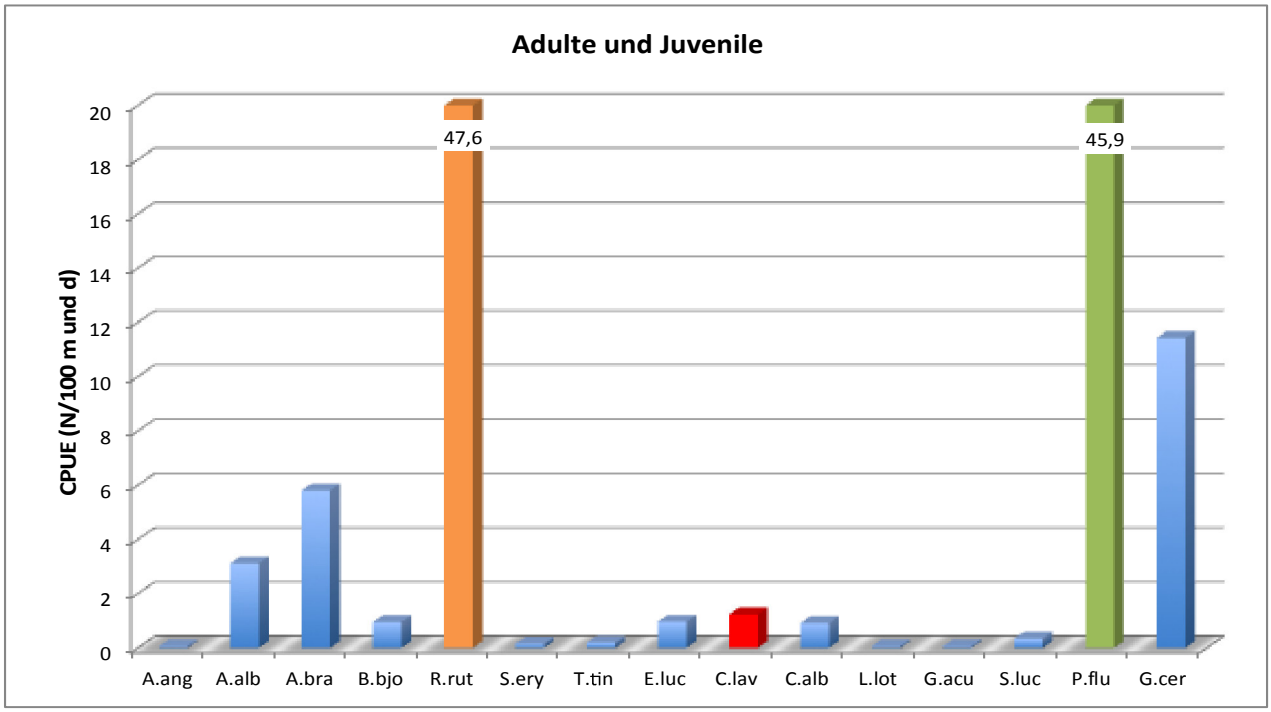


Abbildung 9: Anteile der einzelnen Arten (Mittel aller untersuchten Binnenseen) in CPUE (N / 100 m und d) bis 2015

Im Glambecksee war eine hohe Zahl junger Cypriniden (Plötz, Ukelei, Blei) zu beobachten, die sich auch im Gesamtfang widerspiegelte (Abbildung 10). Größere Raubfische dagegen waren hier kaum vertreten, so dass hier im Vergleich aller Seen die geringsten Fänge an Hecht und Barsch zu verzeichnen waren.

In den anderen drei Seen war die Fischgemeinschaftsstruktur mit einem entsprechenden Raubfischanteil ausgewogener. In allen untersuchten Binnenseen konnten im Projektzeitraum adulte Große Maränen erfasst werden (Tabelle 10). Dazu wurden im Drewitzer und Pinnower See subadulte Tiere von 20 - 25 cm nachgewiesen. Im Krakower See wurden außerdem 79 Kleine Maränen (*Coregonus albula*) gefangen.

Tabelle 10: Anzahl der nachgewiesenen Großen Maränen in den untersuchten Binnenseen bis 2014

	Pinnower See	Glambecksee	Krakower See	Drewitzer See
N	27	6	5	23

5.5.2 Charakterisierung des Laicherbestandes des Ostseeschnäpels

Für die Zustandserfassung des Adultbestandes des Ostseeschnäpels wurden Proben aus der kommerziellen Fischerei untersucht. Diese wurden während der Laichperiode an den Standorten Warthe (Peenestrom) und Mönkebude (Stettiner Haff) gewonnen. Durch die in der Berufsfischerei eingesetzten Stellnetzmaschenweiten erfolgte eine gewisse Vorselektion. Insgesamt wurden von bis 2014 die Daten von 634 Tieren aufgenommen.

Dabei handelte es sich um Fische, die sich im vorlaichreifen bis laichreifen Stadium befanden. In Tabelle 11 sind deren durchschnittliche Grundparameter wiedergegeben.

Tabelle 11: Mittelwerte wichtiger Parameter adulter Ostseeschnäpel der Peeneestrom / Stettiner Haff Region bis 2014

Parameter Mittel-	2011	2012	2013	2014
Totallänge (cm)	42,8	43,9	45,2	45,0
Vollmasse (g)	772,1	884,7	864,0	1.010,3
Leermasse (g)	708,2	797,4	802,7	833,9
Alter (a)	4,4	4,9	4,9	4,4
Gonadenmasse (g)	30,2	50,6	35,5	145,1
Lebermasse (g)	9,8	9,1	8,2	10,1

Der Laicherbestand 2011 im Peenestrom/Stettiner Haff - Gebiet war durch eine mittlere Länge von 42,8 bis 45,2 cm, eine mittlere Masse von 864 bis 1010,3 g bei einem duchschnittlichen Alter von 4,4 bis 4,9 Jahren charakterisiert. Den Hauptteil des Laicherbestandes machten Schnäpel zwischen 39 - 50 cm Länge und 4 - 5 Jahren aus (Abbildung 10 und Abbildung 11).

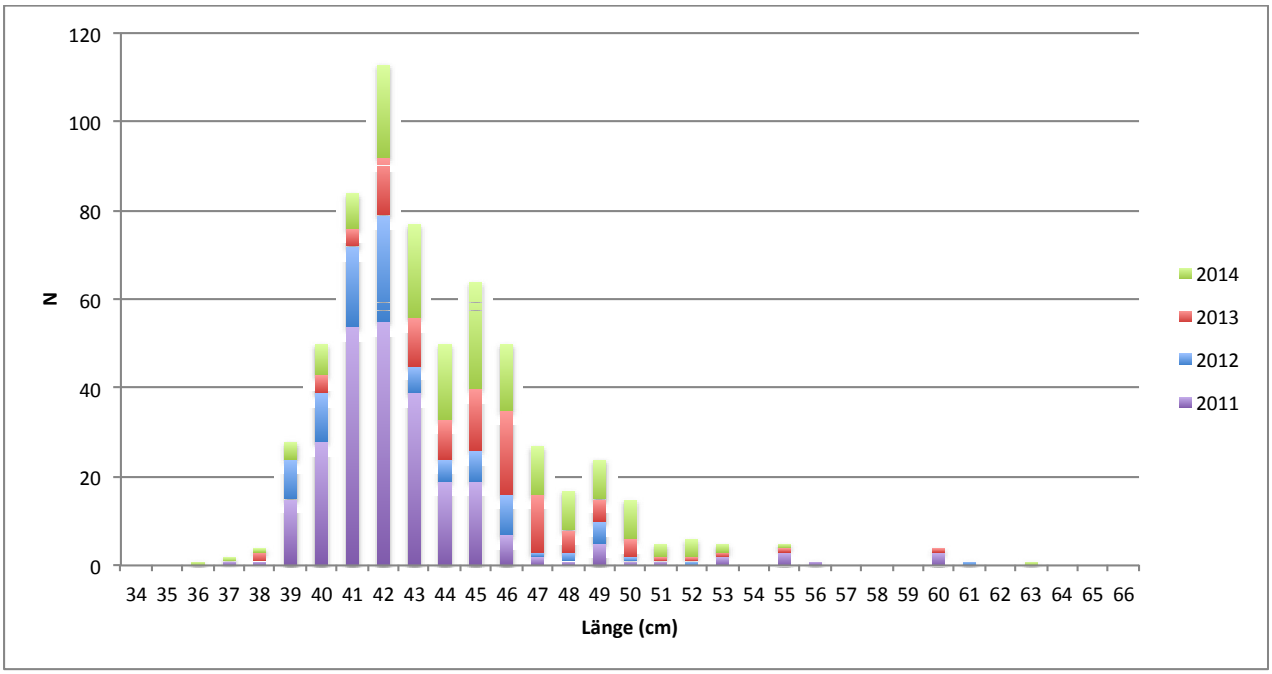


Abbildung 10: Längen - Häufigkeitsverteilung der Adulti bis 2014

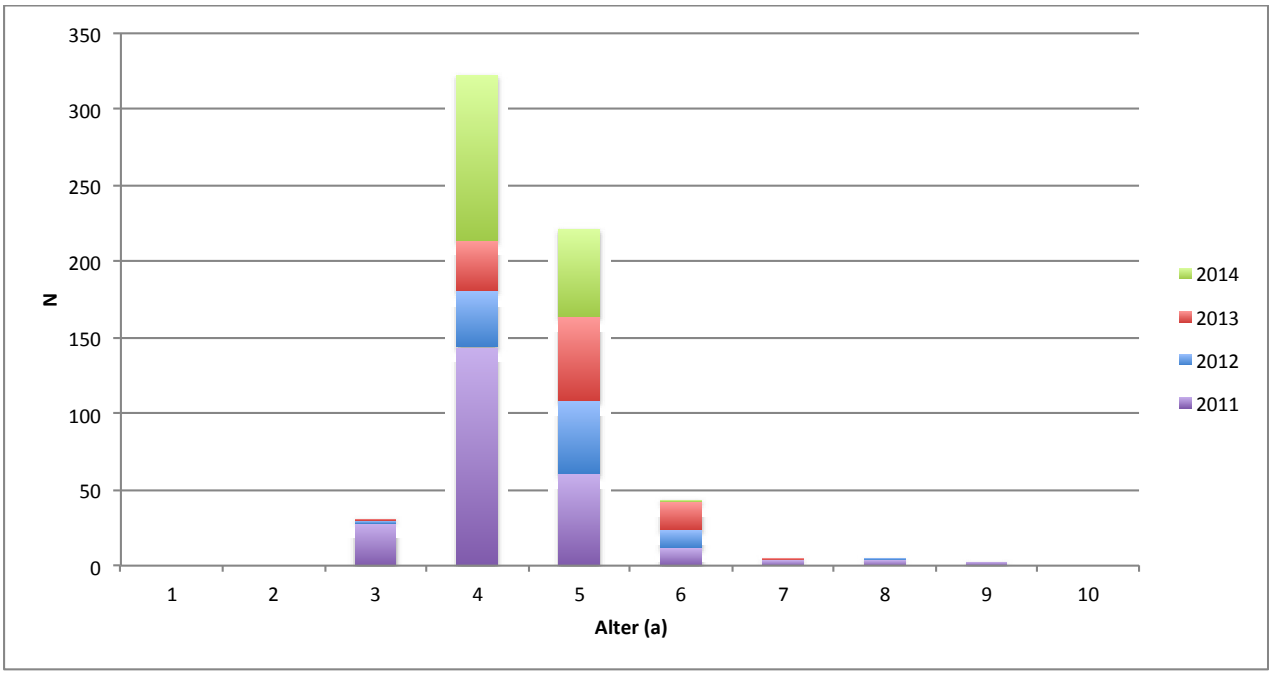


Abbildung 11: Alters - Häufigkeitsverteilung der Adulti bis 2014

5.5.3 Fischereiaufwand

Um den Fischereidruck auf den Laicherbestand des Ostseeschnäpels einschätzen zu können, wurden in verschiedenen Gebieten Befahrungen mit einem Hochseeschlauchboot vorgenommen, wobei für alle Stellnetze das Fischereikennzeichen und die geographischen Positionen mit GPS bestimmt wurden:

- Peenestrom: südlicher Teil mit Krumminer Wiek und Achterwasser
- Stettiner Haff
- Darß - Zingster Boddenkette: östlicher Teil
- Darß - Zingster Boddenkette: westlicher Teil.

Auffällig war insbesondere im Achterwasser, dass Stellnetze bis in den Uferbereich ausgebracht wurden und die Oberleinen bis an die Wasseroberfläche reichten (Abbildung 12).

Die Besichtigung von einigen dieser Netzabschnitte zeigten stets Schnäpelfänge (Abbildung 13).

Dabei wurden die Tiere in Wassertiefen von < 2m gefangen.

In Tabelle 12 sind für jedes Fischereikennzeichen die laufenden Stellnetzmeter verzeichnet und für die 3 Fischereibezirke jeweils zusammengefasst.



