

Zeitliche und räumliche Verteilung von Fintenlaichprodukten in der Tideelbe

Untersuchung 2017



Auftraggeber:
Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA)
Hamburg

November 2018

Auftraggeber: Wasserstraßen- und Schifffahrtamt (WSA)
Hamburg

Titel: Zeitliche und räumliche Verteilung von Fintenaichprodukten in der
Tideelbe
Untersuchung 2017

Auftragnehmer: BIOCONSULT
Schuchardt & Scholle GbR

Reeder-Bischoff-Str. 54
28757 Bremen
Telefon 0421 · 620 71 08
Telefax 0421 · 620 71 09

Klenkendorf 5
27442 Gnarrenburg
Telefon 04764 · 92 10 50
Telefax 04764 · 92 10 52

Internet www.bioconsult.de
eMail info@bioconsult.de

Bearbeiter: Sandra Schulze
Pelle Schlösser
Alke Huber
Jörg Scholle

Datum: November 2018

Inhalt

Zusammenfassung	9
1. Anlass und Zielsetzung	15
2. Betrachtungsraum	16
3. Situation der Finte in der Elbe	18
4. Methodik	19
4.1 Probenahme Laichprodukte: Konzeption und Durchführung	19
4.1.1 Erfassungsmethodik	19
4.1.2 Quertransekte bei km 643 und km 651	20
4.1.3 Längstransekt zwischen km 630 und km 680	22
4.1.4 Auswertung	23
4.1.5 Hamenfänge	25
4.1.6 Zooplanktonuntersuchung	25
5. Ergebnisse	26
5.1 Abiotische Rahmenparameter	26
5.2 Untersuchung Quertransekte	32
5.2.1 Finteneier	33
5.2.1.1 Eistadien	33
5.2.1.2 Verpilzungsrate	34
5.2.1.3 Zeitliche Verteilungsmuster	35
5.2.1.4 Räumliche Verteilung der Eidichten	39
5.2.2 Fintenlarven	42
5.2.2.1 Larvenstadien	42
5.2.2.2 Zeitliche Verteilungsmuster	43
5.2.2.3 Räumliche Verteilung der Larvendichten	46
5.3 Untersuchung Längstransekt	49
5.3.1 Finteneier	49
5.3.2 Fintenlarven	54
6. Hamenfänge	59
6.1 Frühjahr (adulte Finten)	59
6.2 Sommer (juvenile Finten)	59
6.2.1 Ergebnisse	60
7. Zusammenfassung und Kurzvergleich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren (Ei- und Larvenfänge)	62
8. Einflussfaktoren	74
8.1 Abiotische Faktoren	74
8.2 Biotische Faktoren	81
8.2.1 Nahrungsangebot	81
8.2.2 Fressfeinde/Nahrungskonkurrenz	90
9. Fazit	93
Literatur	95
Anhang	97

Abbildungen und Tabellen

Abb. 1:	Übersicht über den Betrachtungsraum von Elbe-km 630–680 (gelbe Linie).	17
Abb. 2:	Entwicklung der Fintenfanzahlen (Ind./h/80 m ²) im Zeitraum 2000–2017 (OWK Elbe-West, Typ 22.3). Daten nur Adulte, nur Frühjahrsfänge. Datenquelle: WRRL-Fischmonitoring Tideelbe (KORTEL). Blaue Punkte mittlere Fangzahlen/Frühjahr, rote Linie: gleitendes Mittel.	18
Abb. 3:	Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1_nord – QT 4_süd) bei km 643, inkl. Hahnöfer Nebelbe (QT 5).....	21
Abb. 4:	Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1 – QT 4) bei km 651.	21
Abb. 5:	Entwicklung der Wassertemperatur (°C) bei km 643 (Daten 01.04.-30.06.2017).....	26
Abb. 6:	Entwicklung der Leitfähigkeit (mS/cm) bei km 643 (Daten 01.04.-30.06.2017).....	27
Abb. 7:	Entwicklung der Sauerstoffkonzentration (mg/l) bei km 643 (Daten: 01.04.-30.06.2017).....	28
Abb. 8:	Variabilität der Strömungsgeschwindigkeiten (cm/s) bei km 643 (Daten: 01.04.–30.06.2017).....	29
Abb. 9:	Oberwasserabfluss (Tagesmittelwerte m ³ /s) der Elbe (Pegel Neu Darchau) für den Zeitraum März–Juni 2017 (grün) sowie für die Jahre 2009–2016.	30
Abb. 10:	Entwicklung der Wassertemperaturen (Tagesmittel) im Frühjahr 2011–2017 in der Tideelbe.....	30
Abb. 11:	Entwicklung der Sauerstoffgehalte (Tagesmittelwerte) im Frühjahr 2011–2017 (1.4. – 30.6.) in der Tideelbe.....	31
Abb. 12:	Entwicklung der Leitfähigkeit (mS/cm) im Zeitraum April bis Juni 2011–2017 in der Tideelbe.....	31
Abb. 13:	Hol am 16.05.2017 mit extrem hoher Eianzahl, Station QT2 (Mitte-N) bei Hochwasser, unteres Ringnetz.	33
Abb. 14:	Anteile (%) verpilzter Finteneier in der Tideelbe bei Quertransekt km 643 im Zeitraum vom Mitte April bis Anfang Juni in den Jahren 2011–2017.	35
Abb. 15:	Entwicklung der Finteneidichte in der Tideelbe bei km 643 im Zeitraum 20.04.–06.06.2017.	36
Abb. 16:	Finteneidichte während verschiedener Tidephasen, QT 643 und QT 651.....	37
Abb. 17:	Mittlere Finteneidichte entlang des Quertransekts bei km 643 (20.04.–06.06.2017) und bei km 651 (04.05. und 17.05.2017) in der Tideelbe, betrachtet nach Stationen.....	40
Abb. 18:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) in verschiedenen Tiefenzonen bei km 643 (20.04.–06.06.2017) und bei km 651 (04.05. und 17.05.2017) in der Tideelbe.	41
Abb. 19:	Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m ³) im Untersuchungszeitraum vom 20.04.–06.06.2017 (Daten Quertransekt km 643), differenziert nach Entwicklungsstadien.	42
Abb. 20:	Entwicklung der Fintenlarvenanzahlen (Ind./100 m ³) in der Tideelbe bei QT km 643 vom 20.04.–06.06.2017.....	43

Abb. 21:	Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) während verschiedener Tidephasen, QT 643 (links), QT 651 (rechts).....	45
Abb. 22:	Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m ³) entlang des Quertransekts bei km 643 und km 651 in der Tideelbe (Daten von 2017), betrachtet nach Stationen.....	46
Abb. 23:	Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m ³) in zwei Tiefenzonen in der Tideelbe im Bereich von km 643 und km 651 (Daten von 2017).....	48
Abb. 24:	Mittlere Finteneidichten (Ind./100 m ³) im Längsverlauf der Tideelbe (km 630–680).....	50
Abb. 25:	Mittlere Finteneidichten (Ind./100 m ³) in den Nebeneiben.....	50
Abb. 26:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (08./09.05.2017 – KW 19).....	51
Abb. 27:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (01./02.06.2017 – KW 22).....	52
Abb. 28:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (08./09.06.2017 – KW 23).....	53
Abb. 29:	Mittlere Fintenlarvendichten (Ind./100 m ³) im Längsverlauf der Tideelbe (km 630–680).....	54
Abb. 30:	Mittlere Fintenlarvendichten (Ind./100 m ³) in den Nebeneiben.....	55
Abb. 31:	Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (08./09.05.2017 – KW 19).....	56
Abb. 32:	Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander (SchwtS) sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (01./02.06.2017 – KW 22).....	57
Abb. 33:	Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (08./09.06.2017 – KW 23).....	58
Abb. 34:	Längenhäufigkeitsverteilung (als Summe Ind./h/80 m ²) der Finten im Sommer 2017.....	60
Abb. 35:	Fintenei- (oben) und Larvenanzahlen (unten) von 2011–2017 bei km 643 in der Tideelbe (zeitlich und räumlich gemittelte Daten bei QT km 643).....	65

Abb. 36:	Fintenei- (oben) und Larvenanzahlen (unten) von 2011–2017 entlang des Abschnitts km 630–680 inkl. der Nebenelben (zeitlich und räumlich gemittelte Daten).....	67
Abb. 37:	Entwicklung der Finteneidichte (Ind./100 m ³) im Zeitraum Mitte/Ende April bis Anfang Juni differenziert nach Untersuchungsjahr (oben) und als jahresübergreifendes Gesamtmittel (unten) bei km 643 in der Tideelbe.....	68
Abb. 38:	Entwicklung der Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) im Zeitraum Mitte/Ende April bis Anfang Juni differenziert nach Untersuchungsjahr (oben) und als jahresübergreifendes Gesamtmittel (unten) bei km 643 in der Tideelbe.....	69
Abb. 39:	Mittlere Fintenei- (Bild oben) und Larvendichte (Bild unten; Ind./100 m ³) entlang des Quertransekts bei km 643 im Zeitraum Mitte/Ende April – Anfang Juni der Jahre 2011–2017 in der Tideelbe.	70
Abb. 40:	Mittlere Anzahlen von Fintenlarven (oben) bei km 643 (2013–2017) und mittlere Anzahlen juveniler Finten (AG 0+, Bild unten) bezogen auf 4 Fangstationen Tinsdal (km 638), Lühesand (km 652), Glückstadt (km 671) sowie Brunsbüttel (km 690) in den Jahren 2013–2017 (Befischungen im Sommer Juli/August).....	71
Abb. 41:	Fintenabundanz (Ind./h/80 m ²) pro Hol (alle AG aber ganz überwiegend AG 0+) in den Untersuchungsjahren 2013–2015, differenziert nach Fangstation.	72
Abb. 42:	Fintenabundanz (Ind./h/80 m ²) pro Hol (alle AG aber ganz überwiegend AG 0+) in den Untersuchungsjahren 2016–2017, differenziert nach Fangstation.	73
Abb. 43:	Unterhaltungsmengen (m ³) Hopperbagger im Zuständigkeitsbereich der WSV (Elbabschnitt von km 639–655, km 655–660), bezogen auf den Restriktionszeitraum 15.04.–30.06. (oben)., und bezogen auf die jeweilige Hauptlaichphase der Finte in den Jahren 2011–2017 (unten).....	77
Abb. 44:	WI-Unterhaltung (als Wasserbedarf m ³) im Zuständigkeitsbereich der WSV (Elbabschnitt von km 639–655, km 655 – km 660), bezogen auf den Restriktionszeitraum 15.04.–30.06. (Bild Oben) und bezogen auf die jeweilige Hauptlaichphase der Finte in den Jahren 2011–2017 (Bild oben) und 78	
Abb. 45:	Unterhaltungsbedingter Wasserbedarf (m ³ , kumuliert km 630–660) im Zeitraum der Hauptlaichaktivität der Finte (oben) und mittlere Finteneidichte bei km 643 im Zeitraum von 2011–2017.....	80
Abb. 46:	Anteil der Fintenlarven (n=81) mit unterschiedlicher Mageninhaltmenge. Daten vom 31.05. und 06.06.2017.	83
Abb. 47:	Entwicklung zooplanktischer Gruppen Crustacea (oben) und Rotifera (Mitte) sowie der Fintenlarvendichte (Bild unten) differenziert nach Untersuchungsjahr (2013 – 2017) Daten: Quertransekt km 643. Punkte = Mittelwert von jeweils 5 Stationen je Untersuchungszeitpunkt). X-Achse = Nummerierung: jährliche Untersuchungskampagnen: 1 = (1. Kampagne April 2013,...8 (= 8. Kampagne Juni 2013), 9 -16: Kampagnen 2014,...,32 – 40: Kampagnen 2017. Senkrechte grüne Linien (Bilder oben, Mitte) = etwaiges Auftreten erster Fintenlarven. Rote Querlinie: jahresübergreifendes Gesamtmittel.	85
Abb. 48:	Abundanz der Zooplanktongruppen Rotatoria (= Rädertierchen) und Crustacea (= Krebstierchen) in der Tideelbe an der Station Seemannshöft (Elbe-km 629) in den Jahren 2006 bis 2016. Quelle: BfG, Schöl schriftl.	87

Abb. 49:	Chlorophyll-a- Fluoreszenzwerte der Station Bunthaus (Elbe-km 609) sowie der Abfluss bei Neu- Darchau (Elbe-km 536). Quelle: BfG, Schöl schriftl.	87
Abb. 50:	Mittlere Zooplanktondichten (Frühjahr) und mittlere Abundanz juveniler Finten AG0+ (Sommer) in der Tideelbe in den Jahren 2013–2017.....	90
Abb. 51:	Mittlere Gesamtabundanz (Ind./h/80 m ²) von Stint und Kaulbarsch im Bereich der Tideelbe zwischen km 639-650.....	91
Tab. 1:	Hinweise zur Positionierung der Quertransektstationen (QT).....	22
Tab. 2:	Charakterisierung der verschiedenen Eistadien (nach: WESTERNHAGEN 1970).	23
Tab. 3:	Übersicht über die 2017 durchgeführte Hamenfischerei (Zielart: Finte).....	25
Tab. 4:	Übersicht über auffällige, als „Ausreißer“ detektierte Werte (Ind./100 m ³).....	32
Tab. 5:	Entwicklungsstadien der Finteneier differenziert nach Fangdatum auf der Basis der Quertransektdaten bei km 643 in 2017.	33
Tab. 6:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) auf der Grundlage der saisonalen Daten bei km 643 (20.04.–06.06.2017).	36
Tab. 7:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests auf der Grundlage der Daten bei km 651 (04.05. & 17.05.2017).....	37
Tab. 8:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) hinsichtlich der Tidephasen auf der Grundlage der Daten QT km 643 (20.04.–06.06.2017) und bei QT km 651 (04.05. & 17.05.2017). HW = Tidehochwasser, NW = Tideniedrigwasser	38
Tab. 9:	Finteneidichte, statistische Kennwerte hinsichtlich der Tidephasen auf der Grundlage der Daten QT km 643 (Daten 03.05. & 16.05.17) versus km 651 (Daten 04.05. & 17.05.17).....	38
Tab. 10:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) hinsichtlich der räumlichen Verteilung auf Stationsebene auf der Grundlage der QT-Daten bei km 643 und km 651 aus 2017.	40
Tab. 11:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests hinsichtlich der Tiefenzonen auf der Grundlage der QT-Daten bei km 643 und km 651 aus 2017.	41
Tab. 12:	Statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) auf der Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 643 aus 2017.	44
Tab. 13:	Statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests auf der Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 651 aus 2017.....	44
Tab. 14:	Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m ³) bei QT km 643 und bei QT km 651.	45
Tab. 15:	Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m ³) bei QT km 643 und QT km 651.	47
Tab. 16:	Fintenlarvendichte, statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests hinsichtlich der Tiefenzonen auf der Grundlage der QT-Daten bei km 643 und km 651 aus 2017.....	48

Tab. 17:	Übersicht über auffällige, als „Ausreißer“ detektierte Werte (Ind./100 m ³).....	49
Tab. 18:	Abundanz der Finte (nur adulte) im Wasserkörper Elbe West (Daten: Mai 2017).	59
Tab. 19:	Interannueller Vergleich (2011–2017) der mittleren Fintenei- (oben) und Larvendichte (unten) bei QT 643.....	64
Tab. 20:	Interannueller Vergleich (2011–2017) der mittleren Fintenei- (oben) und Larvendichte (unten).....	66
Tab. 21:	Unterhaltungsmengen mittels Hopperbagger in den Jahren 2011–2017 im Elbeabschnitt km 639–660 im Zeitraum der Finten-Restriktion (15.04.–30.06., oben) und während der tatsächlichen Hauptlaichzeit (unten).....	75
Tab. 22:	Unterhaltungsbaggermengen mittels WI in den Jahren 2011–2016 im Elbeabschnitt km 639–660 im Zeitraum der Finten-Restriktion (15.04.–30.06., Tabelle oben) und während der tatsächlichen Hauptlaichzeit (Tabelle unten).....	76
Tab. 23:	Statistische Kennwerte der Zooplankton Untersuchung in der Tideelbe bei km 643 (Daten 2017).	84
Tab. 24:	Ergebnisse der 2013 bis 2017 durchgeführten Zooplanktonuntersuchung differenziert nach Gruppen (Crustacea, Rotifera) bei km 643.	86

Zusammenfassung

Allgemeines und Ziel

Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) und die Hamburg Port Authority (HPA) haben den gesetzlichen Auftrag zur Unterhaltung ihrer jeweiligen Bereiche der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe. Um das Sedimentmanagement im Sinne der NATURA 2000-Belange optimieren zu können, bedarf es nicht nur der genauen Kenntnis der von der Unterhaltung ausgehenden Auswirkungen auf die Finte (*Alosa fallax*, Lacépède, 1803), sondern auch über weitere abiotische und biotische Faktoren, die die Fintenbrutdichte bzw. Laichprodukte beeinflussen können.

Die im Jahr 2011 vor diesem Hintergrund begonnene, bisher jährlich fortlaufende Untersuchung zur Erfassung von Finteneiern und Fintenlarven im Elbquerschnitt bei km 643 (Hauptlaichareal, inkl. Hahnöfer Nebelbe) sowie orientierend auch im Längsverlauf der Elbe (km 630–680, Hauptstrom und Nebelben) wurde auch im Jahr 2017 methodisch gleichsinnig weitergeführt. Ziel des Monitorings ist die Ermittlung der räumlichen und zeitlichen (saisonal) Verteilung der Fintenbrutdichte und Erfassung von Faktoren, die sie möglicherweise beeinflussen können. Neben den Untersuchungen zur Fintenbrut wurden im Sommer 2017 auch stichprobenhaft Untersuchungen (Hamenfänge) zur Häufigkeit juveniler Finten durchgeführt.

Methodik

Im Zeitraum vom 20.04. – 06.06.2017 sind bei km 643 Untersuchungen zum Vorkommen von Fintenlaichprodukten über ein Quertransekt (QT) fortgeführt worden; damit wurde die Hauptreproduktionszeit der Finte zeitlich abgedeckt. Wie in den Vorjahren erfolgte ergänzend eine stichprobenhafte Untersuchung bei km 651 (QT 651).

Bei QT km 643 wurden acht Untersuchungskampagnen durchgeführt; bei jeder Kampagne sind fünf Stationen zu jeweils vier Tidephasen beprobt worden. Um Hinweise auf die Vertikalverteilung der Fintenlaichprodukte zu erfassen, wurden zwei Tiefenzonen gleichzeitig untersucht. Die Untersuchung bei QT km 651 entsprach im Prinzip derjenigen bei km 643, allerdings fand bei km 651 nur eine zweimalige Beprobung (04.05. & 17.05.2017) statt. Die Befischungsmethodik blieb mit dem Einsatz von Ringnetzen (50 cm Durchmesser, Maschenweite 500 µm), die vom Fischkutter aus an den festgelegten Stationen exponiert wurden, unverändert. Im Untersuchungsjahr 2017 sind bei km 643 und km 651 insgesamt 378 Proben entnommen worden.

Zusätzlich zur Quertransektuntersuchung wurden mit der analogen Methodik 2 x 9 Stationen (Nord- und Südseite der Tideelbe) sowie 2 x 5 Stationen in Nebelben im Längsverlauf (LT) von km 630–680 an 3 Terminen (08.05., 01.06., 08.06.2017) beprobt. Die Positionierung der Stationen entspricht derjenigen der Vorjahre. Insgesamt wurden im Rahmen der Längstransektuntersuchung 168 Proben entnommen.

Ergänzend zu den Ringnetzuntersuchungen wurden auch Hamenfänge durchgeführt. Diese erfolgten im Sommer (27.07. – 01.08.2017) an vier Positionen (Tinsdal, Lühesand, Glückstadt und

Brunsbüttel). Ziel dieser Untersuchung war, die Abwanderung der juvenilen Finten zu erfassen, um Hinweise auf den Rekrutierungserfolg zu bekommen.

Ergebnisse

Abiotische Rahmenbedingungen

Die Auswertung der abiotischen Rahmenbedingungen (bezogen auf die Dauermessstelle D1 bei Hanskalbsand) zeigt, dass die Wassertemperaturen 2017 im Untersuchungsgebiet bei QT km 643/651 bereits in der ersten Aprilwoche überdurchschnittlich warm bei ca. 12 °C lagen. Zu Beginn der Finten-Untersuchungen (20.04.) sanken die Werte wieder auf etwa 10 °C. Ab Mitte Mai erreichte die Wassertemperatur etwa 15 °C und lag Anfang Juni dann bei etwa 20 °C. Im Zeitraum von Anfang April bis Ende Mai 2017 lag der Oberwasserabfluss (Pegel Neu Darchau) im Mittel bei ~600 m³/s. Wie in den Jahren davor handelte es sich auch 2017 um ein eher abflussärmeres Frühjahr. Die Leitfähigkeit variierte von Mitte April bis etwa Ende Juni 2017 im Untersuchungsbe- reich bei km 643 zwischen Werten von ca. 0,8 – 1,3 ms/cm und kann damit (insbesondere im Juni) als etwas überdurchschnittlich eingeordnet werden. Im Untersuchungszeitraum lagen die Sauerstoffgehalte ganz überwiegend >5 mg/l und waren somit für die Fintenbrut unkritisch.

Fintenlaichprodukte

Finteneier (Quertransekt - QT) wurden im Zeitraum von 27.04. – 06.06.2017 erfasst. Die Finteneizahlen erreichten mit durchschnittlich ca. 2.800 Ind./100 m³ einen sehr hohen Wert, der das bisherige Allzeitmaximum aus dem Jahr 2011 übersteigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Beginn der Laichtätigkeiten auf etwa Ende April datiert werden kann. Die erste umfangreiche Eiablage erfolgte erst zwei Wochen später (10.05.) bei Wassertemperaturen um 12,3 °C. Zu diesem Zeitpunkt erreichten die mittleren Eidichten bereits Werte von etwa 2.387 Ind./100 m³. Um Mitte Mai stiegen die Finteneizahlen bis zu 19.396 Finteneier/100 m³ an (Mittelwert einer Kampagne). Dieser extrem hohe Wert begründet sich v.a. aus einem Hol an der Station 2 (Mitte N, 654.108 Ind./100 m³). Analog zum Vorjahr und anders im Zeitraum 2011–2015, konnten noch zu Beginn der 2. Juniwoche Finteneier (wenngleich in geringer Dichte) erfasst werden.

Über den Flussquerschnitt war die Verteilung der Eier insgesamt sehr variabel, es wurden aber wie bereits in den Vorjahren v.a. nahe der Strommitte (Mitte-N) höhere Anzahlen erfasst. Hinsichtlich der Finteneidichte konnten zwischen Hauptstrom (QT km 643) und Hahnöfer Nebelbe (HNE) im Jahr 2017 mäßige Unterschiede festgestellt werden. Nach Station Mitte-N, an der im Mittel die höchsten lokalen Anzahlen (12.163 Ind./100 m³) erfasst wurden, erreichten die mittleren Eidichten in der Hahnöfer Nebelbe den zweithöchsten Wert (918 Ind./100 m³).

Die auf Tidephasen bezogenen Ergebnisse in 2017 unterstützen die Ergebnisse aus den Vorjahren, dass der Hauptreproduktionsbereich zwischen km 635 und km 655 lokalisiert werden kann. So konnten im Gesamtmittel bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum während der Ebb- und NW-Phase Eidichten von 1.040 Ind./100 m³ und 1.210 Ind./100 m³ verzeichnet werden. Deutlich geringer waren dagegen die Fangergebnisse während der Flutphase mit lediglich 280 Ind./100 m³. Besonders hohe Eizahlen (8.557 Ind./100 m³) wurden allerdings zu Tidehochwasser verzeichnet.

Mit Blick auf die Vertikalverteilung der Finteneier zeigt sich jahresübergreifend ein stabiles Muster, insofern als das bodennah die Dichte der Finteneier signifikant höher ist als oberflächennah.

Im Jahr 2017 wies die Verpilzungsrate der Finteneier bezogen auf Quertransekt km 643 mit 42 % den bislang höchsten Wert auf, das bisher festgestellte Maximum von 20 % entfiel auf das Jahr 2013. Die Gründe für die interannuell unterschiedlichen Verpilzungsraten sind nicht offensichtlich. Denkbar ist jedoch ein Zusammenhang mit abiotischen Faktoren wie z.B. Wassertemperatur, Oberwasserabfluss, Leitfähigkeit. Ebenfalls ist es möglich, dass eine hohe Anzahl der Eier unbefruchtet war, hierfür lassen sich aber keine offensichtlichen Gründe erkennen.

Finteneier (Längstransekt-LT: Hauptstrom, Nebelben): Im Jahr 2017 konnten Finteneier im Bereich des (erweiterten) Laichgebietes (km 630–660) nur an einem von drei Terminen erfasst werden. Insgesamt waren die Eidichten niedrig. Dies ist auch auf die Terminierung der Längsfahrten (Anfang Mai, Anfang Juni) zurückzuführen, da Anfang Mai sowie Anfang Juni generell nur geringe Eidichten zu erwarten sind. Insgesamt lagen die Eidichten im Hauptstrom (21 Ind./100 m³) höher als in den Nebelben (0,9 Ind./100 m³). Es ist zu beachten, dass die LT-Messstellen stichprobenhaft beprobt wurden, insofern sind diese Ergebnisse zur räumlichen Verteilung nur eingeschränkt belastbar. Ziel der Längstransektfahrten war nicht, die Finteneidichte im Längsverlauf quantitativ zu erfassen. Die Erfassung fokussiert vielmehr auf eine Ermittlung des generellen Vorkommens im Abschnitt zwischen km 630 – km 680.

Fintenlarven (Quertransekt) wurden ab dem 27.04. und bis zum 06.06.2017 erfasst. Die im Frühjahr 2017 ermittelte Larvendichte (73,5 Ind./100 m³) war im interannuellen Vergleich (Maximum 2011: 375 Ind./100 m³) nur mäßig hoch. Die hohe Eidichte (s.o.) spiegelte sich damit nicht in entsprechend hohen Larvenzahlen wider. Das Verhältnis zwischen Fintenei- und Larvenzahlen lag bei 37:1 (in den Vorjahren zwischen etwa 3:1 bis 20:1). Gründe hierfür sind nicht zu benennen (u.U. hohe Verpilzungsrate s.o.).

Im saisonalen Verlauf wurden ab dem 16.05. und insbesondere ab dem 23.05. regelmäßig in fast allen Proben Fintenlarven erfasst. Das Maximum (312 Ind./100 m³) wurde am 23.05. bei Wassertemperaturen von >18 °C und vergleichsweise hohen Sauerstoffgehalten von >6 mg/l (Tagesmittel) festgestellt. Bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes blieb die Larvendichte mit etwa 150 Ind./100 m³ noch vergleichsweise hoch. Im Flussquerschnitt war die Verteilung der Larven mäßig unterschiedlich (im Mittel 20 – 180 Ind./100 m³). In der Tendenz waren bei km 643 die Anzahlen der Larven in der südlichen Stromhälfte höher. Die Larvenanzahlen in der Hahnöfer Nebelbe (81 Ind./100 m³) nahmen eine Mittelstellung zwischen den Ergebnissen der nördlichen und der südlichen Stationen in der Stromelbe ein. Mit Blick auf die jahresübergreifende Vertikalverteilung der Fintenlarven zeigt sich ein stabiles Muster. Anders als für die Verteilung der Finteneier ermittelt, wurden Larven oberflächennah in deutlich höherer Dichte erfasst als bodennah.

Fintenlarven (Längstransekt: Hauptstrom, Nebelben): Die Untersuchung über den Längsverlauf der Tideelbe zeigt, dass 2017 ab Anfang Juni Fintenlarven im Untersuchungsbereich (km 630 – km 680) nachgewiesen wurden. Die Larvenanzahlen waren z.T. deutlich höher als die Eizahlen. Dies ist dadurch begründet, dass zwei der drei Beprobungen (aus technischen Gründen) erst im Juni stattfanden, also zu einer Zeit in der die Hauptlaichzeit bereits abgeschlossen war. Für die Larven konnte ein mäßig ausgeprägter Gradient von innen nach außen ermittelt werden. So wurden zum Zeitpunkt der Untersuchung an den Fangstationen bei km 630 und km 635 (90 bzw.

77 Ind./100 m³) die relativ höchsten Anzahlen festgestellt. Die geringste Larvendichte ist bei km 680 (4 Ind./100 m³) verzeichnet worden. In allen beprobten Nebeneiben konnten Fintenlarven festgestellt werden. Die mittleren Larvenzahlen in den Nebeneiben (65 Ind./100 m³) waren im Vergleich mit dem Hauptstrom (48 Ind./100 m³) ähnlich. Lokal konnten sowohl höhere Anzahlen im Hauptstrom oder in den Nebeneiben verzeichnet werden.

Hamenfänge

Fangdaten zu adulten Finten im Frühjahr wurden vom NLWKN Stade (WRRL-Fischmonitoring) zur Verfügung gestellt. Im Frühjahr 2017 ist im Wasserkörper Elbe-West (km 634–654,9) mit >400 Ind./h/80 m² eine sehr hohe Abundanz erfasst worden. Dieser Wert ist der bisher höchste, im Zeitraum 2000 – 2017 und entspricht der Kategorie „höchstes ökologisches Potenzial/sehr guter ökologischer Zustand“ für diese Art (bezogen auf die Altersgruppe adult).

Juvenile Finten konnten Ende Juli 2017 an allen 4 Fangstationen erfasst werden. Die Fangzahlen variierten auf niedrigem Niveau räumlich vergleichsweise deutlich. So wurden die geringsten Anzahlen bei Glückstadt (0,9 Ind./h/80 m²) und Lühesand (1,7 Ind./h/80 m²) ermittelt. Etwas höhere Anzahlen sind v.a. bei Brunsbüttel (26 Ind./h/80 m²) verzeichnet worden. Die im Jahr 2017 ermittelten Werte (durchschnittlich 6,7 Ind./h/80 m²) sind konträr zu den Zahlen der Adulten sehr niedrig und die bislang geringsten seit Beginn der Untersuchungen zur Fintenabwanderung im Jahr 2013. Unklar bleibt, ob möglicherweise ein Großteil der juvenilen Finten das Elbästuar bereits in Richtung Wattenmeer verlassen hatte oder die Rekrutierung im Jahr 2017 tatsächlich als sehr gering einzuordnen ist.

Fazit

Die Untersuchung zu Fintenlaichprodukten in der Tideelbe hat ausgeprägte Muster auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen erkennbar werden lassen (saisonales Muster, Vertikalverteilung, Verteilung im Längsschnitt etc.). Gleichzeitig ist deutlich geworden, dass das Vorkommen von Fintenlaichprodukten in einem definierten Stromabschnitt einer hohen zeitlichen und räumlichen Variabilität unterliegt, die nur eingeschränkt durch Untersuchungen weniger Jahre erfasst und eingeordnet werden kann. Besonders die zeitliche (interannuell) Variabilität ist aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren (u.a. Reproduktionserfolg in den Vorjahren, Hydrologie, Witterung und Klima, anthropogene Faktoren) hoch und kann nur über wiederholte Untersuchungen eingeschätzt werden.

Die bisherigen Befunde der Jahre 2011 bis 2017 weisen darauf hin, dass die Laichaktivitäten im o.g. Abschnitt der Tideelbe vergleichsweise umfangreich sind, aber quantitativ interannuell auch z.T. deutlich variieren können. Der bis 2014 „kontinuierliche Rückgang“ der Ei- und Larvendichte setzte sich in den Jahren 2015 bis 2017 nicht fort. Die im Jahr 2017 festgestellte Eidichte überschritt sogar das bisherige Maximum aus dem Jahr 2011. Trotz der sehr hohen Eizahlen war die Larven- und Jungfischdichte im Jahr 2017 allerdings nur durchschnittlich bzw. gering (Jungfische). Gründe für die interannuell deutlichen quantitativen Unterschiede sind im Einzelnen nicht genau zuzuordnen und damit auch nicht spezifisch zu quantifizieren. Folgende mögliche Einflussfaktoren sind hier zu berücksichtigen:

- Der Beginn der Laichzeit ist v.a. von der Temperatur abhängig. So wurden z.B. in wärmeren Frühjahren Eizahlmaxima bereits Ende April festgestellt oder in kühleren erst mit Beginn der zweiten Maiwoche.
- Kühle bzw. im Vergleich unterdurchschnittliche Wassertemperaturen während der Entwicklungsphase (ab Anfang/Mitte Mai bis Juni) früher Larvenstadien (wie z.B. 2015 nur ca. 16 °C) könnten den Entwicklungserfolg dämpfen. Höhere Wassertemperaturen könnten dagegen die Larvalentwicklung begünstigen. Erkenntnisse, die einen solchen Zusammenhang belegen, liegen bisher nicht vor.
- Bezogen auf den Untersuchungszeitraum sind bislang keine deutlichen Hinweise auf einen möglichen Faktor „niedrige Sauerstoffgehalte“ erkennbar. Während der Hauptlaichphase wurden insbesondere keine ausgeprägten Sauerstoffmangelbedingungen dokumentiert.
- Die Verpilzungsraten könnten Einfluss auf die Larvendichte haben, da sich die Finteneier nicht weiter entwickeln. Im Jahr 2017 wurden überdurchschnittliche Verpilzungsraten (noch oberhalb des bisherigen Maximums aus 2013) festgestellt, dies könnte u.a. ein Grund dafür sein, dass die Larvendichte im Jahr 2017 im interannuellen Vergleich nur durchschnittlich war. Ab wann eine Verpilzungsraten sich erkennbar dämpfend auf die Larvenanzahl auswirkt, ist aus den vorliegenden Daten nicht abzuleiten. Übertragbare Angaben aus der Literatur zur besseren Einordnung der hier ermittelten Werte liegen uns bislang nicht vor.
- Bei ausgeprägter interannueller Variabilität sind auch bisherige Minima der Planktondichte im bisherigen Untersuchungszeitraum in der Tideelbe nicht auffällig gering, wobei aber im Jahr 2017 die Planktondichte v.a. während der späteren Larvenstadien der Finten im Vergleich der letzten Jahre weniger umfangreich war, so dass ein gewisser Einfluss nicht von vornherein auszuschließen ist. Über den Vergleich der Zooplanktondichte (als Frühjahrsmittelwert) und den Abundanzen der im Sommer erfassten juvenilen Finten auf der Grundlage der Daten 2013 – 2017 ist einen Einfluss auf den Rekrutierungserfolg aber bisher nicht belastbar zu belegen.
- Hinweise auf eine geringe Zahl einwandernder Laichtiere liegen nicht vor. Im Jahr 2017 wurden sehr hohe Anzahlen (bis zu >400 Ind./h/80 m²) adulter Finten registriert, die ein bisheriges Allzeitmaximum darstellen. Die sehr hohen Anzahlen adulter Finten korrespondieren mit den im Jahr 2017 gleichzeitig festgestellten höchsten Eizahlen im Untersuchungszeitraum.
- Auf Hopperbaggerungen wurde im Restriktionszeitraum (15.04.-30.06.) im Jahr 2017 weitgehend verzichtet. Das gleiche galt für Unterhaltungsarbeiten im Wasserinjektionsverfahren. Die Unterhaltungsintensität war im Jahr 2017 während der Restriktionszeit (15.04.-30.06.) daher insgesamt eher gering; in der Hauptlaichzeit (ab ca. 05.05.17 – etwa 01.06.17) fand keine Unterhaltung durch Hopperbagger statt. Ein Einfluss für das Jahr 2017 ist vor diesem Hintergrund auszuschließen bzw. nicht nachzuweisen. Rückblickend ist aufgrund der hohen interannuellen Variabilität der Fintenlaichdichte (die durch eine Reihe von Faktoren bedingt werden kann) ein kausaler Zusammenhang zwischen den Parametern Umfang der Unterhaltungsintensität und Höhe der Ei-/Früharvendichte, die in einigen

Jahren zu korrespondieren scheinen, anhand der bisherigen Monitoringergebnisse nicht zu belegen. Für die im Rahmen der Untersuchung nicht im Fokus stehenden Spätlarven, ist wahrscheinlich, dass diese bereits in der Lage sind Baggeraktivitäten weitgehend aktiv auszuweichen.

Die im Untersuchungszeitraum 2011 bis 2017 z.T. interannuell deutlichen quantitativen Unterschiede der Fintenei- und Larvendichte sind sehr wahrscheinlich Ausdruck der ‚normalen‘ interannuellen Variabilität. Diese ist bedingt durch ein „multifaktorielles“ Zusammenspiel abiotischer und biotischer Rahmenbedingungen, die ihrerseits von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein können. Denkbar wäre in diesem Kontext ein Zusammenhang von Fintenbruttdichten mit biotischen Rahmenbedingungen (z.B. Nährtierentwicklung, Fressfeinde, Konkurrenz mit anderen Arten) und/oder abiotischen Rahmenbedingungen (z.B. Temperatur, Sauerstoff) sowie möglicherweise mit weiteren bislang unbekanntem Faktoren.

1. Anlass und Zielsetzung

Die Finte (*Alosa fallax*, Lacépède, 1803) zählt im Sinne der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) zu den Arten von gemeinschaftlichem Interesse, für die Schutzgebiete u.a. auch in der Tideelbe ausgewiesen worden sind. Im Integrierten Bewirtschaftungsplan (IBP; ARBEITSGRUPPE ELBEÄSTUAR 2011) ist als fintenspezifisches Erhaltungsziel der „Bestand mit naturnaher Abundanz und Populationsstruktur“ festgelegt. Im IBP ist ein Bündel von Maßnahmen vorgesehen, das zu einer Stabilisierung bzw. zu einer Verbesserung der derzeitigen Situation beitragen kann. So ist für den Abschnitt Lühesand – Mühlenberger Loch u.a. folgendes aufgeführt:

„Die Risiken lassen sich teilweise mindern, in dem sauerstoffreiche, strömungsgeschützte und nahrungsreiche Seitenräume für Fintenlarven erhalten werden. Das Sedimentmanagement wird optimiert, um Beeinträchtigungen in den relevanten Zeiträumen möglichst gering zu halten.“

Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) und die Hamburg Port Authority (HPA) haben den gesetzlichen Auftrag zur Unterhaltung ihrer jeweiligen Bereiche der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe. Um das Sedimentmanagement im Sinne der NATURA 2000-Belange optimieren zu können, bedarf es nicht nur einer genauen Kenntnis der von Unterhaltungstätigkeiten ausgehenden Auswirkungen auf die Finte, sondern über weitere abiotische und biotische Faktoren, die die Fintenbrutdichte beeinflussen können. Die bisherigen Kenntnisse deuten darauf hin, dass eine unmittelbare Gefährdung adulter Finten durch die Unterhaltung nicht besteht bzw. eher gering ist. Es ist aber wahrscheinlich, dass ein Teil der Fintenlaichprodukte einer erhöhten Mortalität durch die im zentralen Reproduktionsareal auch während der Laichzeit u.U. in eingeschränktem Umfang erfolgenden Baggerarbeiten (Baggerung, Verbringung von Baggergut) unterliegt. Unklar sind jedoch die Auswirkungen einer solchen Beeinträchtigung auf Populationsebene.

Vor diesem Hintergrund wurde ab dem Jahr 2011 ein jährlich fortlaufendes Monitoring zum Vorkommen von Finteneiern, -larven und Jungfinten durchgeführt. Die Ergebnisse haben bisherige Wissensdefizite v.a. der (kleinskaligen) raumzeitlichen Verteilung der Laichprodukte (Finteneier, Fintenlarven) im zentralen Reproduktionsareal verringert und bilden eine verbesserte Grundlage für eine Optimierung des Sedimentmanagements in der Tideelbe.

Der vorliegende Bericht enthält die Ergebnisdarstellung der aktuellen Untersuchung im Jahr 2017 und einen kurzen zusammenfassenden Vergleich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren.

2. Betrachtungsraum

Der Betrachtungsraum umfasst das Elbästuar von km 630 (Süßwasserabschnitt) bis km 680 (Brunsbüttel, oligo-mesohalin) bzw. bis km 690 (Hamenfangstation, mesohalin). Der Fokus liegt dabei auf der Untersuchung von festgelegten Quertransekten bei km 643 sowie ergänzend auch bei km 651 im unteren Abschnitt der Süßwasserzone. Die beiden Quertransekte befinden sich in einem Elbeabschnitt, der im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zum Gewässertyp „Ströme der Marschen“ (Typ 22.3) zählt. Etwa ab Stade bis zur Mündung ins Wattenmeer ist das Elbästuar als Übergangsgewässer (Typ T1) klassifiziert (Abb. 1).

Der Elbeabschnitt ist Bestandteil verschiedener FFH-Gebiete (u.a. „Schleswig-holsteinisches Elbeästuar und angrenzende Flächen“ DE 2323-392, „Untere Elbe“ DE 2018-331 sowie Teile hamburgischer Gebiete „Rapfenschutzgebiet Hamburger Stromelbe“ DE 2424-303 und „Komplex NSG Neßsand und LSG Mühlenberger Loch“ DE 2424-302).