Abbildung 12: Stellnetz mit Uferschluss im Achterwasser



Abbildung 13: Ostseeschnäpel in ufernahen Stellnetzen im Achterwasser

Tabelle 12: Übersicht über laufende Stellnetzmeter während der Ostseeschnäpel-laichperiode

Darß - Zingster Boddenkette		Peenestrom		Stettiner Haff	
Fischereikennzeichen	Stellnetzmeter	Fischereikennzeichen	Stellnetzmeter	Fischereikennzeichen	Stellnetzmeter
AHR22	929	ANK2	1317	AWA2	6738
BAR1	2193	BAL11	1765	AWA22	872
BAR1N	361	BAL2	436	AWA25	3586
BAR8	2174	BAN4	1399	AWA4	1954
BOD10	2148	FRE48/88	310	AWA9	911
BOD14	587	FRE89	2540	KAM14	261
BOD2	1316	KöL1	193	MÖN10	8970
BOD9	288	KöL20	257	MÖN11N	399
BOR12	1627	KöL4	1237	MÖN18N	489
BOR13	805	KöL9	2050	MÖN2	5043
BOR14	1107	LAS1	809	MÖN20	2792
DIE12	4068	LAS11	1936	RIT4	728
DIE14	1694	LAS12	3085	RIT5	799
NER4	1802	LAS16	2096	UEK14	2688
NER7N	361	LAS20	1014	UEK30	1010
NER8	1786	NEE72	1061	UEK34	2384
PRE2	1738	NEG1/4/5	2706	UEK38	407
PRE4	2499	R55	113	UEK41	858
PRE7	1938	RAN19	142	UEK46	5854
PRU14	1377	RAN6	3433	UEK6	2945
PRU16N	155	WAS61	464	USE4N	554
PRU7	628	WAT10N	424		
PRU8N	379	WAT9	403		
RIB13	997	ZEM1	3023		
RIB3N	318	ZEM28	302		
RIB5	1049	ZEM29	224		
RIB8	2469	ZEM7	538		
WUS12	1635	ZEMN11	1631		
WUS15	2508	ÜTZ14	4332		
Z15	736	ÜTZ18	1340		
Z4	140				
ZID19	4257				
ZID22	2128				
ZID4	198				
Anzahl Fischer	34	Anzahl Fischer	30	Anzahl Fischer	21
Stellnetzkilometer gesamt	48,4	Stellnetzkilometer gesamt	40,6	Stellnetzkilometer gesamt	50,2

Damit wurden allein im südlichen Peenestrom 70 % der für den gesamten Peenestrom erlaubten Stellnetzmeter ausgebracht. Für das Stettiner Haff wurden 77 % und für die Darß-Zingster Boddenkette 93 % der genehmigten Höchstzahl an Netzmetern gestellt.

Die Verteilung der Stellnetze in den betrachteten inneren Küstengewässern ist in den Abbildung 14 - 16 dargestellt. Stellnetzkonzentrationen konnten am Eingang zur Krumminer Wiek und zum Achterwasser, dem südlichen Stettiner Haff und dem Saaler Bodden beobachtet werden. Damit sind die Zugänge zu den Laichplätzen insbesondere im Achterwasser und im Saaler Bodden in großen Bereichen blockiert.

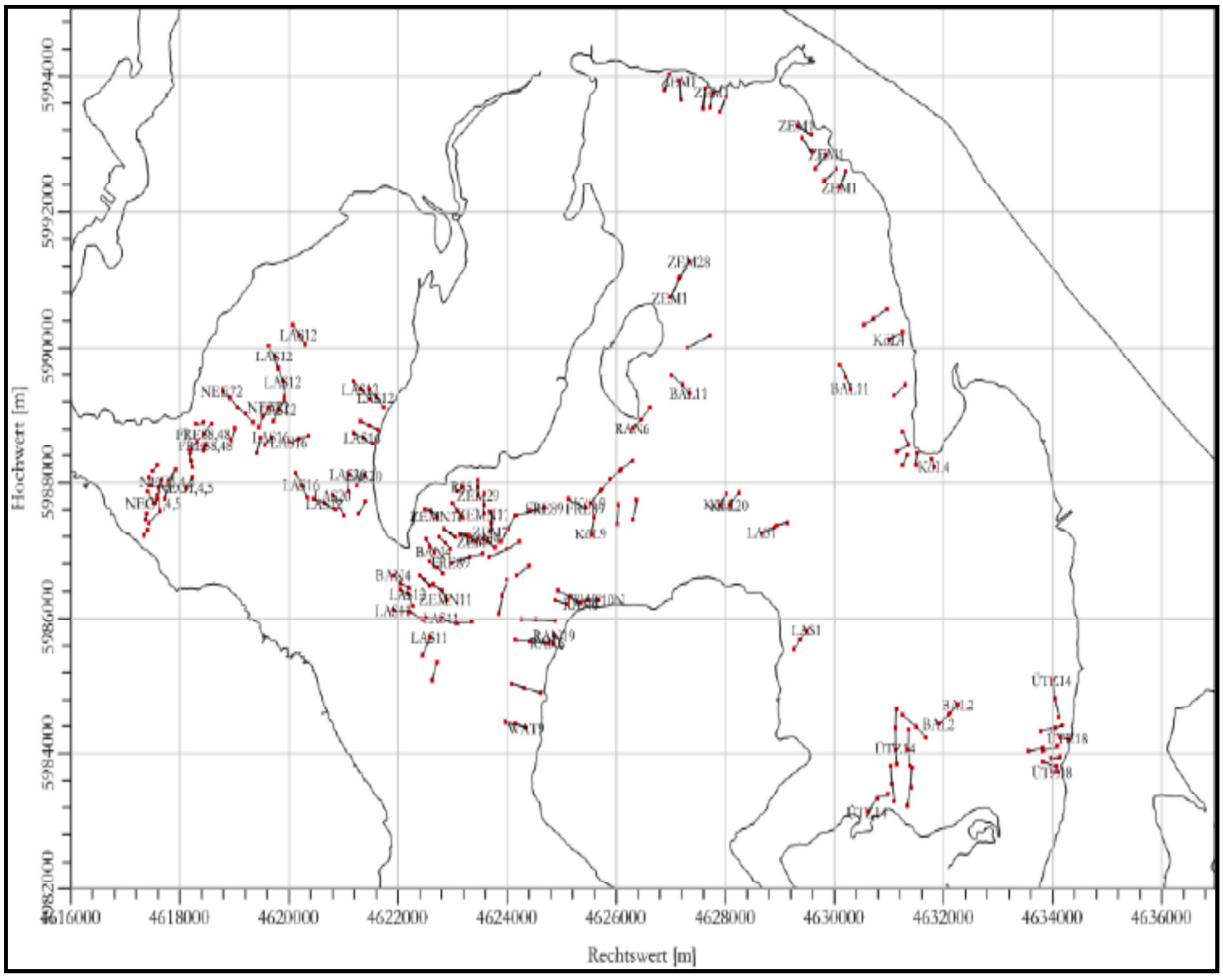


Abbildung 14: Verteilung der Stellnetze im südlichen Peenestrom mit Krumminer Wiek und Achterwasser in der Laichperiode

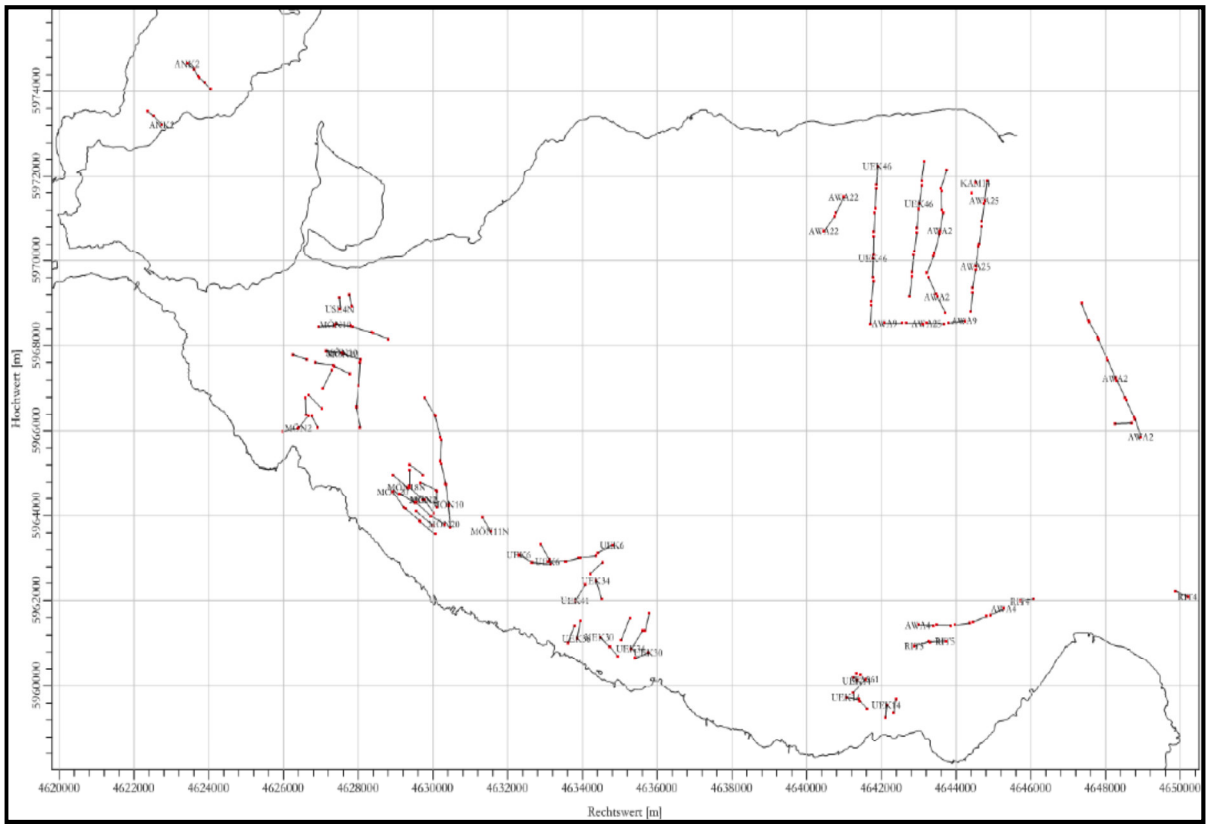


Abbildung 15: Verteilung der Stellnetze im Stettiner Haff in der Laichperiode

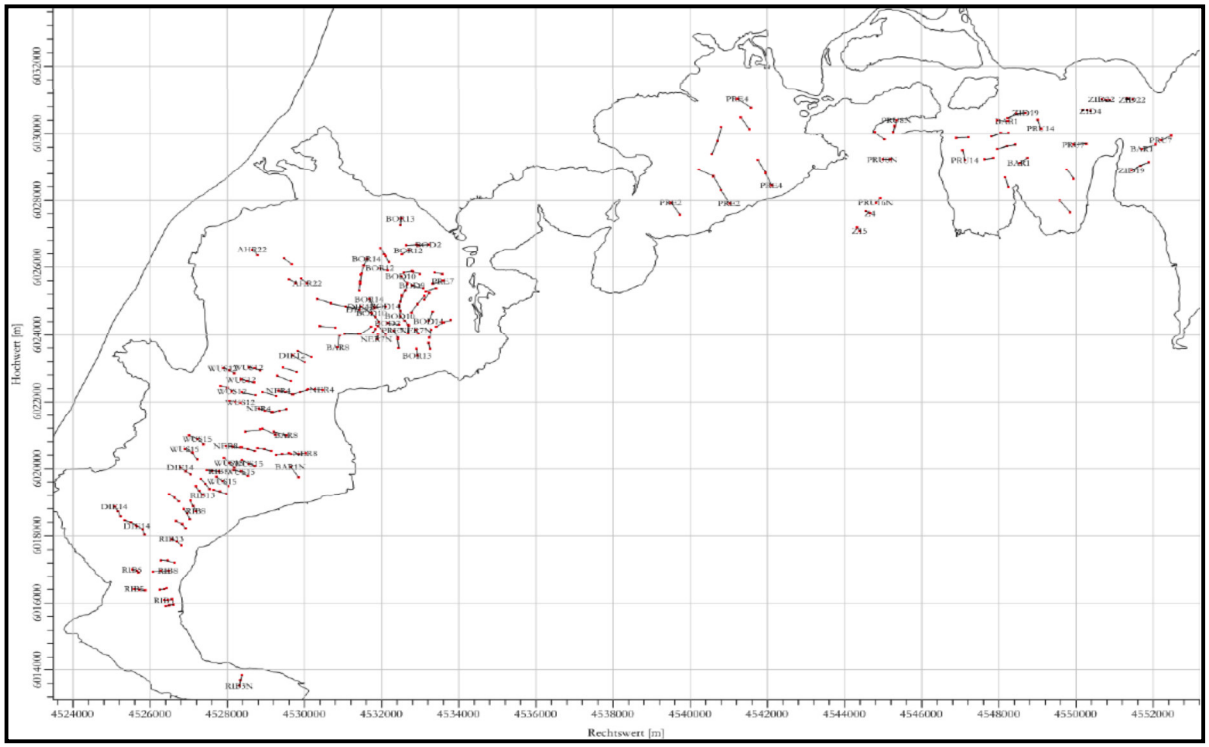


Abbildung 16: Verteilung der Stellnetze in der Darß - Zingster Boddenkette in der Laichperiode

5.6 Habitatkartierung

5.6.1 Drewitzer See

Der Drewitzer See ist ein kalkhaltiger Klarwassersee, entstanden aus einer eiszeitlichen Schmelzwasserrinne ohne oberirdische Zu- und Abflüsse. Seine Fläche beträgt 6,55 km², der Umfang 22,4 km und die tiefste Stelle liegt bei 31 m (Seenprojekt 1995).

Aufgrund der Größe und Struktur des Sees konzentrierten sich die durchgeführten Unterwasservideorouten nur auf einige Abschnitte des Sees (Abbildung 17). Die Auswahl der Beprobungsabschnitte erfolgte anhand von Angaben aus der fischereilichen Erfassung des Maränenbestandes des Sees und nach Hinweisen des örtlichen Fischers. In Abbildung 17 sind die gefahrenen Videorouten eingezeichnet. Die Videokartierung erfolgte in der 47. Kalenderwoche. Von den für das Laichgeschäft der Maränen relevanten Tiefenbereichen des Sees bis zu 10 m Tiefe wurden rund 20 % der Flächen videooptisch erfasst und die Videodaten auf DVDs abgelegt mit Angaben von Position, Datum, Uhrzeit und Tiefe auf den Videoframes. Vier Abschnitte des Seebodens wurden videokartiert.

Die Struktur des Substrats und der Bewuchs des Seebodens mit Pflanzen waren in allen kartierten Abschnitten ähnlich.

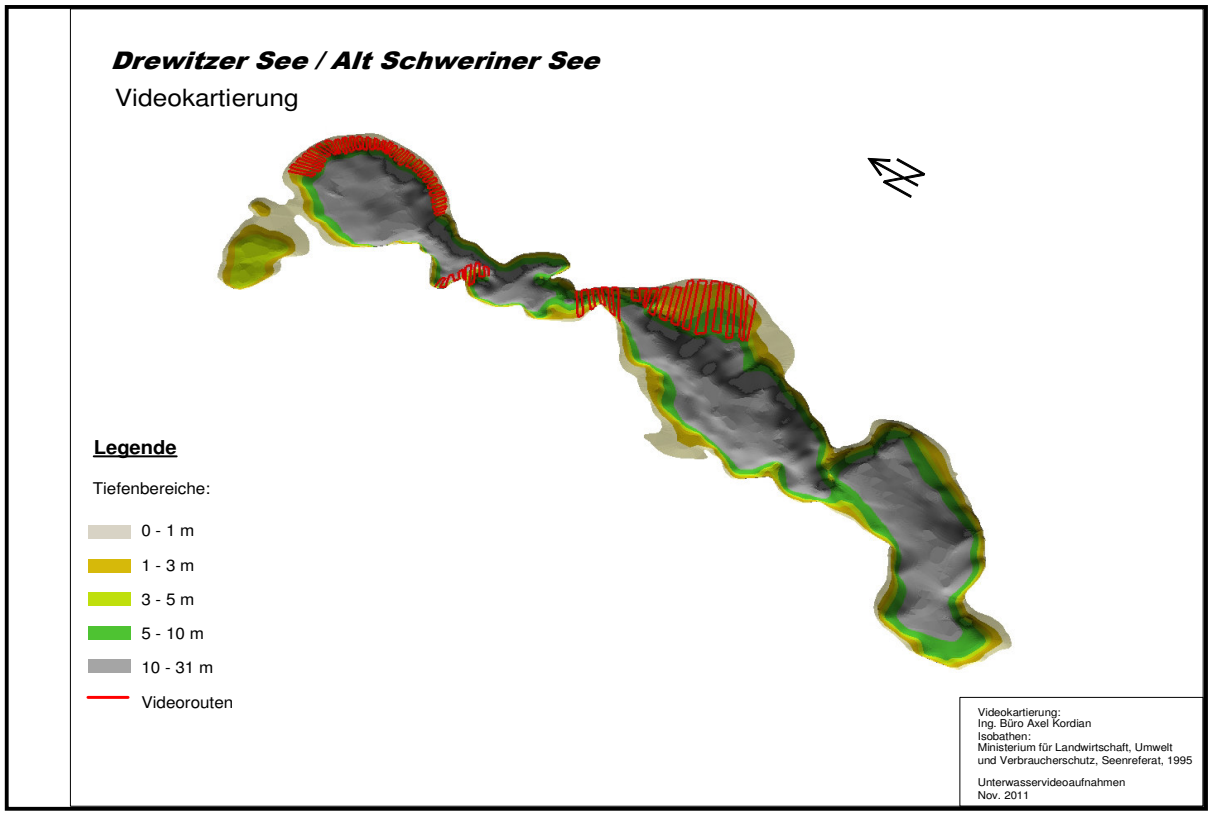


Abbildung 17: Übersicht über die Videokartierung des Drewitzer Sees

Im Uferbereich wurde als Substrat Sand angetroffen, der mit zunehmender Tiefe (ab 3 m) von einer leichten Sedimentauflage bedeckt war (Abbildung 18).



Abbildung 18: Sandiger Uferbereich im Drewitzer See

Kiesige oder Geröllabschnitte wurden in den abgefahrenen Bereich nicht gesichtet.

Ab 10 m Tiefe war der Seeboden mit Mudden bedeckt (Abbildung 19).



Abbildung 19: Muddiger Tiefenbereich im Drewitzer See

Der Bewuchs mit Spermatophyten und Algen begann ab 0,5 m an und erstreckte sich bis zu einer Tiefe von 10 m (Abbildung 20). Teilweise wurden aber auch noch in 12 m Tiefe Bewuchsflecken von Algen gesichtet.



Abbildung 20: Typischer Makrophytenbereich im Drewitzer See

Im Tiefenbereich bis 5 m überwogen Spermatophyten wie das schwimmende-, knotige- und Fadenlaichkraut. Ebenso wurden in diesem Tiefenbereich auch Myriophyllum spec. und Armleuchteralgen (Abbildung 21) angetroffen.



Abbildung 21: Laichkrautdominierter Makrophytenbereich im Drewitzer See

In der Tiefenzone von 1,5 - 4,5 m konnten eingestreut Krebsscheren - Konglomerationen vorgefunden werden. Diese waren videooptisch von dem umgebenden Pflanzenbewuchs gut abgrenzbar (Abbildung 22).

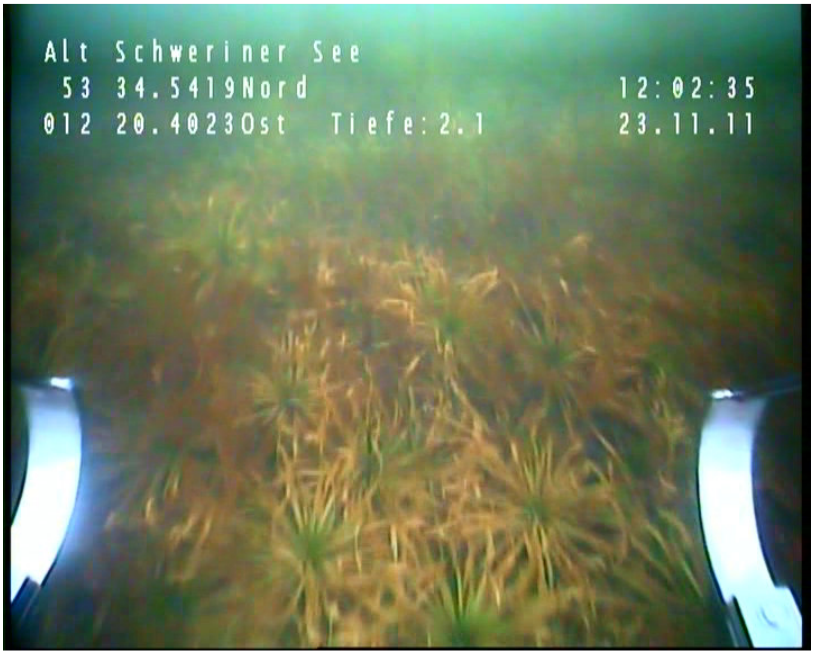


Abbildung 22: Krebsscherenbestände im Drewitzer See

In den Tiefenbereichen von 5 - 8 m kamen in allen untersuchten Abschnitten auch Flächen ohne Makrophyten vor, während bis 5 m der Pflanzenbewuchs fast flächendeckend war.

Ab 8 m Tiefe überdeckte immer mehr abgestorbenes Pflanzenmaterial die Armleuchteralgenrasen.

Ab 10 m Tiefe ist nur noch vereinzelt Pflanzenbewuchs gesichtet worden, wobei in diesem Bereich eine leichte Ablagerungsschicht an totem Pflanzenmaterial am Seeboden auszumachen war (Abbildung 23). Ab 9 m Tiefe wurden Muscheln und Muschelschill verstärkt beobachtet.



Abbildung 23: Detritusauflage im Tiefenbereich des Drewitzer Sees

Maränenlaich wurde auf den befahrenen Videorouten nicht gefunden. Für dessen Nachweis wäre es empfehlenswert, die Videountersuchungen räumlich und zeitlich auszudehnen. Eine Kopplung der videooptischen Unterwasserkartierung an den Fang von laichreifen Maränen im Drewitzer See sollte die Erfolgsaussichten für das Auffinden von Maränenlaich erhöhen.

5.6.2 Krakower See, Achterwasser

2014 und wurden die UW - Videountersuchungen im Krakower See fortgesetzt und 2015 auf das Achterwasser ausgedehnt, um potenzielle Laichplätze des Ostseeschnäpels zu finden und möglicherweise auch aktuelle Laichablagen nachzuweisen.

Obwohl gerade im Achterwasser große Flächen untersucht wurden, konnte aber auch in diesen beiden Gewässern kein Laich gefunden werden.

5.7 Gehegeversuche

Seit 2012 wurden an mehreren Standorten Gehegeversuche mit unterschiedlicher zielrichtung durchgeführt.

Für die Analyse der Nahrungsaufnahme und des Wachstums und der Jungschnäpel sowie für Zooplanktonuntersuchungen im Cambser See, im Jabeler Sees und in einem Teich der Teichwirtschaft Frauenmark standen Daten bis 2015 zur Verfügung, wobei die Anzahl der ausgewerteten Proben bzw. Probetage variierten.

Zur Zooplanktonbestimmung wurde jeweils eine Probe außerhalb und innerhalb der Käfige genommen und untersucht. Die Proben zur Zooplanktonanalyse im Wasser aus 2013 waren leider nicht auswertbar. Zur Bewertung des vorhandenen Zooplanktons, welches für die Fischlarven als Nahrung zur Verfügung stand, wurden hier nur die Daten innerhalb des Käfigs genommen.

Für die Analyse des von den Fischen gefressenen Zooplanktons wurde für jeden Probetag ein Mittelwert der Zooplanktonabundanzen und -biomassen für die zehn untersuchten Fische gebildet. Diese wurden für das jeweilige Jahr zusammengefasst.

Die Jahresmittelwerte für die Abundanzen und Biomassen für Copepoden, Cladoceren und Rotatorien wurden im relativen Verhältnis für innerhalb der Käfige und in der Nahrung dargestellt.

5.7.1 Wachstum

5.7.1.1 **Peenestrom**

Der Freifeldversuch im Peenestrom erstreckte sich über etwa einen Monat (Tabelle 13). Danach wurden nicht mehr genügend Tiere gefangen, weil wahrscheinlich ein Teil infolge von Wellenbewegungen über die Oberleine des oben offenen Systems entweichen konnte.

Im Verlauf des Versuches konnte aber gezeigt werden, dass sich beide Altersgruppen unter den äußeren Bedingungen des Peenestromes in einem Freifeldgehege hältern ließen und fraßen, wobei die Altersgruppe 0+ mit durchschnittlich halbvollen Mägen einen höheren Magenfüllungsgrad aufwies als die Altersgruppe 1. Für beide Altersgruppen konnte ein Längen- und Massezuwachs erzielt werden.

Tabelle 13: Daten zum Gehegeversuch im Peenestrom 2014

Datum	AG 1				AG 0+			
	N	Länge (cm)	Masse (g)	MF	N	Länge (cm)	Masse (g)	MF
25.08.14	20	19,2	42,4	0,8	22	11,4	12,4	3,8
03.09.14	20	21,5	96,4	1,1	23	12,1	15,5	2,4
10.09.14	20	21,4	93,9	1,2	25	12,5	16,8	2,8
23.09.14	10	23,9	134,5	1,3	35	13,7	22,1	1,2
Zuwachs		4,7	92,1			2,3	9,7	

5.7.1.2 **Cambser See und Jabeler See**

Das Längenwachstum der Schnäpelrekruten verlief in den vier betrachteten Jahren unterschiedlich (Abbildung 24 bis 27). Zum Ende der Aufzuchtphasen wurden im Cambser See durchschnittliche Längen zwischen 30,5 mm (2015) und 45,2 mm (2012) und im Jabeler See zwischen 34,1 mm (2014) und 42,8 mm (2012) erreicht.