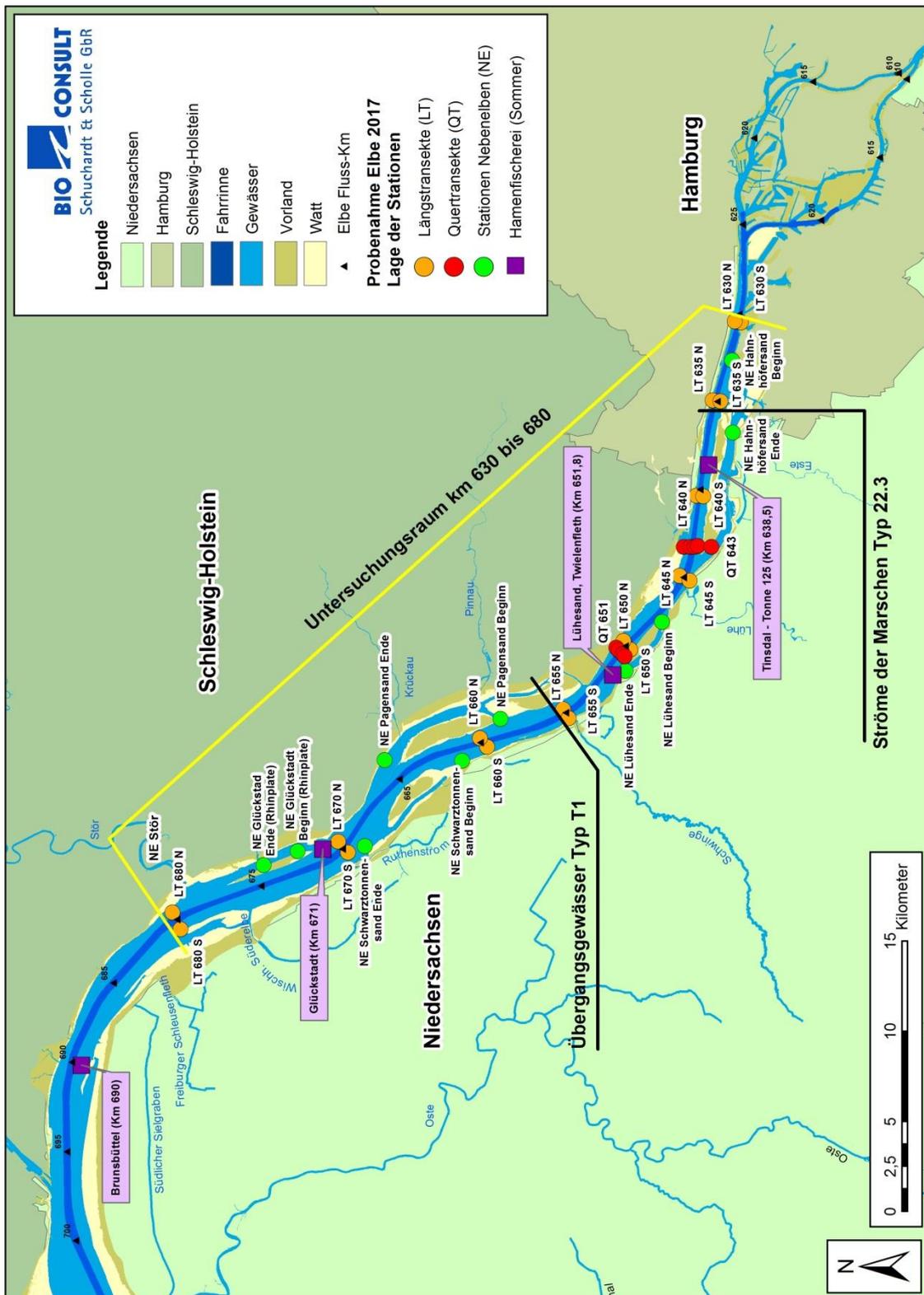


Abb. 1: Übersicht über den Betrachtungsraum von Elbe-km 630–680 (gelbe Linie). Lage der Messstellen im Längsschnitt (orange Hauptstrom, grün Nebeneiben); Lage der Messstellen bei den Quertransekten km 643 und km 651 (rot), Lage der Hamenfanganstationen (lila Quadrate). Monitoring 2017.

3. Situation der Finte in der Elbe

In jüngerer Vergangenheit zeigen Untersuchungsergebnisse eine (beginnende) Zunahme der Bestände in der Elbe (WRRL-Fischmonitoring-Daten, NLWKN schriftl.). MAGATH & THIEL (2013) beschreiben für die Elbe ebenfalls eine signifikante Zunahme der Fintenabundanz seit Anfang der 90iger Jahre. Die aktuellen Monitoringdaten zu Finteneiern und Larven des WSA Hamburg unterstützen diesen Befund. Bereits 2013 wurde der Gefährdungsstatus der Finte von THIEL et al. (2013) für den Nordseebereich von „stark gefährdet“ auf „Vorwarnliste“ zurückgestuft. Es sei allerdings angemerkt, dass insbesondere die Wattenmeerästuare Ems und Eider als potenzielle Reproduktionsgebiete zur Entwicklung der Fintenpopulation derzeit keinen Beitrag leisten und sich der Fintenbestand im Bereich der deutschen Nordsee wohl ausschließlich aus Elbe und Weser rekrutiert. Daher sollte die Entwicklung des Fintenbestands bzw. der Rote-Liste-Status auch zukünftig kritisch überprüft werden.

Nach den vorliegenden Hamenfangdaten präsentiert sich der Bestand der adulten Individuen in der Elbe in jüngerer Vergangenheit auf einem hohen Niveau. Ab dem Jahr 2015 erreichte die mittlere Abundanz der adulten Finten im Sinne der WRRL die Kategorie das „höchste ökologische Potenzial“ (vgl. BIOCONSULT 2014). Aktuell (Frühjahr 2017) wurde die bislang höchste Anzahl adulter Finten dokumentiert. Zudem zeigt sich anhand einer Analyse von Daten aus dem Jahr 2014, dass der Laicherbestand eine ausgewogene Altersstruktur aufweist (THIEL et al. 2015).

Auf dieser Datengrundlage wäre das Kriterium „Bestand adulte Finten“ auch vor dem Hintergrund der FFH-Richtlinie derzeit als „gut – sehr gut“ einzuordnen. Die Entwicklung des Fintenbestandes (Adulte) ist aus Abb. 2 ersichtlich.

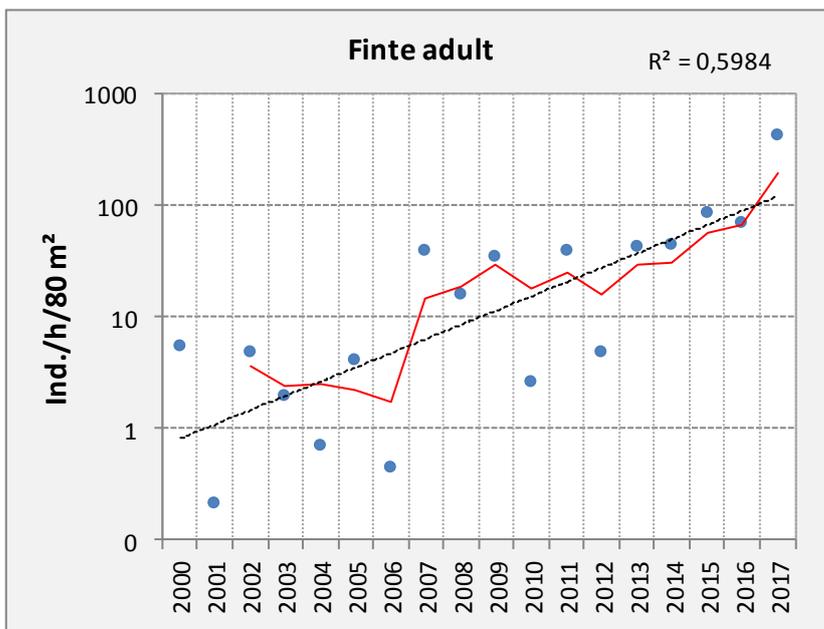


Abb. 2: Entwicklung der Fintenfangzahlen (Ind./h/80 m²) im Zeitraum 2000–2017 (OWK Elbe-West, Typ 22.3). Daten nur Adulte, nur Frühjahrsfänge. Datenquelle: WRRL-Fischmonitoring Tidelbe (KORTEL). Blaue Punkte mittlere Fangzahlen/Frühjahr, rote Linie: gleitendes Mittel.

4. Methodik

4.1 Probenahme Laichprodukte: Konzeption und Durchführung

Die 2017 durchgeführte Untersuchung basierte unverändert auf zwei konzeptionellen Ansätzen:

1. Raum-zeitlich kleinskalige Beprobungen der Tideelbe zum Nachweis von Finteneiern und Fintenlarven bei km 643 und km 651 über den Flussquerschnitt. Die Auswahl des Untersuchungsbereiches erfolgte vor dem Hintergrund der bekannten besonderen Bedeutung dieses Abschnitts als Reproduktionsareal der Finte.
2. Orientierende Untersuchungen im Längsverlauf der Tideelbe von km 630–680, wobei der Bereich km 635-655 den Hauptlaichbereich darstellt. Die Beprobungen erfolgten dabei alle 5–10 km jeweils nördlich und südlich der Fahrrinne. Zusätzlich wurden Hahnöfer Nebelbe (NE), Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE in die Untersuchung einbezogen. Die stichprobenhaften Untersuchungen sollen einen generellen Überblick über Vorkommen von Fintenlaichprodukten im Längsverlauf der Tideelbe liefern.

4.1.1 Erfassungsmethodik

Die Beprobung erfolgte mit 2 vertikal angeordneten Ringnetzen. Generell wurde ein Netz 1–2 m unter der Wasseroberfläche und ein weiteres zeitgleich 1–2 m über dem Grund platziert. Die Beprobungen sind wie in den Vorjahren von Bord des kommerziellen Hamenkutters LUISE (Eigner Eberhard Rübcke) durchgeführt worden.

Expositionsdauer und Anzahl der Hols

Die Dauer eines Hols betrug jeweils ca. 5 min. Um eine Standardisierung der Rohdaten auf Ind./100 m³ zu ermöglichen, wurde für jeden Hol das durchfilterte Wasservolumen ermittelt. Dies erfolgte durch die Installation eines Messflügels (Hydrobios®) in der Mitte der Ringöffnung beider Netze. Im Frühjahr 2017 wurden über den Zeitraum von Mitte April bis Anfang Juni im Bereich der Quertransekte bei km 643 (314 Hols) und bei km 651 (64 Hols) also insgesamt 378 Hols ausgewertet. Am 23.05.17 konnten 4 Hols und am 31.05.17 2 Hols wegen zu starkem Wind und Wellengang nicht durchgeführt werden. Aus diesem Grund sind die Hol-Zahlen je Station und/oder saisonalem Zeitpunkt z.T. nicht ganz identisch. Die Anzahlen auf den jeweiligen Auswertungen beruhen sind den entsprechenden Kapiteln (Übersichtstabellen) zu entnehmen.

4.1.2 Quertransekte bei km 643 und km 651

Die Untersuchungen der Quertransekte (QT) bei km 643 und km 651 zielten auf die Identifizierung der zeitlichen und räumlichen Variabilität des Vorkommens der Fintenei- und -larvendichte im Bereich des Laichareals auf verschiedenen Skalen ab.

Zeitskala

- ‚Kleinskalig‘ über eine Tide. Ziel ist die Ermittlung der Ei- und Larvendichte im Verlauf der Ebb- und Flutphase. Dazu wurden jeweils 4 Tidephasen (um Hochwasser, um Niedrigwasser, Flutstrom, Ebbstrom) beprobt (zur weiteren Erläuterung s. weiter unten).
- ‚Mittelskalig‘ über die Hauptreproduktionszeit (ca. Mitte April – Anfang Juni). Die Beprobungen wurden wöchentlich in der Reproduktionszeit durchgeführt. Die oben beschriebene kleinskalige Beprobung wurde zu 8 Terminen bei QT km 643 und an 2 Terminen bei QT km 651 in der Hauptlaichzeit durchgeführt (s.u. Untersuchungszeitraum).

Raumskala

- Verteilung der Laichprodukte über das Querprofil.
- Vertikalverteilung der Laichprodukte an jeder Querprofil-Station.

Das Profil des QT km 643 wird durch 4 Stationen im Hauptstrom (QT 1–4) sowie eine weitere Station in der Hahnöfer Nebelbe (QT 5) repräsentiert (Abb. 3). Das QT km 651 umfasst 4 Stationen im Hauptstrom (Abb. 4).

An jeder Station wurden 2 Tiefenstufen (oberflächennah, bodennah) beprobt. Die kleinräumige Positionierung der Probenahmestationen innerhalb des Quertransekts richtet sich weitgehend nach den schiffahrtspolizeilichen Vorgaben (Tab. 1). Die genauen Koordinaten der einzelnen Probenahmestationen sind dem Anhang zu entnehmen.

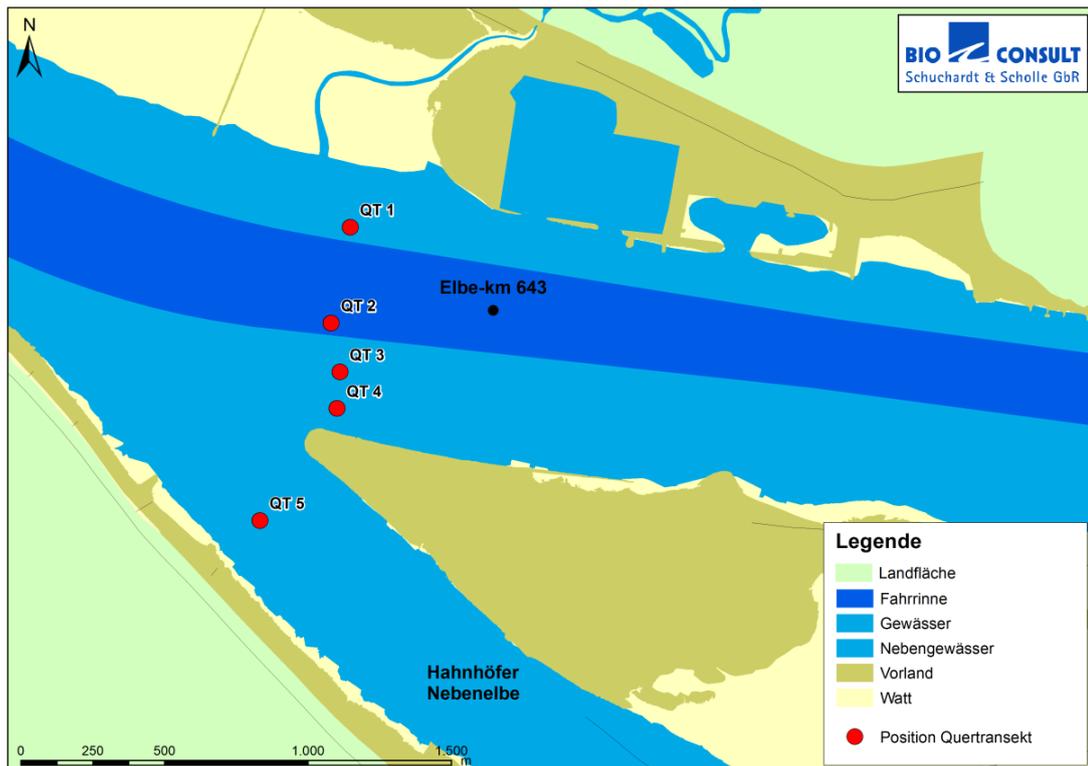


Abb. 3: Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1_nord – QT 4_süd) bei km 643, inkl. Hahnhöfer Nebelbe (QT 5). Dunkelblau: Fahrrinne.

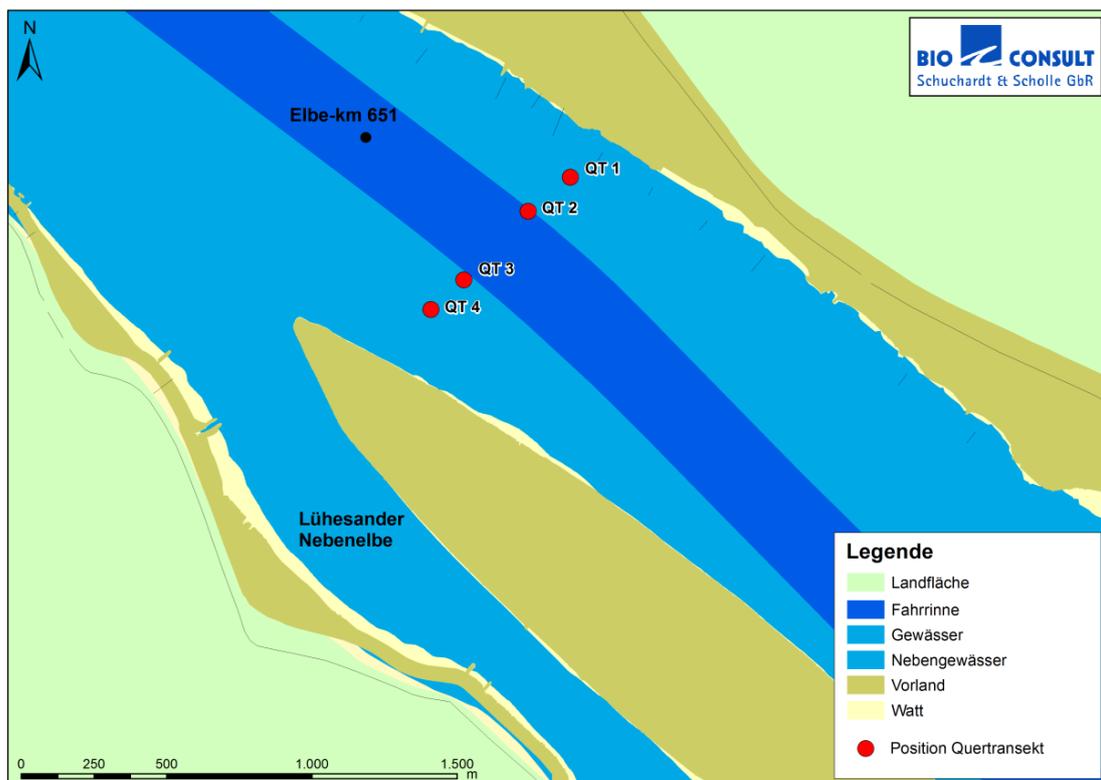


Abb. 4: Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1 – QT 4) bei km 651. Dunkelblau: Fahrrinne. Lühesander Nebelbe nicht im Rahmen des Monitoring bei km 651.

Tab. 1: Hinweise zur Positionierung der Quertransektstationen (QT).

Radarlinie (Fahrrinnenmitte)	Entfernung von Radarlinie in Richtung Nord bzw. Süd				
	+200 m	-100 m	-300 m	-450 m	Hahnöfer NE
Messstellen bei QT km 643	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Bezeichnung	Nord	Mitte-N	Mitte-S	Süd	HNE
Messstellen bei QT km 651	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	-
Bezeichnung	Nord	Mitte-N	Mitte-S	Süd	-

Tidephasen

Die Betrachtungsebene „Tidephasen“ bezieht sich auf die Flut- und Ebbphase, sowie auf das Tidehoch- und Tideniedrigwasser (s.o.). Flut- bzw. Ebbphase repräsentieren dabei die Situation um die jeweiligen Maxima der Tidedrömungen. Aufgrund der zu geringen Strömungen konnten unmittelbar zu Hoch- bzw. Niedrigwasser keine Proben entnommen werden, da es sich hier um eine passive Fangmethode handelt, d.h. die Beprobung erfolgte unter Nutzung der Tidedrömung von einem festen Standort. Als Hoch- und Niedrigwasser werden daher die Phasen kurz vor oder nach dem Kenterpunkt der Tide definiert. Die Daten lassen auch indirekt Rückschlüsse auf die räumliche Längsverteilung der Ei- und Larvendichte in einem Wasserkörper von ca. 15–18 km zu (etwaiger Tideweg, vgl. BERGEMANN 1995).

Untersuchungszeitraum

Das Monitoring 2017 erstreckte sich vom 20.04. – 06.06.17 Insgesamt wurden wie in den Vorjahren bei km 643 (QT) acht Untersuchungskampagnen in mehr oder weniger wöchentlichen Abständen durchgeführt. Das QT bei km 651 ist im Verlauf des Mai zweimal beprobt worden (04.05. und 17.05.2017).

Die Untersuchungen im Längsverlauf der Tideelbe wurden unverändert an 3 Terminen und an insgesamt 9 Positionen im Hauptstrom (km 630–680) sowie in 5 Nebelben im Mai/Juni 2017 durchgeführt.

4.1.3 Längstransekt zwischen km 630 und km 680

Ergänzend zur Quertransektuntersuchung wurden mit der gleichen Erfassungsmethodik (s.o.) insgesamt 2 x 9 Stationen (Nord- und Südseite der Tideelbe) sowie 2 x 5 Stationen in Nebelben („Mündungsbereiche“ stromauf und stromab) im Längsverlauf von km 630–680 beprobt. Die Positionierung der Stationen erfolgte in 5–10 km Schritten, wobei jeweils sowohl nördlich als auch südlich der Fahrrinne eine Messstelle beprobt wurde. Mit Hahnöfer NE, Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE wurden 5 Nebelben in die Untersuchung einbezogen. Die Lage der Messstellen ist Abb. 1 zu entnehmen. Die Längstransekt-Stationen wurden in zwei Tiefenzonen (oberflächennah, bodennah) beprobt. Die Untersuchungen erfolgten unverändert an insgesamt drei Terminen (08.05./09.05., 01.06./02.06. und 08./09.06.2017). Insgesamt wurden 168 Hols (Hauptstrom & Nebelben) entnommen und ausgewertet.

4.1.4 Auswertung

Aufarbeitung der Ringnetzfänge

Finteneier: Das jeweilige Fangmaterial wurde über einem Sieb konzentriert und die Finteneier pro Hol komplett vor Ort gezählt. Mittels einer Stichprobe je Quertransekt von maximal 20 Eiern wurden die Entwicklungsstadien der Finteneier entsprechend Tab. 2 bestimmt.

Die Bestimmung der Entwicklungsstadien der in Formol fixierten Finteneier erfolgte in Anlehnung an gängige Verfahren, die z.B. von WESTERNHAGEN (1970) ausführlich beschrieben wurden. Die Klassifizierung der Stadien wurde mit Hilfe eines Binokulars im Labor vorgenommen.

Fintenlarven: Nach Aussortierung der Finteneier wurde der übrige Fang zur Konservierung in 96 %iges Ethanol überführt. Im Labor wurden die Fischlarven aus dem Probematerial aussortiert und bis zur erforderlichen taxonomischen Ebene (Artbestimmung Finte, Großtaxa der übrigen Arten nur nachrichtlich – im vorliegenden Bericht nicht dargestellt) bestimmt. Die taxonomische Ansprache erfolgte nach EHRENBAUM 1894, 1964, KYLE & EHRENBAUM 1929, HASS 1969, RUSSELL 1976, MCGOWAN & BERRY 1983, FRICKE 1987 und für einige Merkmale auch nach DIECKWISCH 1987.

Die Entwicklungsstadien der Larven wurden grob klassifiziert in: (A) Prolarven (Dottersackstadium), (B) frühe Larven (Dottersack nicht mehr vorhanden, embryonaler Flossensaum vorhanden, Flossenstrahlen noch nicht erkennbar) sowie in (C) spätere Larven: Flossenstrahlen erkennbar bis ausdifferenziert.

Bei sehr umfangreichen Probevolumina war eine Komplettauswertung der Larvenproben nicht möglich, in solchen Fällen wurde eine Unterprobe ausgewertet, die Methodik zur Unterbeprobung entsprach derjenigen der Vorjahre (vgl. BIOCONSULT 2016).

Tab. 2: Charakterisierung der verschiedenen Eistadien (nach: WESTERNHAGEN 1970).

Stadium	Beschreibung
Ia	Furchenstadien, Kalottenbildung, Keimscheibe linsenförmig
Ib	Gastrulation
II	Embryo bis 180° um den Dotter gewachsen - Primitivstadium - Kopf- und Augenblasen angelegt
III	Embryo umspannt 180–270° des Dotters - Augenlinsen abgeschnürt - Myomere deutlich abgesetzt
IV	Embryo am Hinterende vom Dotter gelöst - Herz schlägt - Schwanzbewegungen - Pigmente vorhanden - Flossensaum deutlich abgesetzt
V	Larvale Weiterentwicklung - Larve gestreckt, Dotter vorhanden - Beginn Mauldurchbruch

Ergänzend wurden stichprobenhaft **Mageninhaltsanalysen** bei Spätlarven der Finten durchgeführt. Die nicht repräsentative Untersuchung soll Hinweise darauf liefern, ob und welche Nahrung Fintenlarven aufgenommen haben. Eine kurze Darstellung der Ergebnisse lässt sich Kapitel 8.2.1 entnehmen. Eine Gesamtschau der Daten ist in Anhang 3 dargestellt.

Mittels Varianzanalyse (ANOVA, Kruskal Wallis) wurde geprüft, ob die bei km 643 und km 651 zeitlich und räumlich unterschiedlichen Dichten der Fintenlaichprodukte statistisch signifikante Muster aufweisen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Voraussetzung „homogene Varianzen“ aufgrund der impliziten saisonalen Variabilität der Daten meist nicht erfüllt war (Bartlett Test), so dass die ANOVA-Ergebnisse nur eingeschränkt belastbar sind (siehe Hinweis unten). Als post hoc Test, der dazu dient ermittelte signifikante Mittelwertunterschiede einzelnen Gruppen zuzuordnen, wurde die Least Significant Difference (LSD)-Methode genutzt.

Für den Vergleich von 2 Datengruppen (z.T. relevant im Rahmen der Längstransektuntersuchung) wurde der U-Test (Mann-Whitney) verwendet. Es handelt sich um ein parameterfreies Verfahren, das keine bestimmte Verteilungsform der Daten voraussetzt.

Hinweis: *Ergänzend zur univariaten einfaktoriellen Varianzanalyse (post hoc Fisher LSD Test) wurde z.T. auch der parameterfreie H-Test (Kruskal Wallis) genutzt, falls die Voraussetzungen für die einfache Varianzanalyse nicht erfüllt waren. Wo sich die Ergebnisse auf den H-Test beziehen, ist dies im Text entsprechend vermerkt.*

Hinweis zu Abbildungen. *Bei logarithmischer Skalierung der Y-Achse werden für Standardabweichungen, Standardfehler etc. nur positive Abweichungen vom Mittelwert grafisch dargestellt, wenn die Höhe der Abweichungen größer als der Mittelwert ist.*

4.1.5 Hamenfänge

Das offizielle WRRL-Fischmonitoring deckt saisonal nicht den Sommer ab, so dass keine Hinweise zur Abundanz der abwandernden jüngeren Finten des Jahrgangs (Altersgruppe 0+) zur Verfügung stehen. Daher wurden gegen Ende Juli in der vermutlichen Hauptabwanderungsphase (Juli – August, vgl. MÖLLER 1984) an insgesamt vier Fangpositionen Hamenbefischungen zur Erfassung der Jungfinten durchgeführt (Tab. 3).

Tab. 3: Übersicht über die 2017 durchgeführte Hamenfischerei (Zielart: Finte).

Adulte, Subadulte und Juvenile	Frühjahr (Mai)	Sommer (Juli)
Daten zur Einschätzung Bestandsentwicklung	Im Jahr 2017 nicht im Rahmen des vorliegenden Fintenmonitorings durchgeführt. <i>Daten stehen aus dem WRRL-Monitoring zur Verfügung</i>	3 x 2 Hamenfangtage an 3 Positionen; Lühesand, Glückstadt, Brunsbüttel sowie 1 Hamenfangtag bei Tinsdal
Altersgruppe	Adulte, Laicherbestand	Juvenile des Jahrgangs, Abwanderung

Methodik

Die Befischungen wurden mit dem kommerziellen Hamenkutter „OSTETAL“ (Eigner: Walter Zeeck) durchgeführt. Die Sommerbefischungen zur Erfassung der juvenilen Finten fanden im Zeitraum vom 27.07. – 01.08.2017 statt. Die Lage der Hamenfangstationen ist der Abb. 1 zu entnehmen.

Wie in den Vorjahren, wurde je Fangtag ein Hol über die gesamte Ebb- sowie ein Hol über die gesamte Flutphase durchgeführt. Der eingesetzte Hamen ist 13 m breit und in Abhängigkeit von der Wassertiefe max. 11 m hoch, die Netzmaschenweite im Steert beträgt 10 mm. Die Dauer der Exposition variierte strömungsabhängig zwischen ca. 3 und 4 Stunden. Die Fangdaten werden auf Ind./h/80 m² sowie auf Ind./1 Mio. m³ normalisiert.

4.1.6 Zooplanktonuntersuchung

Die Zooplanktonprobenahme erfolgte parallel zur Ringnetzbeprobung. Je Kampagne wurde an allen Stationen einmalig eine Schöpfprobe von 20–25 l oberflächennah entnommen. Die Schöpfprobe wurde über einem 55 µm Planktonnetz filtriert und der Rückstand in ein 100 ml PE-Gefäß überführt, welches auf 50 ml mit Wasser aufgefüllt wurde. Der Inhalt wurde mit 40 %iger Formalstammllösung fixiert und bis zur Bearbeitung bei 4 °C dunkel gelagert. Die taxonomische Bearbeitung der Planktonproben (N = 48) ist durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Koblenz durchgeführt worden.

5. Ergebnisse

5.1 Abiotische Rahmenparameter

Die folgenden Daten zu den Parametern Wassertemperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoff und Strömungsgeschwindigkeit wurden vom WSA Hamburg zur Verfügung gestellt und beziehen sich auf die Dauermessstation D1 bei km 643 (Hanskalbsand). Ausgewertet wurden Daten vom 01.04. – 30.06.2017. Bei den Daten handelt es sich um 5-minütliche Messwerte. Aufgrund eines Sondendefekts der Station D1 stehen bodennahe Messwerte nur sehr eingeschränkt zur Verfügung, so dass im Folgenden ausschließlich auf die oberflächennahen Werte Bezug genommen wird.

Wassertemperatur

Ergebnisse aus den Vorjahren zeigten, dass die Unterschiede zwischen sohn nahen und oberflächennahen Temperaturen eher gering sind.

Im Frühjahr 2017 lag die Wassertemperatur in der ersten Aprilwoche bereits bei 11,5 °C. Zu Beginn der Untersuchungen (20.04.) sank die Wassertemperatur auf etwa 10 °C. Ab Ende April stieg die Wassertemperatur dann kontinuierlich an. Ab Mitte Mai wurden etwa 15 °C erreicht. Anfang Juni zum Ende der Untersuchung lag die Wassertemperatur bei etwa 20 °C (Abb. 5).

Die Unterschiede innerhalb eines Tages betragen etwa 1 °C. Solche tageszeitlichen Unterschiede werden durch die „Spannweite/Tag“ der Temperaturganglinie veranschaulicht (Abb. 5).

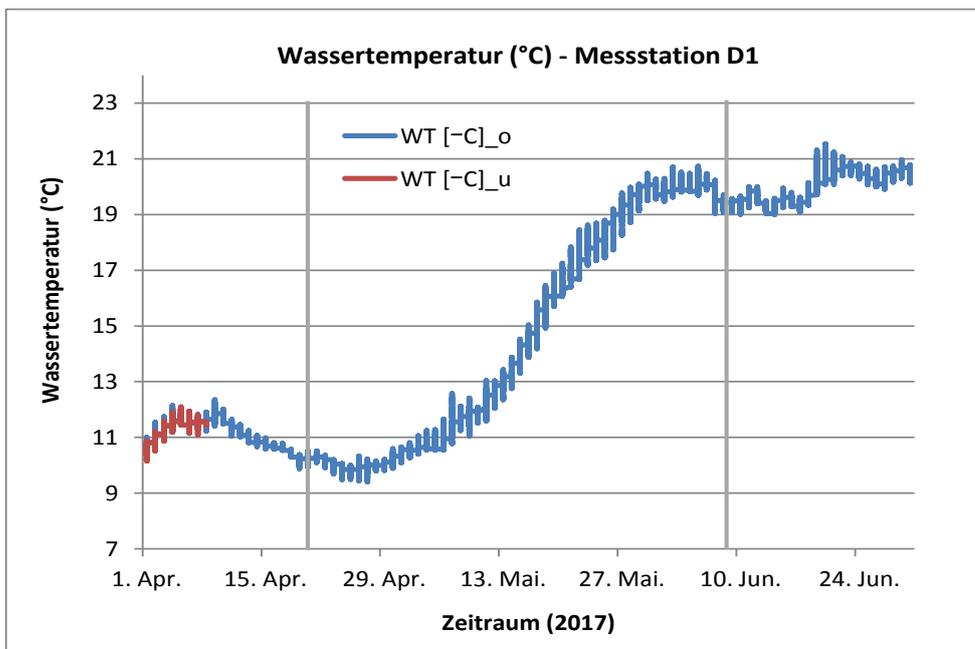


Abb. 5: Entwicklung der Wassertemperatur (°C) bei km 643 (Daten 01.04.-30.06.2017).

Quelle: WSA Hamburg Dauermessstelle D1. WT_o = Temperatur oberflächennah; WT_u = Temperatur sohn nah.
Graue Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung.

Leitfähigkeit

Im Folgenden wird ausschließlich auf die oberflächennahen Messwerte Bezug genommen (Sondenausfall, s.o.). Die zur Verfügung stehenden bodennahen Messwerte lagen dabei um ca. $<0,01 - 0,02$ mS/cm höher als die oberflächennahen Werte. Die Leitfähigkeit (oberflächennah) lag Anfang April im Untersuchungsbereich bei km 643 zwischen $> 0,7$ mS/cm und $0,8$ mS/cm. Zu Beginn der Untersuchungen am 20.04. wurden Werte um $0,8$ bis $0,9$ mS/cm verzeichnet. Ende April/Anfang Mai konnten maximale Werte von 1 mS/cm festgestellt werden. Gegen Ende Mai bis Ende Juni stiegen die Werte dann auf 1 bis $1,3$ mS/cm an (Abb. 6). Dieser Anstieg ist auf den ab Anfang Juni stetig gesunkenen Oberwasserabfluss zurückzuführen. Generell ist der Parameter Leitfähigkeit und dessen tidebedingte Spannweite eng mit dem Oberwasserabfluss der Elbe verbunden (s.u.).

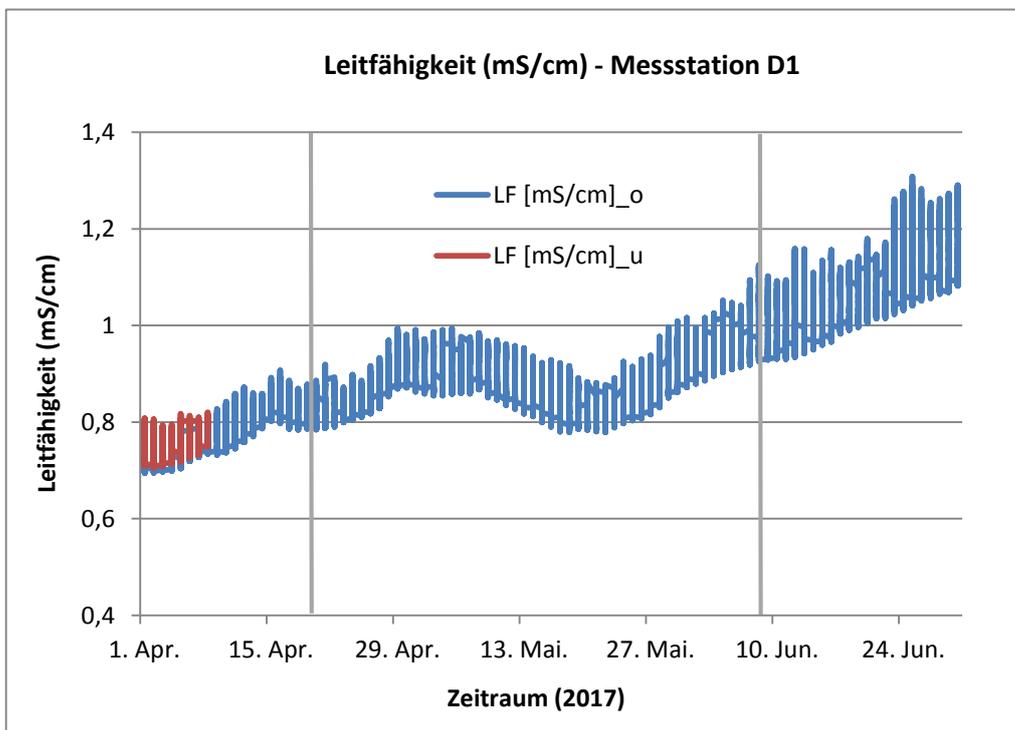


Abb. 6: Entwicklung der Leitfähigkeit (mS/cm) bei km 643 (Daten 01.04.-30.06.2017).
Quelle: WSA Hamburg Dauermessstelle D1. LF_o = Leitfähigkeit oberflächennah; LF_u = Leitfähigkeit sohnah.
Graue Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung.

Die Leitfähigkeitswerte schwankten im Tideverlauf um bis zu ca. $0,3$ mS/cm (höhere Werte während der Tidehochwasserphase). Solche tidebedingten Unterschiede werden durch die größere „Spannweite“ der Leitfähigkeitsganglinie im Juni veranschaulicht (Abb. 6).

Sauerstoffgehalt

Wie bereits oben für andere Parameter angemerkt, wird im Folgenden nur auf die oberflächennahen Sauerstoffmesswerte Bezug genommen, da bodennahe Messwerte nur für die erste Aprilhälfte 2017 zur Verfügung standen. Für diesen Zeitraum zeigten sich nur sehr geringe und nicht systematische Unterschiede zwischen bodennahen und oberflächennahen Werten. Dies korrespondiert mit den Ergebnissen der Vorjahre; die vertikalen O_2 -Unterschiede waren jeweils gering.

Im Zeitraum vom 01.04. – 30.06.2017 lagen die Sauerstoffgehalte im Tagesmittel (oberflächennah) zwischen ca. 9 mg/l (Anfang April) und um 5 mg/l etwa Mitte Juni. Gegen Mitte Juni (bereits außerhalb des Untersuchungszeitraumes) wurde an einzelnen Tagen 4 mg/l leicht unterschritten (Abb. 7).

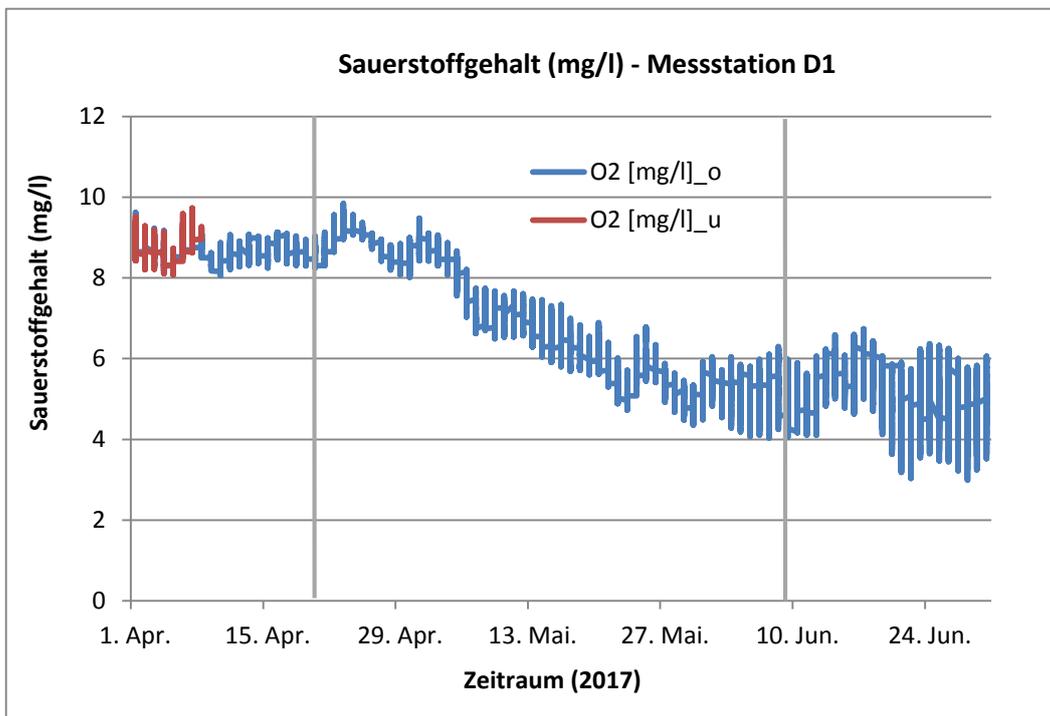


Abb. 7: Entwicklung der Sauerstoffkonzentration (mg/l) bei km 643 (Daten: 01.04.-30.06.2017).
Quelle: WSA Hamburg Dauermessstelle D1. O_{2_o} = Sauerstoff oberflächennah; O_{2_u} = Sauerstoff sohnah.
Graue Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung.