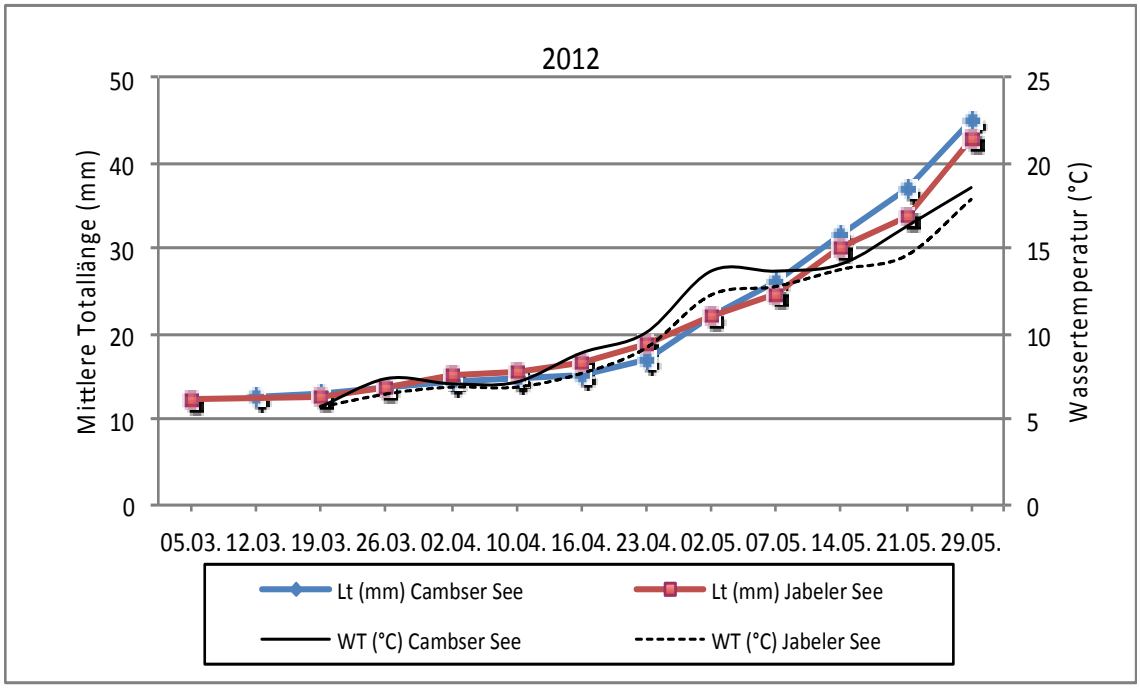


Abbildung 24: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2012

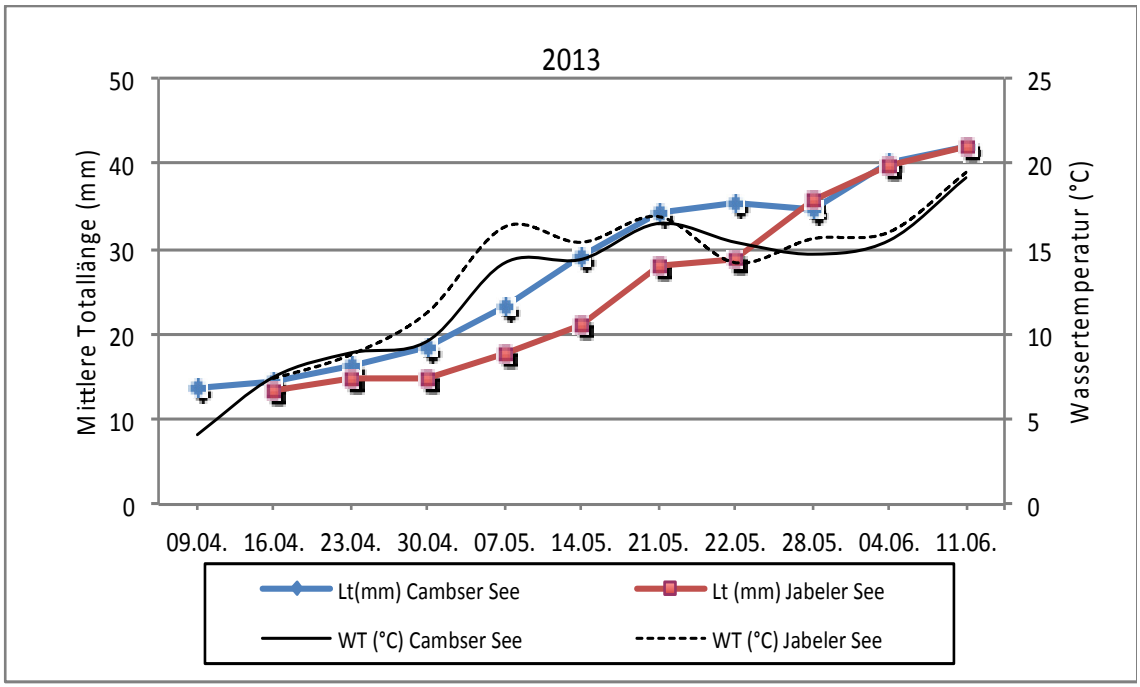


Abbildung 25: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2013

Das Wachstum der Schnäpel im Cambser See verlief dabei in allen Jahren etwas besser als im Jabeler See. Ab Mitte Mai war von 2013 - 2015 Jahres insbesondere im Cambser See ein Abflachen der Wachstumskurve zu verzeichnen.

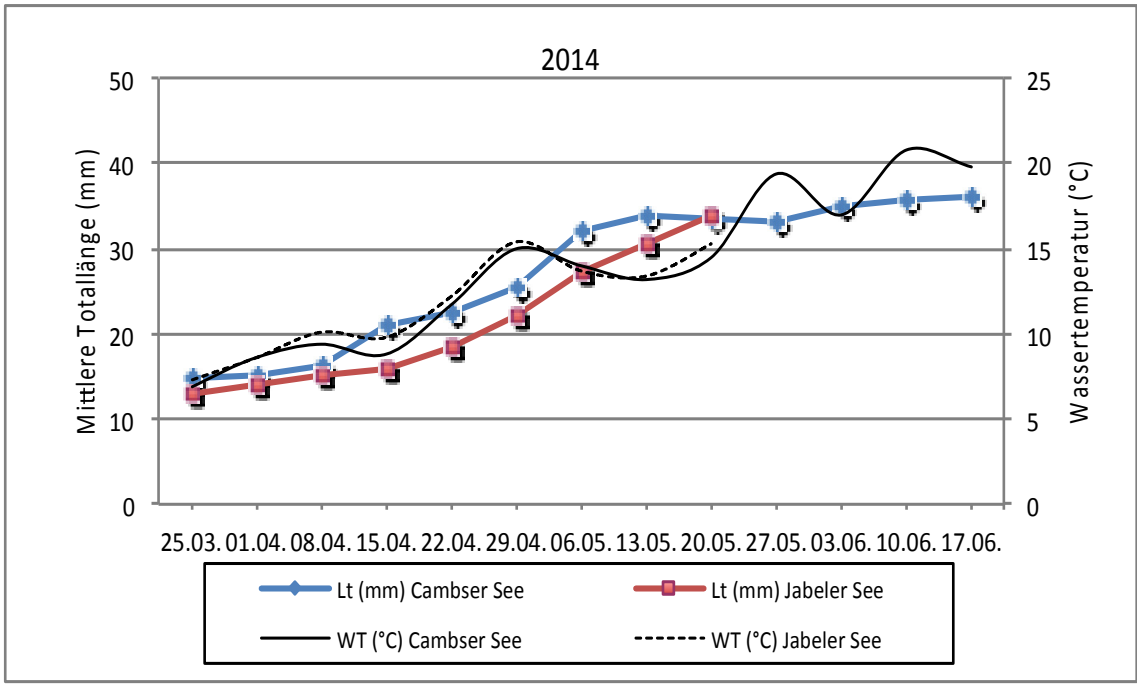


Abbildung 26: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2014

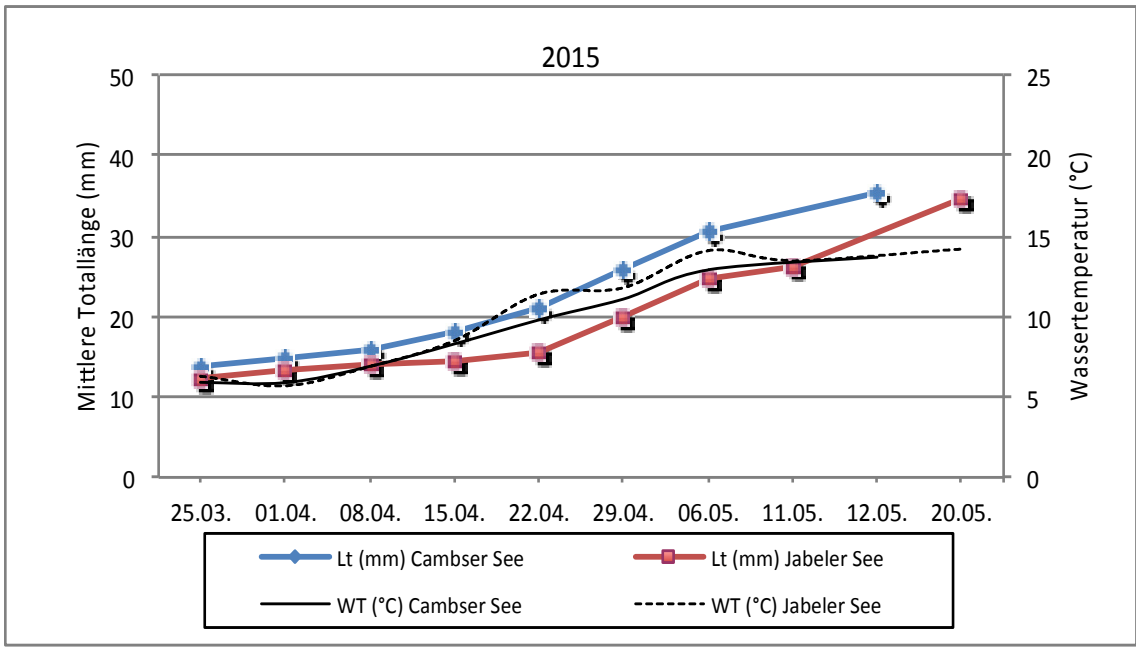


Abbildung 27: Längenwachstum des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2015

Diese Stagnation im Wachstum zeigt sich noch ausgeprägter beim Massewachstum der Schnäpeljungtiere (Abbildung 28 bis 31). Hier waren trotz Längenzunahme hinsichtlich der Masseentwicklung ab Mitte Mai partiell Wachstumsdepressionen zu verzeichnen (Abbildung 29 und 30). Zum Ende der Aufzuchtphase lagen im Cambser See die durchschnittlichen Massewerte zwischen 211 mg (2015) und 768 mg (2012) und im Jabeler See zwischen 289 mg (2014) und 564 mg (2012).

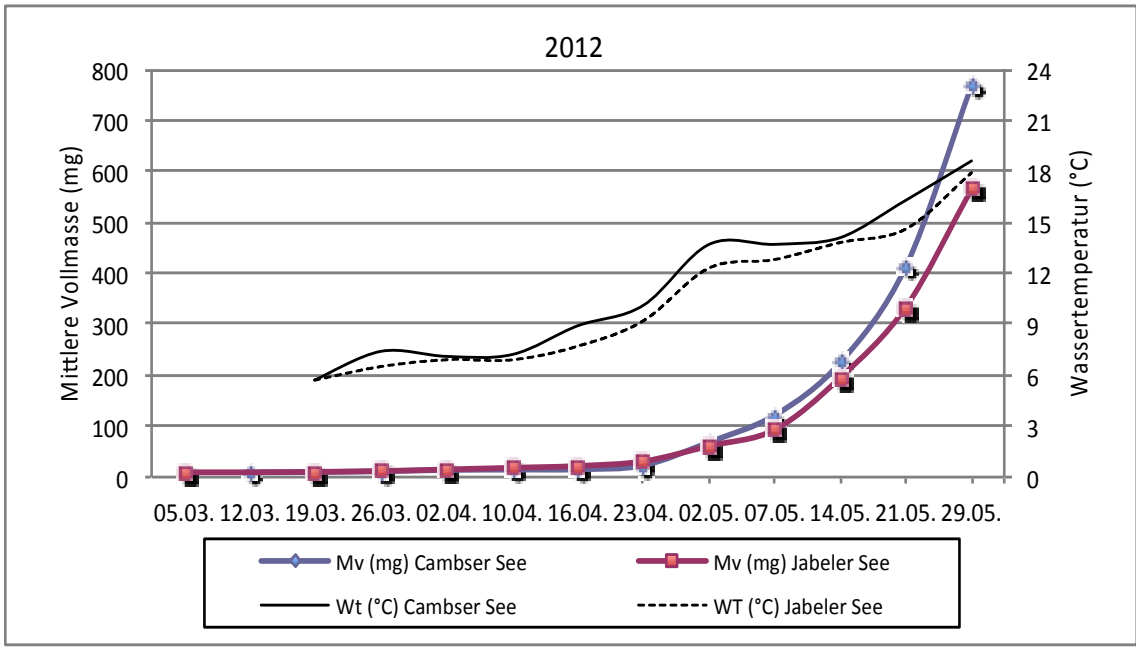


Abbildung 28: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2012

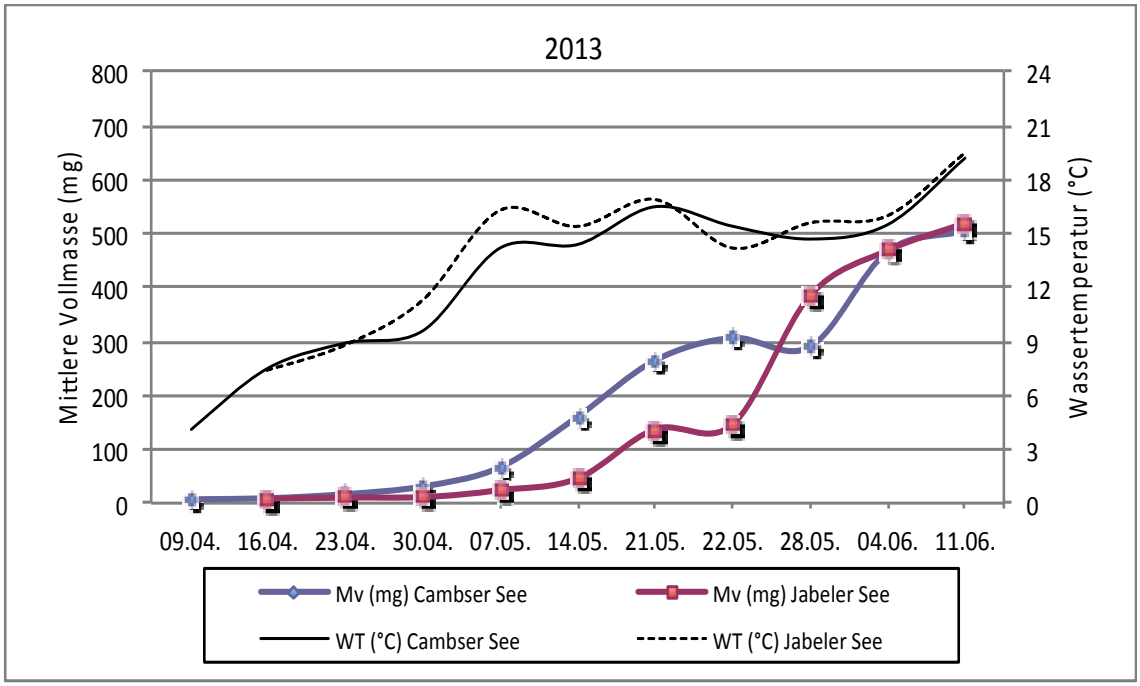


Abbildung 29: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2013

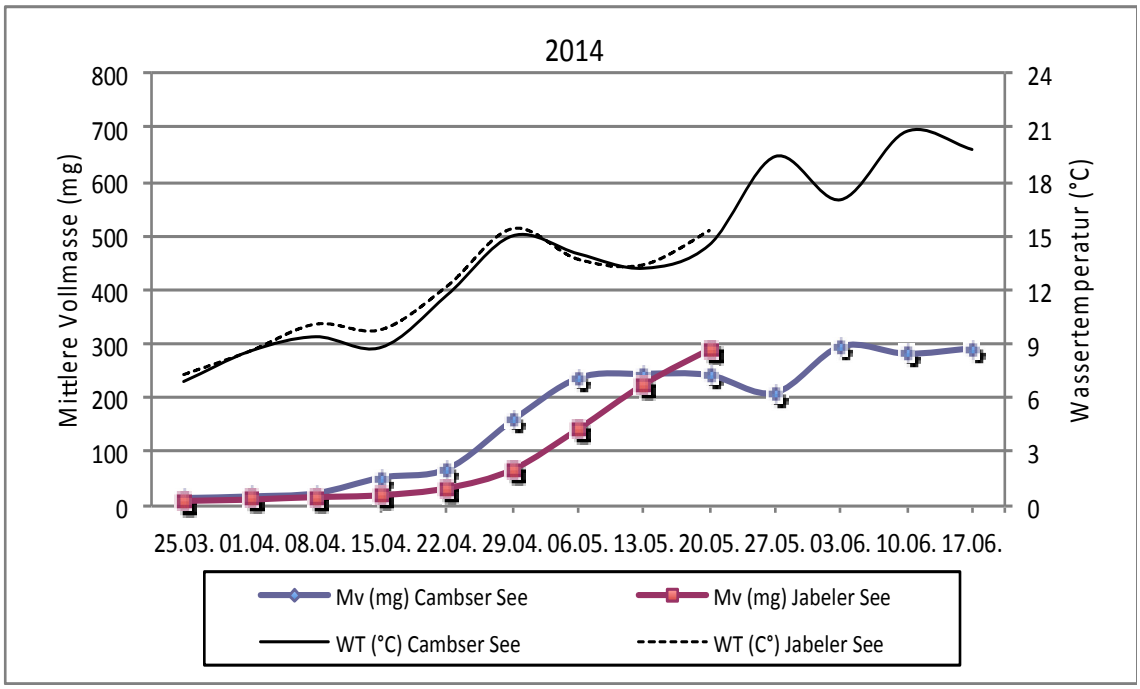


Abbildung 30: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2014

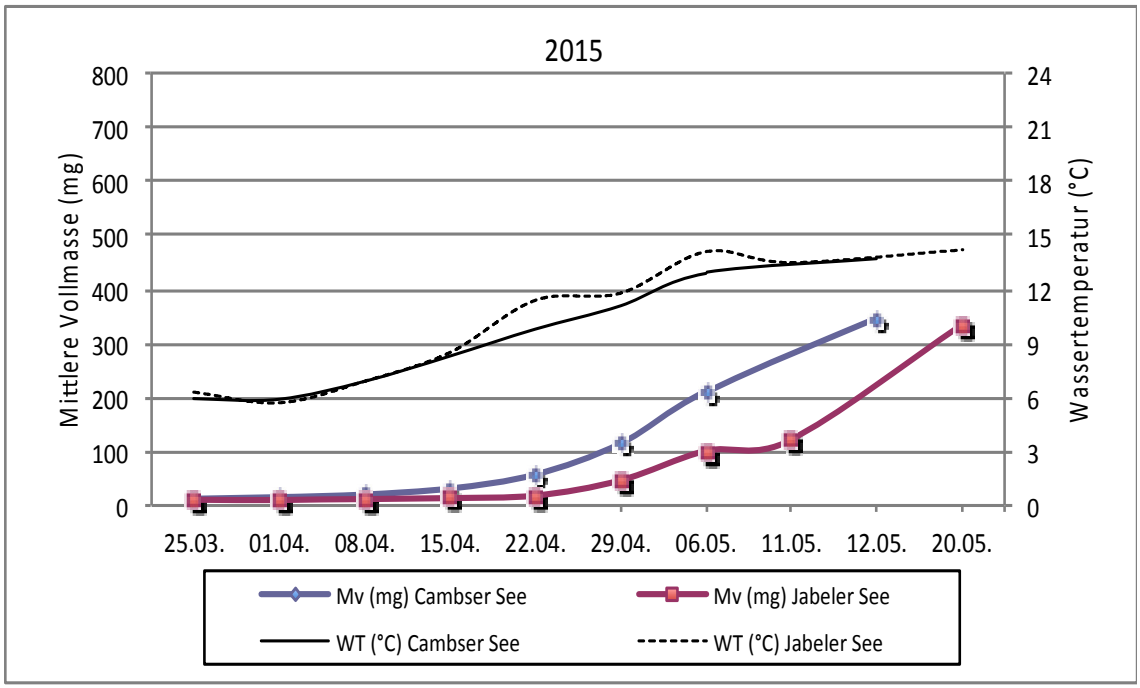


Abbildung 31: Massezunahme des Schäpelnachwuchses während der Aufzuchtphase 2015

Die Hälterungstage des Schnäpelnachwuchses in den Netzkäfigen variierten in den Jahren besonders im Cambser See (Tabelle 14). Im Jabeler See waren die Tage, in denen die Schnäpel in den Netzgehegen gehältert wurden, von 2013 bis 2015 identisch. Der Temperaturanstieg pro Tag war in beiden Seen in allen Jahren sehr ähnlich, wobei das Jahr 2013 den höchsten Temperaturanstieg aufwies.

Das tägliche Wachstum der Schnäpel variierte in den Untersuchungsjahren im Cambser See von 0,25 mm und 3,27 mg (2014) bis 0,45 mm und 10,53 mg (2012). Im Jabeler See variierte die tägliche Längen- und Gewichtszunahme von 0,37 mm und 4,92 mg (2014) bis 0,50 mm und 8,97 mg (2013) (Tabelle 14 und Tabelle 15).

In den Jahren 2012 und 2013 konnten in beiden Seen die größten Wachstumserfolge nachgewiesen werden. Die Schnäpeljungtiere wiesen 2012 bei fast identischen Hälterungstagen im Cambser See sowie im Jabeler See den größten absoluten Zuwachs an Wachstum und Gewicht auf. Betrachtet man den Zuwachs pro Tag, erreichten die Schnäpel im Jabeler See 2013 die größte Zunahme. Im Jahr 2014 wiesen die Jungschnäpel, ebenfalls in beiden Seen, den geringsten Anstieg an Länge und Gewicht pro Tag auf. Insgesamt konnte im Jabeler See ein besseres tägliches Wachstum festgestellt werden.

Tabelle 14: Wachstum des Schnäpelnachwuchses während der Aufzuchtperioden im Cambser See 2012 - 2015

2012	19.03.	29.05.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	12,9	45,2	72	32,3	0,45
Masse (mg)	10,0	768,1	72	758,1	10,53
Wassertemperatur (°C)	5,7	18,6	72	12,9	0,18
2013	09.04.	11.06.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	13,6	42,2	63	28,5	0,45
Masse (mg)	7,0	505,7	63	498,7	7,92
Wassertemperatur (°C)	4,1	19,2	63	15,1	0,24
2014	25.03.	17.06.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	14,7	36,2	85	21,5	0,25
Masse (mg)	13,9	291,7	85	277,7	3,27
Wassertemperatur (°C)	6,9	19,8	85	12,9	0,15
2015	25.03.	12.05.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	13,8	30,5	49	16,7	0,34
Masse (mg)	12,4	211,2	49	198,8	4,06
Wassertemperatur (°C)	5,9	12,9	49	7,0	0,14

Tabelle 15: Wachstum des Schnäpelnachwuchses während der Aufzuchtperioden im Jabeler See 2012 - 2015

2012	19.03.	29.05.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	12,8	42,8	73	30,0	0,41
Masse (mg)	9,9	564,8	73	554,9	7,60
Wassertemperatur (°C)	5,7	17,9	73	12,2	0,17
2013	16.04.	11.06.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	13,4	41,9	57	28,5	0,50
Masse (mg)	8,3	519,3	57	511,1	8,97
Wassertemperatur (°C)	7,4	19,5	57	12,1	0,21
2014	25.03.	20.05.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	12,9	34,1	57	21,2	0,37
Masse (mg)	9,3	289,7	57	280,3	4,92
Wassertemperatur (°C)	7,3	15,3	57	8,0	0,14
2015	25.03.	20.05.	Hälterung (d)	Zuwachs absolut	Zuwachs (pro d)
Länge (mm)	12,3	34,7	57	22,3	0,39
Masse (mg)	9,4	335,1	57	325,8	5,72
Wassertemperatur (°C)	6,3	14,2	57	7,9	0,14

5.7.2 Zooplanktonzusammensetzung und Nahrungsstruktur

5.7.2.1 **Cambser See**

Innerhalb der Aufzuchtgehege stellten die Rotatoria bezüglich der relativen Abundanzen im Cambser See (Abbildung 32) mit 63,5 - 74,8 % über alle Jahre die dominierende Gruppe des Zooplanktons dar. Der Anteil der Copepoden schwankte zwischen 32,8 % (2012) und 20,4 % (2015). Die Cladocera waren jeweils die zahlenmäßig kleinste Gruppe. Deren Anteil am Gesamtzooplankton variierte zwischen 3,9 % (2012) und 13,2 % (2014).

Die Betrachtung des von den Fischen konsumierten Zooplanktons zeigt, dass das Nahrungsspektrum der Fische hauptsächlich aus Cladoceren und Copepoden bestand. Diese wurden im Jahresmittel annähernd zu gleichen Teilen gefressen. Eine Ausnahme bildete das Jahr 2013, wo die Nahrung zu 76,8 % aus Copepoden bestand. Die Rotatorien machten in der Nahrung nur max. 3,4 % (2014) aus.

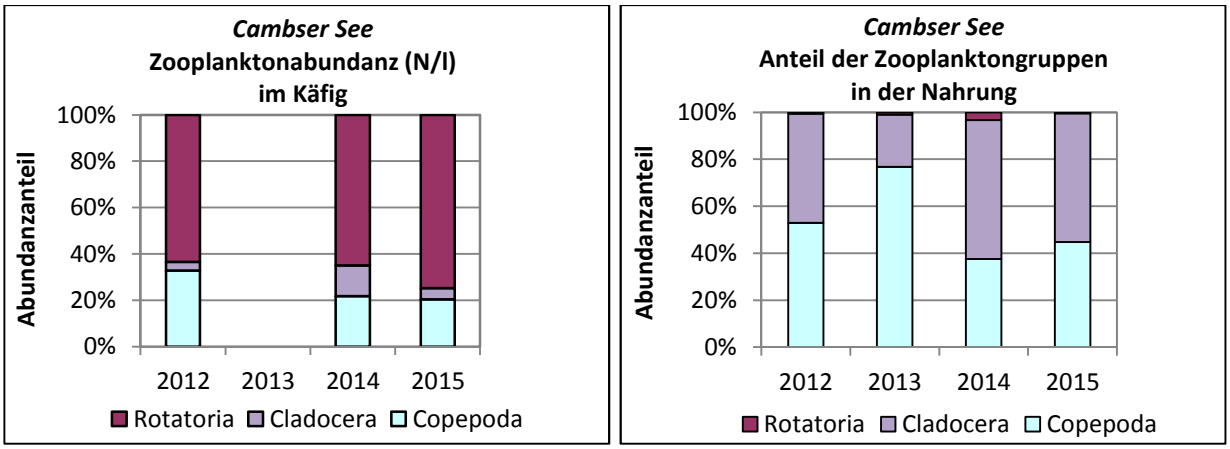


Abbildung 32: Abundanzanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Cambser See 2012 - 2015

Hinsichtlich der Biomasse dominierten meist die Copepoden und erbrachten einen Anteil zwischen 17,1 % (2014) und 64,7 % (2012) (Abbildung 33). Eine Ausnahme war 2014 zu verzeichnen, wo die die Cladoceren mit 71,8 % eindeutig überwogen. Dies ist durch das vermehrte Aufkommen von großen Daphnien am 15.04.2014 und von *Bosmina coregoni* am 29.04.2014 und 06.05.2014 begründet. Die Rotatorien erreichten aufgrund ihrer geringen Einzelbiomassen trotz hoher Abundanzanteile nur geringe Biomasseanteile.

Die Biomasseverhältnisse in der Nahrung entsprachen weitestgehend den Abundanzverhältnissen.

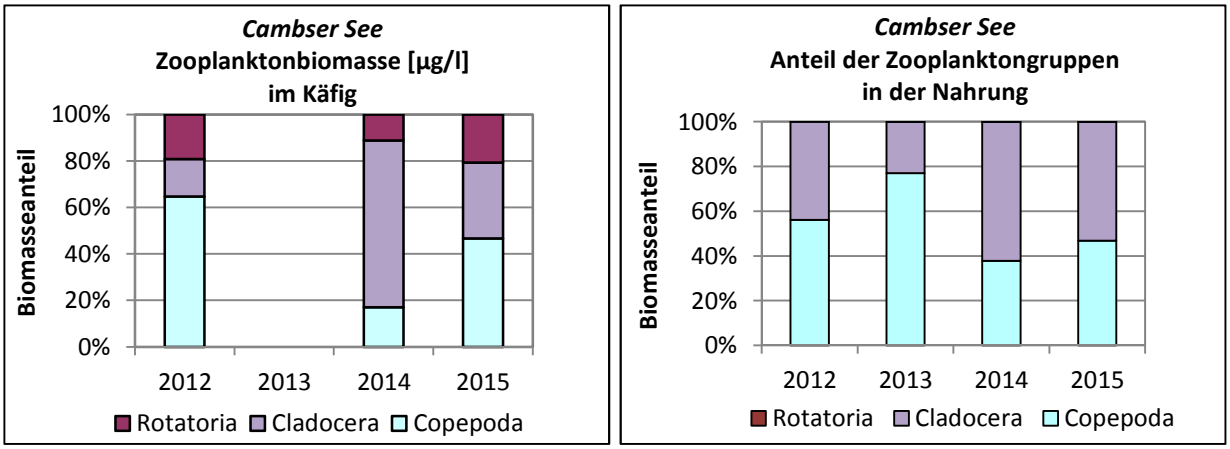


Abbildung 33: Biomasseanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Cambser See 2012 - 2015

5.7.2.2 **Jabeler See**

Bei den relativen Abundanzen im Käfig im Jabeler See (Abbildung 34) ist zu erkennen, dass es nur geringe Unterschiede zwischen den Jahren gab. Die Rotatoria waren mit 84,5 % (2014) bis 88,9 % (2015) stets die dominierende Gruppe im Zooplankton. Die Copepoden erreichten einen Anteil zwischen 8,7 % (2015) und 12,2 % (2014) und die Cladoceren bildeten wie im Cambser See auch hier die kleinste Gruppe mit Abundanzanteilen zwischen 2,3 % (2015) und 4,0 % (2012).