Strömungsgeschwindigkeit

Die Strömungsgeschwindigkeiten variieren mit der Tidephase (Abb. 8). V_{max} Werte erreichten bis zu > 180 cm/s (oberflächennah), wobei die Flutstromgeschwindigkeiten höher sind als die Ebbstromgeschwindigkeiten.

Für den Vergleich oberflächennah/sohnah werden die Ergebnisse aus dem Vorjahr herangezogen (Sondenausfall 2017, s.o.). Oberflächennah wurden im Mittel höhere Werte ermittelt. So lag die mittlere Strömungsgeschwindigkeit (über beide Tidephasen) bezogen auf den Zeitraum 01.04. –

30.06.2016 oberflächennah bei 57,9 cm/s und bodennah bei 42,9 cm/s (Daten WSA Hamburg, 5-Minuten-Messwerte, $N \geq 25.000$).

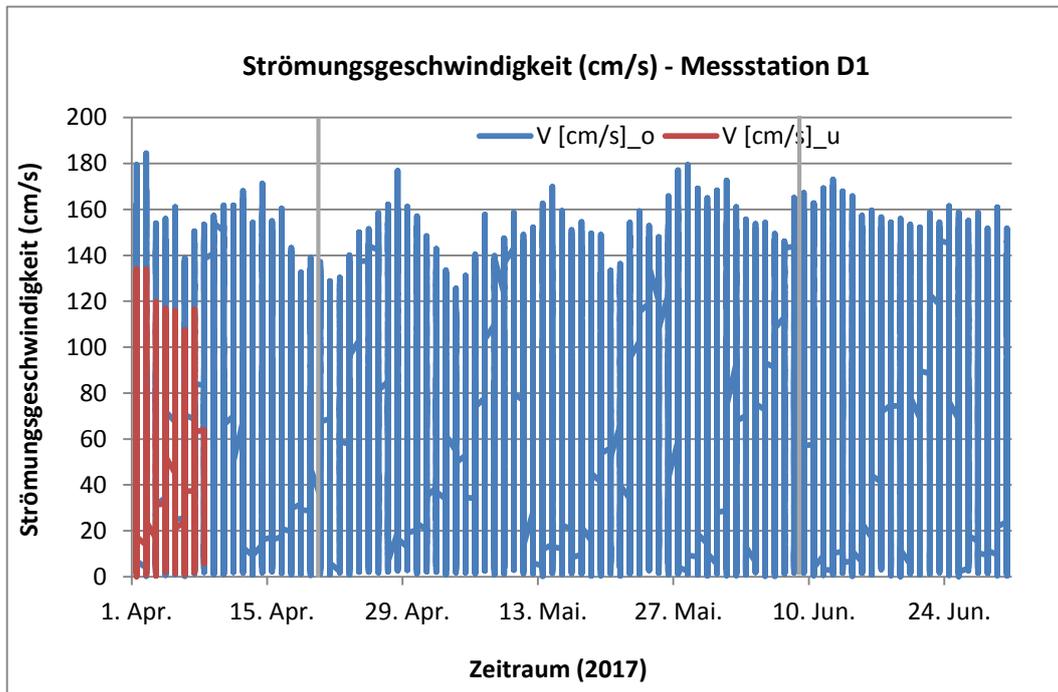


Abb. 8: Variabilität der Strömungsgeschwindigkeiten (cm/s) bei km 643 (Daten: 01.04.–30.06.2017).
Quelle: WSA Hamburg Dauermessstelle D1. V_o = Strömungsgeschwindigkeit oberflächennah; V_u = Strömungsgeschwindigkeit sohlnah. Graue Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung.

Vergleich mit den Vorjahren

Im Zeitraum von April bis Ende Mai 2017 entsprach der Oberwasserabfluss (Pegel Neu Darchau) in etwa demjenigen des Vorjahres. Im März lagen die Abflusswerte um ca. $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ bis Ende Mai verringerte sich der Abfluss auf im Mittel unter $600 \text{ m}^3/\text{s}$. Im langjährigen Vergleich war auch das Jahr 2017 im o.g. Zeitraum durch einen eher unterdurchschnittlichen Oberwasserabfluss gekennzeichnet (Abb. 9).

Im Frühjahr sind i.d.R. die Abflussmaxima zu erwarten. Im März 2009 sowie auch 2010 lag die Abflussspitze bei ca. $1.800 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abb. 9). Insbesondere die Frühjahre 2014 – 2016 waren von unterdurchschnittlichen Oberwasserabflüssen geprägt mit im Mittel unter $500 \text{ m}^3/\text{s}$. Im Jahr 2017 lag der Jahresmittelwert bei $576 \text{ m}^3/\text{s}$, im Verlauf des Juni 2017 sank der Oberwasserabfluss auf weniger als $300 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abb. 9).

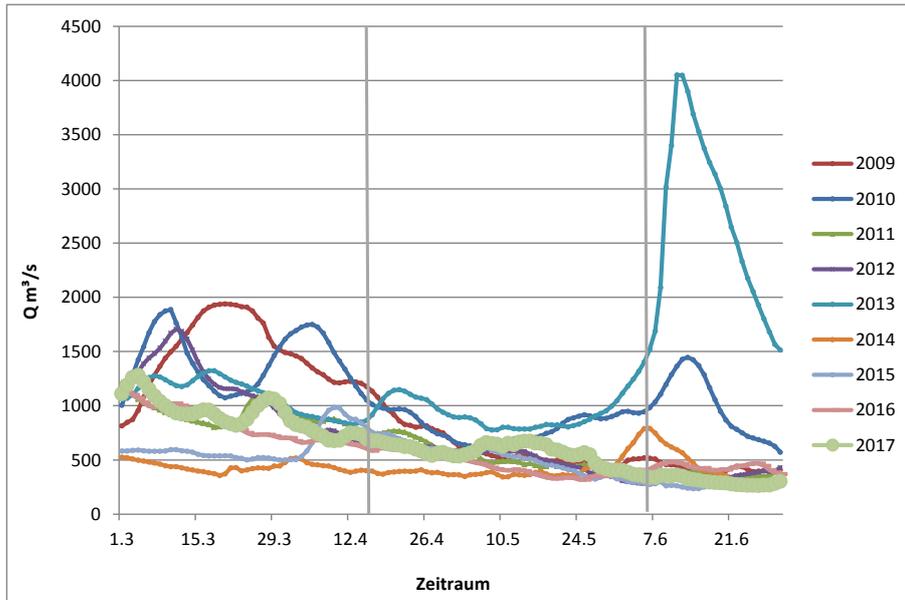


Abb. 9: Oberwasserabfluss (Tagesmittelwerte m^3/s) der Elbe (Pegel Neu Darchau) für den Zeitraum März–Juni 2017 (grün) sowie für die Jahre 2009–2016. Graue Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenaichuntersuchung. (Daten BfG Koblenz, schriftl.).

Die Wassertemperaturen wiesen im Frühjahr 2017 insofern Auffälligkeiten auf, als die Temperatur ab etwa Mitte April auf $<10\text{ }^\circ\text{C}$ zurückging, nachdem bereits Anfang April ungewöhnlich hohe Wassertemperaturen (um $12\text{ }^\circ\text{C}$) verzeichnet wurden. In der ersten Maihälfte waren die Wassertemperaturen wie auch im Vorjahr unterdurchschnittlich. Ab Mitte Mai war der Temperaturverlauf im Vergleich dann unauffällig (Abb. 10).

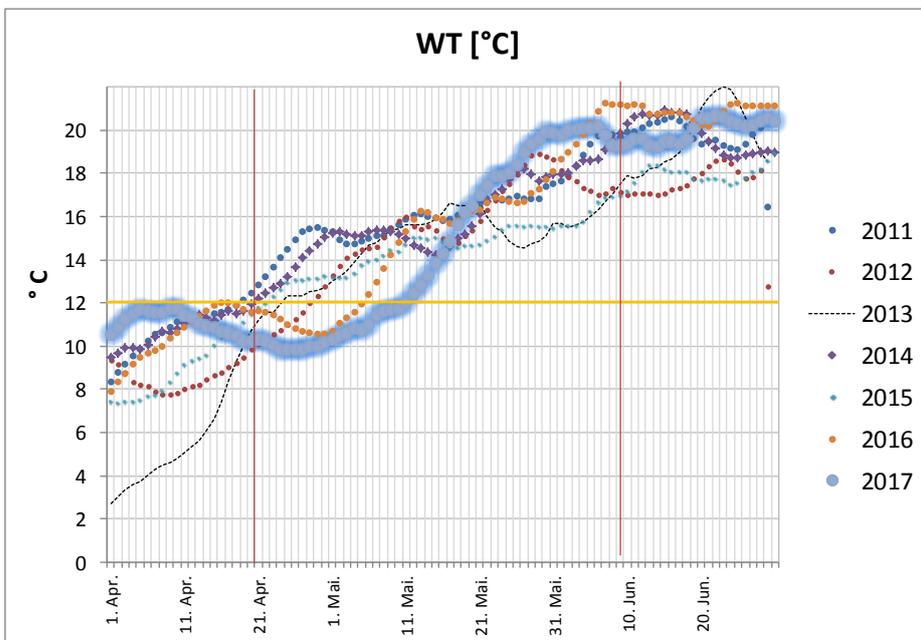


Abb. 10: Entwicklung der Wassertemperaturen (Tagesmittel) im Frühjahr 2011–2017 in der Tideelbe. Daten WSA Hamburg Dauermessstelle D1. Daten 2017 blau hervorgehobene Linie. Orange Linie etwaige Mindesttemperatur für die Eiablage. Senkrechte Linien: Anfang und Ende Untersuchungszeitraum.

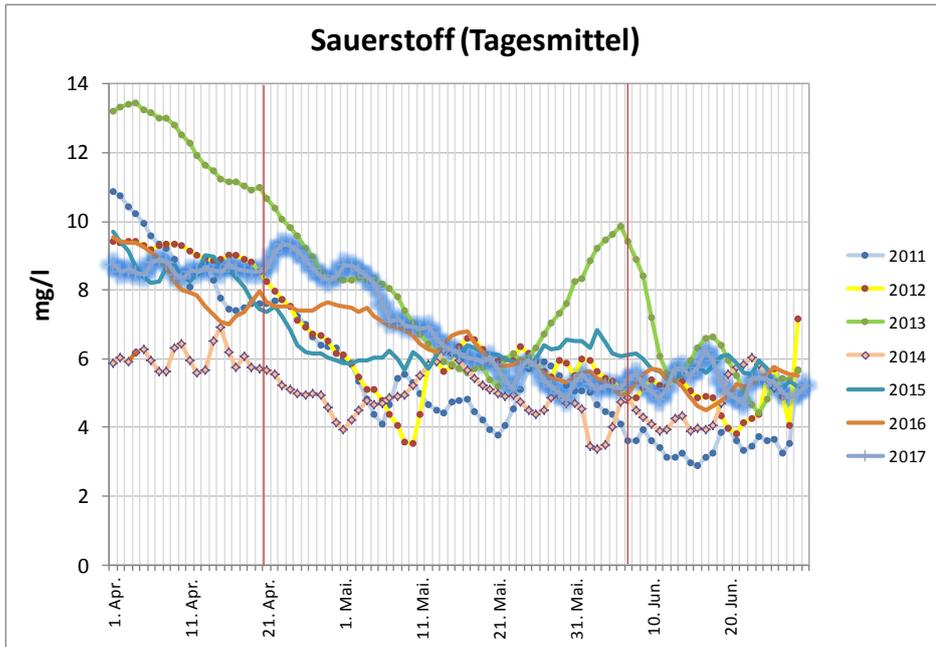


Abb. 11: Entwicklung der Sauerstoffgehalte (Tagesmittelwerte) im Frühjahr 2011–2017 (1.4. – 30.6.) in der Tideelbe. Daten WSA Hamburg Dauermessstelle D1. Daten 2017 blau hervorgehobene Linie. Senkrechte Linien: Anfang und Ende Untersuchungszeitraum

Die Sauerstoffentwicklung entsprach im Jahr 2017 mit mehr oder weniger rückläufigen Werten ab Anfang April bis Mai weitgehend dem Muster der Vorjahre. Im interannuellen Vergleich nahm das Frühjahr 2017 insgesamt eine Mittelstellung ein. Ab Anfang Juni waren die O₂-Gehalte mit >5 mg/l leicht überdurchschnittlich. Bezogen auf das Tagesmittel wurden im genannten Betrachtungszeitraum 01.04–30.06.2017 keine Werte <4 mg/l verzeichnet (Abb. 11).

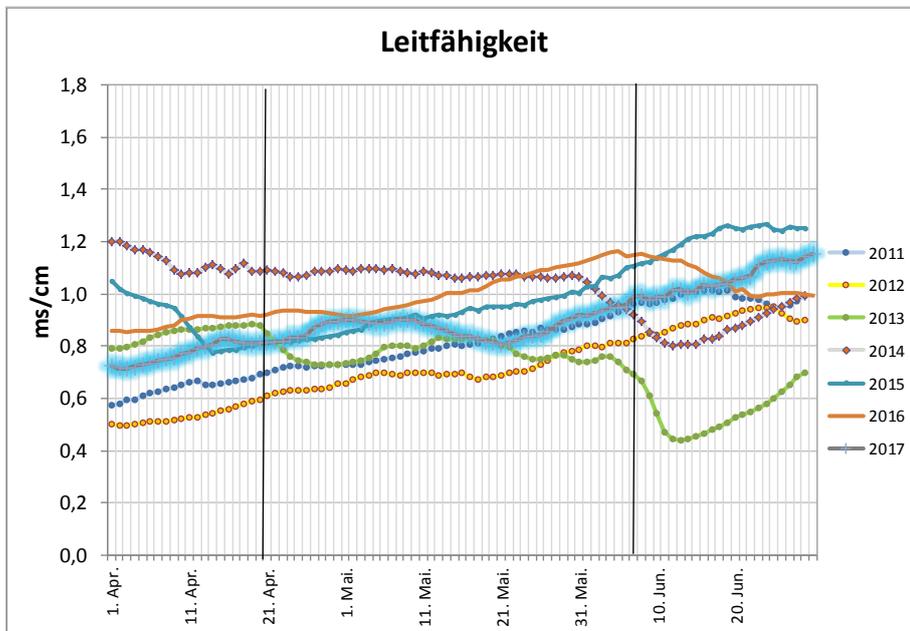


Abb. 12: Entwicklung der Leitfähigkeit (mS/cm) im Zeitraum April bis Juni 2011–2017 in der Tideelbe. Daten WSA Hamburg Dauermessstelle D1. Daten 2017 orange hervorgehobene Linie. Senkrechte Linien: Anfang und Ende Untersuchungszeitraum

Die Leitfähigkeit (Tagesmittel) wies eine saisonale und interannuelle Amplitude von $<0,5$ ms/cm (im Minimum) bis ca. 1,2 ms/cm (im Maximum) auf. Das Jahr 2017 nimmt bezogen auf den Untersuchungszeitraum (Mitte April bis Anfang Juni) interannuell eine Mittelstellung ein. Ab etwa Anfang Juni stieg die Leitfähigkeit in Korrespondenz mit den rückläufigen Oberwasserabflüssen auf >1 ms/cm und erreichte nach 2015 bezogen auf diesem Zeitraum die zweithöchsten Werte (Abb. 12).

Die abiotischen Rahmenbedingungen 2017 ordnen sich weitgehend in die interannuelle Schwankungsbreite ein. Dabei ist hervorzuheben, dass die Sauerstoffgehalte im Untersuchungszeitraum 2017 aus faunistischer Sicht unproblematisch waren. Im Jahresvergleich wich die Entwicklung der Wassertemperaturen ab Anfang April bis ca. Mitte Mai von derjenigen der Vorjahre ab.

5.2 Untersuchung Quertransekte

An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass im Rahmen einer Vorprüfung der auf Ind./100 m³ standardisierten Daten diverse sehr hohe Ei- und Larvendichten als Ausreißer detektiert wurden (Ausreißer Test). Mögliche Fehlerquellen sind hier eine fehlerhafte Bestimmung des durchfilterten Wasservolumens oder u.U. auch ein unterprobenbedingter Umrechnungsfehler.

Tab. 4 zeigt eine Übersicht über auffällige Werte. Über einen Vergleich der durchfilterten Wasservolumina der jeweiligen Parallelproben einer Messstelle lassen sich u.U. Hinweise auf eine fehlerhafte Volumen-Messung ableiten. Auf dieser Betrachtungsebene sind für das Jahr 2017 keine Auffälligkeiten zu verzeichnen. Die meisten als Ausreißer detektierten aufgeführten Werte basieren allerdings auf durchschnittlichen durchfilterten Wasservolumina. Eine besonders hohe Dichte an Finteneiern konnte am 16.05.2017 dokumentiert werden. Zur Verdeutlichung der enormen Menge siehe Abb. 13. Da keine klaren Hinweise auf Fehlerquellen vorliegen, wurden die Ausreißerwerte im Rahmen der weiteren Auswertungen nicht ausgeschlossen.

Tab. 4: Übersicht über auffällige, als „Ausreißer“ detektierte Werte (Ind./100 m³).
n*Sigma = n-faches der Standardabweichung. Daten 2017 (QT km 643, QT km 651).

Variable	QT	Zeile	Ind./100 m ³	n*Sigma	p< 0,05	Hinweis
Eizahl Ind./100m ³	km 643	165	654.107,8	17,57	0,0000	nein
Larven Ind./100 m ³	km 643	208	4.686,5	11,81	0,0000	nein
Larven Ind./100 m ³	km 643	228	3.940,8	9,90	0,0000	nein
Larven Ind./100 m ³	km 643	300	2.517,0	6,25	0,0000	nein
Eizahl Ind./100m ³	km 651	365	4.420,5	7,60	0,0000	nein
Larven Ind./100 m ³	km 651	355	60,9	5,84	0,0000	nein



Abb. 13: Hol am 16.05.2017 mit extrem hoher Eianzahl, Station QT2 (Mitte-N) bei Hochwasser, unteres Ringnetz.

5.2.1 Finteneier

Im Jahr 2017 wurden im Verlauf der Untersuchungszeit insgesamt in etwa 31 % (km 643) und ca. 42 % (km 651, Untersuchung nur 04.05. & 17.05.2017) der Hols Finteneier nachgewiesen. In der Hauptphase der Reproduktionszeit (10.05. bis 23.05.17) lag die Nachweishäufigkeit bei km 643 bei 64 %.

5.2.1.1 Eistadien

Im Rahmen der Untersuchung wurden die Entwicklungsstadien der Eier über Stichproben ausgewertet. Insgesamt sind bei QT km 643 498 Finteneier klassifiziert worden. Die Menge der ausgewerteten Finteneier/Untersuchungszeitpunkt war dabei unterschiedlich (Tab. 5).

Tab. 5: Entwicklungsstadien der Finteneier differenziert nach Fangdatum auf der Basis der Quertransektdaten bei km 643 in 2017.

Zur Definition der Stadien s. Kap. 4.1.4.

Datum / Entwicklungsstadium	Ib	II	III	IV	V
27.04.2017	1				
03.05.2017	48				
10.05.2017	141	1			
16.05.2017	66	12	1		
23.05.2017	20	1			
Summe	276	14	1		
Anteil (%)	94,9	4,8	0,3		

Insgesamt entfiel der weitaus größte Anteil (95 %) erwartungsgemäß auf frühe Entwicklungsstadien (Ib, Tab. 5), d.h. auf Eier, die sich in einem noch wenig ausdifferenzierten Stadium befanden. Die höchsten Anteile der Stadien Ia/Ib wurden Mitte Mai am 10.05.17 (ca. 49 %) registriert. Der Zeitraum 10.05. – 23.05. spiegelt die Phase der umfangreichsten Laichaktivität im Jahr 2017 wider.

Der Befund, dass frühe Stadien (in unterschiedlicher Dichte) über die gesamte Untersuchungszeit festgestellt werden konnten, legt eine mehr oder weniger „kontinuierliche“ Eiablage über mehrere Wochen nahe. Am 31.05.17 und 06.06.2017 war eine Bestimmung der Eistadien aufgrund des unerwartet starken Wellengangs auf dem Schiff nicht möglich. Ein schadloser Transport der Finteneier ins Labor (zur Stadien Bestimmung) war in diesen Fällen aus logistischen Gründen nicht möglich.

Die Ergebnisse zeigten des Weiteren, dass wie bereits in den Vorjahren die Anzahl späterer Entwicklungsstadien geringer war als die Anzahl früher Stadien (Tab. 5). Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass im Rahmen der ausgewerteten Stichproben keine späten Entwicklungsstadien der Stufen IV und V erfasst wurden. In den Vorjahren waren spätere Entwicklungsstadien zwar vorhanden, jedoch in nur geringem Anteil von <0,5 % (z.B. 2016). Gründe für die geringen Anteile sind nicht offensichtlich. Ein z.T. auch zufallsbedingtes Ergebnis ist nicht gänzlich auszuschließen. Die Finteneier haben eine kurze Entwicklungszeit, so dass spätere Eistadien zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten in Folge von Schlupfereignissen in deutlich geringerer Dichte präsent gewesen sein könnten.

Die Auswertungen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Finteneier (s. Kap. 5.2.1.2 ff) basieren auf der Gesamtzahl der Finteneier. Eine spezifische Auswertung auf Grundlage der Eistadien erfolgt im Rahmen der vorliegenden Studie nicht.

5.2.1.2 Verpilzungsrate

Während im ersten Untersuchungsjahr 2011 der Anteil verpilzter, also nicht mehr entwicklungsfähiger Finteneier, bezogen auf die untersuchten Stichproben (Quertransekt & Längstransekt) mit insgesamt <1 % marginal war, lag deren Anteil ab dem Untersuchungsjahr 2012 erkennbar höher. Im Jahr 2013 war die Verpilzungsrate (Stichprobengröße $N_{ges} = 806$ Finteneier) mit insgesamt etwa 22 % relativ hoch. Die bisher deutlich höchste Verpilzungsrate konnte jedoch 2017 mit 42 % festgestellt werden. Der Befund basiert auf einer Stichprobe von 688 Finteneiern (km 643, km 651).

Abb. 14 zeigt die bisherigen Jahresergebnisse am Beispiel der Daten des QT km 643. Die Gründe für die interannuell unterschiedlichen Verpilzungsraten sind im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu klären. Denkbar ist jedoch ein Zusammenhang mit abiotischen Faktoren wie z.B. Wassertemperatur, Oberwasserabfluss, Leitfähigkeit etc., wie auch mit der Möglichkeit, dass ein Teil der Eier unbefruchtet waren.

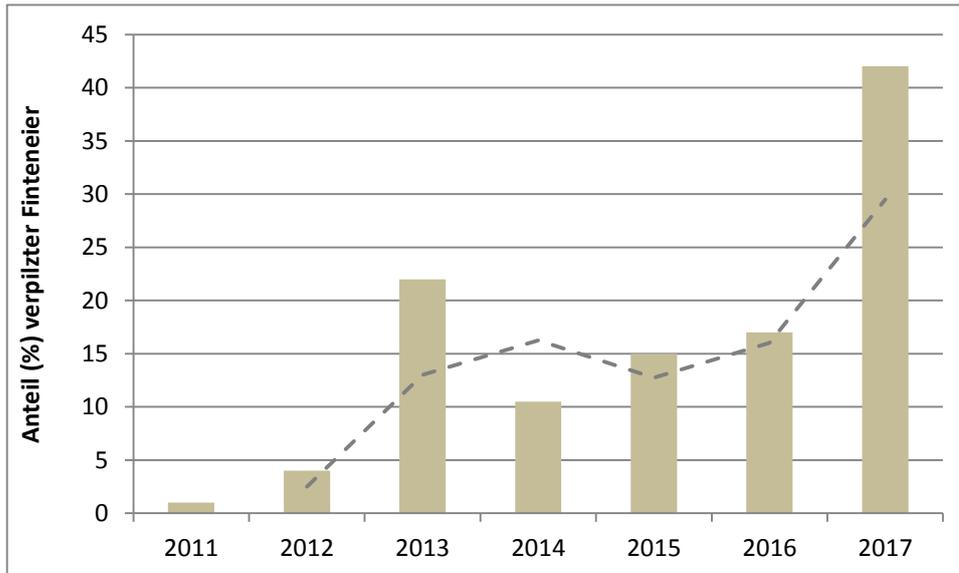


Abb. 14: Anteile (%) verpilzter Finteneier in der Tideelbe bei Quertransekt km 643 im Zeitraum vom Mitte April bis Anfang Juni in den Jahren 2011–2017.

Gestrichelte Linie: gleitender Mittelwert (2 Perioden).

5.2.1.3 Zeitliche Verteilungsmuster

Saisonal

Die Darstellung der saisonalen Entwicklung der Finteneierzahlen basiert auf den jeweiligen Mittelwerten der verschiedenen Untersuchungskampagnen aller QT-Stationen bei km 643 und auf den QT-Stationen bei km 651. Die Ergebnisse der Transekte werden getrennt dargestellt.

Quertransekt km 643

In der 3. Aprilwoche (20.04.2017) konnten noch keine Finteneier erfasst werden. Eine Woche später (27.04.2017) wurden die ersten Finteneier nachgewiesen (Abb. 15). Zu diesem Zeitpunkt war die Wassertemperatur mit 10 °C noch kühl. Deutliche Laichaktivitäten erfolgten aber dann etwa 14 Tage später ab dem 10.05.2017 bei einer Wassertemperatur von ca. 12,3 °C. Die Eidichte mit durchschnittlich 2.387 Ind./100 m³ war am 10.05. bereits hoch, bis zum 16.05. stieg sie noch bis zu einem Rekordwert von im Mittel 19.396 Finteneier/100 m³ an. Dieser hohe Wert resultiert v.a. aus einem Hol an der Station 2 (Mitte N) in dem eine extrem hohe Anzahl Finteneier erfasst wurde (654.108 Ind./100 m³, s.a. Bilder Abb. 13). Ab dem 23.05. und insbesondere ab dem 31.05. waren die Anzahlen danach erwartungsgemäß rückläufig. Wie auch in 2016, aber anders als in den Vorjahren (2011–2015), konnten noch zu Beginn der 2. Juniwoche Finteneier (wenngleich in geringer Dichte) erfasst werden. In 2016 war ein Zusammenhang mit den zwischenzeitlich geringen Wassertemperaturen während der Laichphase denkbar, die eine gewisse zeitliche Verlängerung der Laichaktivitäten ausgelöst haben könnten. In 2017 stieg die Temperatur jedoch kontinuierlich an, so dass hier von einer langen kontinuierlichen Laichperiode auszugehen ist.

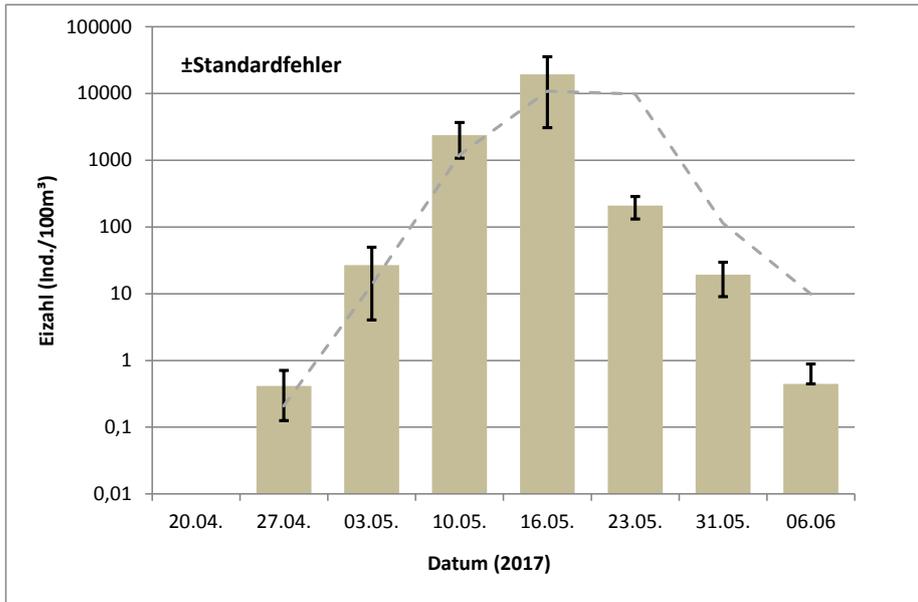


Abb. 15: Entwicklung der Finteneidichte in der Tideelbe bei km 643 im Zeitraum 20.04.–06.06.2017. Linie: Gleitendes Mittel.

Die ANOVA (Kruskal-Wallis, $p \leq 0,001$) zeigt insgesamt einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Die Ergebnisse legen nahe, dass eine höhere Laichaktivität im Bereich um etwa km 643 auf den Zeitraum ab Mitte Mai datiert werden kann. Ab Anfang Juni war die Laichphase offenbar nahezu abgeschlossen, die Eidichte lag am 06.06.2017 nur noch bei durchschnittlich 0,44 Ind./100 m³.

Tab. 6: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) auf der Grundlage der saisonalen Daten bei km 643 (20.04.–06.06.2017). Gründe für die unterschiedliche Anzahl der Hols s. Kapitel Methodik.

Finteneier QT km 643	20.04.17	27.04.17	03.05.17	10.05.17	16.05.17	23.05.17	31.05.17	06.06.17
N (Hols)	40	40	40	40	40	36	38	40
Wassertemperatur (°C)	10,4	10,1	11,3	12,3	15,1	18,7	20,4	20,6
O ₂ (mg/l)	9,7	9,8	9,4	8,3	7,4	6,4	5,2	4,5
Mittelwert (Ind./100 m ³)	0	0,42	26,93	2386,58	19395,53	209,15	19,39	0,44
Std.Fehler	0	0,29	22,87	1315,45	16303,69	77,64	10,32	0,44
Std.Abw.	0	1,84	144,66	8319,63	103113,61	465,87	63,63	2,81
95% Konf (±)		0,57	44,83	2578,23	31954,65	152,18	20,23	0,87
Kruskal-Wallis	p≤0,001							

Quertransekt km 651

Die stichprobenhafte Untersuchung bei km 651 erfolgte an zwei Terminen (04.05. und 17.05.2017). Im Vergleich zu km 643 lag die Finteneidichte bei km 651 am 04.05. (1,3 Ind./100 m³) erkennbar niedriger und war mit 224 Ind./100 m³ auch am 17.05.2017 dann sehr deutlich geringer (Tab. 7).

Die geringere Eidichte bei km 651 während der höchsten Laichaktivitätsphase könnte darauf hindeuten, dass im Jahr 2017 die umfangreichste Eiablage überwiegend oberhalb von km 643 erfolgt ist.

Tab. 7: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests auf der Grundlage der Daten bei km 651 (04.05. & 17.05.2017).

Finteneier QT km 651	04.05.17	17.05.17
N (Hols)	32	32
Wassertemperatur (°C)	11,4	15,8
O ₂ (mg/l)	9	6,9
Mittelwert (Ind./100 m ³)	1,33	223,79
Std.Fehler	0,53	140,00
Std.Abw.	3,00	791,96
95% Konf (±)	1,04	274,40

Tidephasen (Transecte QT km 643 und QT km 651)

Die Darstellung der tidebedingten Variabilität der Finteneidichten basiert auf den jeweiligen Mittelwerten der Untersuchungskampagnen und der QT-Stationen bei km 643 und km 651. Die Ergebnisse zeigen, dass Finteneier über die gesamte Tide erfasst werden konnten.

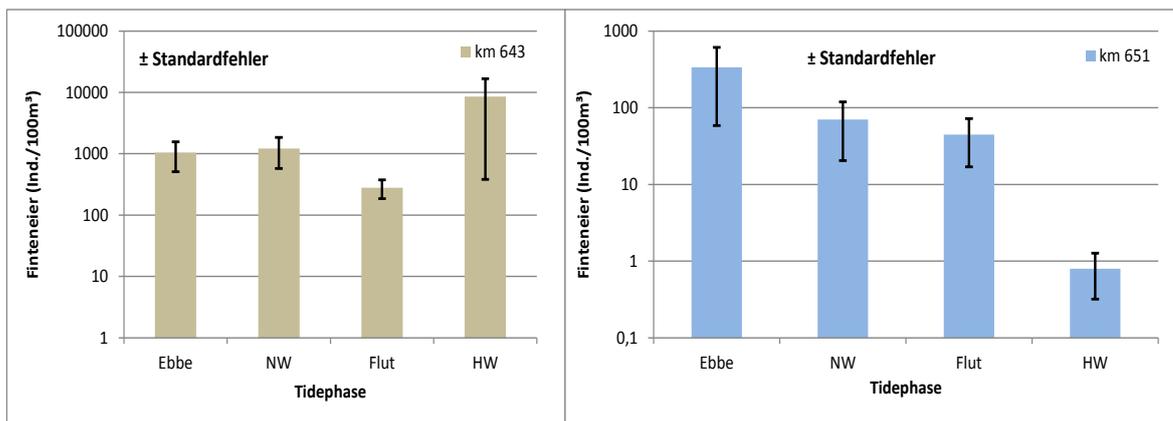


Abb. 16: Finteneidichte während verschiedener Tidephasen, QT 643 und QT 651. Daten 20.04.–06.06.2017, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen. HW = Tidehochwasser, NW = Tideniedrigwasser.

QT km 643

Im Gesamtmittel (bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum 20.04. – 06.06.2017) lagen die Eidichten bei km 643 zu Tidehochwasser bei 8.557 Ind./100 m³ und im Vergleich der Tidephasen die höchsten. Auch während der Ebb- und NW-Phase (1.040 und 1.210 Ind./100 m³) wurden hohe Anzahlen verzeichnet. Deutlich geringer waren dagegen die Fangergebnisse während der Flutphase mit lediglich 280 Ind./100 m³ (Abb. 16, linkes Bild, Tab. 8).

Die oben dargestellten Unterschiede zwischen den Tidephasen sind statistisch signifikant (Kruskal Wallis, p=0,003, Tab. 8). Es ist zu berücksichtigen, dass der Betrachtungsebene „Tidephasen“ Gesamtmittelwerte (Untersuchungszeit, Quertransectstationen) zugrunde liegen. Bezogen auf einzelne Untersuchungstermine und/oder Stationen können daher gewisse Abweichungen möglich sein.

QT km 651

Im Mittel über die beiden stichprobenhaften Beprobungen (04.05. und 17.05.2017) konnten mit im Mittel 335 Ind./100 m³ bei QT 651 die höchsten Finteneidichten während der Ebbphase erfasst werden. Um Tideniedrigwasser und während der Flutphase sind deutlich geringere Dichten nachgewiesen worden (70 bzw. 45 Ind./100 m³). Die geringsten Finteneidichten konnten jedoch mit lediglich 0,8 Ind./100 m³ um Tidehochwasser verzeichnet werden (Abb. 16, rechtes Bild, Tab. 8). Die Unterschiede sind nicht signifikant (Kruskal-Wallis, $p=0,109$).

Tab. 8: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) hinsichtlich der Tidephasen auf der Grundlage der Daten QT km 643 (20.04.–06.06.2017) und bei QT km 651 (04.05. & 17.05.2017). HW = Tidehochwasser, NW = Tideniedrigwasser. Gründe für die unterschiedliche Anzahl der Hols s. Kapitel Methodik.

Finteneier	Ebbe	NW	Flut	HW
N (Hols) QT km 643	74	80	80	80
Mittelwert (Ind./100 m ³)	1039,82	1209,67	279,69	8557,09
95% Konf (±)	1037,52	1249,70	184,22	16024,21
Std.Fehler	529,36	637,61	93,99	8175,77
Std.Abw.	4553,70	5702,99	840,66	73126,29
Kruskal-Wallis	p=0,003			
N (Hols) QT km 651	16	16	16	16
Mittelwert (Ind./100 m ³)	335,11	69,87	44,47	0,79
95% Konf (±)	542,25	97,00	53,91	0,93
Std.Fehler	276,66	49,49	27,51	0,47
Std.Abw.	1106,65	197,97	110,02	1,90
Kruskal-Wallis	P=0,109			

QT km 651/km 643

Die Daten (z.B. sehr hohe Werte bei km 643 um Tidehochwasser und hohe Werte um Tideniedrigwasser) deuten darauf hin, dass im Jahr 2017 phasenweise nennenswerte Laichaktivitäten sowohl stromab von km 651 als auch deutlich stromauf von km 643 erfolgt sind. Weiter stromab von km 660 scheint die Laichtätigkeit quantitativ nur von untergeordneter Bedeutung gewesen zu sein, die geringen Anzahlen (1,1 Ind./100 m³, 17.05.2017) bei km 651 um Tidehochwasser sowie die hohen Anzahlen zur Ebbphase (670 Ind./100 m³, 17.05.2017) deuten darauf hin (Tab. 9)

Tab. 9: Finteneidichte, statistische Kennwerte hinsichtlich der Tidephasen auf der Grundlage der Daten QT km 643 (Daten 03.05. & 16.05.17) versus km 651 (Daten 04.05. & 17.05.17).

643	Datum	N (Hols)	Mittelwert (Ind./100 m ³)	95% Konf (±)	Std.Fehler	Std.Abw.
Ebbe	03.05.17	10	94,78	179,02	91,34	288,83
Ebbe	16.05.17	10	3432,22	4085,34	2084,40	6591,44
Flut	03.05.17	10	6,22	5,18	2,64	8,35
Flut	16.05.17	10	1389,55	1098,66	560,55	1772,62
HW	03.05.17	10	0,85	1,68	0,85	2,70
HW	16.05.17	10	68275,83	127638,54	65122,90	205936,70
NW	03.05.17	10	5,86	11,49	5,86	18,54
NW	16.05.17	10	4484,53	5262,99	2685,25	8491,50
651						
Ebbe	04.05.17	8	0,60	0,77	0,39	1,12
Ebbe	17.05.17	8	669,63	1066,46	544,12	1539,01
Flut	04.05.17	8	3,79	3,53	1,80	5,10
Flut	17.05.17	8	85,14	103,09	52,60	148,77
HW	04.05.17	8	0,51	1,01	0,51	1,46
HW	17.05.17	8	1,07	1,61	0,82	2,33
NW	04.05.17	8	0,40	0,79	0,40	1,14
NW	17.05.17	8	139,33	187,16	95,49	270,10

5.2.1.4 Räumliche Verteilung der Eidichten

Querverteilung (Transekte QT km 643 und QT km 651)

Um ein räumliches Verteilungsmuster der Eier im Flussquerschnitt zu identifizieren, wurden wie in den Vorjahren alle Hols im Bereich des Quertransekts km 643 gruppiert auf der Ebene der QT-Stationen (QT 1–5) ausgewertet. Die bei km 651 befindlichen Stationen (QT 1–4) wurden analog behandelt.

Es sei dabei angemerkt, dass diese räumliche Betrachtungsebene dabei zwangsläufig auch andere Betrachtungsebenen (saisonal, Tidephase, Tiefenzonierungen) einbezieht. Die Ergebnisse zeigen, dass die räumliche Verteilung der Finteneier sowohl bei km 643 als auch bei km 651 im Flussquerschnitt nicht homogen war (Abb. 17, Tab. 10).

Bei QT km 643 wurden die höchsten Eidichten an der Station Mitte-N (12.163 Ind./100 m³) festgestellt, auch in den meisten vorhergehenden Untersuchungsjahren entfielen die höchsten Dichten auf diese Station (s. auch Kap. 7; Abb. 39). Eine plausible Begründung hierfür ist nicht offensichtlich. Denkbar wäre, dass eine verstärkte Eiablage in diesem Bereich erfolgte oder hydrologische Rahmenbedingungen eine Rolle spielen. Die Hahnöfer Nebenelbe (HNE, Stat. 5) erreichte mit 918 Ind./100 m³ den zweithöchsten Wert. Die Station Nord (QT 1) wies im Jahr 2017 die geringste Eidichte (162 Ind./100 m³) auf (Abb. 17, Tab. 10).