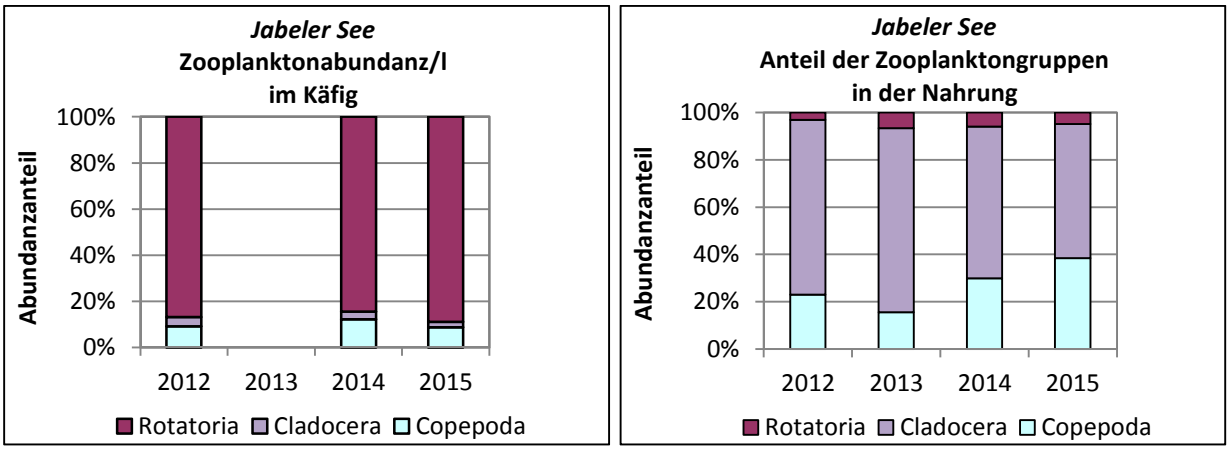


Abbildung 34: Abundanzanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Jabeler See 2012 - 2015

Der Vergleich der relativen Biomassen in den Gehegen (Abbildung 35) zeigt, dass die zahlenmäßig überwiegenden Rotatorien nur 42,3 % (2015) - 50,6 % (2014) der Gesamt-biomasse ausmachten. Die Cladoceren und Copepoden nahmen hier zu vergleichbaren Anteilen zusammen zwischen 49,4 % (2014) und 57,1 % (2015) ein.

Bei der Betrachtung des von den Fischen aufgenommenen Zooplanktons im Jabeler See (Abbildung 35, rechts) ist ersichtlich, dass die Fische auch hier hauptsächlich die biomassereicheren Copepoden und Cladoceren aufnahmen. Dabei stellten die Cladoceren mit Abundanzanteilen von 56,9 % (2015) - 77,8 % (2013) die Hauptnahrung dar. Die Rotatorien machten wiederum den kleinsten Anteil in der Abundanz und in der Biomasse am gefressenen Zooplankton aus (Abbildung 34 und 35).

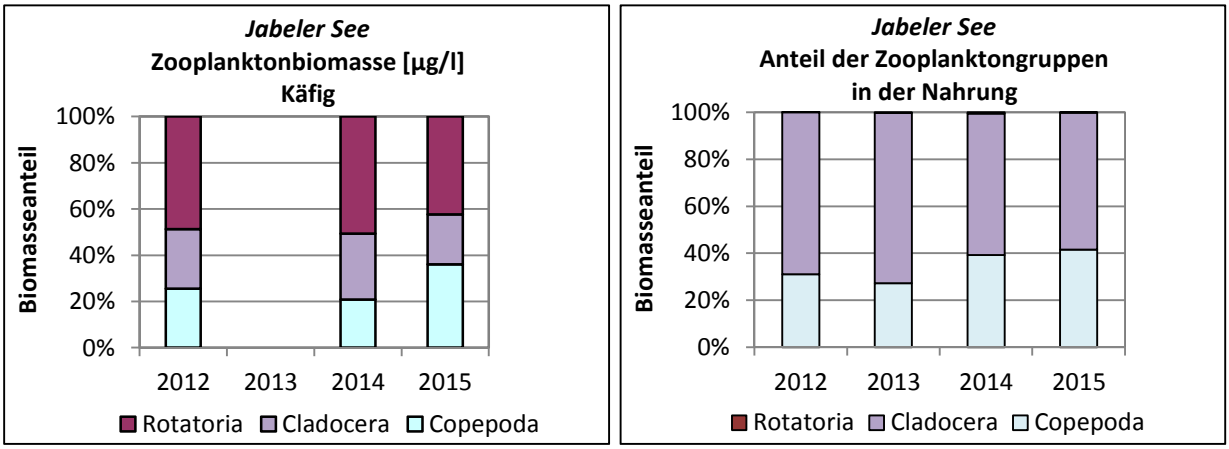


Abbildung 35: Biomasseanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Jabeler See 2012 - 2015

5.7.2.3 **Teich Frauenmark**

Die Hauptgruppen des Zooplanktons im Teich waren Rotatorien und Copepoden. Dabei betrug deren Verhältnis ca. 60 zu 40. Die hier selteneren Cladocera machten nur knapp 1,1 % aus (Abbildung 36). Jedoch besaßen die Cladocera einen hohen Biomasseanteil von 35,7 % im

Zooplankton, ähnlich wie die Copepoda mit 36,7 %. Die Rotatoria nahmen den kleinsten Biomasseanteil von knapp 27,6 % ein.

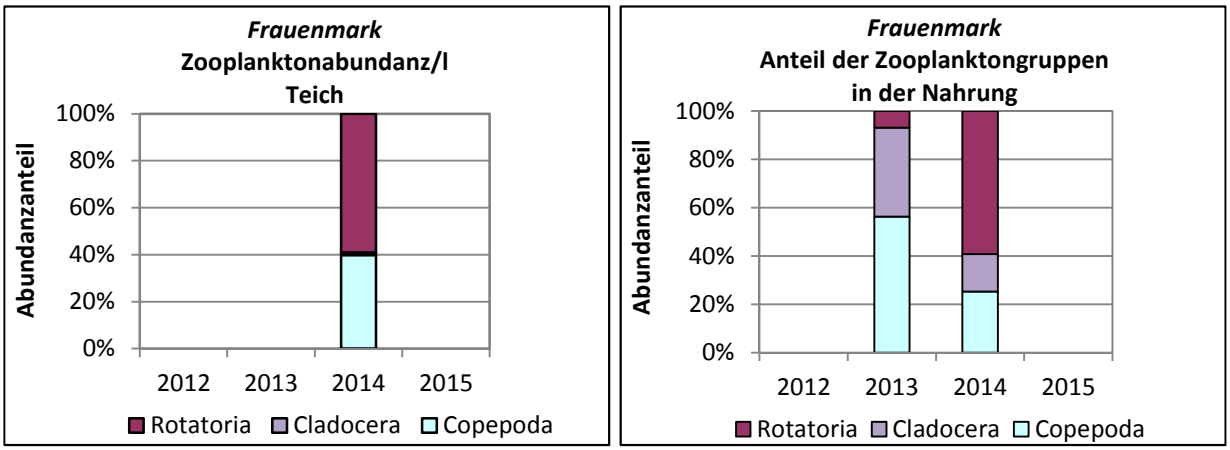


Abbildung 36: Abundanzanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Teich Frauenmark 2012 - 2015

Bei der biomassebezogenen Betrachtung des gefressenen Zooplanktons (Abbildung 37) ergibt sich ein anderes Bild, als bei den zwei Seen. Hier waren die beiden beprobten Jahre sehr unterschiedlich. 2013 wurde zu 56,3 % Copepoden, zu 36,7 % Cladoceren und zu 6,9 % Rotatorien aufgenommen, wobei in der Biomasse die Copepoden mit 88,2 % den größten Anteil darstellen. 2014 nahm der Anteil der gefressenen Rotatorien eine größere Stellung ein: das Nahrungsspektrum bestand zahlenmäßig zu 59,3 % aus Rotatorien, zu 25,2 % aus Copepoden und zu 15,5 % aus Cladoceren. Dennoch nahmen die Rotatorien 2014 im Biomasseanteil den kleinsten Anteil mit 5,9 % ein und die Cladoceren und Copepoden waren bzgl. der Biomasse ca. gleich vertreten mit entsprechend 48,6 % und 45,5 %.

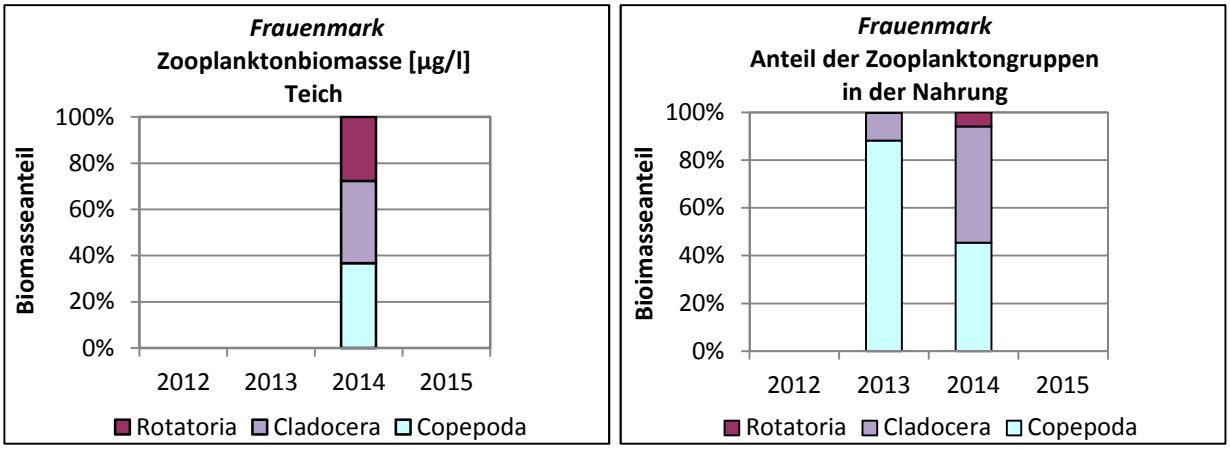


Abbildung 37: Biomasseanteile der Hauptgruppen des Zooplanktons im Käfig und in der Nahrung im Teich Frauenmark 2012 - 2015

5.8 Zooplanktonentwicklung und Nahrungsaufnahme

Da die Rotatoria zwar stets die größte Abundanz aber gleichzeitig auch die geringste Biomasse im verfügbaren Zooplankton ausmachten und bei der Nahrungsaufnahme der Fische eine untergeordnete Rolle spielten, werden diese Zooplanktongruppe im Folgenden von den Betrachtungen ausgenommen.

5.8.1.1 Cambser See

Im Cambser See nahmen sowohl Copepoden als auch Cladoceren von Ende März bis Anfang Mai in der Abundanz und Biomasse stetig zu (Abbildung 38). Dabei dominierten die Copepoden, die am 22.04. in der Abundanz einen kleinen Abfall zeigten, der in der Biomasse nicht zu sehen war, da dort die wenigeren Copepoden biomassereicher waren. Am letzten Probetag Mitte Mai war bei den Copepoden ein großer Abfall in der Abundanz und Biomasse zu sehen, wobei sie in der Biomasse deutlich unter die Cladoceren sanken. Die Cladoceren zeigten in der Abundanz und in der Biomasse zwei Stufen: Die erste Stufe ging von Ende März bis Mitte April, in der Biomasse und Abundanz nur leicht schwankten. Mitte / Ende April erfolgte eine Zunahme zur zweiten Stufe, bei der die Abundanz und die Biomasse wieder mit leichten Schwankungen bis Mitte Mai stagnierten.

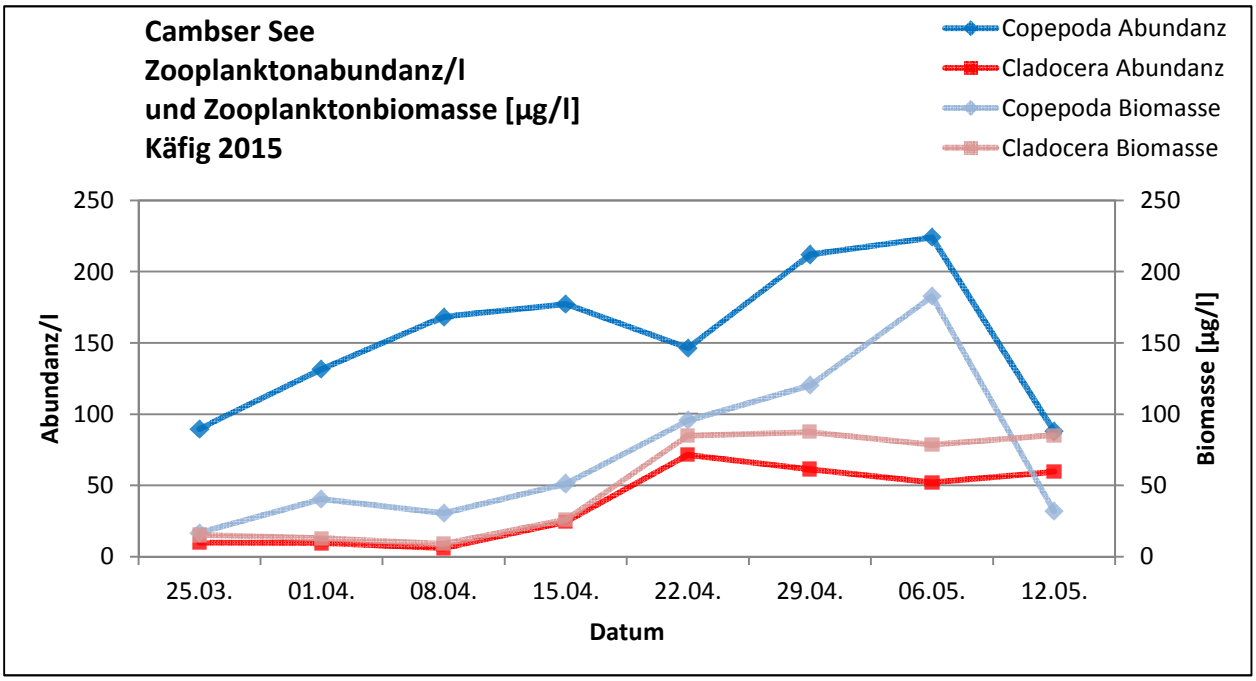


Abbildung 38: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera im Cambser See 2015

Im Vergleich mit der aufgenommenen Nahrung zeigt sich, dass trotz der Überzahl der Copepoden diese nicht den Hauptteil der Nahrung ausmachten (Abbildung 39). Zu Beginn der Nahrungsaufnahmen Ende März / Anfang April wurden beide Gruppen gleich wenig gefressen. Ab Mitte April bis Ende April ist ein massiver Anstieg in der Nahrungsaufnahme zu sehen, wobei die Cladoceren größtenteils bevorzugt wurden. Ab Ende April / Anfang Mai sank die Nahrungsaufnahme wieder und die beiden Gruppen wurden zu ähnlichen Teilen gefressen. Am letzten Probetag nahmen die Fische am meisten Biomasse auf. Es wurden zwar gleich viele Copepoden und Cladoceren gefressen, letztere sind aber biomassereicher als in der Woche davor.