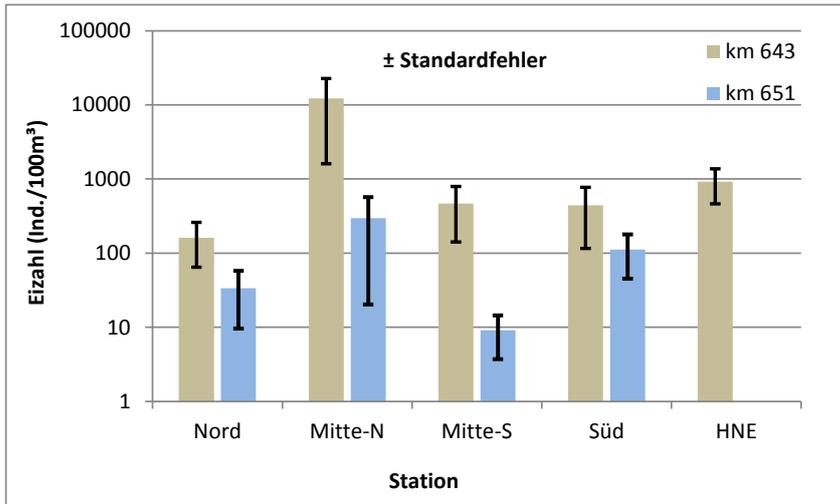


Abb. 17: Mittlere Finteneidichte entlang des Quertransekts bei km 643 (20.04. –06.06.2017) und bei km 651 (04.05. und 17.05.2017) in der Tideelbe, betrachtet nach Stationen. Nord = Station QT 1; Mitte-N = QT 2; Mitte-S = QT 3; Süd = QT 4; HNE = QT 5, Hahnöfer Nebeneibe.

Die bei QT km 643 erfassten Finteneier waren über den Stromquerschnitt unterschiedlich verteilt. Wie auch in den Vorjahren, mit Ausnahme von 2016, wurde auch 2017 an der nördlichen Station die geringste Eidichte (161 Ind./100 m³) registriert. Das Maximum (bezogen auf den Stations-Mittelwert) wurde mit > 10.000 Ind./100 m³ an der Fangstation Mitte-N verzeichnet. Die deutlichen räumlichen Unterschiede waren aufgrund der jeweils hohen internen Variabilität statistisch nicht signifikant (Tab. 10, Kruskal-Wallis p = 0,756).

Die Ergebnisse bei QT km 651 zeigen etwas geringere Unterschiede. An den beiden Stichprobentagen wurde der geringste Wert mit ca. 9 Ind./100 m³ im Bereich Mitte-S ermittelt. Die höchsten mittleren Eidichten wurden wie auch bei QT 643 bei Mitte-N festgestellt (Abb. 17, Tab. 10). Auch bei QT 651 waren die Unterschiede jedoch statistisch nicht signifikant (Kruskal-Wallis p=0,884).

Tab. 10: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) hinsichtlich der räumlichen Verteilung auf Stationsebene auf der Grundlage der QT-Daten bei km 643 und km 651 aus 2017. Gründe für die unterschiedliche Anzahl der Hols s. Kapitel Methodik.

Finteneier	Nord	Mitte-N	Mitte-S	Süd	HNE
N (Hols) QT km 643	60	62	64	64	64
Mittelwert (Ind./100 m ³)	161,72	12162,48	465,93	442,67	917,74
Std.Fehler	97,42	10559,04	324,97	326,81	455,86
Std.Abw.	754,61	83141,98	2599,74	2614,49	3646,88
95% Konf (±)	190,94	20695,34	636,92	640,54	893,47
Kruskal-Wallis	p=0,756				
N (Hols) QT km 651	16	16	16	16	
Mittelwert (Ind./100 m ³)	33,53	295,64	9,10	111,98	
Std.Fehler	23,92	275,46	5,38	66,87	
Std.Abw.	95,68	1101,83	21,52	267,49	
95% Konf (±)	46,88	539,89	10,55	131,07	
Kruskal-Wallis	p=0,884				

Vertikalverteilung (Transekte QT km 643 und km 651)

Die Finteneiverteilung zeigt gleichsinnig zu den Befunden aus den Vorjahren sowohl bei km 643 als auch bei km 651 einen deutlichen vertikalen Gradienten. In der unteren Wassersäule wurden bei km 643 und km 651 mittlere Eidichten von 5.546 Ind./100 m³ bzw. 219 Ind./100 m³ festgestellt. Die oberflächennahen mittleren Eidichten (63 und 5,8 Ind./100 m³) lagen jeweils um etwa den Faktor 88 bzw. 38 niedriger als die bodennah erfassten Anzahlen (Abb. 18, Tab. 11).

Der Unterschied der Eidichten zwischen „oberflächennah vs. bodennah“ ist jeweils statistisch signifikant ($p \leq 0,001$).

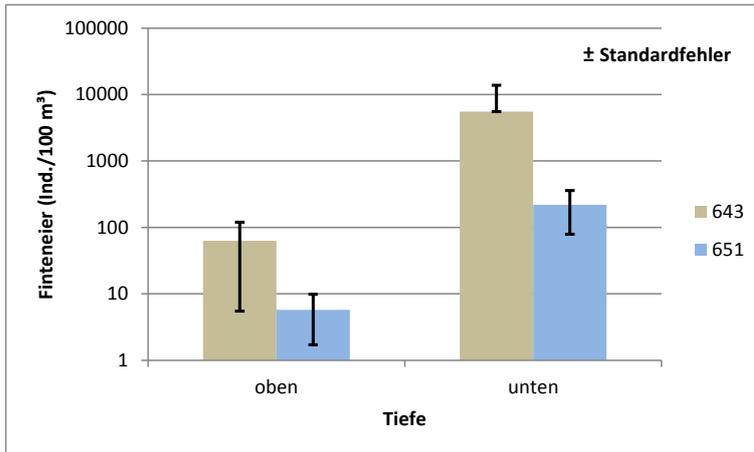


Abb. 18: Finteneidichte (Ind./100 m³) in verschiedenen Tiefenzonen bei km 643 (20.04.–06.06.2017) und bei km 651 (04.05. und 17.05.2017) in der Tideelbe.

Daten gemittelt über Messstellen (QT km 643, N = 5 bzw. QT km 651, N = 4) und Untersuchungskampagnen.

Tab. 11: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests hinsichtlich der Tiefenzonen auf der Grundlage der QT-Daten bei km 643 und km 651 aus 2017.

Finteneier	oben	unten
N (Hols) QT km 643	157	157
Mittelwert (Ind./100 m ³)	62,89	5546,42
Std.Fehler	29,29	4179,33
Std.Abw.	366,99	52366,91
95% Konf (±)	57,41	8191,34
U-Test	p≤0,001	
N (Hols) QT km 651	32	32
Mittelwert (Ind./100 m ³)	5,76	219,36
Std.Fehler	4,05	140,17
Std.Abw.	22,89	792,89
95% Konf (±)	7,93	274,72
U-Test	p≤0,001	

5.2.2 Fintenlarven

5.2.2.1 Larvenstadien

Im Rahmen der Untersuchung wurde eine grobe Einteilung der Entwicklungsstadien der Fintenlarven vorgenommen. Insgesamt sind drei Entwicklungsstadien (A: Dottersacklarve, B: Frühlarve, C: spätere Larve) unterschieden worden (s. Kap. 4.1.4). Abb. 19 zeigt die Ergebnisse (ausschließlich Daten bei QT km 643) in einer zusammenfassenden Übersicht.

Dottersacklarven (Finte A) wurden bereits ab Ende April bis Anfang Juni (Ende der Untersuchung) erfasst (allerdings zunächst noch in sehr geringer Stetigkeit und Anzahl). Mit Verzögerung traten die Dottersacklarven erst ab dem 16.05. regelmäßiger auf. Frühlarven (Finte B) konnten ab dem 23.05. bis Anfang Juni erfasst werden. Spätlarven (Finte C) wurden ab Ende Mai bis Anfang Juni (Ende der Untersuchung) dokumentiert.

Es sei darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Auswertungen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Fintenlarven auf der aggregierten Anzahl aller Entwicklungsstadien beruhen. Eine differenzierte Auswertung auf der Grundlage der Larvenstadien erfolgt im Rahmen der vorliegenden Studie nicht.

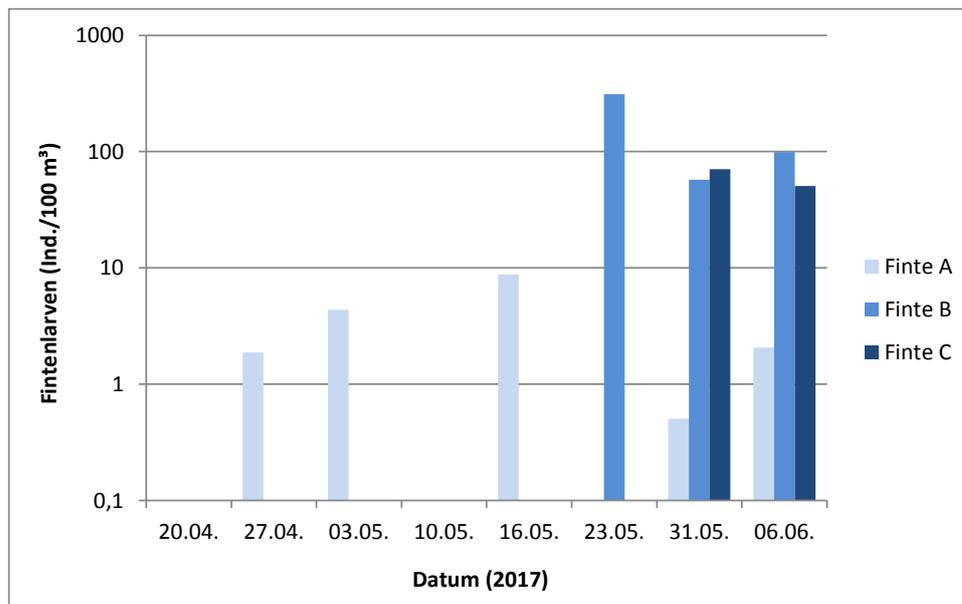


Abb. 19: Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m³) im Untersuchungszeitraum vom 20.04.–06.06.2017 (Daten Quertransekt km 643), differenziert nach Entwicklungsstadien.

A = Dottersackstadium, B = Frühlarvenstadium, C = spätere Larvenstadien.

Der dargestellte Mittelwert integriert über zeitliche (Tidephase) und räumliche (vertikal, Querprofil) Daten.

5.2.2.2 Zeitliche Verteilungsmuster

Saisonal

Quertransekt km 643

Die Darstellung der saisonalen Entwicklung der Fintenlarven basiert analog zur Auswertung der Finteneier auf den jeweiligen Mittelwerten der verschiedenen Untersuchungskampagnen aller QT-Stationen bei km 643. Fintenlarven wurden ab dem 27.04.2017 und dann bis zum Ende der Untersuchung (06.06.2017) erfasst (Abb. 20).

An den ersten beiden Terminen (27.04. und 03.05.) lag die Anzahl der erfassten Larven im Mittel bei nur 1,9 bzw. 4,4 Ind./100 m³; die Stetigkeit der Larven war mit 2,5 % ebenfalls noch gering. Am 10.05. wurden keine Fintenlarven erfasst. Ab dem 16.05. und insbesondere ab dem 23.05. konnten dann regelmäßig in fast allen Proben Fintenlarven nachgewiesen werden. Das Maximum (312 Ind./100 m³) wurde am 23.05. bei Wassertemperaturen von >18 °C und vergleichsweise hohen Sauerstoffgehalten von >6 mg/l (Tagesmittel) festgestellt. Bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes blieb die Larvendichte mit etwa 150 Ind./100 m³ vergleichsweise hoch (Abb. 20, Tab. 12).

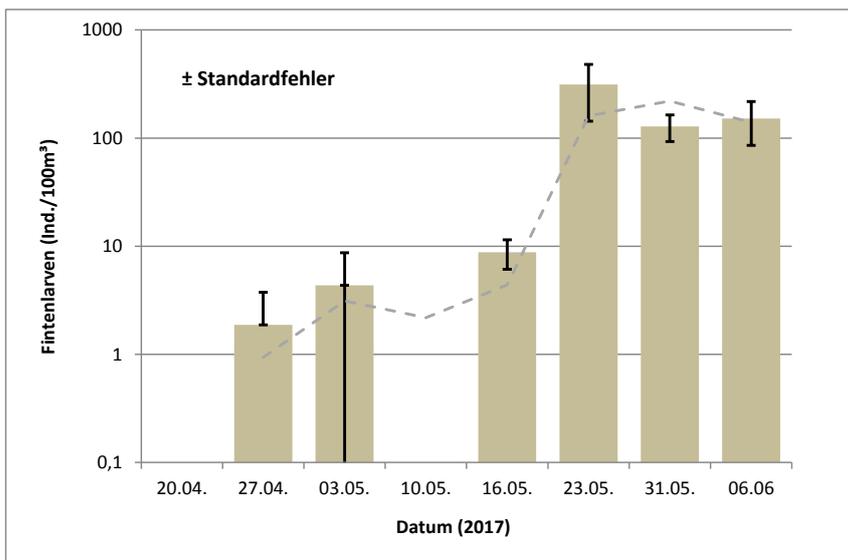


Abb. 20: Entwicklung der Fintenlarvenanzahlen (Ind./100 m³) in der Tideelbe bei QT km 643 vom 20.04.–06.06.2017.

Die Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Untersuchungsterminen (Tab. 12).

Tab. 12: Statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) auf der Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 643 aus 2017.

Fintenlarven QT km 643	20.04.17	27.04.17	03.05.17	10.05.17	16.05.17	23.05.17	31.05.17	06.06.17
N (Hols)	40	40	40	40	40	36	38	40
Wassertemperatur (°C)	10,4	10,1	11,3	12,3	15,1	18,7	20,4	20,6
O ₂ (mg/l)	9,7	9,8	9,4	8,3	7,4	6,4	5,2	4,5
Mittelwert (Ind./100 m ³)	0	1,87	4,36	0,00	8,81	312,29	128,13	151,61
Std.Fehler	0	1,87	4,36	0,00	2,69	168,58	35,38	65,99
Std.Abw.	0	11,83	27,57	0,00	17,01	1011,48	218,07	417,35
95% Konf (±)		3,67	8,54		5,27	330,41	69,33	129,34
Kruskal-Wallis	p≤0,001							

Quertransekt km 651

Korrespondierend mit QT 643 wurden auch bei km 651 bereits ab Anfang Mai (04.05.) Fintenlarven festgestellt. Die Dichte war zu diesem Zeitpunkt allerdings mit 0,13 Ind./100 m³ ebenfalls noch sehr gering. Mitte Mai lag dann die Larvenanzahl mit durchschnittlich 9 Ind./100 m³ signifikant höher als in der ersten Maiwoche (p≤0,001). Die Zahlen sind mit den Werten, die zu einem ähnlichen Zeitpunkt bei km 643 erfasst wurden (16.05., 8 Ind./100 m³), vergleichbar.

Tab. 13: Statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests auf der Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 651 aus 2017.

Fintenlarven QT km 651	04.05.17	17.05.17
N (Hols)	32	32
Wassertemperatur (°C)	11,4	15,8
O ₂ (mg/l)	9	6,9
Mittelwert (Ind./100 m ³)	0,13	9,35
Std.Fehler	0,13	2,11
Std.Abw.	0,73	11,95
95% Konf (±)	0,25	4,14
U-Test	p≤0,001	

Tidephasen

Fintenlarven konnten im Jahr 2017 an beiden Transekten über den gesamten Tidezyklus erfasst werden (Abb. 21). Im Vergleich der beprobten Tidezeitpunkte wurden sowohl bei km 643 als auch bei km 651 eher geringe Abundanzunterschiede festgestellt.

Während der Ebbphase wurden bei km 643 (41 Ind./100 m³) und bei km 651 um Niedrigwasser (3 Ind./100 m³) jeweils die relativ geringsten Anzahlen festgestellt. Die höchsten Werte sind bei QT 643 um die Niedrigwasserphase (119 Ind./100 m³) und bei km 651 bei Hochwasser (ca. 8 Ind./100 m³) registriert worden (Abb. 21, Tab. 14). Die transektinternen Unterschiede zwischen

den Tidephasen sind statistisch nicht signifikant ($p=0,812$ für QT 643, $p=0,610$ für QT 651 Tab. 14). Die Befunde deuten darauf hin, dass Larven in unterschiedlicher Dichte sowohl deutlich oberhalb von km 643 als auch unterhalb von km 651 präsent waren.

Es ist zu berücksichtigen, dass der Betrachtungsebene „Tidephasen“ Gesamtmittelwerte (Untersuchungszeit, Quertransektstationen) zugrunde liegen. Bezogen auf einzelne Untersuchungstermine und/oder Stationen können gewisse Abweichungen vom oben dargestellten Gesamtergebnis möglich sein.

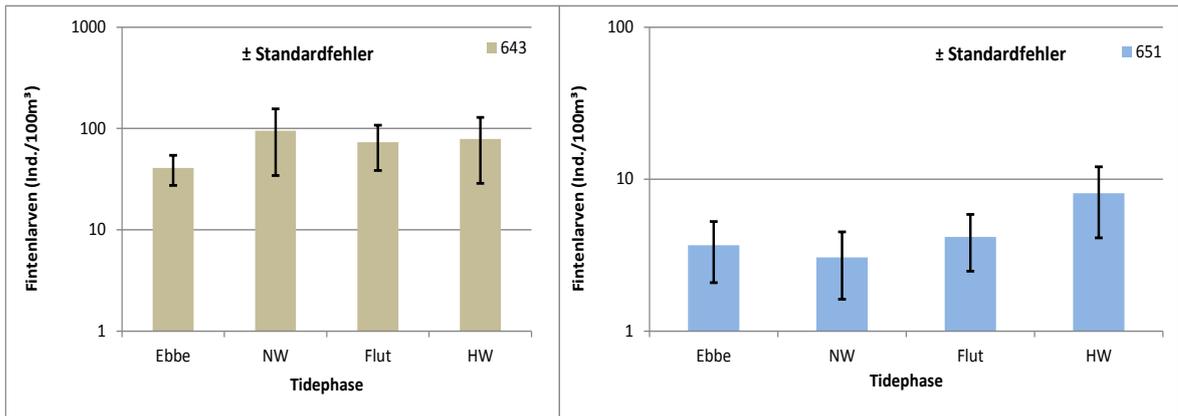


Abb. 21: Fintelarvendichte (Ind./100 m³) während verschiedener Tidephasen, QT 643 (links), QT 651 (rechts). Daten 20.04.–06.06.2017, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen. HW = Beprobung um Tidehochwasser, NW = um Tideniedrigwasser. Beachte unterschiedliche y-Achsen-Skalierungen

Tab. 14: Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m³) bei QT km 643 und bei QT km 651. Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis) auf der Grundlage diurnaler Daten (Tidephasen). HW = Beprobung um Tidehochwasser, NW = um Tideniedrigwasser. Gründe für die unterschiedliche Anzahl der Hols s. Kapitel Methodik.

Fintelarven	Ebbe	NW	Flut	HW
N (Hols) QT km 643	74	80	80	80
Mittelwert (Ind./100 m ³)	40,78	95,17	73,03	78,80
95% Konf (±)	26,30	119,15	67,64	98,12
Std.Fehler	13,42	60,79	34,51	50,06
Std.Abw.	115,42	543,72	308,69	447,77
Kruskal-Wallis	p=0,812			
N (Hols) QT km 651	16	16	16	16
Mittelwert (Ind./100 m ³)	3,67	3,06	4,17	8,07
95% Konf (±)	3,13	2,81	3,32	7,77
Std.Fehler	1,59	1,43	1,69	3,96
Std.Abw.	6,38	5,74	6,77	15,85
Kruskal-Wallis	p=0,610			

5.2.2.3 Räumliche Verteilung der Larvendichten

Querverteilung (Transekte QT km 643 und km 651)

Die räumliche Verteilung der Fintenlarven über den Stromquerschnitt war wie im Vorjahr auch im Jahr 2017 mehr oder weniger unterschiedlich (Abb. 22).

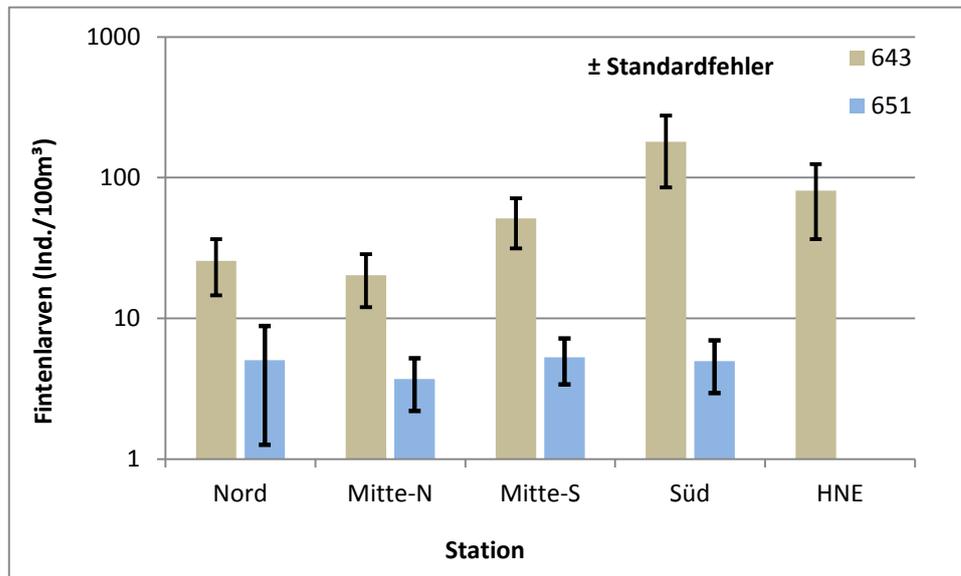


Abb. 22: Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m³) entlang des Quertransekts bei km 643 und km 651 in der Tideelbe (Daten von 2017), betrachtet nach Stationen.

Nord = Station QT1; Mitte-N = QT 2; Mitte-S = QT 3; Süd = QT 4; HNE = QT 5, Hahnöfer Nebelbe.

Bei QT km 643 konnte an der Station Süd die höchste Larvenzahl (im Mittel 180 Ind./100 m³) und an der Station Mitte-N die geringste (20 Ind./100 m³) mittlere Larvenzahl festgestellt werden (Abb. 22, Tab. 15). Alle Werte lagen im Jahr 2017 im Vergleich mit den Vorjahren auf relativ höherem Niveau.

Bei QT km 651 waren die Larvenzahlen im Vergleich deutlich geringer und zwischen den Stationen wenig variabel. Die relativ höchsten Anzahlen (5,3 Ind./100 m³) wurden an Station Mitte-S verzeichnet (Abb. 22, Tab. 15).

Statistisch sind die räumlichen Unterschiede auf Grund der hohen stationsinternen Variabilität (QT km 643 & QT km 651) nicht signifikant (Tab. 15; ANOVA bzw. Kruskal-Wallis $p > 0,1$).

Tab. 15: Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m³) bei QT km 643 und QT km 651. Nord = Station QT1; Mitte-N = QT 2; Mitte-S = QT 3; Süd = QT 4; HNE = QT 5, Hahnöfer Nebenelbe. Gründe für die unterschiedliche Anzahl der Hols s. Kapitel Methodik.

Fintenlarven	Nord	Mitte-N	Mitte-S	Süd	HNE
N (Hols) QT km 643	60	62	64	64	64
Mittelwert (Ind./100 m ³)	25,53	20,24	51,40	180,16	80,79
Std.Fehler	11,01	8,27	19,99	95,23	44,19
Std.Abw.	85,27	65,14	159,93	761,85	353,49
95% Konf (±)	21,58	16,21	39,18	186,65	86,60
Kruskal-Wallis	p=0,494				
N (Hols) QT km 651	16	16	16	16	
Mittelwert (Ind./100 m ³)	5,03	3,70	5,29	4,95	
Std.Fehler	3,77	1,51	1,89	2,01	
Std.Abw.	15,07	6,05	7,57	8,04	
95% Konf (±)	7,38	2,96	3,71	3,94	
Kruskal-Wallis	p=0,832				

Die Gründe für die insbesondere bei QT 643 unterschiedlichen Verteilungen entlang der Quertransekte könnten u.a. auf die Faktoren „aktiver Ortswechsel“ (spätere Entwicklungsstadien) und „Strömungsbedingungen“ zurückzuführen sein. Letzteres gilt v.a. für sehr frühe Entwicklungsstadien der Larven, die unter den gegebenen hohen Strömungsgeschwindigkeiten (bis zu > 1 m/s; s. Kap. 5.1) zu zielgerichteten Ortswechseln nicht in der Lage sind.

Der in den Untersuchungsjahren 2011 – 2016 sowohl bei QT km 643 als auch bei QT km 651 überwiegend festgestellte Nord-Südgradient mit im Süden höheren Larvendichten ist auch im Jahr 2017 erkennbar - wenngleich etwas undeutlicher ausgeprägt (vgl. Kap. 7). Anders als in den Vorjahren (2011 – 2014), aber wie bereits 2015 und 2016 waren die Larvendichten in der Hahnöfer NE nicht höher als die im Hauptstrom (bei km 643).

Vertikalverteilung (Transekte QT km 643 und km 651)

Erwartungsgemäß und konträr zur vertikalen Finteneiverteilung wurde beim Quertransekt km 643 für die Larven – auch in der Größenordnung etwa gleichsinnig zu den Vorjahren - ein ausgeprägtes Abundanzmaximum in der oberen Wassersäule dokumentiert (137 Ind./100 m³). Mit 8,3 Ind./100 m³ waren die bodennah erfassten Larvendichten deutlich geringer (Abb. 23, Tab. 16).

Bei km 651 wurden erstmals und unerwartet in der unteren Wassersäule höhere Fintenlarvendichten (6,8 Ind./100 m³) erfasst als oberflächennah (2,7 Ind./100 m³; Abb. 23, Tab. 16). Das Ergebnis ist vermutlich zufallsbedingt, da bei km 651 nur eine stichprobenhafte Beprobung erfolgt ist.

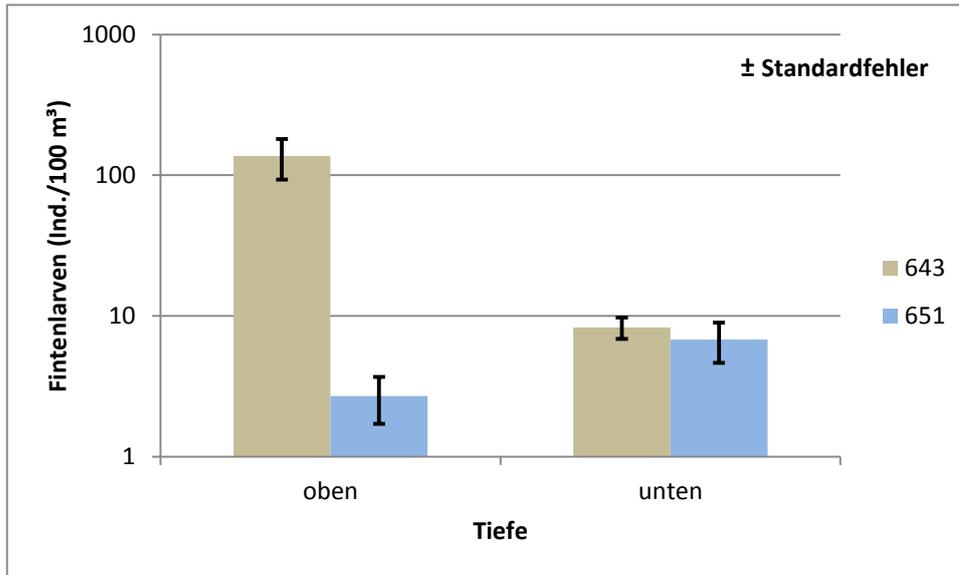


Abb. 23: Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m³) in zwei Tiefenzonen in der Tideelbe im Bereich von km 643 und km 651 (Daten von 2017).

Tab. 16: Fintenlarvendichte, statistische Kennwerte und Ergebnis des U-Tests hinsichtlich der Tiefenzonen auf der Grundlage der QT-Daten bei km 643 und km 651 aus 2017.

Fintenlarven	oben	unten
N (Hols) QT km 643	157	157
Mittelwert (Ind./100 m³)	136,78	8,29
Std.Fehler	43,56	1,42
Std.Abw.	545,77	17,85
95% Konf (±)	85,37	2,79
U-Test	p=0,544	
N (Hols) QT km 651	32	32
Mittelwert (Ind./100 m³)	2,70	6,79
Std.Fehler	0,99	2,15
Std.Abw.	5,60	12,14
95% Konf (±)	1,94	4,21
U-Test	p=0,149	

5.3 Untersuchung Längstransect

Die Untersuchungen wurden Anfang Mai (08./09.05.), Anfang Juni (01./02.06.) und Mitte Juni (08./09.06.) durchgeführt. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf

- ein raum-zeitliches Vorkommen von Fintenlaichprodukten im Längsschnitt und
- die kleinräumige Verteilung (Stromseite „Nord“ vs. Stromseite „Süd“; Nebelben Bereiche „stromauf“ vs. „stromab“).

Hinweis: Analog zur Bearbeitung der Quertransectdaten erfolgte auch für die Längstransectdaten zunächst eine Vorprüfung der auf Ind./100 m³ standardisierten Daten auf mögliche Ausreißer (Ausreißer Test, Tab. 17). Mögliche Fehlerquellen wären auch hier eine fehlerhafte Bestimmung des durchfilterten Wasservolumens oder u.U. auch ein unterprobenbedingter Umrechnungsfehler.

Da zwar mögliche, aber keine eindeutigen Hinweise auf eine Fehlfunktion des Strömungsmessers vorlagen (z.B. auffällig wenig durchfiltertes Wasservolumen zu vergleichbaren Hols), wurden die als mögliche Ausreißer detektierten Werte nicht aus dem Datensatz ausgeschlossen.

Tab. 17: Übersicht über auffällige, als „Ausreißer“ detektierte Werte (Ind./100 m³).
n*Sigma = n-faches der Standardabweichung. Daten 2017 (Längstransect und Nebelben)

Variable	Längstransect	Ind./100 m ³	n*Sigma	p< 0,05	Hinweis
Eizahl Ind/100m ³	Hauptstrom	810,0	9,14	0,0000	nein
Eizahl Ind/100m ³	Hauptstrom	323,7	3,54	0,0294	möglich
Larven Ind./100 m ³	Hauptstrom	665,1	5,43	0,0000	nein
Larven Ind./100 m ³	Hauptstrom	545,3	4,38	0,0005	nein
Eizahl Ind/100m ³	Nebelben	44,6	7,44	0,0000	nein
Larven Ind./100 m ³	Nebelben	1.184,7	5,44	0,0000	nein
Larven Ind./100 m ³	Nebelben	845,3	3,79	0,0031	nein

5.3.1 Finteneier

Im Jahr 2017 wurden im Untersuchungsbereich von km 630–660 Finteneier erfasst. Bei km 670 und km 680 konnten keine Finteneier nachgewiesen werden. Anders als die Ergebnisse bei den Quertransecten lagen die Eidichten im Mittel deutlich niedriger. Es sei aber in diesem Zusammenhang angemerkt, dass die Untersuchung im Längsschnitt nur auf wenigen Stichproben basiert und daher unter quantitativen Gesichtspunkten nur eine eingeschränkte Aussagekraft besitzt. In 2017 kommt hinzu, dass nur eine der drei Beprobungen im Mai stattfand, und so auch nur während der ersten Beprobung (08./09.05.) Finteneier erfasst werden konnten. Im Juni war die Reproduktion weitestgehend abgeschlossen.

Vor diesem Hintergrund konnten relative Maxima im Jahr 2017 bei km 645 (75 Ind./100 m³) festgestellt werden (Abb. 24). Gleichsinnig wurden in den Nebelben im Jahr 2017 nur sehr geringe Finteneizahlen registriert, der Gesamtmittelwert lag bei lediglich <1 Ind./100 m³. Lediglich

in der Hahnöfer Nebel Elbe und in der Pagensander NE wurden Eier erfasst. In den anderen drei Nebel Elben erfolgte in 2017 kein Fintenein nachweis (Abb. 25).

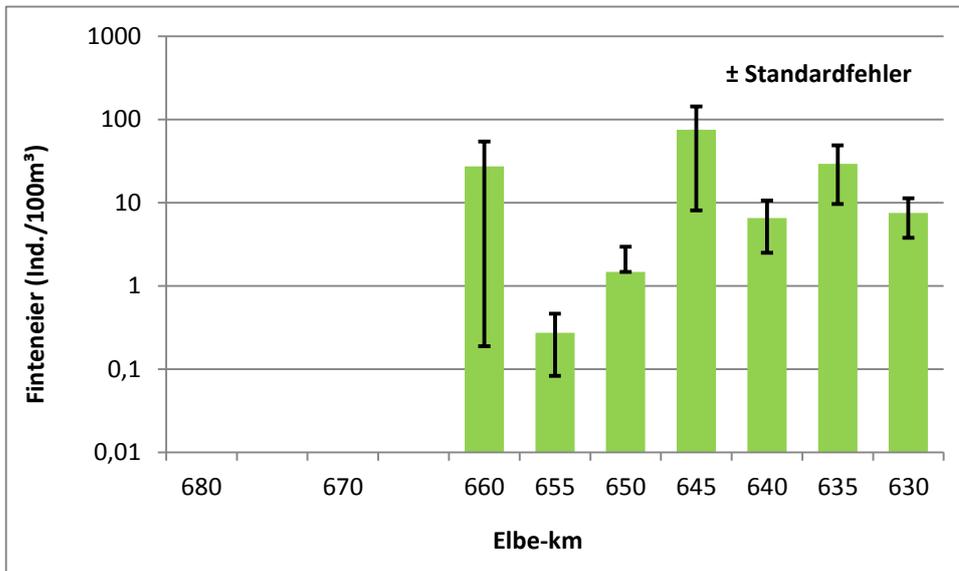


Abb. 24: Mittlere Finteneidichten (Ind./100 m³) im Längsverlauf der Tideelbe (km 630–680). Die Ergebnisse integrieren die Variabilität über die Zeit (08./09.05.; 01./02.06.; 08./09.06.2017), sowie auch kleinräumig (Stromseite, Tiefenzonen).

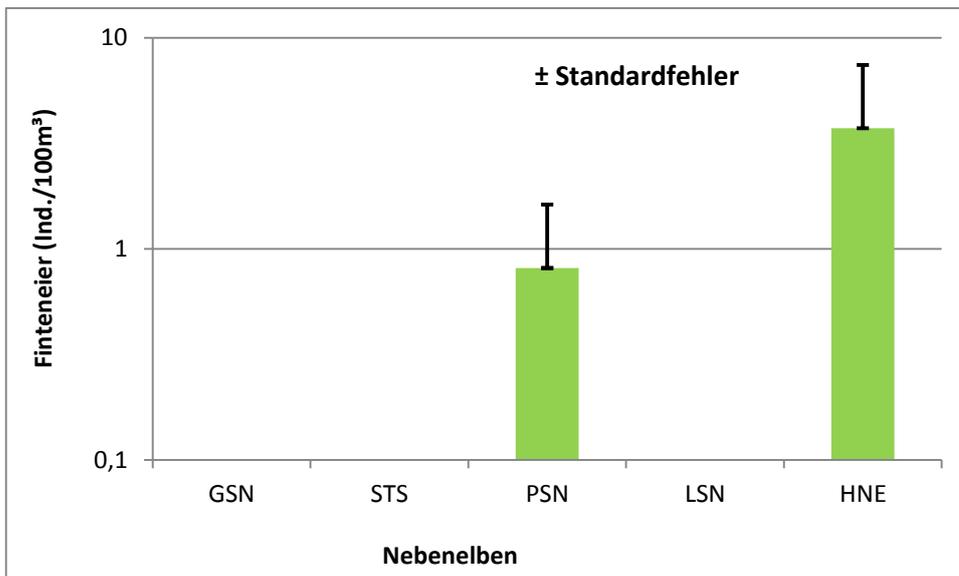


Abb. 25: Mittlere Finteneidichten (Ind./100 m³) in den Nebel Elben. Die Ergebnisse integrieren die Variabilität über die Zeit (08./09.05.; 01./02.06.; 08./09.06.), sowie auch kleinräumig (Stromseite, Tiefenzonen). GSN = Glückstädter NE, STS = Schwarztonnensander NE, PSN = Pagensander NE, LSN = Lühesander NE, HNE = Hahnöfer NE.

Abb. 26 bis Abb. 28 veranschaulichen die in 2017 festgestellten Eidichten an den Längstransektstationen (LT km 630–680) sowie in den Nebel Elben - differenziert nach Untersuchungstermin - im Detail. Die für die Stromelbe dargestellten Ergebnisse (grün: höhere Dichten, rot: kein Fintenein nachweis) differenzieren dabei zwischen der südlichen und nördlichen Stromseite (jeweils gegenüberliegende Punkte).

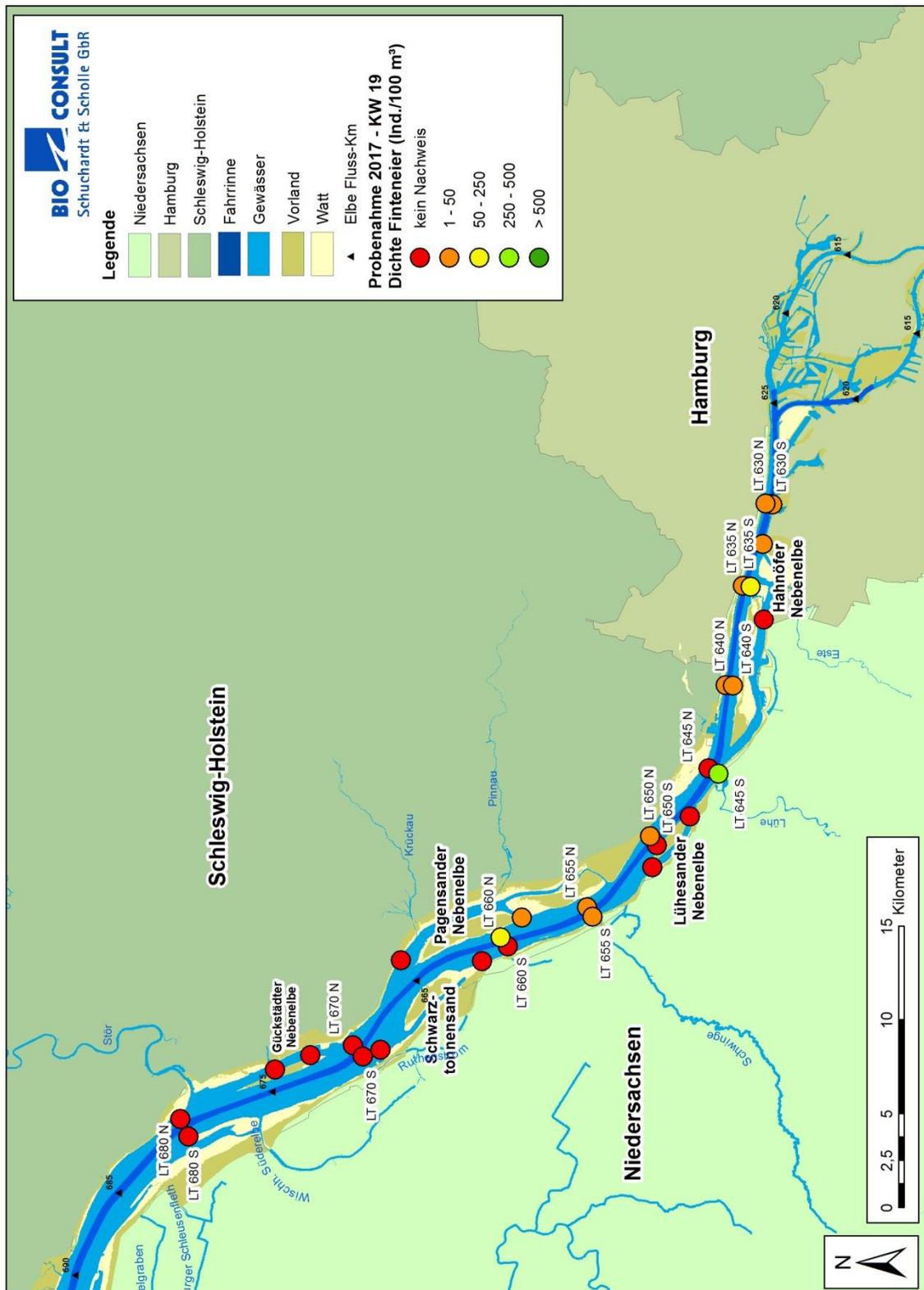


Abb. 26: Finteneidichte (Ind./100 m³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (08./09.05.2017 – KW 19).

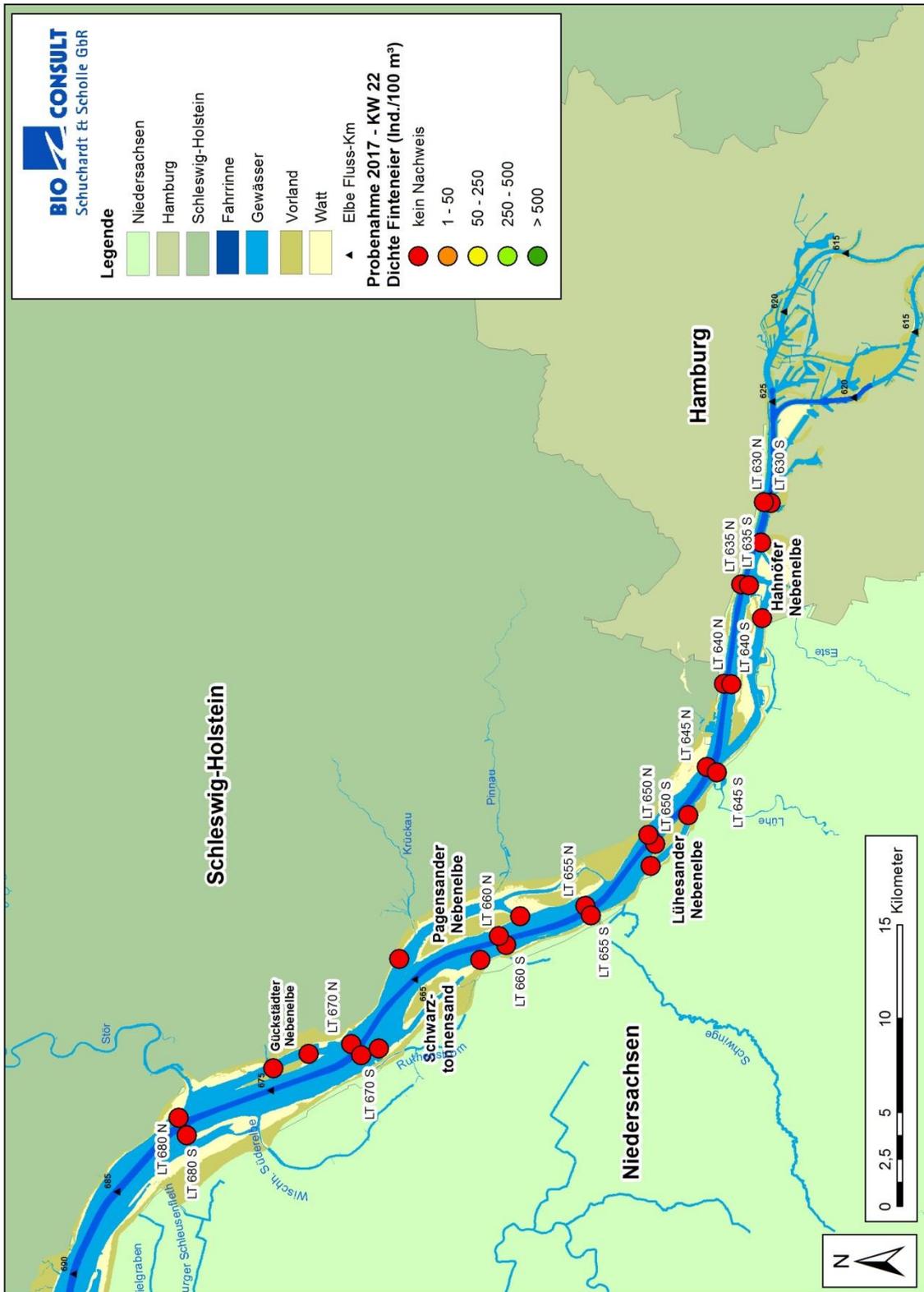


Abb. 27: Finteneidichte (Ind./100 m³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (01./02.06.2017 – KW 22).

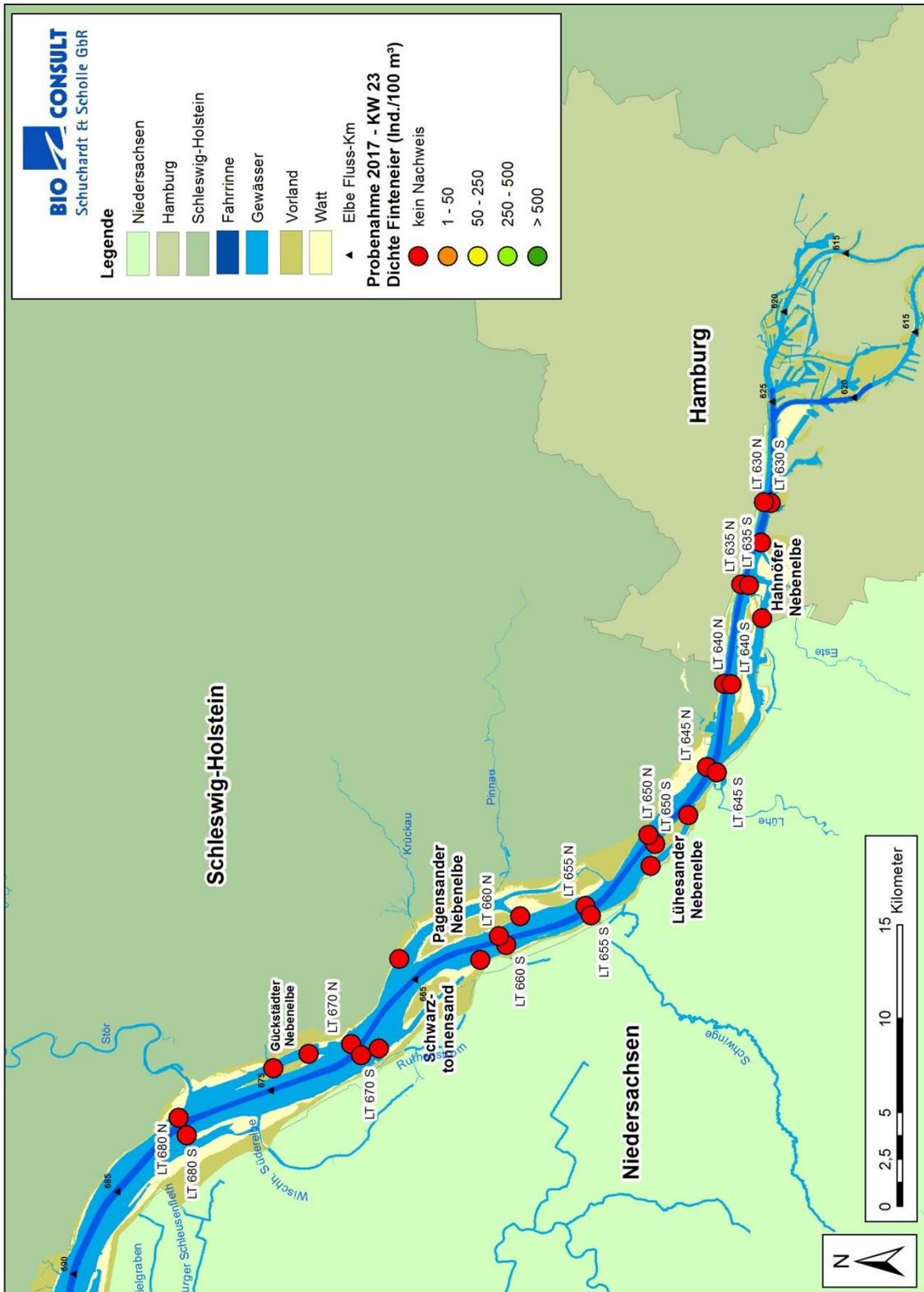


Abb. 28: Finteneidichte (Ind./100 m³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (08./09.06.2017 – KW 23).

5.3.2 Fintenlarven

Im Jahr 2017 wurden im gesamten Untersuchungsbereich von km 630 – km 680 Fintenlarven erfasst. Auf der in Abb. 29 gewählten Betrachtungsebene (Mittelwerte, Standardfehler) wird eine stationsintern hohe Variabilität erkennbar. Diese resultiert zum einen aus der saisonalen und zum anderen aus einer kleinräumigen Variabilität, da die Strom-km bezogenen Daten sowohl den Untersuchungszeitraum als auch die Stromseiten (Nord, Süd) und zwei Tiefenzonen (oberflächennah, bodennah) integrieren. Trotz dieser Variabilitätsfaktoren ist ein räumliches Verteilungsmuster zumindest schwach erkennbar.

Es sei vorab anzumerken, dass im Jahr 2017 die Larvenanzahlen mit Blick auf die Längstransect-ergebnisse z.T. deutlich höher waren als die Eizahlen. Gründe hierfür liegen v.a. am Untersuchungszeitpunkt. Zwei der drei Beprobungen fanden erst im Juni 2017 statt, also zu einer Zeit in der die Hauptlaichzeit bereits abgeschlossen war. Im Rahmen der ersten Beprobung (08./09.05.) konnten noch keine Fintenlarven sowohl in der Tideelbe als auch in den Nebeneiben erfasst werden.

Abb. 29 zeigt die Ergebnisse für den Hauptstrom und Abb. 30 für die Nebeneiben. Für die Larven konnte ein mäßig ausgeprägter Gradient von innen nach außen ermittelt werden. So wurden die Maxima bei km 630 und km 635 (90 Ind./100 m³ bzw. 77 Ind./100 m³) festgestellt. Die geringste Larvendichten ist bei km 680 (4 Ind./100 m³) verzeichnet worden.

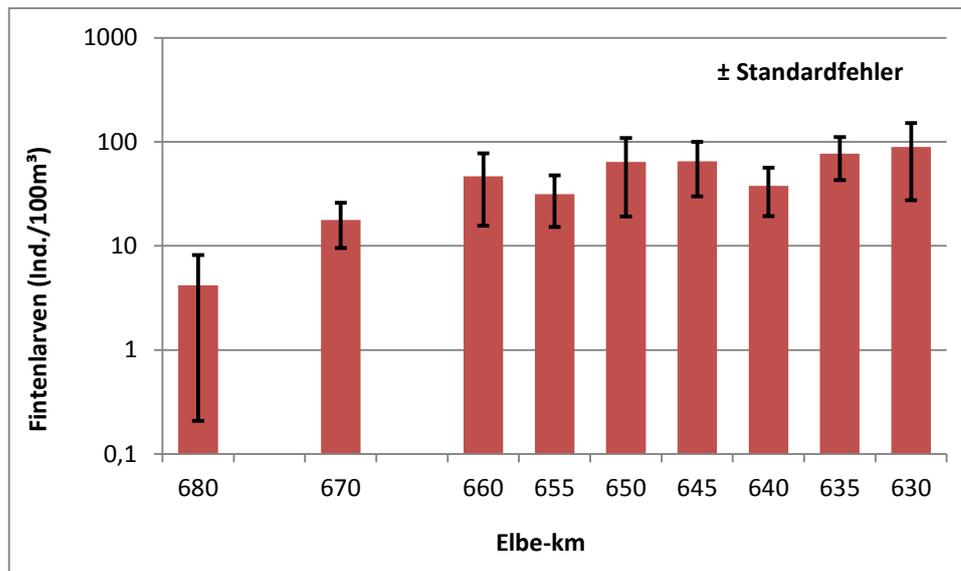


Abb. 29: Mittlere Fintenlarvendichten (Ind./100 m³) im Längsverlauf der Tideelbe (km 630–680). Die Ergebnisse integrieren die Variabilität über die Zeit (08./09.05.; 01./02.06.; 08./09.06.2017), sowie auch kleinräumig (Stromseite, Tiefenzonen).

In allen Nebeneiben konnten im Jahr 2017 Fintenlarven erfasst werden. Die deutlich höchsten Anzahlen (181 Ind./100 m³) wurden in der Pagensander Nebeneibe ermittelt. Die Lühesander NE und die Hahnöfer NE erreichten durchschnittlich 61 Ind./100 m³ bzw. 44 Ind./100 m³. Der geringste Wert konnte in der Glückstädter NE erfasst werden (ca. 11 Ind./100 m³, Abb. 30).

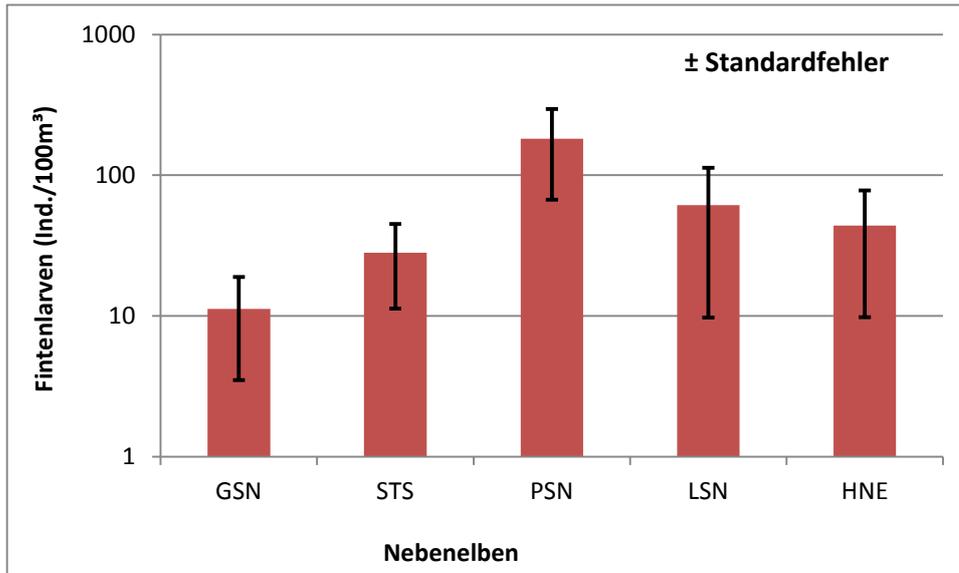


Abb. 30: Mittlere Fintlarvendichten (Ind./100 m³) in den Nebeneiben.

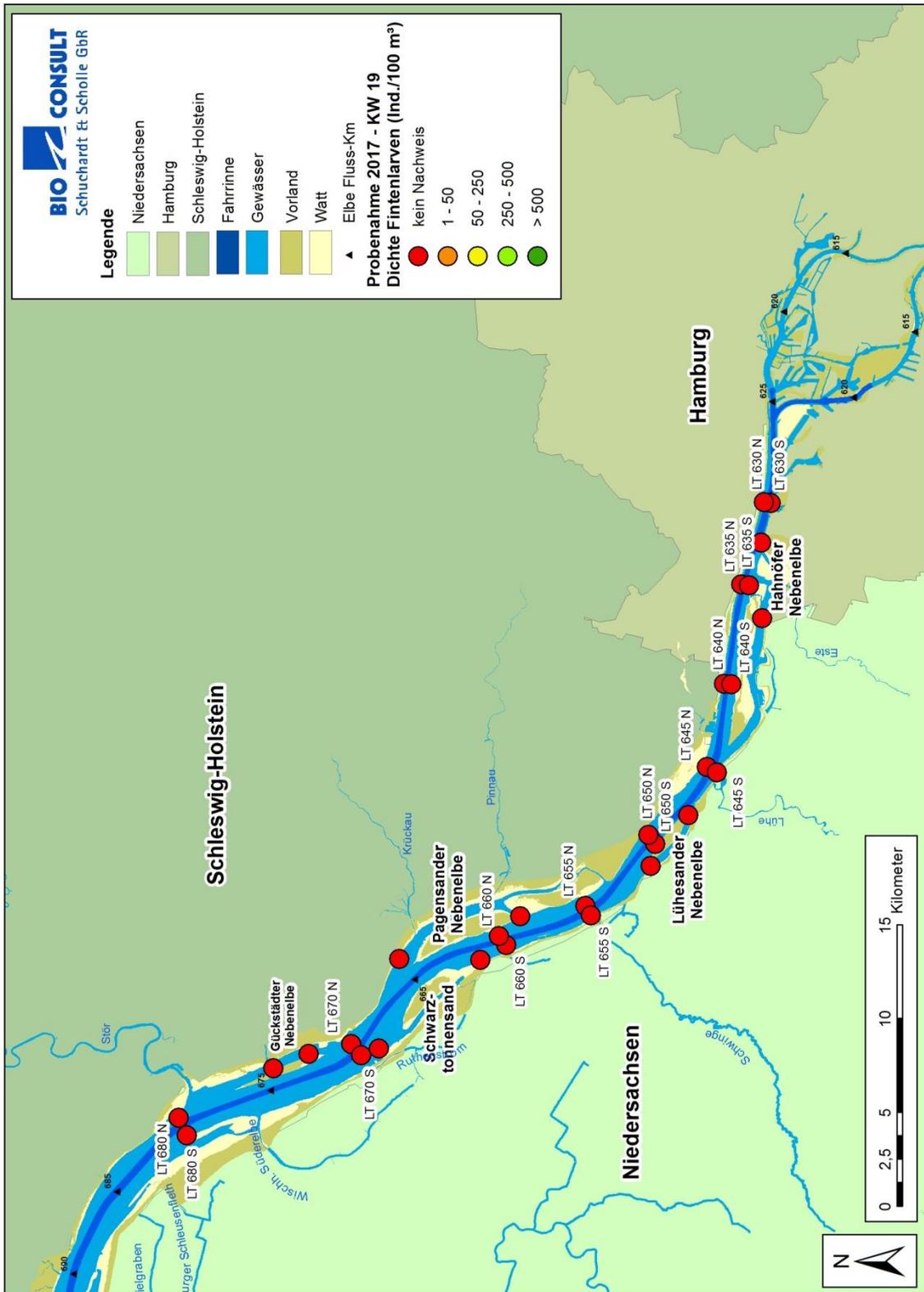
Die Ergebnisse integrieren die Variabilität über die Zeit (08./09.05.; 01./02.06.; 08./09.06.2017), sowie auch kleinräumig (Seite, Tiefenzonen).

GSN = Glückstädter NE, STS = Schwarztonnensander NE, PSN = Pagensander NE, LSN = Lühesander NE, HNE = Hahnöfer NE.

Wie bereits oben angemerkt, spiegeln die Holdaten verschiedene Variabilitätsfaktoren wider, die sich u.a. aus den Aspekten Untersuchungszeitpunkt, Tiefenzone, Stromseite und Tidephase ergeben. In den vorhergehenden Berichten sind diese Aspekte im Einzelnen veranschaulicht worden. Auf eine erneute Darstellung wird im vorliegenden Bericht verzichtet, da sich die Grundmuster der zeitlichen und räumlichen Verteilung nicht grundsätzlich verändert haben. Es sei aber an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die Fintlarvenzahlen in den Jahren 2017 und 2016 sowohl im Hauptstrom (im Mittel 48 bzw. 98 Ind./100 m³) als auch in den Nebeneiben (jeweils etwa 65 Ind./100 m³) deutlich höher waren als in einigen Jahren zuvor (z.B. 2015: hier waren die Larvendichten mit durchschnittlich <10 Ind./100 m³ sehr niedrig).

Abb. 31 bis Abb. 33 zeigen die mittleren Fintlarvenanzahlen an den Längstransektstationen (LT km 630–680) und in den Nebeneiben, differenziert nach Untersuchungsstermin im Detail. Die für die Stromelbe dargestellten Ergebnisse differenzieren dabei z.T. zwischen der südlichen und nördlichen Stromseite (jeweils gegenüberliegende Punkte).

In der 19. Kalenderwoche (KW) wurden noch keine Larven detektiert (Abb. 31). Drei Wochen später (KW 22) waren Larven dann im gesamten Untersuchungsgebiet präsent (Abb. 32). Ein gleichsinniges Ergebnis wurde auch in der 23. KW verzeichnet (Abb. 33).



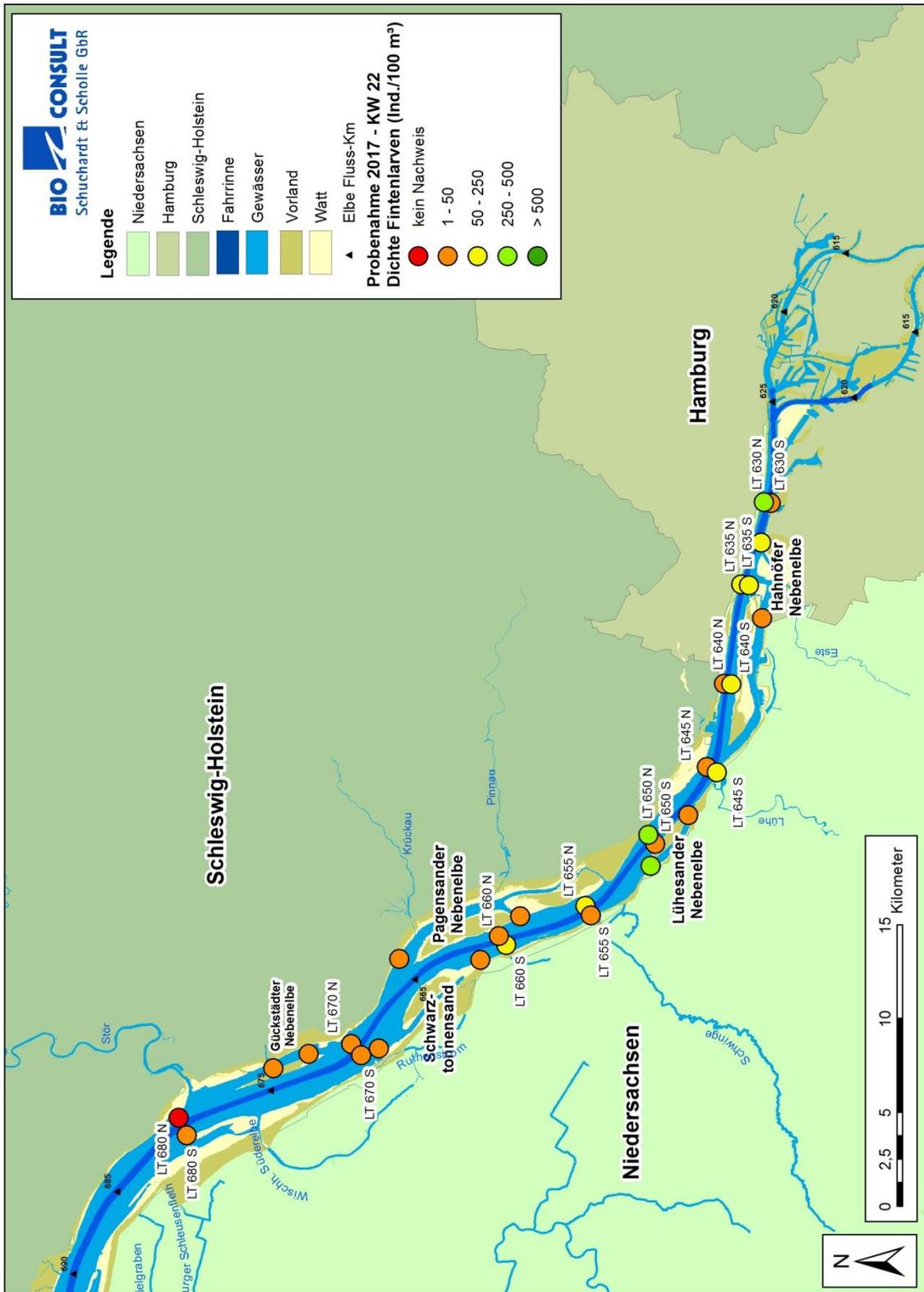


Abb. 32: Fintenlarvendichte (Ind./100 m³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebenelben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand (SchwtS) sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (01./02.06.2017 – KW 22).

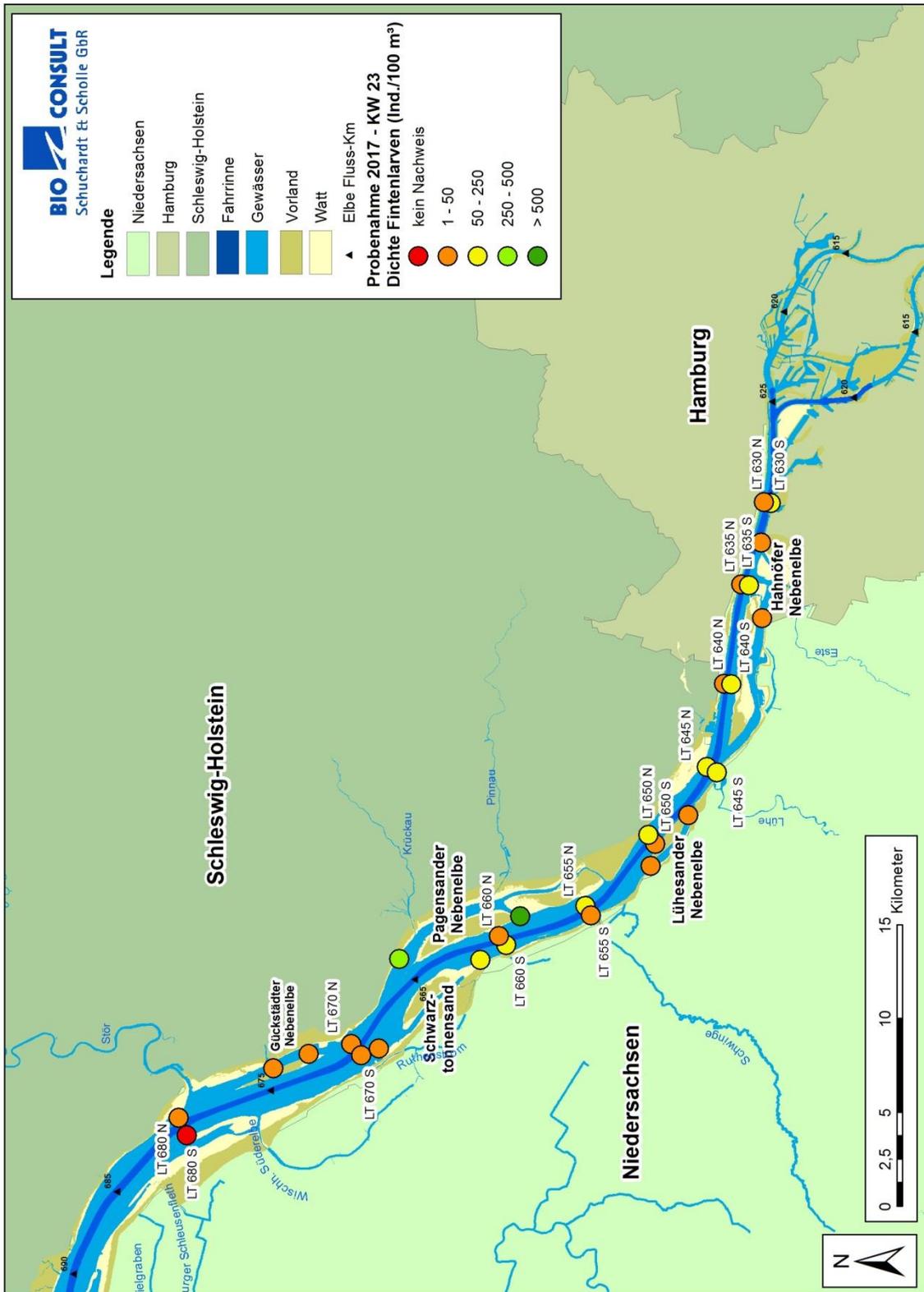


Abb. 33: Fintenlarvendichte (Ind./100 m³) im Bereich der Stromelbe von km 630–680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebenelben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensander NE sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (08./09.06.2017 – KW 23).

6. Hamenfänge

6.1 Frühjahr (adulte Finten)

Im Frühjahr 2017 wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung keine Hamenfänge zur Erfassung adulter Finte durchgeführt. Es standen aber Daten für den hier relevanten Oberflächengewässerkörper (OWK) Elbe West aus dem WRRL-Fischmonitoring zur Verfügung (NLWKN Stade, schriftl.). Die zur Verfügung gestellten Rohdaten (Ind./Hol) wurden unter Berücksichtigung der Hamengröße (84 - 90 m²) und der Fangdauer je Hol auf Ind./h/80 m² standardisiert. Dies ist die Bezugsgröße für die Bewertung der Abundanz nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die ästuarinen Gewässertypen.

Die WRRL-Befischungen erfolgten im Frühjahr 2017 (11.05. – 15.05.) in der Stromelbe bei Tinsdal (km 638) und bei Twielenfleth (km 651,5) sowie auch in der Hahnöfer Nebelbe (km 641,5). Aus diesen Untersuchungen wurden Daten zur Finte ausgewertet, welche Hinweise auf den adulten Fintenbestand geben.

Tab. 18: Abundanz der Finte (nur adulte) im Wasserkörper Elbe West (Daten: Mai 2017).
T 125 = Tonne 125 (Tinsdal), HNE = Hahnöfer Nebelbe; TWFL = Twielenfleth
Quelle: NLWKN Stade, Fangzahlen standardisiert (Ind./h/80 m²)

Mai 2017	km 638	km 641,5	km 651	
Fangstation	Tonne 125	HNE	Twielenfleth	Mittelwert (OWK West)
Finte (adult) Ind./h/80 m ²	1049,7	169,9	36,9	418,8

An der Fangstation Tinsdal/Tonne 125 (ca. km 638) wurden mit >1.000 Ind./h/80 m² die seit dem Jahr 2000 höchsten Finten-Anzahlen dokumentiert. Im Mittel sind im Frühjahr 2017 im Wasserkörper West >400 Ind./h/80 m² gefangen worden, dies ist sowohl für die Elbe als auch ästuarübergreifend die bisher erfasste höchste Fangzahl adulter Finten. Im Vorjahr (2016) wurde mit ca. 94 Ind./h/80 m² ein für sich genommen ebenfalls schon als hoch einzustufender Wert verzeichnet. Die in den letzten Jahren im OWK West ermittelten Fintenzahlen spiegeln nach dem WRRL-Bewertungsverfahren FAT-TW artspezifisch das „höchste ökologische Potenzial“ wider (zur Definition des ökologischen Potenzials vgl. BIOCONSULT 2014).

6.2 Sommer (juvenile Finten)

Um Hinweise auf die Frage zu ermitteln, wann und in welchem Umfang die Abwanderung der juvenilen Finten erfolgt, wurden im Sommer 2017 an insgesamt vier Fangstellen Hamenfänge mit dem Fokus auf der Erfassung der AG 0+ Finten durchgeführt. Die zeitliche Terminierung der Hamenfänge und örtliche Positionierung der Fangstellen wurde aus älteren Daten von MÖLLER

(1988) abgeleitet. In den 80iger Jahren konnten im Rahmen einer umfangreichen Befischung juvenile Finten v.a. im Zeitraum Juli/August (Fangmaximum) etwa stromab von Wedel bis Brunsbüttel hohe Anzahlen erfasst werden.

Die Befischungen wurden im Jahr 2017 in der letzten Juliwoche durchgeführt. Die Fangstationen waren wie im Vorjahr entlang des Salinitätsgradienten von Tinsdal (ca. km 639, Süßwasser), Twielenfleth (km 651,5, Grenze Süßwasser, oligohalin), Glückstadt (km 671, oligohalin) bis Brunsbüttel (km 690, mesohalin; Abb. 1) positioniert.

Eine Gesamtartenliste aller im Sommer erfassten Fische ist dem Anhang 2 zu entnehmen. Die hier erfolgte Auswertung fokussiert ausschließlich auf die Finte.

6.2.1 Ergebnisse

Längenhäufigkeit

Die im Sommer 2017 ermittelte Größenamplitude der Finten umfasste Längen von 4 bis 41 cm, d.h. der Fang umfasste sowohl die „Zielgruppe“ AG 0+ als auch ältere, bzw. mehrjährige Tiere (Abb. 34). Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die Grenze zwischen AG 0+ (also juvenile des Untersuchungsjahres) und AG 1+ bei ca. 8 bis <9 cm definiert. Denkbar wäre, dass auch 9–10 cm große Exemplare nicht der AG 1+, sondern noch der AG 0+ angehören. Die Grenze 8 cm wurde mit Blick auf eine Vergleichbarkeit auch gewählt, da auch MÖLLER (1988) Finten bis etwa 8 cm Größe der AG 0+ zuordnet hat. In weit die größeren Finten (31 cm – 37 cm) mehrere Altersgruppen repräsentieren ist hier nicht betrachtet worden, da der Fokus dieser Untersuchung auf der AG 0+ lag.

Der Modalwert der Längenverteilung lag im Jahr 2017 bei 5 bis 6 cm (Abb. 34), in den Vorjahren (2016–2014) um ca. 6–7 cm, im Jahr 2013 bei 9 cm und 1985 (MÖLLER 1988) bei 5 cm. 91 % der im Jahr 2017 ausgewerteten Tiere (N=516) wiesen eine Länge <9 cm auf (als AG 0+ definiert). Die höchsten Anzahlen juveniler Finten wurden an der Fangstation Brunsbüttel erfasst (s. folgendes Kapitel).

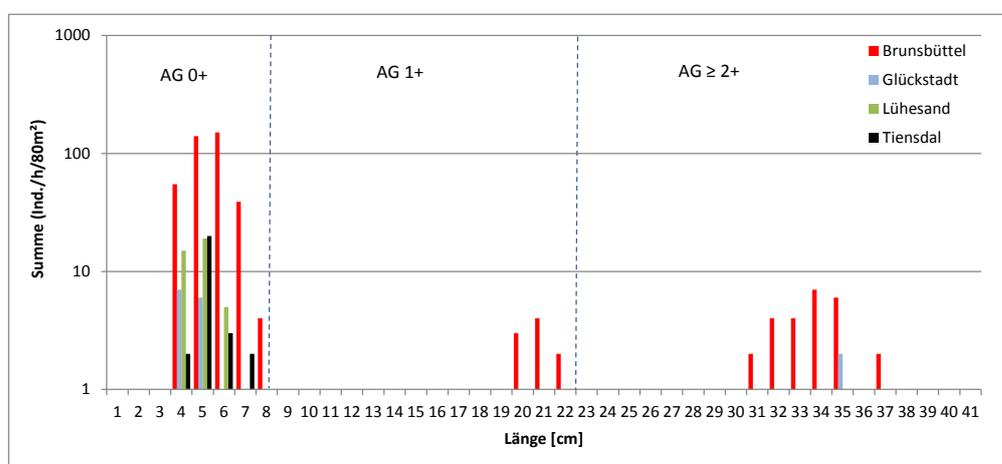


Abb. 34: Längenhäufigkeitsverteilung (als Summe Ind./h/80 m²) der Finten im Sommer 2017.

Abundanz

Finten konnten 2017 an allen vier Fangstationen erfasst werden. Die Fangzahlen variierten räumlich - jedoch auf sehr niedrigem Niveau - mehr oder weniger deutlich.

So wurden die im Mittel geringsten Anzahlen bei Glückstadt (0,9 Ind./h/80 m²) und Lühesand (1,7 Ind./h/80 m²) ermittelt, bei Tinsdal konnten mit im Mittel 2,7 Ind./h/80 m² etwas höhere Fangzahlen verzeichnet werden. Die im Vergleich deutlich höchsten Fintenzahlen sind bei Brunsbüttel (26 Ind./h/80 m²) erfasst worden.

Die Verteilung der Finten im Längsverlauf mit einem relativen Maximum bei Brunsbüttel deutet auf eine stattfindende bzw. u.U. schon teilweise erfolgte Abwanderung in Richtung Küste hin. Eine interannuelle Einordnung der Fangzahlen ist dem folgenden Kapitel zu entnehmen.

7. Zusammenfassung und Kurzvergleich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren (Ei- und Larvenfänge)

Untersuchungsjahr 2017

Da die Untersuchung bei km 651 nur stichprobenhaft Ergebnisse aufweist, wird im Folgenden nur auf das Quertransekt bei km 643 eingegangen. Die Untersuchung zur Reproduktion der Finte in der Tideelbe hat 2017 für das Quertransekt bei km 643 sowie für die Längstransekte zusammengefasst Folgendes ergeben:

Die im Jahr 2017 durchgeführte Untersuchung (20.04. – 09.06.) ergab mit Blick auf die Eidichte hohe Werte, die sogar das bisherige Allzeitmaximum aus dem Jahr 2011 überschritten. Die Anzahl der Fintenlarven lag im Jahr 2017 in etwa auf dem Niveau des Vorjahres und deutlich über dem bisherigen Allzeitminimum (2014).

Im Zeitraum von Anfang April bis Ende Mai 2017 lag der Oberwasserabfluss (Pegel Neu Darchau) mit im Mittel $\sim -600 \text{ m}^3/\text{s}$ eher niedrig. In der ersten Aprilwoche lag die Wassertemperatur bei $11,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Zu Beginn der Untersuchungen (20.04.) sank die Temperatur auf etwa $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Ab Ende April stieg die Wassertemperatur dann kontinuierlich an. Anfang Juni lagen die Werte bei etwa $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Die Leitfähigkeit lag von Mitte April bis etwa Ende Juni 2017 im Untersuchungsbereich bei km 643 bei Werten zwischen $>0,8\text{-}1,3 \text{ ms/cm}$ und kann damit (insbesondere Ende Juni) als überdurchschnittlich eingeordnet werden. Im Untersuchungszeitraum lagen die Sauerstoffgehalte zwischen $8\text{-}9 \text{ mg/l}$ (Ende April) und $4\text{-}6 \text{ mg/l}$ (Anfang Juni). Gegen Mitte Juni wurde an einzelnen Tagen auch 4 mg/l leicht unterschritten. Insgesamt sind die Messwerte damit für die Fintenreproduktionszeit unkritisch.

- **Finteneier (Quertransekt-QT)** wurden im Zeitraum vom 27.04. – 06.06.2017 erfasst. Die Befunde zeigen, dass 2017 der Beginn der Laichtätigkeiten auf Anfang der 4. Aprilwoche datiert werden kann. Die erste umfangreiche Eiablage erfolgte erst 14 Tage später ab Mitte der 2. Maiwoche bei Wassertemperaturen um $12 \text{ }^\circ\text{C}$. Zu diesem Zeitpunkt erreichten die mittleren Eidichten bei QT km 643 bereits etwa $2.387 \text{ Ind./}100 \text{ m}^3$. Bis zum 16.05. stiegen die Werte bis zu einem Rekordwert von im Mittel $19.396 \text{ Finteneier/}100 \text{ m}^3$ an. Im Verlauf der folgenden Wochen gingen die Eidichten zurück. Anfang der 2. Juniwoche (06.06.) lag die Eidichte bei $0,44 \text{ Ind./}100 \text{ m}^3$ (QT km 643).
- **Finteneier (Längstransekt-LT: Hauptstrom, Nebenelben):** Im Jahr 2017 wurden Finteneier im Untersuchungsbereich von km 630–680 in allerdings geringer Dichte nachgewiesen. Wie im Vorjahr zeigte sich ein schwach ausgeprägter Gradient von innen (km 630/645 $>30 \text{ Ind./}100 \text{ m}^3$) nach außen (km 650/680 bis $<10 \text{ Ind./}100 \text{ m}^3$). Bei km 670 und km 680 konnten gar keine Finteneier nachgewiesen werden. Unterschiede zwischen Hauptstrom und Nebenelben waren nicht deutlich. Es ist zu beachten, dass die LT-Messstellen stichprobenhaft beprobt wurden, insofern sind die Ergebnisse zur räumlichen Verteilung unter quantitativen Gesichtspunkten nur eingeschränkt belastbar.

- **Fintenlarven (Quertransekt-QT)** traten bereits ab dem 27.04. auf. Ein Maximum wurde bei km 643 allerdings erst in der 4. Maiwoche verzeichnet. Die Larvendichte war zu diesem Zeitpunkt mit bis zu 312 Ind./100 m³ auf einem im Vergleich zum Vorjahr hohem Niveau. Im Flussquerschnitt war die Verteilung der Larven eher undeutlich. In der Tendenz waren die Anzahlen in der südlichen Stromhälfte höher als an den nördlichen Stationen. Die Larvenanzahlen (81 Ind./100 m³) in der Hahnöfer Nebelbe nahmen eine Mittelstellung zwischen den Ergebnissen der nördlichen und der südlichen Station in der Stromelbe ein.
- **Fintenlarven (Längstransekt-LT: Hauptstrom, Nebelben):** Die Untersuchung über den Längsverlauf der Tideelbe zeigt, dass 2017 ab etwa Anfang Juni Fintenlarven im Untersuchungsbereich von km 630–680 nachgewiesen wurden. Die relativ höchsten Dichten entfallen auf den Abschnitt km 630 bis km 650 (67 Ind./100 m³). Unterschiede zwischen Nebelben und Hauptstrom waren nicht deutlich ausgeprägt. Die Pagensander Nebelbe wies mit >180 Ind./100 m³ die höchsten Larvenzahlen im Vergleich der Nebelben auf.

Kurzvergleich (interannuell)

Im Rahmen des vorliegenden Jahresberichtes 2017 ist kein vertiefter interannueller Vergleich vorgesehen. Um aber die Ergebnisse etwas besser einordnen zu können, soll hier zumindest ein kurzer Vergleich mit den Vorjahresergebnissen erfolgen.