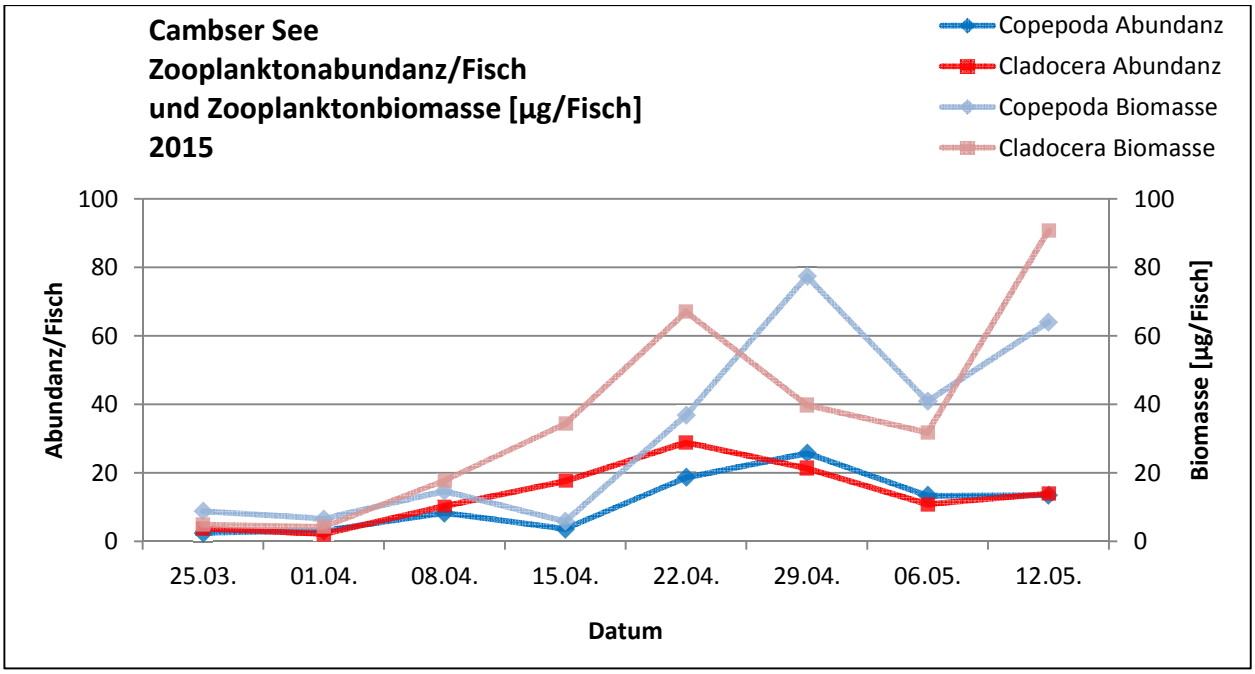


Abbildung 39: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera pro Fisch im Cambser See 2015

5.8.1.2 Jabeler See

Im Jabeler See erkennt man eine sich langsam erhöhende Entwicklung der Copepoden und Cladoceren in Abundanz und Biomasse mit einem Piek am 29.04.2015. Dabei überwogen die Copepoden bis auf den letzten Probetag, wo die Cladocerenabundanz einen ähnlichen Wert wie der der Copepoden einnahm und die Cladocerenbiomasse die der Copepoden übersteigt.

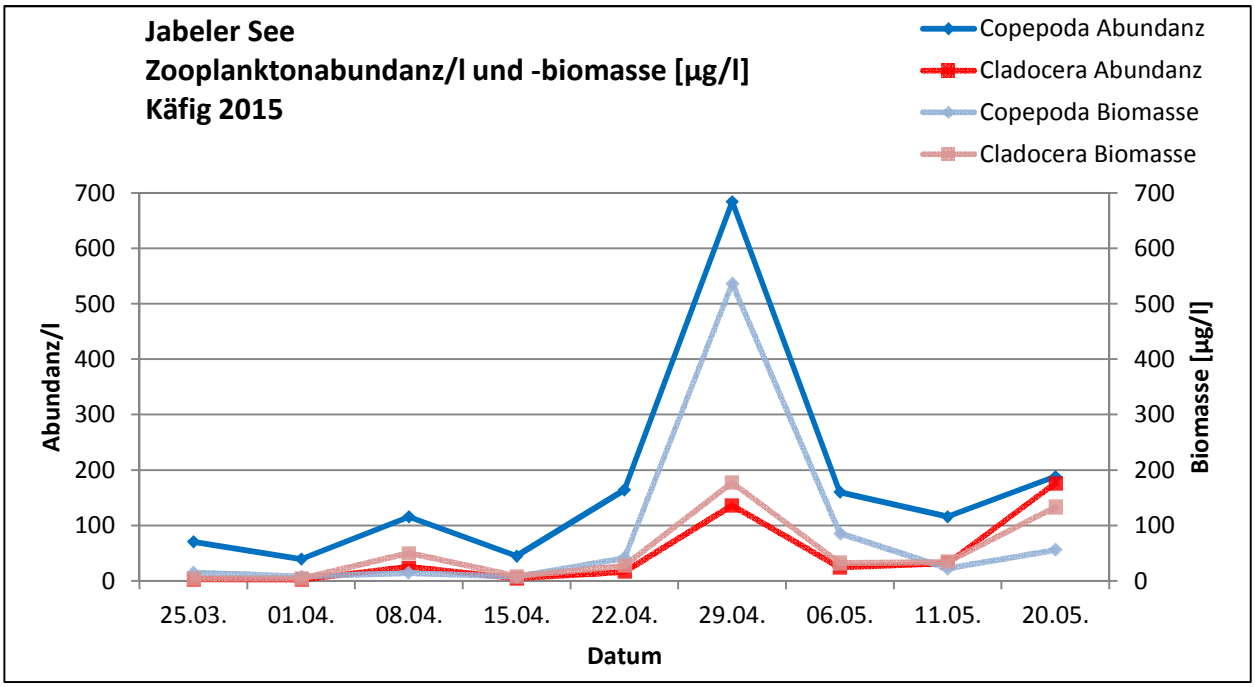


Abbildung 40: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera im Jabeler See 2015

In der aufgenommenen Nahrung zeigt sich wie im Cambser See, dass die überwiegenden Copepoden nicht den Hauptteil der Nahrung der Fische ausmachten. Die Cladoceren wurden bis Ende April öfter gefressen. Am 29.04.2015 wechselte dieser Zustand und die Copepoden brachten der Nahrung mehr Biomasse, was vermutlich an dem überragenden Piek an diesem Probetag im See lag. Auffallend ist hier auch der letzte Probetag, an dem der Hauptteil der Nahrung aus Cladoceren bestand und die Fische wie im Cambser See im Vergleich am meisten fraßen.

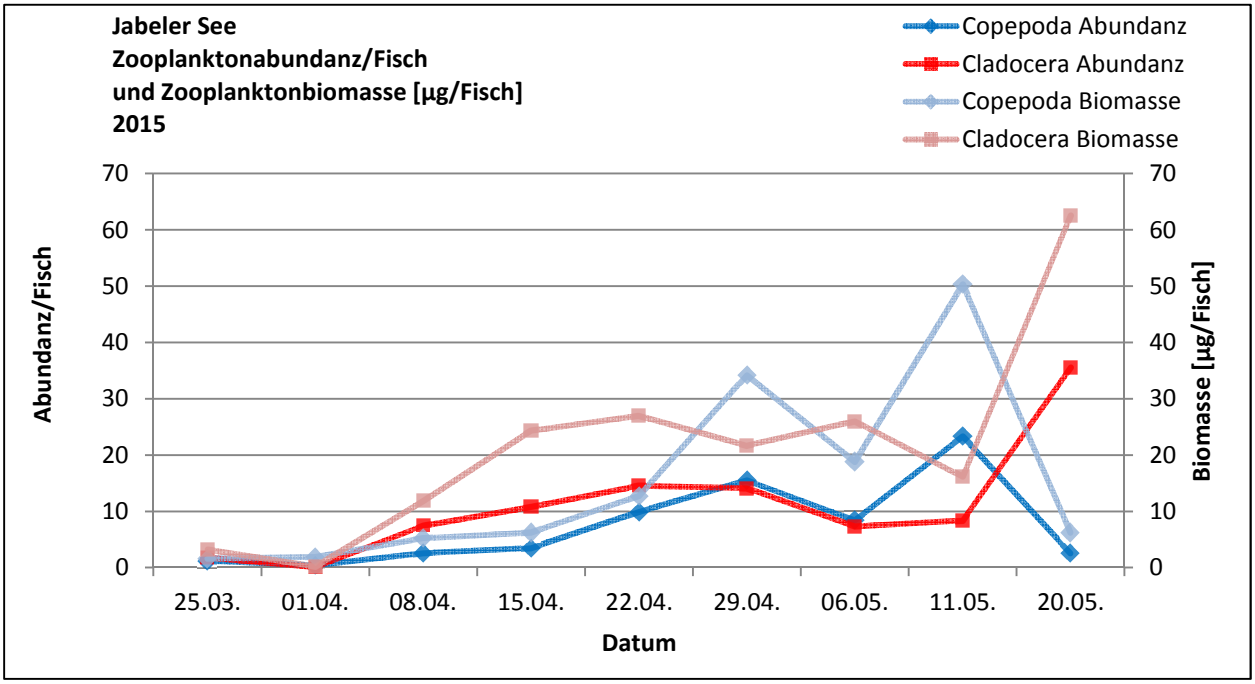


Abbildung 41: Abundanzen und Biomassen der Copepoda und Cladocera pro Fisch im Cambser See 2015

Diskussion und Aussichten

Die Fänge an Ostseeschnäpeln in den inneren Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns gingen bis Mitte der 1990er drastisch zurück. Konnten 1970 und 1980 noch 39 bzw. 32 t verzeichnet werden, so sanken die Erträge 1995 auf ein Minimum von 2,7 t ab (Schulz 2000).

Ein dermaßen starker Rückgang einer Art hat sowohl ökologische als auch ökonomische Konsequenzen. Erste in Hinblick auf das Artengefüge, im Extremfall das mögliche Aussterben der Art *Coregonus maraena*. Es findet in der Folge eine Artenverschiebung zu Gunsten von z.B. Zander, Barsch, Aal und Hecht statt. Durch den Ausfall des Ostseeschnäpels erfolgt dann eine stärkere Verlagerung der fischereilichen Nutzung auf diese kommerziellen Arten. Wegen der ökonomischen, oft bereits existenziellen Auswirkungen auf die ortsansässigen Fischer werden diese Arten dann so stark befischt, dass auch für sie dann in der Folge ein Rückgang zu verzeichnen ist (Jennerich & Schulz 1998). Vor allem den Zander betreffend können dann erhebliche Verdienstausfälle bei den Fischereibetrieben zu verzeichnen sein (Arndt 2001). Eine nachhaltige Fischerei und eine damit verbundene Erhaltung klein- und mittelständiger Unternehmen sind nur möglich, wenn ein Gleichgewicht zwischen den vorhandenen und zukünftigen Ressourcen und der fischereilichen Nutzung angestrebt und langfristig aufrechterhalten wird.

Seit Mitte der 1990er Jahre gibt es deshalb in Mecklenburg - Vorpommern ein Managementprogramm über das, mit unterschiedlicher Intensität in den einzelnen Jahren, an verschiedenen

Standorten der vorpommerschen Küstengewässer ein Besatz mit Larven oder vorgestreckten Jungfischen des Ostseeschnäpels erfolgte.

Die positiven Wirkungen der Besatzmaßnahmen zeigten sich mit etwa dreijähriger Zeitverschiebung in der Regel durch einen Fanganstieg in den entsprechenden Regionen. Dabei hat sich bei Maränen auch in anderen Gewässern ein mehrjähriger Besatz als besonders effektiv erwiesen. Dagegen hatte das Ausbleiben derartiger Bestandsstützung meist einen Ertragsrückgang zur Folge. So kam es auch bis zum heutigen Zeitpunkt zu starken Bestandsschwankungen, die auf eine ungenügende Eigenreproduktion beim Ostseeschnäpel in den Küstengewässern hinweisen.

Diese Schwankungen können durch das Fehlen von ausreichend geeigneten Laichplätzen verursacht sein, denn Laichablagen konnten im Rahmen diesem Projekt, wie auch schon bei vorangegangenen Arbeiten, nicht nachgewiesen werden.

Meist werden Schwankungen der Jahrgangstärke bei Fischen aber durch das Verhältnis von Wachstums- und Mortalitätsrate im Larvalstadium bedingt. Da die inneren Küstengewässer sehr dynamische Systeme mit großen Schwankungen in den abiotischen Rahmenbedingungen sind, lässt sich ein Teil der Bestandsschwankungen auf diese Ursachen zurückführen. Deshalb ist nach wie vor ein komplexes Monitoring mit ständiger Methodenanpassung unerlässlich. Die umfassende Anwendung innovativer Markierungsverfahren für Besatztiere aller Altersgruppen soll perspektivisch zu einer besseren Erfassung des Wachstums, der Verteilung und des Wanderverhaltens der Ostseeschnäpel führen.