Abiotische Rahmenbedingungen

1. Insbesondere die Frühjahre 2014 bis 2017 waren von unterdurchschnittlichen Oberwasserabflüssen geprägt.
2. Die Wassertemperaturen wiesen im Frühjahr 2017 insofern Auffälligkeiten auf, als die Werte ab etwa Mitte April auf <10 °C zurückgingen, nachdem bereits Anfang April ungewöhnlich hohe Wassertemperaturen (um 12 °C) verzeichnet wurden. In der ersten Maihälfte waren die Wassertemperaturen wie auch im Vorjahr unterdurchschnittlich. Ab Mitte Mai war der Temperaturverlauf im Vergleich dann unauffällig. Die Wassertemperaturen steuern den Beginn der Laichaktivitäten und können auch Einfluss auf die spätere Entwicklung der Finteneier und Larven haben. Zum einen ist die Temperatur ein wesentlicher Faktor, der den Beginn der Laichphase auslöst, zum anderen könnten z.B. kühle Temperaturen während der Entwicklungsphase von Finteneiern und Larven (Mai–Juni) dämpfend auf den Rekrutierungserfolg wirken.
3. Die Entwicklung der Salinität ist an den Oberwasserabfluss gekoppelt. Aufgrund der im Mai überwiegend unterdurchschnittlichen Abflussverhältnisse lag die Leitfähigkeit im Jahr 2017 bezogen auf den Pegel D1 (km 643) mit 0,8–1,3 mS/cm im interannuellen Vergleich auf einem hohen Niveau. Ab Ende Mai wurden im Vergleich zu den Vorjahren mit bis zu 1,3 mS/cm vergleichsweise höhere Werte registriert.
4. Die Sauerstoffentwicklung entsprach im Jahr 2017 mit mehr oder weniger rückläufigen Werten ab Anfang April bis Mai weitgehend dem Muster der Vorjahre. Im interannuellen Vergleich nahm das Frühjahr 2017 insgesamt eine Mittelstellung ein. Insgesamt blieben die

Sauerstoffgehalte im Untersuchungszeitraum 2016 mit meist >5 mg/l (Tagesmittel) unproblematisch.

Fintenlaichprodukte

Am Beispiel der Ergebnisse bei QT km 643 zeigen sich insgesamt deutliche **interannuelle** Unterschiede hinsichtlich der Fintenei- und Larvendichten. Nach hohen Anzahlen im ersten Untersuchungsjahr 2011 wurden in den Folgejahren abnehmende Dichten festgestellt. Dies gilt sowohl für die Finteneier als auch für die Larven. Ein deutlich ausgeprägtes bisheriges Allzeitminimum fällt auf das Jahr 2014. In den drei Folgejahren (2015–2017) wurden nach den seit 2011 rückläufigen Finteneizahlen wieder höhere Werte verzeichnet. In 2017 konnte die bisher höchste Finteneidichte erfasst werden (Tab. 19, Abb. 35).

Mit Blick auf die Larven konnte v.a. in 2016 und 2017 ein deutlicher Zuwachs seit 2014 dokumentiert werden, die Larvenzahlen erreichten das Niveau des Jahres 2012 (Tab. 19, Abb. 35). Trotz der „natürlichen“ hohen zeitlichen und räumlichen Variabilität (inkl. der nicht zu vermeidenden methodisch bedingten Variabilität), sind die interannuellen Unterschiede statistisch signifikant ($p \leq 0,001$, Tab. 19). Insbesondere die Jahre 2011 und 2017 (hohe Kennwerte, insbesondere Finteneier) und 2014 (geringe Kennwerte) haben eine Sonderstellung.

Tab. 19: Interannueller Vergleich (2011–2017) der mittleren Fintenei- (oben) und Larvendichte (unten) bei QT 643. Ergebnisse der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis). Unterschiedliche Anzahlen an Hols ist u.a. durch die Anpassung des Monitoringumfangs begründet. Sonstige Gründe s. Kapitel Methodik.

Finteneier QT 643	N (Hols)	Mittelwert (Ind./100 m³)	95% Konfidenz (±)	Std.Fehler	Std.Abw.
2011	559	798,28	333,12	169,96	4018,49
2012	359	489,18	183,91	93,83	1777,86
2013	320	106,02	46,51	23,73	424,54
2014	324	12,72	5,37	2,74	49,28
2015	320	240,59	130,68	66,67	1192,68
2016	320	189,52	101,30	51,68	924,57
2017	314	2804,66	4100,49	2092,13	37072,56
Kruskal-Wallis	p≤0,001				
Fintenlarven QT 643	N (Hols)	Mittelwert (Ind./100 m³)	95% Konf (±)	Std.Fehler	Std.Abw.
2011	559	375,17	223,11	113,83	2691,39
2012	310	94,60	59,14	30,17	531,28
2013	320	21,37	11,38	5,81	103,86
2014	323	4,64	1,46	0,75	13,42
2015	320	10,90	6,27	3,20	57,24
2016	320	102,73	53,28	27,18	486,24
2017	314	72,54	43,23	22,06	390,84
Kruskal-Wallis	p≤0,001				

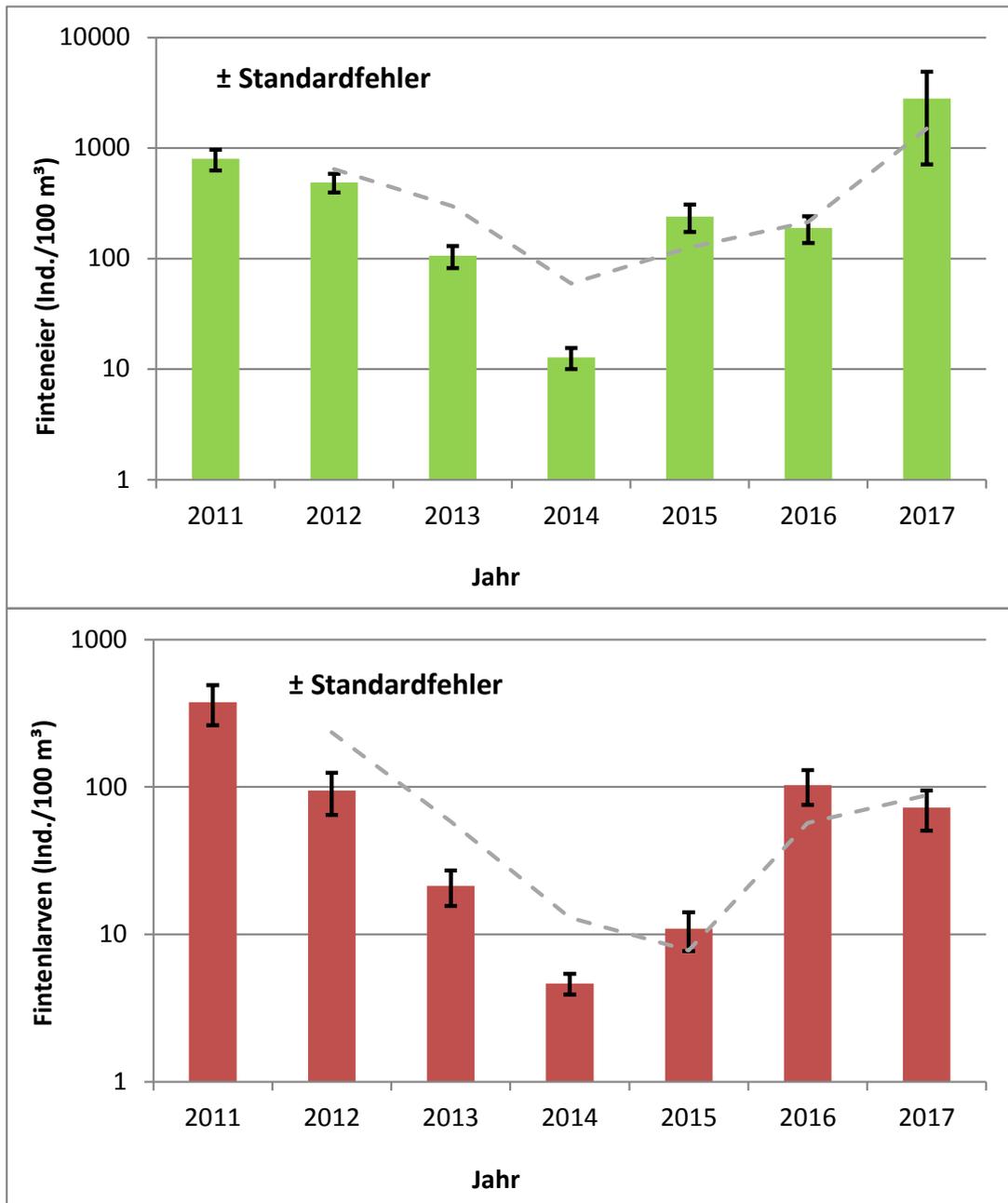


Abb. 35: Fintenei- (oben) und Larvenanzahlen (unten) von 2011–2017 bei km 643 in der Tideelbe (zeitlich und räumlich gemittelte Daten bei QT km 643).

Untersuchungszeiträume von Mitte/Ende April – Anfang Juni, jeweils 5 Quertransektstationen.

Konträr zu den Ergebnissen bei km 643 (Abb. 35, Bild oben) wurde an den Längstransektstationen eine sehr geringe Eidichte im Untersuchungsjahr 2017 (ca. 10,4 Ind./100 m³) ermittelt (Tab. 20, Abb. 36). Dieses Ergebnis erscheint unter Berücksichtigung des stichprobenhaften Charakters der Längstransektuntersuchung allerdings eher zufallsbedingt, da 2017 zum einen die Eidichte im Hauptlaichgebiet (QT km 643) sehr hoch war und zum anderen auch die im Längsverlauf festgestellten Larvenzahlen mit ca. 54 Ind./100 m² relativ hoch lagen (s.u.). Die Larvenabundanz war der dritthöchste Wert im Untersuchungszeitraum (Abb. 36, Tab. 20).

Tab. 20: Interannueller Vergleich (2011–2017) der mittleren Fintenei- (oben) und Larvendichte (unten). Ergebnisse der Varianzanalyse (Kruskal-Wallis). Datengrundlage Längstransekt (alle Daten inkl. Nebenelben). Unterschiedliche Anzahlen an Hols ist u.a. durch die Anpassung des Monitoringumfangs begründet.

Finteneier LT und NE	N (Hols)	Mittelwert (Ind./100 m³)	95% Konf (±)	Std.Fehler	Std.Abw.
2011	190	217,89	185,99	94,89	1308,03
2012	174	102,25	66,72	34,04	449,02
2013	168	47,64	18,75	9,57	123,98
2014	168	39,47	41,35	21,10	273,44
2015	167	121,80	128,73	65,68	848,79
2016	168	4,49	2,80	1,43	18,52
2017	168	10,86	10,59	5,40	70,02
Kruskal-Wallis	p≤0,001				
Fintenlarven LT und NE	N (Hols)	Mittelwert (Ind./100 m³)	95% Konf (±)	Std.Fehler	Std.Abw.
2011	185	258,18	70,78	36,11	491,20
2012	173	86,81	35,49	18,11	238,19
2013	167	45,28	37,55	19,16	247,57
2014	168	4,78	1,99	1,01	13,14
2015	167	5,36	2,11	1,08	13,89
2016	168	85,90	30,83	15,73	203,89
2017	168	54,20	23,07	11,77	152,56
Kruskal-Wallis	p≤0,001				

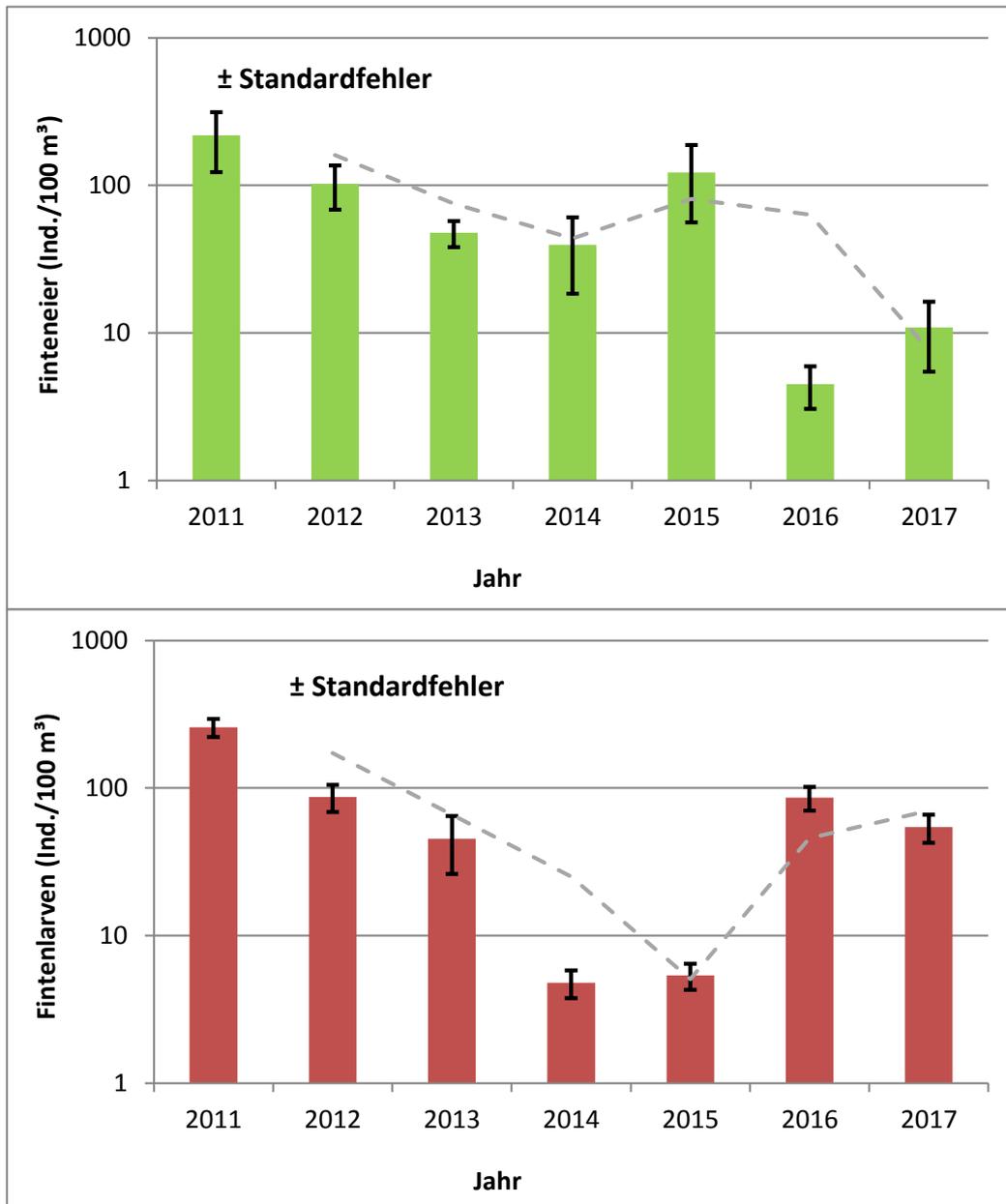


Abb. 36: Fintenei- (oben) und Larvenanzahlen (unten) von 2011–2017 entlang des Abschnitts km 630–680 inkl. der Nebenelben (zeitlich und räumlich gemittelte Daten).

Die interannuellen Unterschiede der Ei- und Larvenzahlen sind signifikant ($p \leq 0,001$, Tab. 20). Auf die eingeschränkte Aussagekraft des statistischen Vergleichs sei hier aber aufgrund des stichprobenhaften Charakters der Längstransektuntersuchung hingewiesen.

Die zeitlichen Verteilungsmuster (**saisonal**) folgen - trotz des interannuell sehr unterschiedlichen Abundanz-Niveaus - einem mehr oder weniger prognostizierbaren Grundmuster. So können Laichprodukte im Zeitraum Ende April bis Anfang Juni im Bereich um km 643 mit einem Maximum um Mitte Mai erwartet werden.

Je nach Temperaturentwicklung kann sich Beginn und Zeitpunkt der höchsten Laichaktivität zeitlich aber um ca. 2 Wochen verschieben, wie insbesondere der Vergleich 2013 vs. 2014 veranschaulicht (Abb. 37, Abb. 38, grüne und lila Ganglinie, jeweils obere Abbildung). Dies gilt sowohl für die Finteneier als auch für die Fintenlarven. Auf der Grundlage des langjährigen Mittels lässt sich für den Untersuchungszeitraum (Mitte April bis Mitte Juni) eine typische Entwicklung der Eizahlen und der (frühen) Fintenlarven veranschaulichen (Abb. 37, Abb. 38).

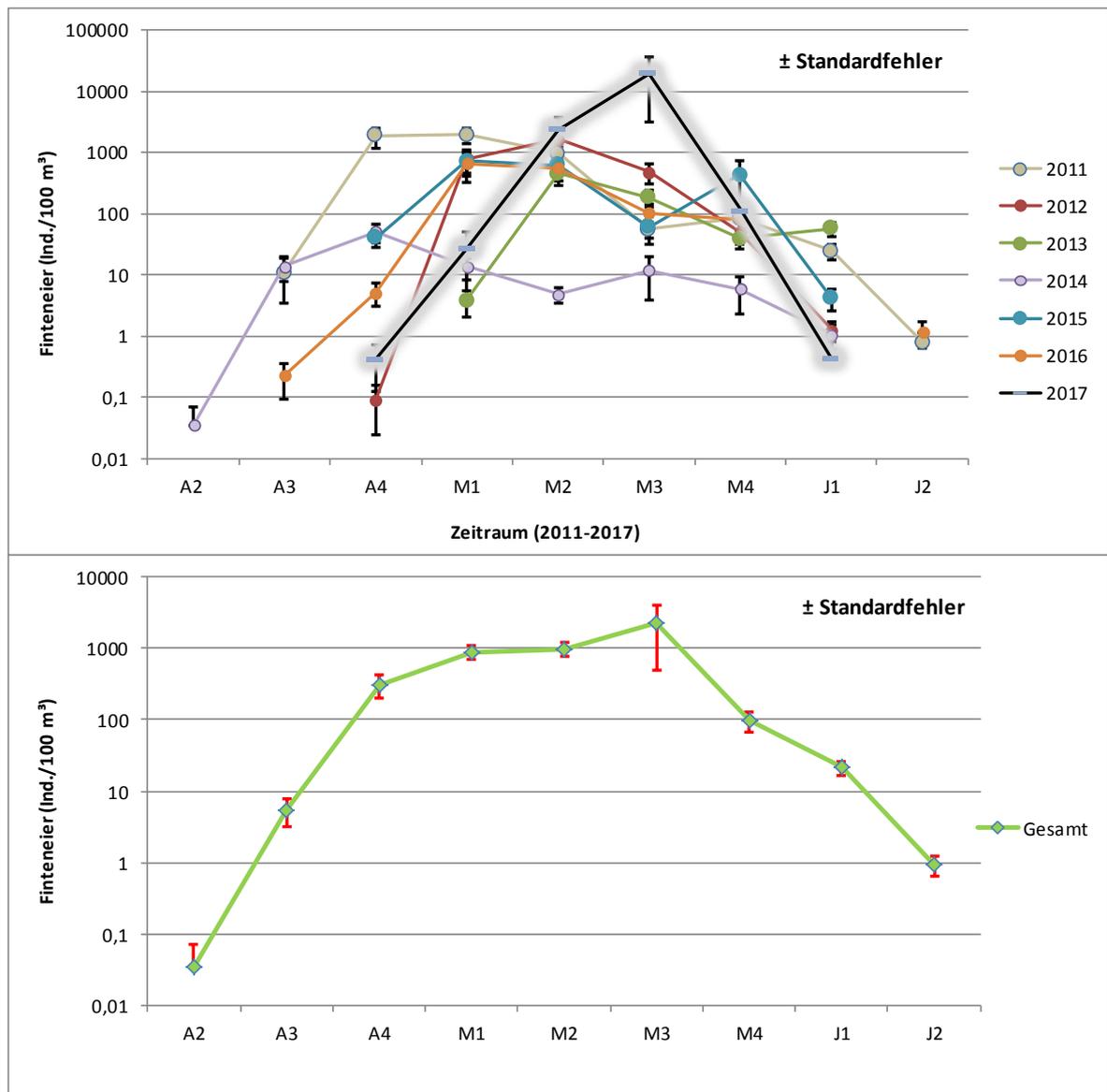


Abb. 37: Entwicklung der Finteneidichte (Ind./100 m³) im Zeitraum Mitte/Ende April bis Anfang Juni differenziert nach Untersuchungsjahr (oben) und als jahresübergreifendes Gesamtmittel (unten) bei km 643 in der Tideelbe. Daten: 2011–2017. A2 = 2. Aprilwoche, M1 = 1. Maiwoche, J1 = 1. Juniwoche.

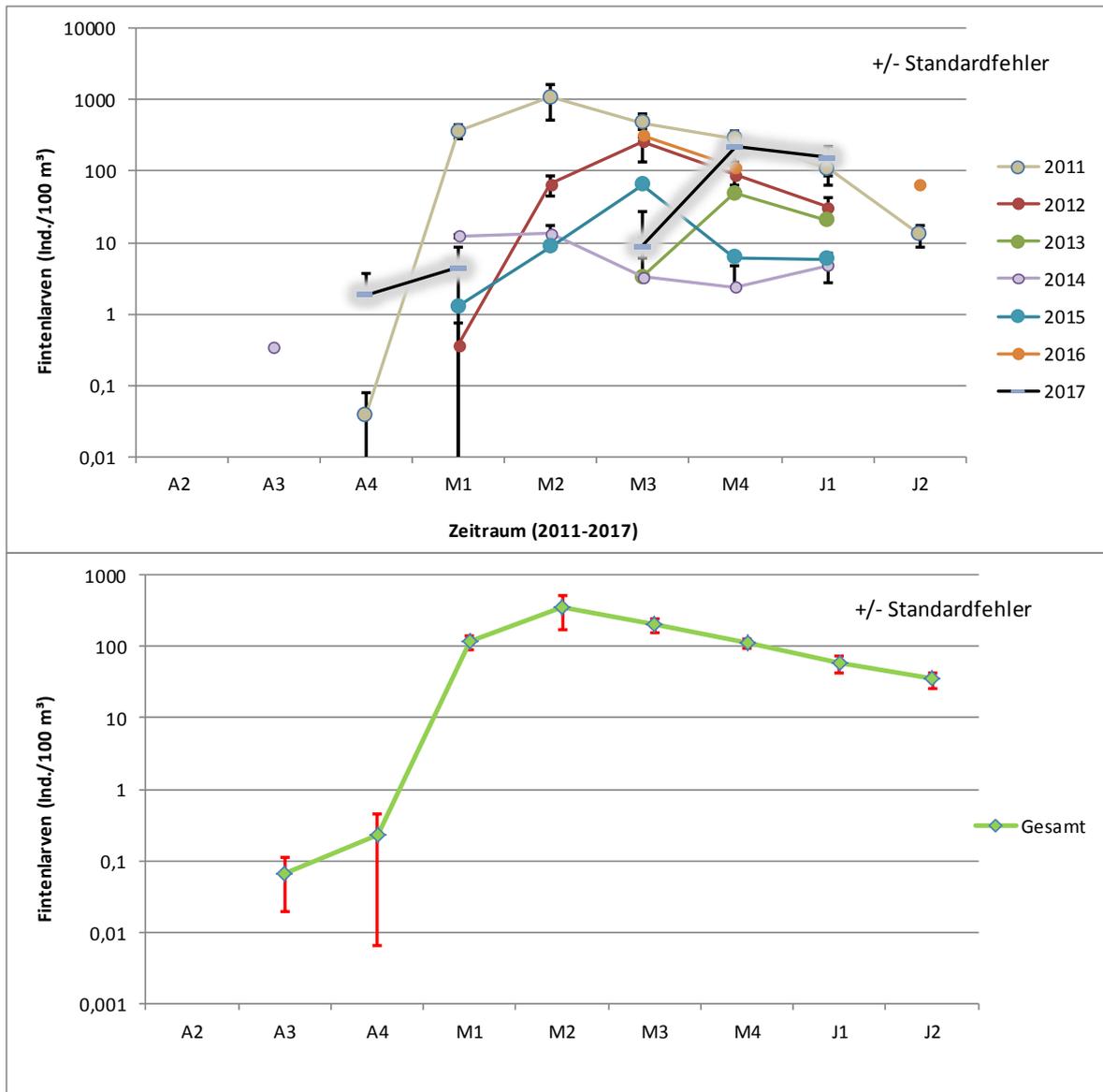


Abb. 38: Entwicklung der Fintenlarvendichte (Ind./100 m³) im Zeitraum Mitte/Ende April bis Anfang Juni differenziert nach Untersuchungsjahr (oben) und als jahresübergreifendes Gesamtmittel (unten) bei km 643 in der Tideelbe. Daten: 2011–2017. A2 = 2. Aprilwoche, M1 = 1. Maiwoche, J1 = 1. Juniwoche.

Die räumlichen Verteilungsmuster (**kleinräumig: vertikal, Querverteilung**) konnten auch 2017 weitgehend gleichsinnig zu den Vorjahren dokumentiert werden. Trotz des unterschiedlichen jährlichen Abundanz-Niveaus sind bei einer gewissen Variabilität jeweils ähnliche Grundmuster erkennbar. Abb. 39 veranschaulicht die Verteilung über das Querprofil für Finteneier (oben) und -larven (unten) für den Untersuchungsbereich QT km 643. Insgesamt wird ersichtlich, dass der nördliche Elbbereich jahresbezogen die geringsten Eidichten aufweist. Mit Blick auf die Fintenlarven wird ein solches Muster etwas weniger deutlich. Bezogen auf die Larvendichte zeichnete sich die Hahnöfer Nebenelbe mit Ausnahme der Jahre 2013, 2016 und 2017 durch die höchsten Werte aus (Abb. 39).

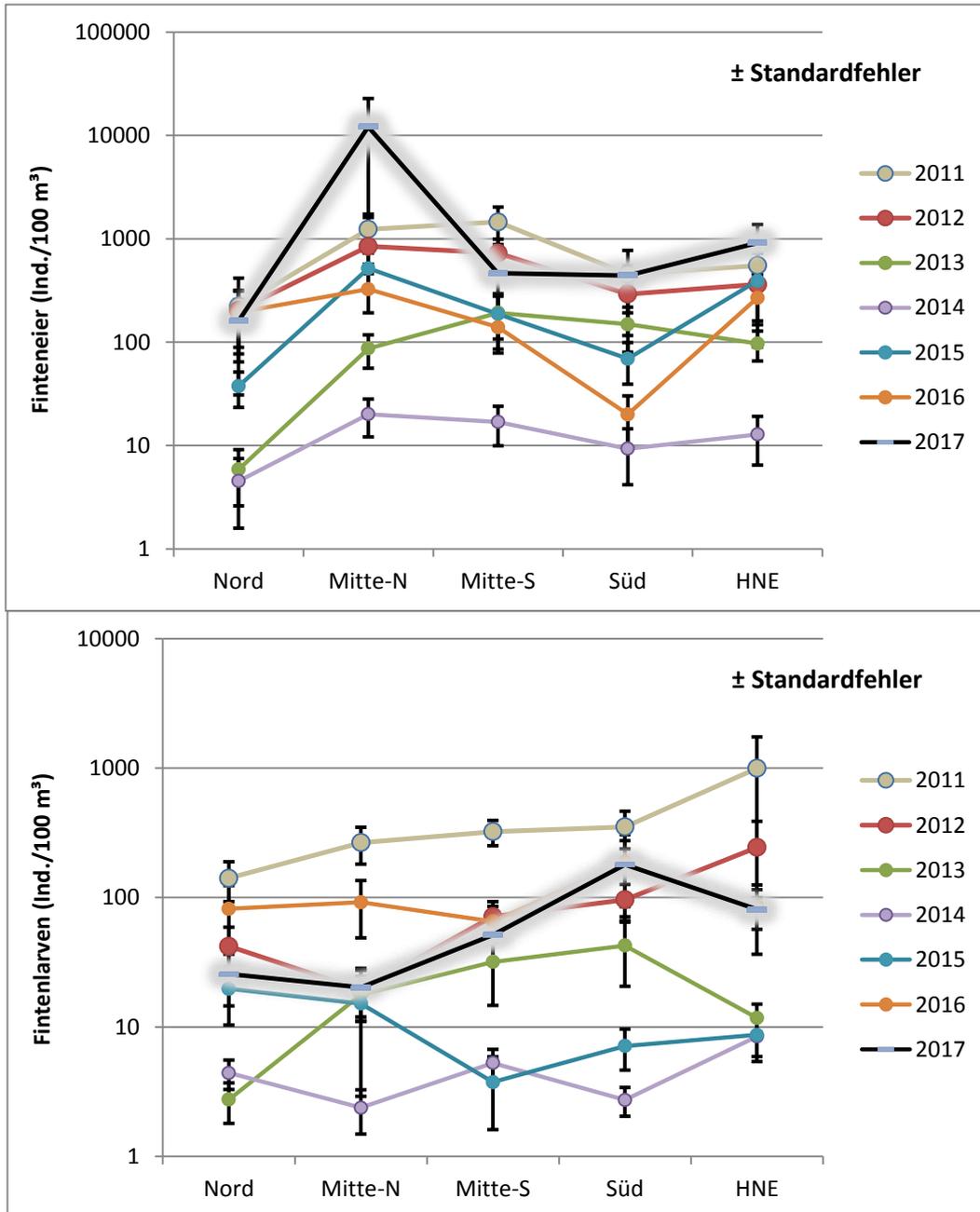


Abb. 39: Mittlere Fintenei- (Bild oben) und Larvendichte (Bild unten; Ind./100 m³) entlang des Quertransekts bei km 643 im Zeitraum Mitte/Ende April – Anfang Juni der Jahre 2011–2017 in der Tideelbe. Nord = Station QT1; Mitte-N = QT 2; Mitte-S = QT 3; Süd = QT 4; HNE = QT 5 Hahnöfer Nebelnelbe.

Juvenile Finten (AG 0+, Hamenfänge, Sommer)

Die im Sommer 2017 festgestellten Anzahlen juveniler Finten sind die bisher geringsten seit Beginn der Untersuchungen im Jahr 2013 (Abb. 40 – Abb. 42). Mit durchschnittlich 6,7 Ind./h/80 m² unterschritten die Anzahlen die bisher bereits niedrigen Fangzahlen der Jahre 2014 und 2015. In den zuletzt genannten Jahren waren die niedrigen Fangzahlen unter Berücksichtigung der ebenfalls besonders geringen Larvenzahlen plausibel.

Im Jahr 2017 lagen die Fintenlarvenanzahlen dagegen wieder auf einem deutlich höheren Niveau. Dennoch wurde im Sommer nur eine geringe Anzahl juveniler Finten (AG 0+) erfasst, die - wie oben bereits angemerkt - niedriger war als in allen Untersuchungsjahren zuvor (Abb. 40, Bild unten).

Denkbar wäre ein methodischer Aspekt (hier Fangtermin) als ein Grund für die festgestellten Ergebnisse. Der hier gewählte Zeitraum (Ende Juli/Anfang August) ist aus älteren Untersuchungen abgeleitet worden, in diesem Zeitraum wurden in den 1980iger Jahren sehr hohe Anzahlen juveniler Finten erfasst (MÖLLER 1984). Nicht auszuschließen ist allerdings, dass in den letzten Jahren die Abwanderung eines größeren Teils der juvenilen Finten möglicherweise bereits vor Ende Juli/Anfang August, also vor Beginn der Hamenbefischung erfolgt sein könnte. Hierzu liegen jedoch keine Informationen vor. Besondere Gründe (Nahrungsgrundlage, Fressfeinde, etc., s. Kap.8.), die einen im Jahr 2017 besonders ungünstigen Rekrutierungserfolg annehmen lassen, sind nicht offensichtlich.

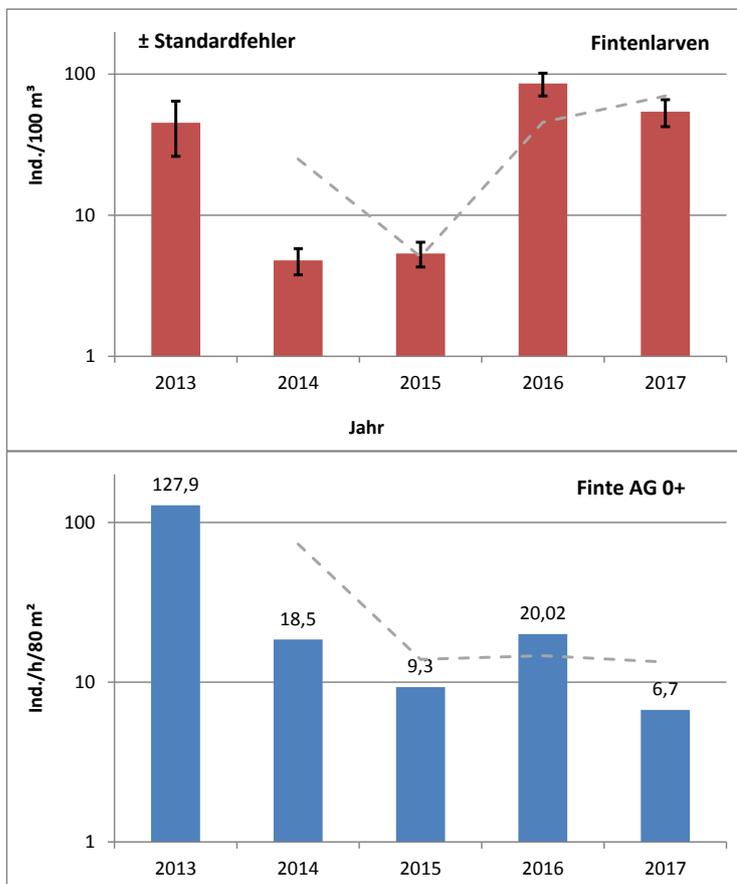


Abb. 40: Mittlere Anzahlen von Fintenlarven (oben) bei km 643 (2013–2017) und mittlere Anzahlen juveniler Finten (AG 0+, Bild unten) bezogen auf 4 Fangstationen Tinsdal (km 638), Lühesand (km 652), Glückstadt (km 671) sowie Brunsbüttel (km 690) in den Jahren 2013–2017 (Befischungen im Sommer Juli/August).

Abb. 41 veranschaulicht die Ergebnisse der sommerlichen Hamenfänge differenziert nach Fangstationen. Die Daten zeigen, dass in jedem Untersuchungsjahr juvenile Finten von Tinsdal (km 638) bis Brunsbüttel (km 690) vorhanden waren. Die höchsten Fangzahlen entfielen überwiegend auf die Station Brunsbüttel; dieser Befund könnte die stattfindende Abwanderung in Richtung Wattenmeer widerspiegeln.

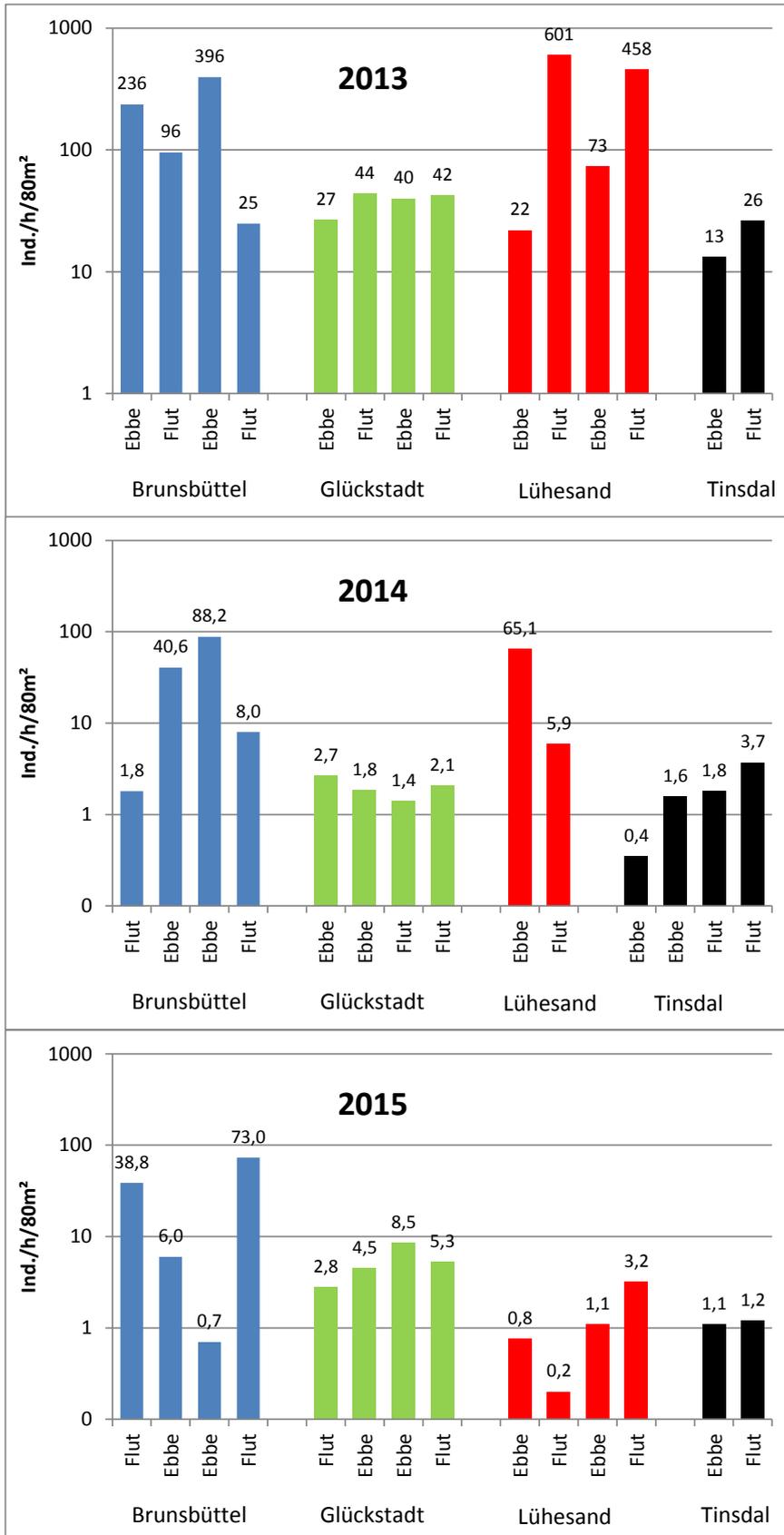


Abb. 41: Fintenabundanz (Ind./h/80 m²) pro Hol (alle AG aber ganz überwiegend AG 0+) in den Untersuchungsjahren 2013–2015, differenziert nach Fangstation.

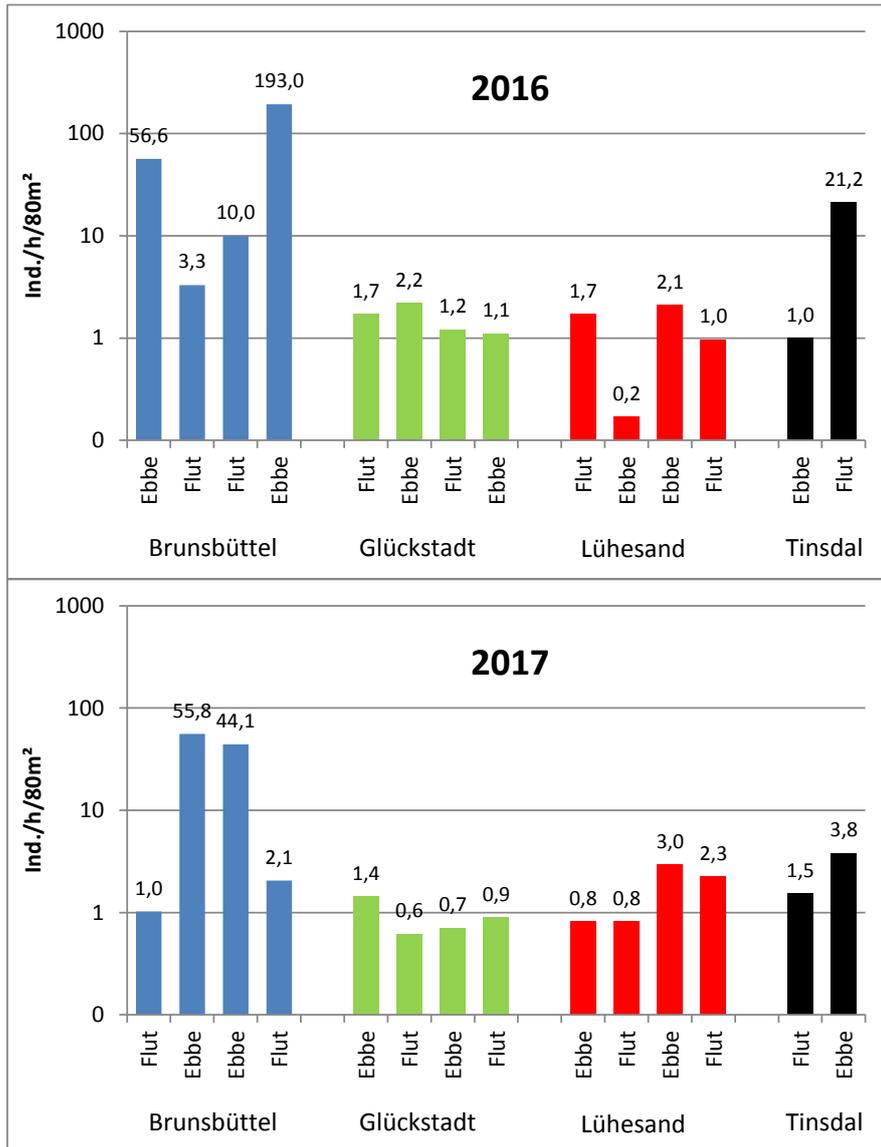


Abb. 42: Fintenabundanz (Ind./h/80 m²) pro Hol (alle AG aber ganz überwiegend AG 0+) in den Untersuchungsjahren 2016–2017, differenziert nach Fangstation.

8. Einflussfaktoren

Die bisherigen Daten haben eine ausgeprägte interannuelle Variabilität der Fintenei- und Larvendichte deutlich werden lassen. Im Folgenden werden einige Faktoren benannt, für die ein genereller Einfluss nicht auszuschließen ist.

8.1 Abiotische Faktoren

Unterhaltungsbaggerungen

Unterhaltungsbaggerungen während der Laichzeit im Hauptlaichareal (km 635 bis 655) der Finten können Beeinträchtigungen bedingen (z.B. erhöhte Mortalität der Laichprodukte durch Einsaugung, Vergrämung der Laichtiere).

Um die Fintenpopulation möglichst wenig nachteilig zu beeinflussen, führen das WSA Hamburg und die HPA seit dem Jahr 2012 während der Laichzeit Unterhaltungsarbeiten mittels Hopperbagger nicht mehr bzw. nur noch in reduziertem Umfang durch.

Im Folgenden sind alle Baggertätigkeiten im Bereich des (erweiterten) Laichgebietes (km 630–660) und während der Hauptlaichzeit zusammenfassend für den Zeitraum 2011 bis 2017 dargestellt.

Hopperbagger

Bezogen auf die Restriktionszeit (15.04. – 30.06.) lagen die Hopperbaggermengen im Gewässerabschnitt von km 639 bis km 655 zwischen 0 m³ (2012/13) - 1 Mio. m³ (2017). Im Jahr 2017 war die Baggermenge (ca. 1 Mio. m³) deutlich höher als in den Vorjahren (Tab. 21 oben). Im unterhalb angrenzenden Abschnitt (km 655 bis km 660) wurden im genannten Zeitraum zwischen 0 m³ (2011/2014) und 0,177 Mio. m³ (2013) gebaggert. Im Jahr 2017 erfolgten hier keine Hopperbaggerungen (Tab. 21 oben).

Während der (jährlich etwas variierenden) Hauptlaichphase (überwiegend Mai) erfolgten in den Jahren 2011–2017 keine Hopperbaggerungen. Eine Ausnahme macht diesbezüglich das Jahr 2015, hier wurden im Hauptlaichgebiet (km 639 bis km 655) 0,27 Mio. m³ sowie im unterhalb angrenzenden Abschnitt (km 655 bis km 660) 0,05 Mio. m³ gebaggert (Tab. 21 unten).

Tab. 21: Unterhaltungsmengen mittels Hopperbagger in den Jahren 2011–2017 im Elbeabschnitt km 639–660 im Zeitraum der Finten-Restriktion (15.04.–30.06., oben) und während der tatsächlichen Hauptlaichzeit (unten).

Jahr (Zeitraum Finten-Restriktion vom 15.04. – 30.06.)	Bodenvolumen A+B km 639–655 [m ³]	Bodenvolumen A+B km 655–660 [m ³]
2011	32.332	0
2012	0	46.450
2013	0	177.131
2014	62.464	0
2015	556.217	51.681
2016	375.142	19.742
2017	1.016.042	0
Jahr (Zeitraum unterschiedlich - Hauptlaichzeit)	Bodenvolumen A+B km 639– 655 [m ³]	Bodenvolumen A+B km 655–660 [m ³]
2011	0	0
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	270.769	51.681
2016	0	0
2017	0	0

Wasserinjektion

Unterhaltungsbaggerungen mittels Wasserinjektion (WI) wurden in den letzten Jahren (2011–2017) sowohl im Laichgebiet als auch während der Laichzeit durchgeführt (Tab. 22).

Der Elbabschnitt (km 630–639) gehört zum Zuständigkeitsbereich von Hamburg Port Authority (HPA). Die von HPA durchgeführten WI-Baggerungen sind auf die Abschnitte km 630–635 und km 635–639 (gehört zum Hauptlaichareal, Tab. 22, Abb. 44) verteilt. Im Bereich zwischen km 635–639 war die Erfordernis einer Unterhaltung bei interannueller Variabilität insgesamt etwas höher als im stromauf angrenzenden Abschnitt. Im Zeitraum 2011 - 2017 entfielen etwa 47,5 % des WI-bedingten Wasserbedarfs auf den Abschnitt km 630 – km 635 und 52,5 % auf den Abschnitt km 635 – km 639. In den Jahren 2011 – 2017 lag die WI-Baggerintensität während der Fintenlaichzeit insgesamt zwischen ca. 0,03 Mio. m³ (2013) bis 1,4 Mio. m³ (2014; Tab. 22). Davon entfielen im Mittel ca. 69 % (0 %, z.B. 2011 - 100 %, z.B. 2012) auf die zeitlich variable Hauptlaichphase. Im Jahr 2017 betrug der WI-bedingte Wasserbedarf in der Restriktionszeit (15.4. – 30.6.) ca. 0,37 Mio. m³. Diese Menge wurde im Abschnitt km 630 – km 635 benötigt (Tab. 22, oben). Während der Hauptlaichzeit wurden 2017 keine WI-Unterhaltungen im Abschnitt km 630 – km 639 durchgeführt (Tab. 22, unten).

Der im Zuständigkeitsbereich der WSV (km 639–655, Hauptlaichgebiet) benötigte WI-bedingte Wasserbedarf lag in den Jahren 2011–2017 (im Zeitraum 15.04. – 30.06.; Restriktionszeit) zwischen 0,33 Mio. m³ (2011) bis ca. 2,1 Mio. m³ (2016, Tab. 22, oben). Im Jahr 2017 lag das injizierte Wasservolumen bei etwa 1,2 Mio. m³ und ordnet sich damit etwas unterhalb der Mengen ein, die in den Jahren 2014–2015 benötigt wurden. Auf die zeitlich variable Hauptlaichphase

entfallen mit Blick auf die WSV-Daten Anteile von etwa 22 % (2016, ca. 0,47 Mio. m³) bis ca. 71 % (2015, ca. 1 Mio. m³) des WI-bedingten Wasserbedarfs. Im Jahr 2017 wurden während der Hauptlaichphase (27.04.–04.06.) keine WI-Unterhaltungen im Abschnitt von km 639 – km 655 durchgeführt.

Auch der weiter stromab befindliche Abschnitt von km 650 – km 655 wurde in den letzten Jahren relativ umfangreich unterhalten. In der Restriktionszeit lag der WI-bedingte Wasserbedarf um 0,5 Mio. m³. Auf die Hauptlaichphase entfielen allerdings jeweils geringere Mengen. Im Jahr 2017 lag das benötigte Wasservolumen bei etwa 0,69 Mio. m³, davon entfielen etwa 18 % auf die Hauptlaichphase (Tab. 22, unten).

Tab. 22: Unterhaltungsbaggermengen mittels WI in den Jahren 2011–2016 im Elbeabschnitt km 639–660 im Zeitraum der Finten-Restriktion (15.04.–30.06., Tabelle oben) und während der tatsächlichen Hauptlaichzeit (Tabelle unten).

= Benötigtes Wasservolumen ermittelt über Einsatzstunden 3,3 m³/s. Quellen: WSA Hamburg. und HPA

Jahr (Zeitraum 15.4. – 30.6.)	Injiziertes Wasservolumen* km 639–655 [m ³] - WSA Hamburg	Injiziertes Wasservolumen* km 655–660 [m ³] - WSA Hamburg	Injiziertes Wasservolumen* km 630–635 [m ³] HPA	Injiziertes Wasservolumen* km 635–639 [m ³] HPA
2011	337.194	270.468	148.500	96.750
2012	682.308	417.978	371.430	726.750
2013	495.396	206.514	0	26.730
2014	1.653.300	530.046	723.870	702.360
2015	1.417.284	502.326	428.108	807.246
2016	2.084.544	409.464	332.010	577.170
2017	1.250.370	686.070	368.280	0

Jahr (Zeitraum unterschiedlich, Hauptlaichzeit.)	Injiziertes Wasservolumen* km 639–655 [m ³] - WSA Hamburg	Injiziertes Wasservolumen* km 655–660 [m ³] - WSA Hamburg	Injiziertes Wasservolumen* km 630–635 [m ³] HPA	Injiziertes Wasservolumen* km 635–639 [m ³] HPA
2011	143.352	172.062	0	0
2012	408.276	201.762	371.430	726.750
2013	258.588	77.814	0	26.730
2014	1.075.536	263.340	723.870	690.120
2015	1.017.324	97.218	338.584	33.858
2016	468.864	125.334	322.110	462.870
2017	0	122.266	0	0

Betroffenheit Finte

Durch die Unterhaltungsaktivitäten sind Fintenlaichprodukte betroffen. Wie aus den Abb. 43 und Abb. 44 ersichtlich, wurden sowohl Hopperbaggerungen als auch WI-Unterhaltungsarbeiten im Laichgebiet und während des Laichzeitraums der Finte durchgeführt.

Insbesondere die Hopperbaggerungen waren quantitativ allerdings von untergeordneter Bedeutung, da seit 2012 die Hopperbaggerarbeiten im Laichgebiet während der Laichzeit der Finten - so weit möglich - vermieden werden.

Allerdings wurden z.T. höhere Unterhaltungsaktivitäten mittels WI-Gerät auch im Zeitraum der Hauptlaichaktivität der Finte (Mai – Anfang Juni) durchgeführt.

Abb. 43 und Abb. 44 veranschaulichen die Unterhaltungsmaßnahmen für die Hopperbaggerungen als auch für den WI-Gerät (als Wasserbedarf m³) räumlich und zeitlich (Restriktionszeit, variable Hauptlaichzeit) differenziert.

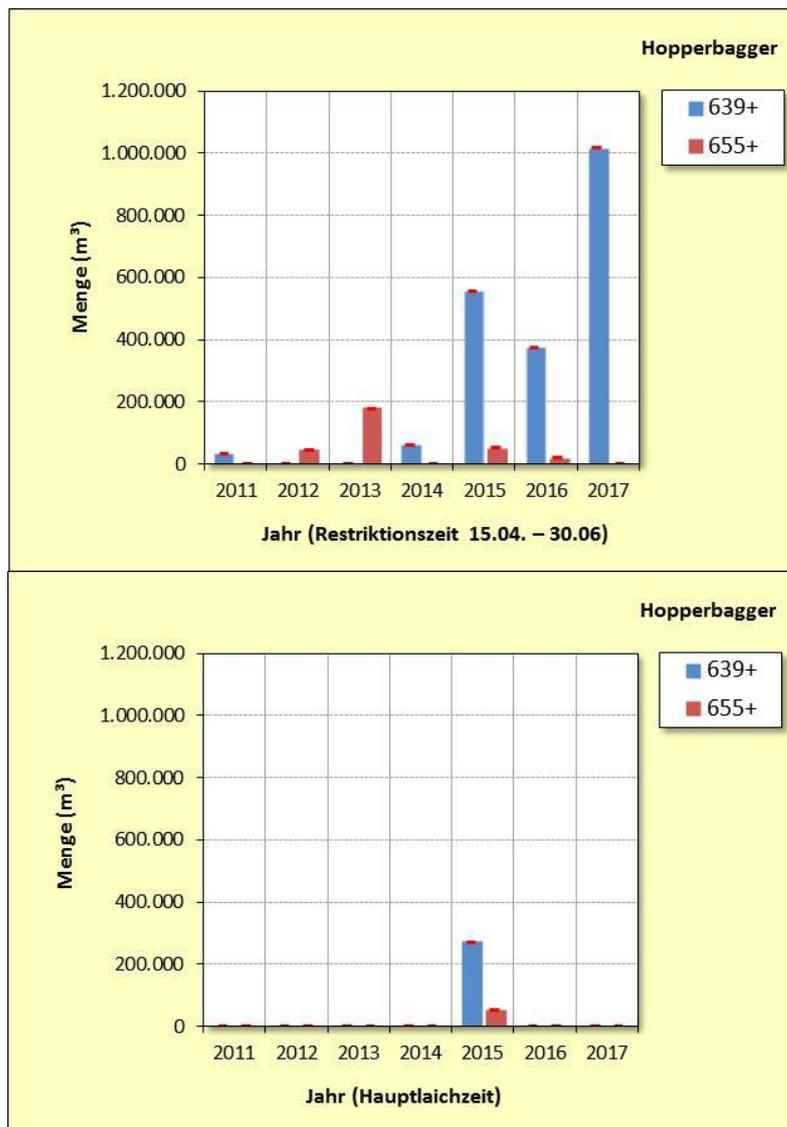


Abb. 43: Unterhaltungsmengen (m³) Hopperbagger im Zuständigkeitsbereich der WSV (Elbabschnitt von km 639–655, km 655–660), bezogen auf den Restriktionszeitraum 15.04.–30.06. (oben) und bezogen auf die jeweilige Hauptlaichphase der Finte in den Jahren 2011–2017 (unten).

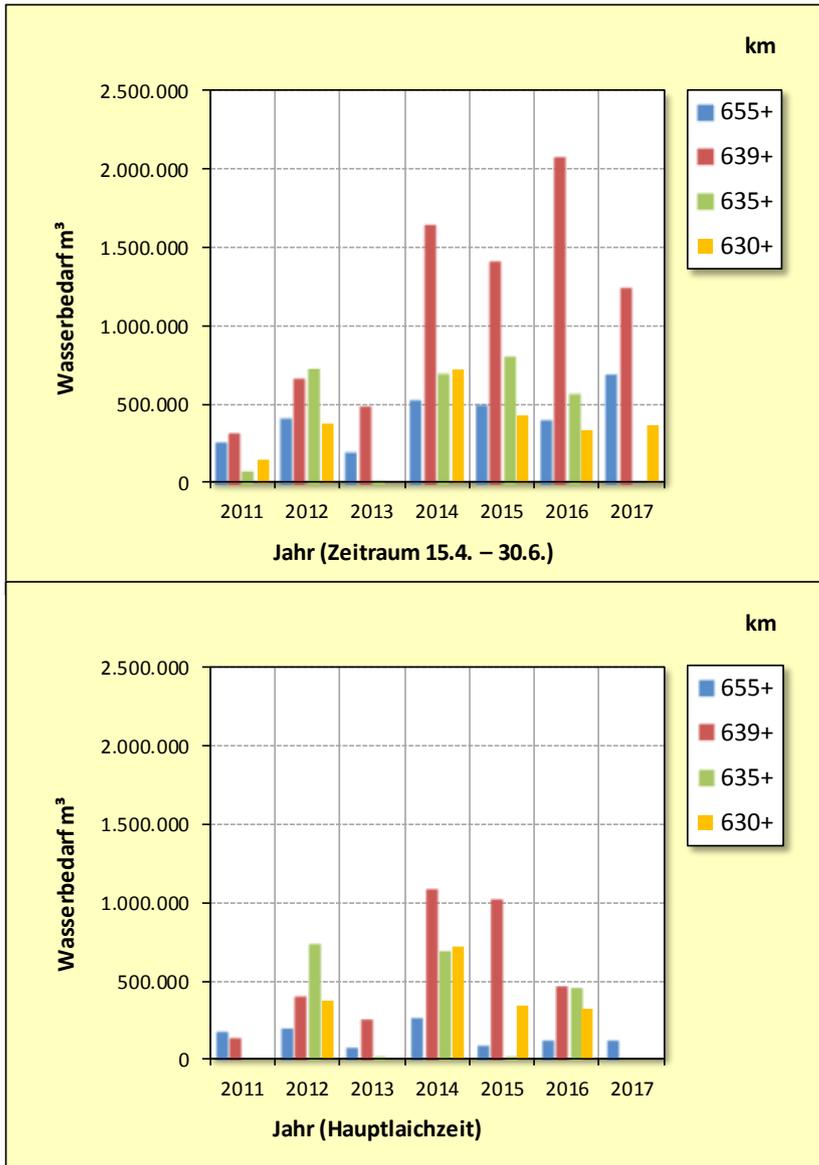


Abb. 44: WI-Unterhaltung (als Wasserbedarf m³) im Zuständigkeitsbereich der WSV (Elbabschnitt von km 639–655, km 655 – km 660), bezogen auf den Restriktionszeitraum 15.04.–30.06. (Bild oben) und bezogen auf die jeweilige Hauptlaichphase der Finte in den Jahren 2011–2017 (Bild oben) und WI-Unterhaltung (als Wasserbedarf m³) im Zuständigkeitsbereich von HPA, im Bereich von km 630–639 (Bild unten). Quellen: WSA Hamburg (Daten km 639–660) und HPA (Daten km 630–639).

Indizien für einen möglichen Zusammenhang lassen sich aus folgenden Teilergebnissen ableiten:

- das bisherige Allzeitminimum der Finteneidichte (2014, Abb. 45 unten) entfiel auf ein Jahr mit zwar geringem Hopperbaggereinsatz, aber der bisher höchsten WI-Unterhaltungsintensität (WI-Mengen beziehen sich auf einen größeren Elbabschnitt im Vergleich zu den Hopperbaggerungen, da WI-Unterhaltung sowohl im Zuständigkeitsbereich der WSV als auch im Zuständigkeitsbereich der HPA durchgeführt worden ist); Abb. 44 und Abb. 45 oben).

- des Weiteren wurde die bisher höchste mittlere Eizahl (im Jahr 2017) bei einer geringen Unterhaltungssintensität ermittelt (Abb. 45).

Hinweise auf einen eher unklaren Zusammenhang liefern dagegen die Jahre 2013 und 2016:

- Im Jahr 2016 überschritten die Eizahlen diejenigen aus dem Jahr 2013 (Abb. 45), obwohl im Jahr 2013 die Unterhaltungsarbeiten deutlich weniger umfangreich waren als im Jahr 2016 (Abb. 43 - Abb. 45)

Ob die bisherigen Befunde insgesamt auf eine (detektierbare) Korrespondenz zwischen hoher Baggerintensität und geringen Finteneinzahlen und umgekehrt schließen lassen können, ist für den bisherigen Untersuchungszeitraum von 2011 – 2017 auf der Grundlage der vorliegenden Daten nicht gänzlich auszuschließen, aber letztlich nicht belastbar zu beurteilen. Hierfür wäre u.U. eine kleinskalige räumliche und zeitliche Differenzierung der Baggeraktivitäten bei gleichzeitiger Kenntnis der Finteneidichte erforderlich.

Außerdem zeigen in jüngerer Vergangenheit die Untersuchungsergebnisse eine (beginnende) Zunahme der Bestände in der Elbe (WRRL-Fischmonitoring-Daten, NLWKN schriftl.). MAGATH & THIEL (2013) beschreiben für die Elbe ebenfalls eine signifikante Zunahme der Fintenabundanz seit Anfang der 90iger Jahre. Die aktuellen Monitoringdaten zu Finteneiern und Larven, die seit 2011 i. A. des WSA Hamburg erfasst werden, unterstützen diesen Befund.

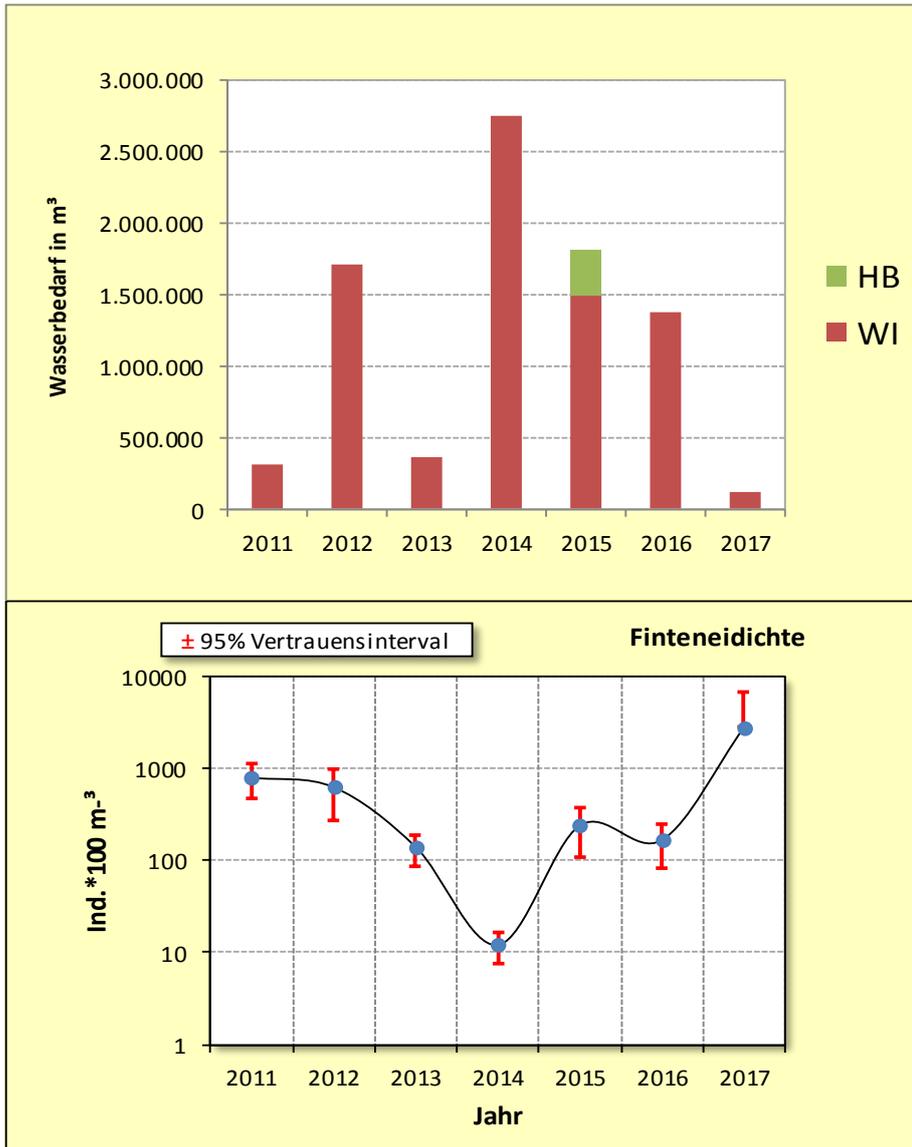


Abb. 45: Unterhaltungsbedingter Wasserbedarf (m³, kumuliert km 630–660) im Zeitraum der Hauptlaichaktivität der Finte (oben) und mittlere Finteneidichte bei km 643 im Zeitraum von 2011–2017.

Physiko-chemische Faktoren

Oberwasserabfluss

Der Oberwasserabfluss variierte vor und während des Reproduktionszeitraums der Finte interannuell mehr oder weniger deutlich. Im Vergleich zu einigen Vorjahren (insbesondere 2013) war der Abfluss im Untersuchungszeitraum 2017 eher unterdurchschnittlich.

Trotz der sehr unterschiedlichen Oberwasserverhältnisse ist hier nicht zu klären, ob der Faktor „geringer Oberwasserabfluss“ direkten Einfluss auf Laichbeginn und Entwicklung der Fintenbrut gehabt haben könnte. Auch die oberwasserbedingt bedingt z.T. etwas höheren Leitfähigkeiten sind noch im für jüngere Fintenlarven tolerablen Bereich (NAVARRO et al. 2014).

Wassertemperatur

Die Wassertemperatur ist ein wesentlicher Faktor, der v.a. den Beginn der Fintenlaichaktivität steuert. Die vorliegenden Ergebnisse geben auch Hinweise darauf, dass allerdings nicht nur die Temperatur während der potenziellen Laichzeit mindestens 12 °C erreicht haben muss, sondern das möglicherweise die Temperaturentwicklung bereits deutlich vor der Reproduktionsphase ebenfalls ein Faktor ist, der den Beginn mitbestimmt. Im Jahr 2017 wurde eine erste Eiablage in der 4. Aprilwoche verzeichnet. Nach einem dann aber darauf folgenden Temperaturrückgang wurden hohe Eidichten erst wieder in der 2. Maiwoche verzeichnet. Fintenlarven traten allerdings sporadisch schon früh (4. Aprilwoche); in höherer Anzahl aber erst spät (4. Maiwoche) auf. Neben der Bedeutung als Steuerungsfaktor des Laichbeginns hat die Wassertemperatur Bedeutung für die Entwicklung der Eier und Larven und damit auf den Rekrutierungserfolg. So beschreiben u.a. NAVARRO et al. (2014) geringere Mortalitätsraten von Fintenlarven bei Wassertemperaturen >20 °C. Die Wassertemperaturen waren im Jahr 2017 ab Ende April bis fast Mitte Mai kühl, stiegen aber dann im weiteren Verlauf der Monate Mai und Juni auf >20 °C an. Diese Bedingungen könnten zu der wieder höheren Larvenzahl beigetragen haben.

Sauerstoff

Der Parameter Sauerstoff ist generell ein wichtiger Faktor, der die Entwicklung der Finteneier und -larven beeinflussen kann. Insbesondere 2011 und etwas weniger ausgeprägt auch 2012 wurden phasenweise für Fische oft als kritisch eingeschätzte Sauerstoffbedingungen (<3 mg/l) bereits ab Ende Mai verzeichnet. Es zeigten sich in beiden Jahren keine auffälligen Hinweise auf einen Einfluss auf die Abundanz der Finteneier und -larven. Dies gilt insbesondere unter Berücksichtigung der Befunde aus den anderen Untersuchungsjahren. So waren z.B. die Sauerstoffgehalte im Jahr 2013 mit überwiegend >4 mg/l über die gesamte Laichzeit (Mitte April bis Ende Mai) im Vergleich mit den anderen Untersuchungsjahren relativ hoch; dennoch waren die Ei- und Larvenzahlen gegenüber denjenigen, die im Jahr 2011 festgestellt wurden, signifikant geringer. Im Jahr 2014 waren die Sauerstoffwerte zwar kurzzeitig gering (<3 mg/l, Ende Mai/Anfang Juni), aber insgesamt noch höher als in den Jahren 2011 und 2012; dennoch wurden in diesem Jahr mit Blick auf die Fintenei- und Larvendichte bisherige Allzeitminima verzeichnet. Im Jahr 2017 waren die Sauerstoffgehalte im gesamten Untersuchungszeitraum hoch (Tagesmittel >5 mg/l). Ein negativer Einfluss auf die Ei- und Frühlarvenentwicklung ist für das Untersuchungsjahr 2017 daher unwahrscheinlich.

8.2 Biotische Faktoren

8.2.1 Nahrungsangebot

Wie in den Vorjahren wurden auch im Untersuchungsjahr 2017 zusätzlich Informationen zum Nährtierangebot erhoben. Die Kenntnis des qualitativen und quantitativen Angebots potenzieller Nährtiere (Crustacea - v.a. calanoide Copepoden und andere z.B. harpacticoide Copepoden, Nauplien) während der Larvalphase könnte einen wichtigen Beitrag zur Erklärung bzw. zur Einordnung der Befunde zum Larvenvorkommen leisten. So wurden im Rahmen der fischfaunistischen Beprobung (Fokus bei km 643) auch Zooplanktonproben entnommen (vgl. Kap. 4.1.6), um Hinweise auf den Faktor Nährtierangebot zu bekommen.

Die Nahrungspräferenz der Fintenlarven hängt u.a. von deren Entwicklungsstadium ab sowie vermutlich auch vom Nahrungsangebot und kann je Individuum und Zeitpunkt unterschiedlich sein. Möglicherweise erfolgt die Nahrungsaufnahme früher Larvenentwicklungsstadien zunächst über Filterung kleiner Organismen, in späteren Stadien über Partikelfraß (SCHULTZ 2007). Wichtige Nährtiere sind calanoide Copepoden (*Eurytemora affinis*, Poppe, 1880), des Weiteren andere Copepoden und Rotatorien.

Im Rahmen des 2017 durchgeführten Finten-Monitorings erfolgten auch stichprobenhafte Kontrollen (n=81 Tiere) des Mageninhalts der Fintenlarven. Bei den betrachteten Finten handelte sich überwiegend um Spätlarven (Entwicklungsstadium C) aus der letzten Maiwoche bzw. der ersten Juniwoche. Der Mageninhalt wurde grob in vier Füllungskategorien unterschieden: 1. „leer“, 2. „gering“ (einzelne kleinere Beutetiere), 3. „mäßig“ (mehrere kleinere Beutetiere oder wenige größere), 4. „gut“ (mehrere kleinere und größere Beutetiere).

Die Befunde geben Hinweise darauf, dass wohl überwiegend calanoide Copepoden (*E. affinis*) aufgenommen wurden. Dies entspricht auch von SCHULTZ (2007) festgestellten Ergebnissen, der calanoide Copepoden als wichtige Nährtiere benennt.

Betrachtet man alle im Jahr 2017 untersuchten Finten (n=81) wiesen 16 % der Fintenlarven einen leeren Magen auf. Der größte Anteil fiel auf einen gering gefüllten Magen mit 50 %. 22 % wiesen einen mäßig gefüllten Magen und 12 % einen gut gefüllten Magen auf (Abb. 46). Fokussiert man auf einzelne Untersuchungstage, so zeigt sich, dass der Anteil von gut gefüllten Mägen am 06.06. (16 %) höher war als eine Woche zuvor am 31.05. (4 %). Allerdings war auch der Anteil von leeren Mägen am 06.06. (18 %) etwas höher als am 31.05.2017 (11 %; s.a. Abb. 46).

Ob die Befunde der Stichprobe als Zufallsergebnis einzuordnen sind oder als Hinweis auf ein eher geringeres Nahrungsangebot zu bewerten sind, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht zu klären. Die vorliegenden Zooplanktondaten (siehe unten: Ergebnisse Zooplankton) legen die Annahme einer defizitären Nährtierdichte nicht zwingend nahe.

Die Ergebnisse der Mageninhaltsanalyse lassen sich im Detail auch dem Anhang 3 entnehmen.

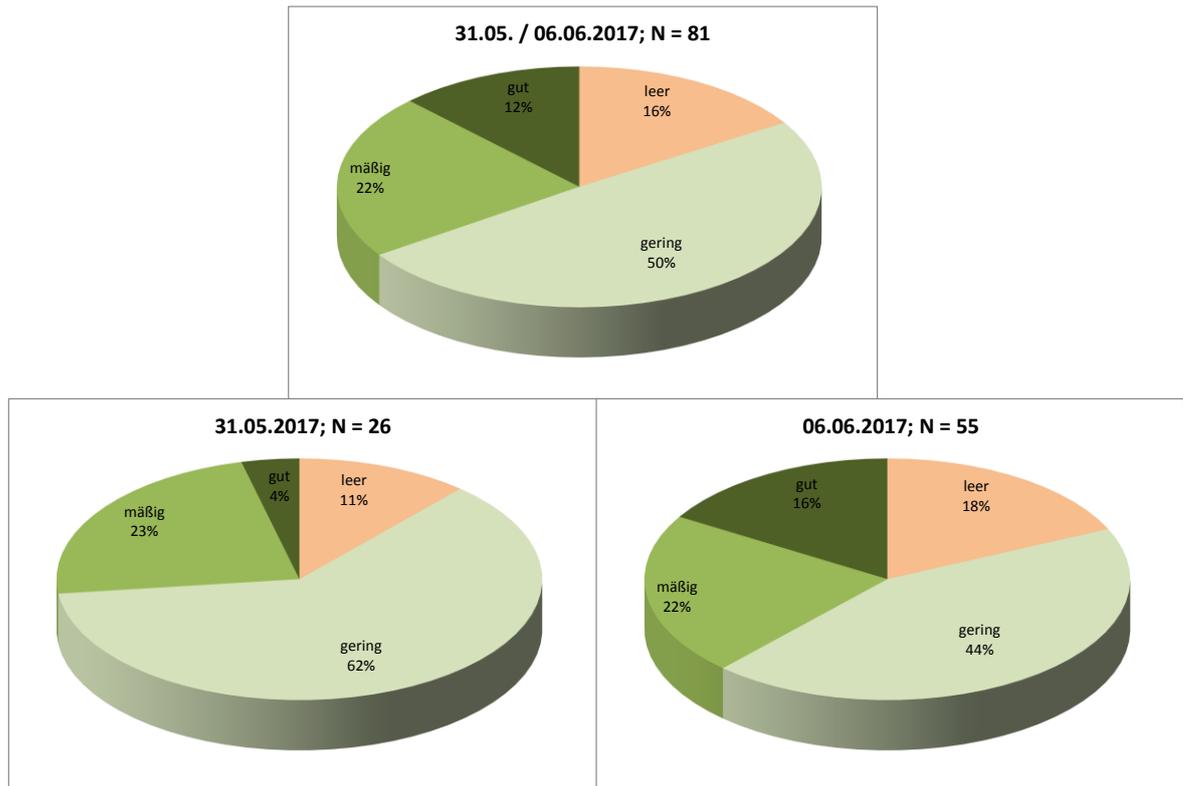


Abb. 46: Anteil der Fintenlarven (n=81) mit unterschiedlicher Mageninhaltsmenge. Daten vom 31.05. und 06.06.2017.

Ergebnisse Zooplankton 2017

Die Zooplanktondichten (Ind./l) sind in die Großgruppen Crustacea und Rotifera zusammengefasst worden, unter den Crustacea subsummieren sich v.a. Copepoden, wobei *Eurytemora affinis* die bestimmende Art ist (SCHÖL mdl.).

Die für den gesamten Untersuchungszeitraum und über das Querprofil aggregierten Daten beim km 643 zeigen, dass die Rotifera-Dichten mit einem Median von 105,6 Ind./l bzw. einem Mittelwert von 111,9 Ind./l (min: 0,7 Ind./l; max: 312 Ind./l) relativ deutlich unter den Crustacea-Dichten lagen. Die Crustacea wiesen einen Median von 153,7 Ind./l und einen Mittelwert von 495 Ind./l (min: 1,1 Ind./l; max.: 3.338 Ind./l) auf. Tab. 23 zeigt eine Übersicht über die Ergebnisse (nur km 643) der insgesamt im Jahr 2017 zeitgleich zu den Fintenuntersuchungen durchgeführten Zooplanktonerhebungen.

Tab. 23: Statistische Kennwerte der Zooplankton Untersuchung in der Tideelbe bei km 643 (Daten 2017).

Zooplankton 2017, Tideelbe km 643	Crustacea ges. Ind./l	Rotifera ges. Ind./l
Anzahl Proben	40	40
Mittelwert	495,7	111,9
Std.Fehler des MW	120,9	12,9
Std.Abweichung	764,5	81,8
Variationskoeffizient	1,5	0,7
Minimum	1,1	1,1
Maximum	3338,4	312,0
5. Perzentil	25,5	9,7
10. Perzentil	33,7	13,7
25. Perzentil	74,3	47,3
Median	153,7	104,6
75. Perzentil	518,9	152,4
90. Perzentil	1455,3	228,8
95. Perzentil	2973,8	292,4

Neben dem Quertransekt bei km 643 (s.o.) sind auch einige Proben (n=8) in der 1. und 3. Maiwoche bei km 651 entnommen worden. Im Vergleich zum Quertransekt wurde hier ein ähnliches Ergebnis ermittelt. So lag die mittlere Crustacea-Dichte bei 501 Ind./l, die Rotiferadichte bei ca. 86 Ind./l.

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit der generellen Längszonierung des Zooplanktons in der Tideelbe (s.o.): Rotatorien werden aus der Mittelbebe eingetragen und nehmen stromab des Hamburger Hafens in ihrer Abundanz ab, während die Crustacea eher höhere Dichten am Ausgang des Hamburger Hafens und stromab davon aufweisen. Abb. 47 veranschaulicht die zeitliche Variabilität bzw. Entwicklung der Zooplankton-Gruppen und der Fintenlarvendichte im interannuellen Verlauf und im saisonalen Verlauf der jeweiligen Untersuchungen. Die Daten zeigen eine ausgeprägte jährliche Variabilität sowohl der Crustacea als auch der Rotifera. Während die Crustacea-Dichte nach rückläufigen Werten in den Jahren 2014 bis 2016 wieder in 2017 höhere Werte erreichte, blieben die Rotiferadichten im Vergleich zu den Jahren 2013 und 2014 (mit bis zu 800 Ind./l saisonale Maxima) in den Jahren 2016/17 mit <200 Ind./l auf einem niedrigeren Niveau.

Die Ergebnisse veranschaulichen auch, dass das Zooplankton mit Blick auf die Untersuchungsjahre - bei allerdings unterschiedlichen Dichten - ähnliche saisonale Verteilungsmuster aufweist. Mit Blick auf die Crustacea zeigt sich, dass die höchsten Abundanzen z.T. vor Auftreten der ersten Fintenlarven verzeichnet werden. Vor allem in den Jahren 2015 und 2016 lag die Crustacea-Dichte während der Larvenzeit im Vergleich niedriger als vor Auftreten der Fintenlarven.

Im Jahr 2017 wurde nach einem ersten Crustacea-Peak (>1.200 Ind./l) der Anfang Mai (noch keine Fintenlarven vorhanden) auftrat, ein zweiter Peak (ca. 1.200 Ind./l) um Mitte Mai dokumentiert; dieser fiel zeitlich zusammen mit einer vergleichsweise hohen Larvendichte (>250 Ind./100 m³). Die höchsten Rotiferadichten entfielen in den Untersuchungsjahren 2013 – 2017 saisonal (ab Mitte Mai) fast immer auf den Zeitraum mit gleichzeitig höheren Larvenzahlen (Abb. 47).

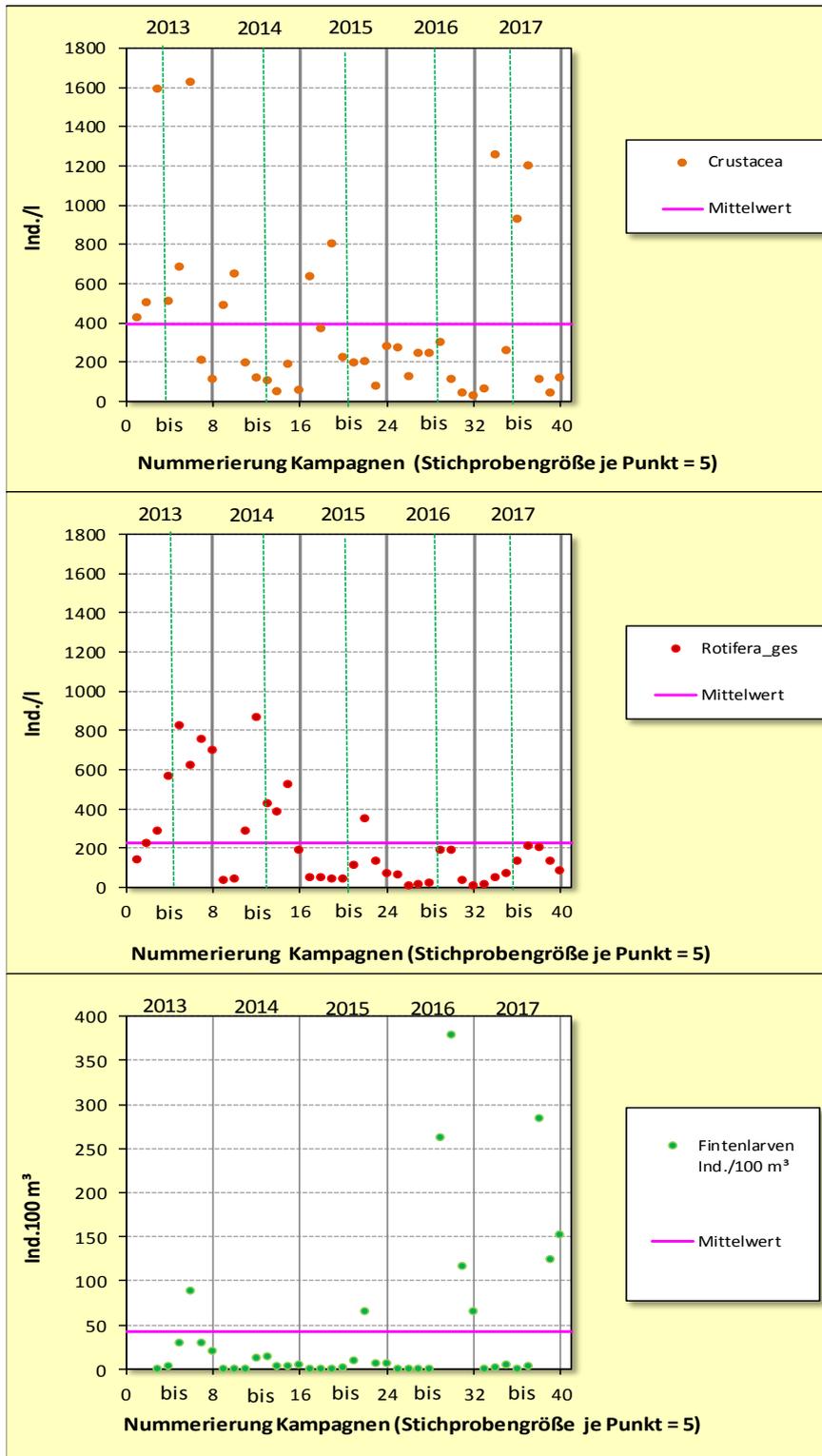


Abb. 47: Entwicklung zooplanktischer Gruppen Crustacea (oben) und Rotifera (Mitte) sowie der Fintenlarvendichte (Bild unten) differenziert nach Untersuchungsjahr (2013 – 2017) Daten: Quertransekt km 643. Punkte = Mittelwert von jeweils 5 Stationen je Untersuchungszeitpunkt). X-Achse = Nummerierung: jährliche Untersuchungskampagnen: 1 = (1. Kampagne April 2013,...8 (= 8. Kampagne Juni 2013), 9-16: Kampagnen 2014,...,32 – 40: Kampagnen 2017. Senkrechte grüne Linien (Bilder oben, Mitte) = etwaiges Auftreten erster Fintenlarven. Rote Querlinie: jahresübergreifendes Gesamtmitel.