Nicht zuletzt übt ein hoher Fischereidruck insbesondere bei der Einwanderung aus der küstennahen Ostsee zu den potenziellen Laichplätzen eine negative Rolle auf die Reproduktion aus. So zeigte auch die Erfassung von der Fanggeräten während der Ostseeschnäpellaichzeit das nicht unerhebliche Ausmaß von fischereilichen Aktivitäten auf den Anwanderwegen und Laichplätzen. Vor diesem Hintergrund ist die Wiedereinführung einer Schonzeit seit 2014 ausdrücklich zu begrüßen.

Ziel des Besatzes sollte es letztendlich aber immer sein, dass sich ein sich selbst erhaltender stabiler Bestand an Ostseeschnäpeln oder Großen Maränen etabliert, damit nicht auf unbegrenzte Zeit aufwendige Besatzmaßnahmen durchgeführt werden müssen und eine übermäßige fischereiliche Nutzung anderer wirtschaftlich relevanten Arten wie z. B. Zander, Barsch und Aal umgesetzt wird. Nur so kann langfristig die Existenz kleiner bis mittelständischer Fischereibetriebe gesichert werden kann.

Die für den Maränen- oder Schnäpelbesatz erforderliche Methoden der Hälterung von Elterntieren, der Erbrütung des befruchteten Eimaterials und der Aufzucht von geschlüpften Larven zu vorgestreckten Jungfischen sind in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert worden und bieten deshalb durchaus das Potenzial zu Steigerung der Besatzzahlen. Dies könnte gerade für den Ostseeschnäpel kurzfristig umgesetzt werden, um damit die natürlichen Kapazitäten vor allem der vorpommerschen Küstengewässer besser nutzen zu können.

Aktuelle genetische und morphologische Untersuchungen haben gezeigt, dass wir in der Peenestromregion einen homogenen Ostseeschnäpelbestand haben (Dierking *et al*. 2014). Gleiches gilt für die Population der Großen Maräne des Drewitzer Sees (Bastrop 2015, mündliche Mitteilung). Um diese reinen Populationen zu schützen und weiter auszubauen sollten die Elterntiere für die Reproduktionen immer sorgfältig ausgewählt, die Aufzuchttiere in den Netzkäfiganlagen strikt getrennt und das Besatzmaterial herkunftsspezifisch eingesetzt werden.

Bei der umfangreichen Analyse und Betrachtung der Nahrung und des Zooplanktons im Cambser und Jabeler See und des Teiches in Frauenmark konnte festgestellt werden, dass die Zooplanktonzusammensetzung in allen hier untersuchten Gewässern von den Rotatorien dominiert wurde. Diese weisen aber trotz ihrer hohen Abundanz nur eine geringe Biomasse auf, weswegen sie vermutlich seltener von den Fischlarven gefressen werden, wie auch die Nahrungsstruktur der untersuchten Ostseeschnäpellarven und -jungfische gezeigt hat. Es konnte eine deutliche Nahrungsselektion durch die Fische festgestellt werden, sie fraßen vorwiegend die biomassereicheren Cladoceren und Copepoden, obwohl diese von der Abundanz her den

kleineren Teil des vorkommenden Zooplanktons ausmachten. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Size - Efficiency Hypothese von Brooks & Dodson (1965), nach der planktivore Fische das Konsumieren größtmöglicher Beutetiere anstreben. Die Fische suchen sich dementsprechend gezielt die Nahrung heraus, welche pro Individuum die meiste Energie bringt und somit der Fisch mit dem geringstmöglichen Energieaufwand einen maximalen Nutzen erzielt.

Die parallelen Untersuchungen zum Wachstum von Jungtieren haben gezeigt, dass der günstigste Besatzzeitraum von Mitte bis Ende Mai liegt, bevor es zu einer Wachstumsdepression und Fitnessverschlechterung der Rekruten aufgrund von Nahrungsmangel kommt. Der Zeitpunkt an dem nicht mehr genügend geeignete Nahrungsorganismen verfügbar sind, sollte immer durch begleitende Zooplanktonanalysen bestimmt werden.

Alle zukünftigen Bestrebungen zum Maränen- und Schnäpelmanagement müssen auf zwei Schwerpunkte fokussiert werden. Zu einen sollten die natürlichen Populationen in den Küsten- und Binnengewässern weiterhin über Besatzmaßnahmen erhalten und möglichst gestärkt werden, zum anderen eine lokal angepasste Aquakultur mit dieser Fischart entwickelt bzw. ausgebaut werden, um die natürlichen Bestände zu entlasten und eine ganzjährige Verfügbarkeit frischer Maränen und Schnäpel zu gewährleisten.

Hinsichtlich der Stützungsmaßnahmen für die natürlichen Bestände muss vor allem auf eine weitere Optimierung des begleitenden Monitorings hingearbeitet werden. Obwohl hier in den letzten Jahren umfangreiche Anstrengungen unternommen und viele Ergebnisse und neue Erkenntnisse erzielt wurden, gibt es hinsichtlich des weiteren Schicksals der besetzten Individuen nach wie vor große Wissenslücken. Hier soll zukünftig über ein gebietsorientiertes und damit intensiveres Monitoring in Verbindung mit innovativen Methoden bei der Markierung und Verfolgung der besetzten Tiere ein substantieller Wissenszuwachs erreicht werden.

Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen könnten auch dazu beitragen, dass über alternative Managementmaßnahmen wir z.B. das gezielte Einbringen von künstlichen Hartsubstraten oder die Förderung von natürlichen Strukturbildnern (sekundäre *Dreissena* – Hartböden) die Reproduktionsbedingungen verbessert werden.

Hinsichtlich des Ostseeschnäpels im Stettiner Haff und in der Peenestrom / Achterwasserregion könnten über die genaue Kenntnis der Einwanderwege und - zeiten aus der Ostsee noch gezielter Schonzeiten oder auch Schutzkorridore festgelegt werden, um eine maximale Beteiligung der einwandernden Tiere an der Reproduktion sicherzustellen.

Die in diesem Projekt gewonnenen umfangreichen Kenntnisse zur Zooplankton Verfügbarkeit in den Vorstreckgewässern und zur selektiven Zooplanktonaufnahme durch die Maränen- und Schnäpellarven müssen künftig noch mehr in die Untersuchungen der Nahrungsverfügbarkeit in den natürlichen Habitaten und zur Beurteilung des Wachstums unter natürlichen Bedingungen einbezogen werden. Auch für die Auswahl optimaler Besatzzeitpunkte und -orte wäre dies sehr hilfreich.

Letztlich ist an dieser Stelle hinsichtlich des Ostseeschnäpels nochmal auf eine notwendige Koordination mit gleichlaufenden Maßnahmen von polnischen Institutionen zu verweisen.

Hinsichtlich des Managements der Großem Maränen in Mecklenburg - Vorpommern sollte der Alt Schweriner / Drewitzer See weiter als Modellgewässer etabliert werden, um zum einen die hier noch in nennenswerter Zahl vorkommende endemische norddeutsche Große Maräne *Coregonus holsatus* zu erhalten und um zum anderen die Erkenntnisse auf andere Gewässer besser übertragen zu können. Diesem Vorhaben würde zugutekommen, dass über diesen Bestand und die Rahmenbedingungen in diesem See auch die meisten Kenntnisse in Mecklenburg - Vorpommern vorliegen.

Für welche Besatzstrategie (Herkunft des Besatzmaterials) man sich dann in anderen See entscheidet, hängt von der Verfügbarkeit der Alt Schweriner See Maräne aber auch mit prinzipiellen Entscheidungen ab. Da es in anderen Seen oftmals auch kleinere Bestände der Großen

Maräne gibt, könnte man diese auch durch Schonung oder künstliche Reproduktion und Besatz derselben fördern und würde dann erstmal keine fremde Art einbringen. Da die Herkunft der Maränen in diesen Gewässern aber oftmals unbekannt oder nicht einheimisch ist, wäre auch dieses Vorgehen diskussionswürdig.

Hier müssten für die künftige Vorgehensweise generelle Entscheidungen getroffen werden, die sowohl den Aspekten des Naturschutzes als auch den berechtigten Ansprüchen der Fischerei Rechnung tragen.

Literaturverzeichnis

Brooks, J. L. & Dodson, S. I. (1965): “Predation, Body Size & Composition of Plankton.” Science, New Series, Vol. 150, No. 3692 (Oct. 1, 1965), 28 - 35.

Rohde, H. (2012): „Qualitative und quantitative Untersuchungen des Zooplanktons in beleuchteten Netzkäfigen und in der Nahrung von Ostseeschnäpeln (*Coregonus lavaretus balticus*) im Cambser und Jabeler See (Mecklenburgische Seenplatte)“, Diplomarbeit, Greifswald.

Strebele, H. & Krauter, D. (2010): „Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. Ein Bestimmungsbuch“, Gebundene Ausgabe, Kosmos Verlag, ISBN/EAN 978-3-440-12634-9.

Arndt, G-M. (2001): Wiederansiedlung, Bestandserhöhung und Bestandsmanagement der Großen Maräne (*Coregonus lavaretus*) sowie Bestandseinschätzung und -stabilisierung der Kleinen Maräne (*Coregonus albula*) in Mecklenburg - Vorpommern. Jahresheft Fisch und Umwelt, 72 - 82.

Jennerich, H-J. & Schulz, N. (1998): Bemerkungen zur Maränen- (*Coregonus lavaretus*) und Ostseeschnäpelfischerei (*Coregonus lavaretus balticus*) in Binnenseen und Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns. Fischerei in M-V. Nr. 4/98, 36 - 48.

Jennerich, H-J. und Schulz, N. (2005): Aquakultur Dorsch (*Gadus morhua*) und Ostseeschnäpel (*Coregonus lavaretus balticus*) in Mecklenburg-Vorpommern - Perspektiven zur Ressourcensicherung. Fischerei & Fischmarkt in M-V. 1/2005, 17-25.

Fricke et al. (1996): Rote Liste und Artenliste der Rundmäuler und Meeresfische des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48: 83-90.

Jönsson, N., Busch, A., Lorenz, T. &. Korth, B. (1998): Struktur und Funktion von Boddenlebensgemeinschaften im Ergebnis von Austausch- und Vermischungsprozessen. Greifsw. Geograph. Arbeiten 16, 215 - 285.

Lorenz, T. (2002): Aufkommen, Verteilung und Wachstum von Fischlarven und Jungfischen im Kleinen Stettiner Haff unter besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlich wichtigen Arten Zander (*Stizostedionlucioperca*(L.)) und Flußbarsch (*Percafluviatilis L.*). Jahresheft 2002, Fisch und Umwelt M-V e.V., 41 - 54.

Lorenz, T., Uhlemann, J., Krüger, O. & Hantke, H. (2008): Bewertung des Beitrags von Aufstockungsmaßnahmen mit Ostseeschnäpeln (*Coregonus lavaretus balticus*, Thienemann 1934) zur Rekrutierung des Bestandes in der Darß - Zingster Boddenkette (DZBK) 2005 - 2007. Projektabschlussbericht, 40 Seiten.

Mayr, C. (1998): Zum Einfluss von Trophie, Fischdichte und Habitatwahl auf die Nahrungs- und Wachstumsbedingungen von Renken (*Coregonus lavaretus* L.) in vier oberbayerischen Seen. Diss. Universität München.

Oesmann, S. & Scholten, M. (2002): Vergleichende Untersuchungen zur Eignung von Fanggeräten für Fischlarven und Jungfische in großen Fließgewässern. Zeitschrift für Fischkunde, Supplementband 1, 2002. Ökologie der Elbefische, 41 - 57.

Schulz, N. (2000): Das Wiedereinbürgerungs- und Besatzprogramm des Ostseeschnäpels *Coregonus lavaretus balticus* (Thienemann) in der vorpommerschen Boddenlandschaft, Rückblick und Ausblick. Jahresheft Fisch und Umwelt, 45 - 59.

Dierking, J., Phelps, L., Præbel, K., Ramm, G., Prigge, E., Borcherding, J., Brunke, M. and Eizaguirre, C. (2014): Anthropogenic hybridization between endangered migratory and commercially harvested stationary whitefish taxa (Coregonus spp.). Evolutionary Applications published by John Wiley & Sons Ltd, ISSN 1752-4571, 1 - 16.

Seeprojekt (1995): Seenprogramm Mecklenburg - Vorpommern. Hrsg. Landwirtschaftsministerium Mecklenburg - Vorpommern.

Weinhart, G. (1991): Futteraufnahmeversuche bei Felchenlarven (*Coregonus lavaretus* L.). Diss. Universität München.

Winkler, H., Bochert, R., Lorenz, T. & Debus, L. (1997): Ergebnisse der Untersuchungen verschiedener Laichschongebiete im Jahre 1997. Unveröffentlichter Bericht. Universität Rostock.

Winkler, H., Waterstraat, A. & Hamann, N. (2002): Rote Liste der gefährdeten Rundmäuler, Süßwasser- und Wanderfischarten Mecklenburg - Vorpommerns. Umweltministerium des Landes Mecklenburg - Vorpommern. (Stand 2002).

Überleitung

Die Überleitung der im Rahmen dieses Forschungsthemas gewonnenen Ergebnisse erfolgte in Form nachfolgender Publikationen und Vorträge:

Vorträge

Lorenz. T., Arndt, G.-M., Schulz, N.: Aquakulturgestütztes Fischereimanagement der Maränenbestände in den Binnen- und Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns. Informationsveranstaltung des Institutes für Fischerei der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg - Vorpommern, Rostock, 08.10.2014.

Lorenz. T., Arndt, G.-M., Schulz, N.: Aquakulturgestütztes Fischereimanagement der Maränenbestände in den Binnen- und Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns. Abschlussveranstaltung des SG Binnen- und Küstenfischerei des Institutes für Fischerei der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg - Vorpommern zur Vorstellung der über den EFF und das Land MV geförderten Projekte, Rostock, 23.09.2015.