Fintenlarven traten im Jahr 2017 erst im späteren Frühjahr in höheren Anzahlen auf. Das Maximum (bei km 643) wurde mit durchschnittlich 283 Ind./100 m³ in der 4. Maiwoche registriert. In der Folgezeit (bis Anfang Juni) blieb das Abundanzniveau (>120 Ind./100 m³) weiterhin noch recht hoch (Abb. 47 unten, x-Achse Sektion 32 – 40). Wie bereits oben dargestellt, war das Maximum der Fintenlarvendichte dabei zeitlich mehr oder weniger deckungsgleich mit den Maxima der Zooplanktondichten. Allerdings reduzierte sich das Nahrungsangebot in der Folgezeit bis Anfang Juni deutlich (Abb. 47, oben, Mitte).

Vergleich 2013 – 2017

Tab. 24 zeigt eine Übersicht über die saisonalen Zooplanktondichten differenziert nach den Großgruppen Crustacea und Rotifera bei km 643 für den Zeitraum 2013–2017.

Tab. 24: Ergebnisse der 2013 bis 2017 durchgeführten Zooplanktonuntersuchung differenziert nach Gruppen (Crustacea, Rotifera) bei km 643.

Daten: SCHÖL, BFG Koblenz.

Apr 3 = 3. Aprilwoche, ... Jun 1 = 1. Juniwoche. Blau hervorgehoben jahresübergreifender Maximalwert.

Zooplankton_Crustacea ges.					
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017
<i>gesamt Mittel Ind./l</i>	708,31	230,63	347,93	171,10	495,0
Apr 3	426,9	443,3	632,4	272,9	61,4
Apr 4	nicht beprobt	nicht beprobt	586,2	122,0	1.255,7
Mai 1	868,9	111,4	211,8	241,9	256,2
Mai 2	840,8	117,2	200,3	247,4	926,9
Mai 3	nicht beprobt	nicht beprobt	73,6	300,4	1.200,4
Mai 4	nicht beprobt	nicht beprobt	nicht beprobt	114,1	110,1
Mai 5	nicht beprobt	nicht beprobt	nicht beprobt	44,5	40,1
Jun 1	110,6	58,1	281,1	26,0	114,9

Zooplankton_Rotifera ges.					
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017
<i>gesamt Mittel Ind./l</i>	513,7	343,1	104,3	65,4	111,9
Apr 3	141,8	121,2	51,2	66,0	14,8
Apr 4	nicht beprobt	nicht beprobt	43,3	8,9	49,0
Mai 1	356,8	646,7	75,9	14,0	72,2
Mai 2	733,1	450,9	346,4	18,9	129,4
Mai 3	nicht beprobt	nicht beprobt	129,5	190,4	205,7
Mai 4	nicht beprobt	nicht beprobt	nicht beprobt	186,4	205,5
Mai 5	nicht beprobt	nicht beprobt	nicht beprobt	32,5	133,3
Jun 1	698,4	186,2	68,9	5,4	85,7

Langjährige Einordnung (2006 – 2016, km 629)

Im Folgenden wird ein Überblick über die langjährige Variabilität (2006–2016) des Zooplanktons im hamburgischen Abschnitt der Tideelbe geliefert. Die Daten beziehen sich auf die Messstation Seemannshöft (km 629) und damit bezogen auf das Hauptlaichgebiet der Finten auf einen etwa 10 km weiter stromauf liegenden Abschnitt. Im Vergleich zu den Daten, die im Zeitraum 2013–2016 bei km 643 ermittelt wurden, scheinen die Zooplankton Dichten bei km 629 höher zu liegen. So lagen die saisonalen Höchstwerte der Crustacea z.B. im Jahr 2013 bei km 629 bei >2500 Ind./l (Abb. 48), während bei km 643 >800 Ind./l (Tab. 24) erfasst wurden. Die langjährigen Zooplanktondaten wurden wie folgt interpretiert (SCHÖL, schriftl.):

„...Die Zooplanktonentwicklung in der Tideelbe bei Seemannshöft steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung der Algenbiomasse (Chlorophyll-a-Werte, Bunthaus). Nach dem Frühjahrsanstieg der Algenbiomasse kam es in allen Jahren zu starken Anstiegen der Rotatorien-dichten.

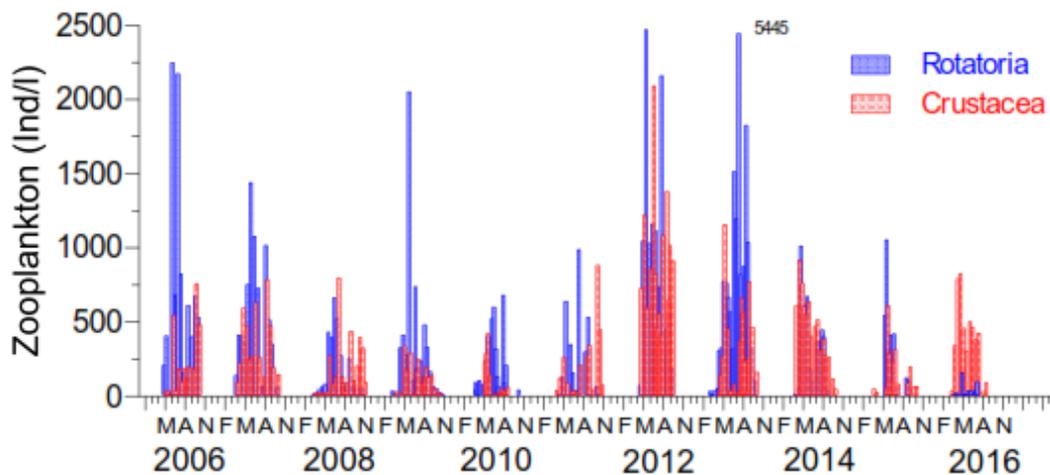


Abb. 48: Abundanz der Zooplanktongruppen Rotatoria (= Rädertierchen) und Crustacea (= Krebstierchen) in der Tideelbe an der Station Seemannshöft (Elbe-km 629) in den Jahren 2006 bis 2016. Quelle: BfG, Schöl schriftl.

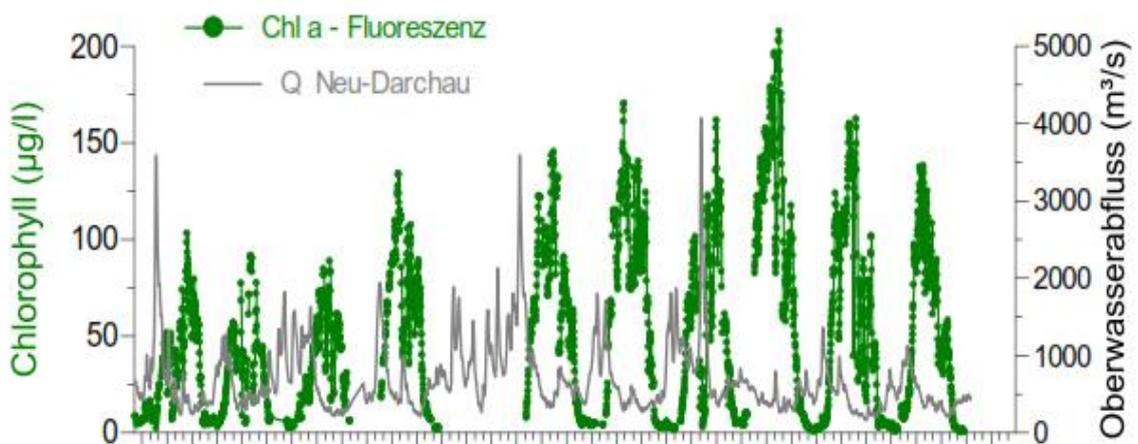


Abb. 49: Chlorophyll-a-Fluoreszenzwerte der Station Bunthaus (Elbe-km 609) sowie der Abfluss bei Neu-Darchau (Elbe-km 536). Quelle: BfG, Schöl schriftl.

In den Jahren 2009 und 2012 traten Massenvorkommen bereits Ende Mai (>2000 Ind./l) auf, während 2006, 2007 die höchsten Dichten erst im Juni (>2000 Ind./l bzw. >1200 Ind./l) zu registrieren waren. In den Jahren 2008, 2010 und 2011 fielen die Maxima (<800 Ind./l) niedriger aus und traten zudem auf Grund der höheren Frühjahrsabflüsse teilweise zeitverzögert erst Mitte Juni auf. Im Jahr 2013 bewirkte das Hochwasserereignis im Juni einen starken Einbruch der Algengehalte und auch der Zooplanktonabundanzen. Nach Abklingen des Hochwassers wurden dann im Juli sehr hohe Dichten an Rädertierchen gezählt. Die hohen Zooplanktonabundanzen können wie in den Jahren 2006 und 2007 durch Wegfraß zum Zusammenbrechen der frühsommerlichen Algenmaxima beitragen. Das abflussarme Jahr 2016 zeigte die geringste Zunahme der frühsommerlichen Abundanzen (Maximum 157 Ind./l am 13.05.2016).

Das Crustaceenplankton besteht zum überwiegenden Teil aus Copepoden (= Ruderfußkrebse), bzw. aus deren Larvalstadien, und zum kleineren Anteil mit ca. 5 % aus Phyllozoa (= Blattfußkrebse). In den meisten Jahren traten die maximalen Crustaceenabundanzen im Frühsommer (April bis Juni) auf, wobei Dichten von über 300 bis 2000 Ind./l erreicht wurden. In den Jahren 2007, 2008 und 2011 konnten im Spätsommer (August/September) die höchsten Dichten von 500-700 Ind./l zeitgleich zu hohen Chl-a-Werten festgestellt werden. Im Herbst der Jahre 2006, 2008, 2011 und 2012 überwog der Crustaceenaspekt das Zooplankton der Tideelbe, d.h. die Crustaceenanzahl übertraf die der Rotatorien. Im Jahr 2016 waren die Crustaceen ganzjährig dominant.

Die Rotatorien werden zu meist aus der Mittelelbe in das Ästuar eingetragen und können sich nur im limnischen Abschnitt der Tideelbe weiterentwickeln. Die Copepoden als dominanter Bestandteil des Crustaceenplanktons können sich im gesamten Elbeästuar entwickeln, haben aber heutzutage ihren Verbreitungsschwerpunkt in der oberen Tideelbe. Generell wird durch geringe Oberwasserabflüsse und damit hohe Aufenthaltszeiten die Entwicklung der Rädertierchen und Krebstierchen in der oberen Tideelbe gefördert. In den sehr abflussarmen Jahren 2015 und 2016 scheint aber nur eine geringe Animpfung mit Rotatorien aus der Mittelelbe stattgefunden zu haben, wodurch die nur sehr geringen Dichten in der Tideelbe zu erklären wären. In diesen Jahren waren die Crustaceen für das Zooplankton bestandsbildend..“

Vergleich mit anderen Daten

Im Vergleich zu Untersuchungsergebnissen zum Zooplanktonaufkommen im Bereich des Mühlenberger Lochs, die von SCHULTZ (2007) im Rahmen von Nahrungsanalysen an Fintenlarven ermittelt wurden, scheinen die 2017 festgestellten Zooplanktondichten nicht auffällig gering. Im Vergleich stellte SCHULTZ (2007), ohne Hinweis auf eine diesbezügliche Mangelsituationen, im Mittel eine Copepodendichte (Calanoide) von bis zu 19.200 Ind./m³ (19,2 Ind./l) fest. Einzelne Maximalwerte wurden im Jahr 2007 für die Copepoden mit bis zu 215 Ind./l ermittelt; diese lagen deutlich niedriger als diejenigen, die 2017 bei km 643 festgestellt wurden (Crustacea insgesamt bis zu ca. 1.200 Ind./l, s. Tab. 24).

Zusammenfassung Zooplankton

Im Jahr 2017 wies das Crustacea-Plankton bei km 643 im Zeitraum April bis Juni zwei Dichtepeaks auf und war damit zeitlich z.T. deckungsgleich mit der Präsenz der frühen Larvenstadien der Finte. Ab Ende Mai ging die Crustacea-Dichte deutlich zurück; in diesem Zeitraum (Ende Mai bis Juni) treten die späteren Larvenstadien auf. Das saisonale Muster des Crustacea-Planktons im Jahr 2017

entspricht in Höhe und saisonalem Verlauf in etwa dem Muster aus dem Jahr 2013. Im Vergleich zum Vorjahr wurde im Jahr 2017 wieder eine höhere Zooplanktondichte dokumentiert, die aber nicht ganz das Niveau des Jahres 2013 erreichte (Tab. 24).

Die höchsten Rotatoriendichten traten im Jahr 2017 zeitlich zusammen mit den Fintenlarven auf, allerdings waren die Dichten wie bereits im Vorjahr geringer als in den Jahren 2013 und 2014.

Ob die im Jahr 2017 (wie auch schon in den Vorjahren) geringeren Zooplanktonabundanzen ab Juni, die Entwicklung insbesondere der späteren Larvenstadien beeinflusst („Nährtiermangel“) haben könnte, ist nicht belastbar einzuschätzen. Die Ende Mai dokumentierten Dichten lagen zwar deutlich niedriger als im Jahr 2013, sind aber im Vergleich mit älteren Daten (s.o. SCHULTZ 2007) oder mit Weserdaten nicht auffällig niedrig. Allerdings stehen aber keine gleichzeitigen Informationen zum Rekrutierungserfolg der Finten zur Verfügung.

Vergleicht man das jährliche Zooplanktonaufkommen und die Anzahl der jeweils im Sommer in der Tideelbe erfassten juvenilen Finten, ist ein gewisser Zusammenhang zwischen Rekrutierungserfolg und Nährtierangebot denkbar. So fallen im Jahr 2013 die im Untersuchungszeitraum höchsten Anzahlen juveniler Finten mit den im Frühjahr sehr hohen Zooplanktondichten zusammen. In den Folgejahren waren sowohl die Anzahlen juveniler Finten als auch die Zooplanktondichte rückläufig. Allerdings passen die Ergebnisse des Jahres 2017 nicht zu dieser Hypothese, da hier trotz der im Frühjahr wieder höheren Zooplanktonzahlen, die geringsten Anzahlen juveniler Finten (AG 0+) erfasst wurden (Abb. 50). Eine Kausalität zwischen Zooplanktondichte und Anzahl juveniler Finten ist also nicht belastbar zu belegen. Dies hat u.a. auch folgende Gründe:

- Es ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu klären, ob die hier verzeichneten geringeren Zooplanktondichten tatsächlich als ein limitierender Faktor für eine erfolgreiche Rekrutierung eingeordnet werden können, da im Vergleich zu anderen Daten (Elbe 2007, Weser) keine besonderen Minima zu konstatieren waren. In wie weit aber die geringeren Planktondichten in der Elbe (2007) oder in der Weser den Rekrutierungserfolg der Finte beeinflusst haben könnten, ist nicht bekannt. Nach den uns vorliegenden Daten, scheinen die Fintenlarvenzahlen in der Weser z.B. im Jahr 2005 mit $<30 \text{ Ind./100 m}^3$ (Gesamtmittel) bzw. saisonal bis zu etwa 100 Ind./100 m^3 (BIOCONSULT 2005) oder bis zu ca. 170 Ind./100^3 (Gesamtmittel, BIOCONSULT 2008) überwiegend geringer als in der Elbe. Ob dies im Zusammenhang mit der in der Weser ebenfalls deutlich geringeren Zooplanktondichte (durchschnittlich $<50 \text{ Ind./l}$, BfG, schriftl.) stehen könnte, ist denkbar aber hier nicht zu klären.
- Ob der im Jahr 2017 höhere Individuenanteil von Spätlarven mit leerem und gering gefülltem Mägen (nicht deutlich anders als in den Vorjahren) als ein Indiz für ein quantitativ limitiertes Nahrungsangebot zu bewerten ist, bleibt ungewiss.
- Bei der Erfassung der juvenilen Finten (AG 0+) in der Tideelbe im Sommer handelte es sich um eine orientierende Untersuchung, die Hinweise auf die Rekrutierung liefern soll. Der Rekrutierungserfolg ist auf dieser Grundlage quantitativ nicht sicher abzuschätzen.

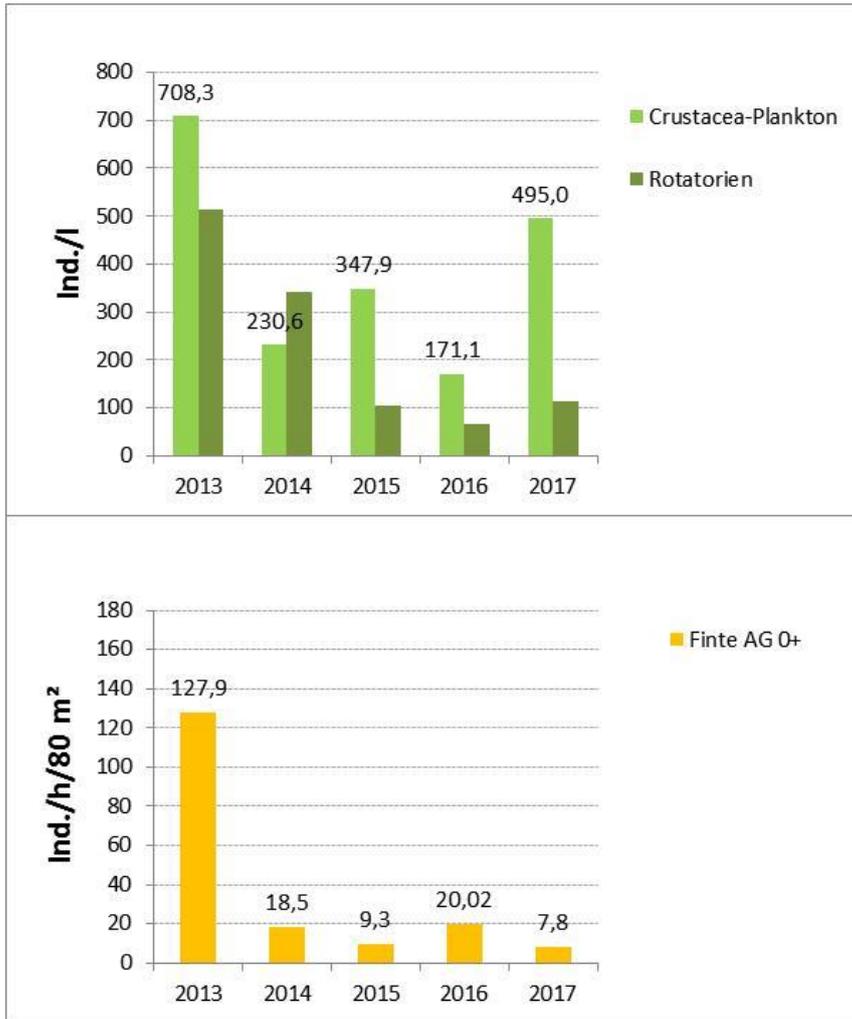


Abb. 50: Mittlere Zooplanktondichten (Frühjahr) und mittlere Abundanz juveniler Finten AG0+ (Sommer) in der Tideelbe in den Jahren 2013–2017.

8.2.2 Fressfeinde/Nahrungskonkurrenz

Der Rekrutierungserfolg der Finten könnte auch durch die Abundanz von Fressfeinden (andere Fische, Meeressäuger, Seevögel, z.B. Seeschwalben) oder auch u.U. über Nahrungskonkurrenz mit anderen Larven bzw. juvenilen Individuen anderer Fischarten beeinflusst sein. Für potenzielle Fischfressfeinde stehen Häufigkeitsdaten aus dem WRRL-Monitoring zur Verfügung. Im Folgenden seien die im Bereich des Laichgebiets der Finte erfassten Anzahlen der individuenstärksten Arten, wie z.B. Stint (*Osmerus eperlanus*, Linnaeus 1758) und Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*, Linnaeus 1758) dargestellt (Abb. 51). Stinte ernähren sich überwiegend von Wirbellosen. Fische (Jungfische, möglicherweise Laich) sind als potenzielle Nahrung für den Stint ebenfalls von Bedeutung (u.a. THIEL et al. 1995). Ähnliches gilt auch für den Kaulbarsch, für den Fischlaich und Fischlarven zum Nahrungsspektrum zählen (www.fishbase.org/summary/4474).

Ein deutlicher Einfluss wäre dann denkbar, wenn hohe Anzahlen der möglichen Fressfeinde im Frühjahr (während der Ei- bzw. Larvalentwicklungsphase) mit niedrigen Anzahlen juveniler Finten im Sommer einhergehen.

Bei Betrachtung der Ergebnisse aus den Hamenfängen 2011 – 2017, die im Bereich um km 643 bzw. auch weiter stromab (Daten 2013 – 2016 NLWKN Stade schriftl.) durchgeführt wurden, wird erkennbar, dass im Zeitraum Ende April bis Anfang Mai die Stint- und Kaulbarschanzahlen (fokussiert auf Individuen >5 - 6 cm) interannuell z.T. deutlich unterschiedlich waren. In den Jahren 2012 und 2013 wurden mit >10.000 Ind./h/80 m² die höchsten Stint-Abundanzen im bisherigen Untersuchungszeitraum dokumentiert. Ab 2014 lagen die Stintzahlen durchgängig auf einem sehr niedrigen Niveau. Das bisherige Minimum wurde im Jahr 2017 mit lediglich etwa 180 Ind./h/80 m² verzeichnet. Im Jahr 2011 war die Stintzahl (648 Ind./h/80 m²) allerdings ebenfalls als gering einzuordnen.

Die Kaulbarschanzahlen variierten im Zeitraum von 2013 – 2016 nur gering (ca. 73 Ind./h/80 m² - 100 Ind./h/80 m²; Abb. 51). Im Jahr 2017 wurde analog zu dem Stint auch für den Kaulbarsch das bisherige Allzeitminimum verzeichnet (Abb. 51).

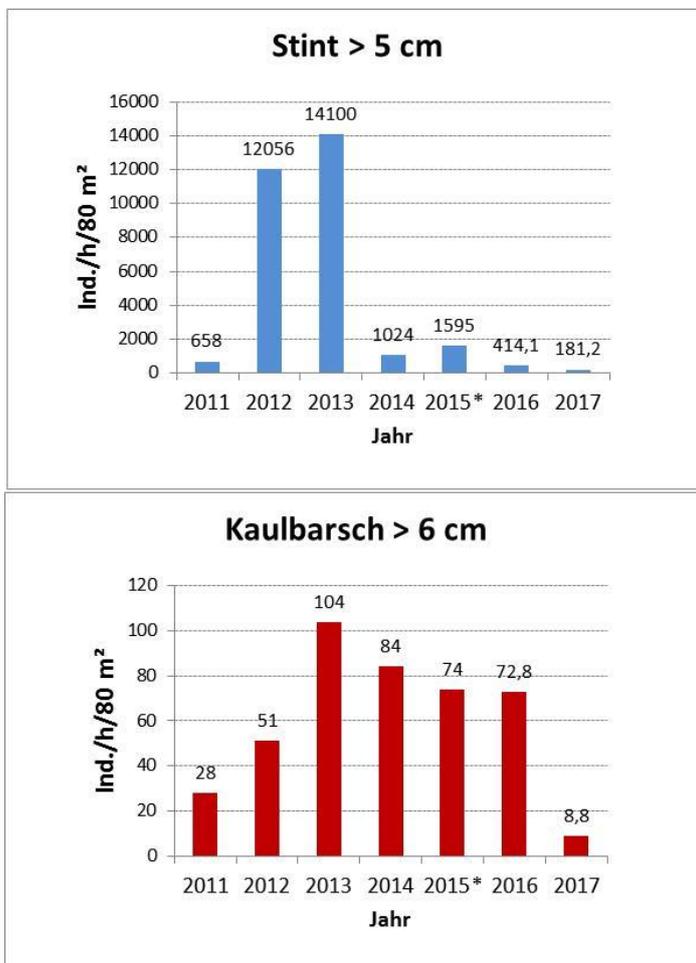


Abb. 51: Mittlere Gesamtabundanz (Ind./h/80 m²) von Stint und Kaulbarsch im Bereich der Tideelbe zwischen km 639-650.

Frühjahrsdaten aus Hamenfängen 2011–2017: Daten aus dem WRRL Fischmonitoring (Wasserkörper Elbe West) der FGG Elbe. 2015* = Daten aus dem Übergangsgewässer der Tideelbe.

Inwieweit die höheren Abundanzen einiger Fressfeinde (hier Kaulbarsch) mit den z.T. einhergehenden geringen Fintenei- und Larvendichten (insbesondere 2014) in Zusammenhang stehen, lässt sich nicht belastbar beurteilen. Insbesondere die Stintanzahlen waren in der jüngeren Vergangenheit im Vergleich zu den Jahren 2012 und 2013 deutlich geringer. Im Jahr 2017 lagen die Anzahlen beider Arten (Stint, Kaulbarsch) sehr niedrig, gleichzeitig waren auch die Fangzahlen der juvenilen Finten gering (s. Kap. 6.2 oder Abb. 50).

Ein Muster „niedrige Abundanz möglicher Fressfeinde“ und gleichzeitig „höhere Anzahlen juveniler Finten“ lässt sich auf dieser Betrachtungsebene nicht erkennen. Es zeigt sich v.a. im Vergleich mit dem Stint eher ein gleichsinniges Ergebnis: in den Jahren mit geringen Fintenzahlen wiesen auch Stinte geringe Abundanzen auf.

9. Fazit

Die Untersuchung zu Fintenlaichprodukten in der Tideelbe zeigt ausgeprägte Muster auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen erkennbar (saisonales Muster, Vertikalverteilung, Verteilung im Längsschnitt etc.). Gleichzeitig ist deutlich geworden, dass das Vorkommen von Fintenlaichprodukten in einem definierten Stromabschnitt einer hohen zeitlichen und räumlichen Variabilität unterliegt, die nur eingeschränkt durch Untersuchungen weniger Jahre erfasst und eingeordnet werden kann. Besonders die zeitliche (interannuelle) Variabilität ist aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren (u.a. Reproduktionserfolg in den Vorjahren, Hydrologie, Witterung und Klima, anthropogene Faktoren) hoch und kann nur über wiederholte Untersuchungen eingeschätzt werden.

Die bisherigen Befunde der Jahre 2011 bis 2017 weisen darauf hin, dass die Laichtätigkeit im o.g. Abschnitt der Tideelbe vergleichsweise umfangreich ist, aber quantitativ interannuell auch z.T. deutlich variieren kann. Der bis 2014 „kontinuierliche Rückgang“ der Ei- und Larvendichte setzte sich in den Jahren 2015 bis 2017 nicht fort. Die im Jahr 2017 festgestellte Eidichte überschritt sogar das bisherige Maximum aus dem Jahr 2011. Trotz der sehr hohen Eizahlen war die Larvendichte im Jahr 2017 allerdings nur durchschnittlich. Gründe für die interannuell deutlichen quantitativen Unterschiede sind im Einzelnen nicht genau zuzuordnen und damit auch nicht zu quantifizieren. Folgende mögliche Einflussfaktoren sind hier zu berücksichtigen:

- Der Beginn der Laichzeit ist v.a. von der Temperatur abhängig. So wurden z.B. in wärmeren Frühjahren Eizahlmaxima bereits Ende April festgestellt oder in kühleren erst mit Beginn der zweiten Maiwoche.
- Kühle bzw. im Vergleich unterdurchschnittliche Wassertemperaturen während der Entwicklungsphase (ab Anfang/Mitte Mai bis Juni) früher Larvenstadien (wie z.B. 2015 nur ca. 16 °C) könnten den Entwicklungserfolg dämpfen. Höhere Wassertemperaturen könnten dagegen die Larvalentwicklung begünstigen. Erkenntnisse, die einen solchen Zusammenhang belegen, liegen nicht vor.
- Bezogen auf den Untersuchungszeitraum sind bislang keine deutlichen Hinweise auf einen möglichen Faktor „niedrige Sauerstoffgehalte“ erkennbar. Insbesondere während der Hauptlaichphase wurden keine ausgeprägten Sauerstoffmangelbedingungen dokumentiert.
- Die Verpilzungsraten könnten Einfluss auf die Larvendichte haben, da sich die Finteneier nicht weiter entwickeln. Im Jahr 2017 wurden überdurchschnittliche Verpilzungsraten (noch oberhalb des bisherigen Maximums aus 2013) festgestellt, dies könnte u.a. ein Grund dafür sein, dass die Larvendichte im Jahr 2017 im interannuellen Vergleich nur durchschnittlich war. Ab wann eine Verpilzungsraten sich erkennbar dämpfend auf die Larvenanzahl auswirkt, ist aus den vorliegenden Daten nicht abzuleiten. Übertragbare Angaben aus der Literatur zur besseren Einordnung der hier ermittelten Werte liegen uns bislang nicht vor.

- Bei ausgeprägter interannueller Variabilität scheinen auch bisherige Minima der Planktondichte im bisherigen Untersuchungszeitraum in der Tideelbe nicht auffällig gering, wobei aber im Jahr 2017 die Planktondichte v.a. während der späteren Larvenstadien der Finten im Vergleich der letzten Jahre weniger umfangreich war, so dass ein gewisser Einfluss nicht auszuschließen ist. Über den Vergleich der Zooplanktondichte (als Frühjahrsmittelwert) und den Abundanzen der im Sommer erfassten juvenilen Finten auf der Grundlage der Daten 2013 – 2017 ist einen Einfluss auf den Rekrutierungserfolg aber bisher nicht belastbar zu belegen.
- Hinweise auf eine geringe Zahl einwandernder Laichtiere liegen nicht vor. Im Jahr 2017 wurden sehr hohe Anzahlen (bis zu >400 Ind./h/80 m²) adulter Finten registriert, die ein bisheriges Allzeitmaximum darstellen. Die sehr hohen Anzahlen adulter Finten korrespondieren mit den im Jahr 2017 gleichzeitig festgestellten höchsten Eizahlen im Untersuchungszeitraum.
- Auf Hopperbaggerungen wurde im Restriktionszeitraum (15.04.-30.06.) im Jahr 2017 weitgehend verzichtet. Das gleiche galt für Unterhaltungsarbeiten im Wasserinjektionsverfahren. Die Unterhaltungsintensität war im Jahr 2017 während der Restriktionszeit (15.04.-30.06.) daher insgesamt eher gering; in der Hauptlaichzeit (ab ca. 05.05.17 – etwa 01.06.17) fand keine Unterhaltung durch Hopperbagger statt. Ein Einfluss für das Jahr 2017 ist vor diesem Hintergrund auszuschließen bzw. nicht nachzuweisen. Rückblickend ist aufgrund der hohen interannuellen Variabilität der Fintenlaichdichte (die durch eine Reihe von Faktoren bedingt werden kann) ein kausaler Zusammenhang zwischen den Parametern Umfang der Unterhaltungsintensität und Höhe der Ei-/Früharvendichte, die in einigen Jahren zu korrespondieren scheinen, anhand der bisherigen Monitoringergebnisse nicht zu belegen. Für die im Rahmen der Untersuchung nicht im Fokus stehenden Spätlarven, ist wahrscheinlich, dass diese bereits in der Lage sind Baggeraktivitäten weitgehend aktiv auszuweichen.

Die im Untersuchungszeitraum 2011 bis 2017 z.T. interannuell deutlichen quantitativen Unterschiede der Fintenei- und Larvendichte sind sehr wahrscheinlich Ausdruck der ‚normalen‘ interannuellen Variabilität. Diese ist bedingt durch ein „multifaktorielles“ Zusammenspiel abiotischer und biotischer Rahmenbedingungen, die von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein können. Denkbar wäre in diesem Kontext ein Zusammenhang von Fintenbruttdichten mit biotischen Rahmenbedingungen (z.B. Nährtierentwicklung, Fressfeinde, Konkurrenz mit anderen Arten) und/oder abiotischen Rahmenbedingungen (z.B. Temperatur, Sauerstoff) sowie möglicherweise mit weiteren bislang unbekannt Faktoren.

Literatur

- ARBEITSGRUPPE ELBEÄSTUAR, 2011: Integrierter Bewirtschaftungsplan für das Elbeästuar (IBP Elbe) - Teil A "Gesamträumliche Betrachtung". - Herausgebende Stellen: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, Hamburg Port Authority, 1-84 S. <http://www.natura2000-unterelbe.de/links-Gesamtplan.php>,
- BERGEMANN, M., 1995: Die Lage der oberen Brackwasserzone im Elbeästuar. - Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 39 (4/5): 134-137.
- BIOCONSULT, 2005: Untersuchung zur Reproduktion der Finte (*Alosa fallax*) in der Unterweser. AG: WSA Bremerhaven.
- BIOCONSULT, 2008: Untersuchung zur Verteilung von Finteneiern und -larven in der Wassersäule bei Unterweser km 30 im Mai 2008. AG: WSA Bremerhaven
- BIOCONSULT, 2014: Definition des Ökologischen Potenzials in Übergangsgewässern. Theoretischer Hintergrund und Bewertungsmethoden für die Qualitätskomponenten nach WRRL. - Gutachten im Auftrag des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Brake/Oldenburg, 112 S.
- BIOCONSULT, 2016: Zeitliche und räumliche Verteilung von Fintenlaichprodukten in der Tideelbe. Untersuchung 2015. - (unveröff. Gutachten im Auftrag von WSA Hamburg) S.
- DIECKWISCH, B., 1987: Die Verteilung der Fischbrut in der Unterelbe 1985. - (Diplomarbeit) Universität Kiel, 120 S.
- EHRENBAUM, E., 1894: Beiträge zur Naturgeschichte einiger Elbfische (*Osmerus eperlanus* L., *Clupea finta* Cuv., *Acerina cernua* L., *Acipenser sturio* L.). - Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland 1: 54-63.
- EHRENBAUM, E., 1964: Eier und Larven von Fischen. Nordisches Plankton, Zoologischer Teil. - Erster Band, Verlag von Lipsius & Tischer, Kiel und Leipzig: 361-375 S.
- FRICKE, R., 1987: Deutsche Meeresfische. - Bestimmungsbuch. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg: 219 S.
- HASS, H., 1969: Unterscheidungsmerkmale dottersackloser Larven von Clupeiformes aus der Unterelbe. - Archiv für Fischereiwissenschaft 20: 22-25.
- KYLE, H. M. & E. EHRENBAUM, 1929: Teleostei Physostomi, 1. Clupeiformes. - In: GRIMPE, G. (Hrsg.), Die Fische der Nord- und Ostsee. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig: o.S.
- MAGATH, V. & R. THIEL, 2013: Stock recovery, spawning period and spawning area expansion of the twaite shad *Alosa fallax* in the Elbe estuary, southern North Sea. - Endangered Species Research Vol. 20: 109-119.
- MCGOWAN, M. F. & F. H. BERRY, 1983: Clupeiformes: development and relationships. - In: AMERICAN SOCIETY OF ICTHYOLOGIST AND HERPETOLOGIST (Hrsg.), Ontogeny and systematics of fishes - Ahlstrom Symposium. Californien: 108-126.
- MÖLLER, H., 1988: Fischbestände und Fischkrankheiten in der Unterelbe: 1984-1986. - H. Möller, Kiel: 344 S.
- RUSSELL, F. S., 1976: The eggs and planktonic stages of British Marine Fishes. - Academic Press, London, New York, San Francisco: 534 S.
- SCHULTZ, S., 2007: Mageninhaltsuntersuchungen an Larven von Stint (*Osmerus eperlanus* Linnaeus 1758) und Finte (*Alosa fallax* Lacépède). - o. S.
- THIEL, R., A. SEPULVEDA, R. KAFEMANN & W. NELLEN, 1995: Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe estuary. - Journal of Fish Biology 46: 47-69.
- THIEL, R., R. THIEL, E. HAUTEN & L. WICHMANN, 2015: Untersuchungen zur Beurteilung des Laicherbestandes der Finte in der Elbe 2014. - 50 S.

- THIEL, R., H. WINKLER, U. BÖTTCHER, A. DÄNHARDT, R. FRICKE, M. GEORGE, M. KLOPPMANN, T. SCHAARSCHMIDT, C. UBL & R. VORBERG, 2013: Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands - 5. Fassung, Stand August 2013. - Naturschutz und Biologische Vielfalt Band 70 (2): 11-76.
- WESTERNHAGEN, H. V., 1970: Erbrütung der Eier von Dorsch (*Gadus morhua*), Flunder (*Pleuronectes flesus*) und Scholle (*Pleuronectes platessa*) unter kombinierten Temperatur- und Salzgehaltsbestimmungen. - Helgoländer wiss. Meeresunters. 21: 21-102.

Anhang

Anhang 1: Ausfahrtdaten, Koordinaten, Fangdaten 2017

gesondert in externen Exceltabellen

Anhang 2: Artenspektrum Hamenbefischung 2017

Anhang 2: Hamenbefischung an 4 Fangstationen (Tinsdal, Lühesand, Glückstadt, Brunsbüttel) im Sommer 2017: Artenspektrum.

Fischart		Brunsbüttel	Glückstadt	Lühesand	Tinsdal
Trivialname	Wissenschaftl. Name				
Brassen	<i>Abramis brama</i>			x	x
Brassen/Güster	<i>Abramis brama/bjoerkna</i>		x	x	x
Finte	<i>Alosa fallax</i>	x	x	x	x
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	x	x	x	x
Rapfen	<i>Leuciscus aspius</i>	x			x
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	x	x		x
Hering	<i>Clupea harengus</i>	x			
Nordseeschnäpel	<i>Coregonus oxyrinchus</i>	x			
Dreistachliger Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	x	x	x	
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>	x	x	x	x
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i>	x	x	x	
Aland	<i>Leuciscus idus</i>				x
Wittling	<i>Merlangius merlangus</i>	x			
Schwarzmundgrundel	<i>Neogobius melanostomus</i>		x	x	x
Stint	<i>Osmerus eperlanus</i>	x	x	x	x
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>				x
Flunder	<i>Platichthys flesus</i>	x	x	x	x
Sandgrundel	<i>Pomatoschistus minutus</i>	x			
Neunstachliger Stichling	<i>Pungitius pungitius</i>			x	x
Lachs	<i>Salmo salar</i>	x	x		x
Meerforelle	<i>Salmo trutta trutta</i>	x	x		
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	x	x	x	x
Glattbutt	<i>Scophthalmus rhombus</i>	x			
Sprotte	<i>Sprattus sprattus</i>	x	x		
Summe Arten		18	14	12	15
Anzahl Hols		4	4	4	2

Anhang 3: Ergebnisse Mageninhaltanalyse Fintenlarven (Stichprobe 2017)

Transekt	Sta- tions- nummer	Tiefe	Tide- phase	Datum	Nr.	Größe (Finte)	Magen Füllungsgrad	Beutetiere (Subclass)	Beutetiere (genauer)
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	1	C	leer		
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	2	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	3	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	4	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	5	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	6	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	7	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	8	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	9	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	10	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	11	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	12	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	13	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	14	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> .
QT 643	3	oben	Flut	06.06.2017	15	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> .
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	16	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	17	C	leer		
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	18	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	19	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	20	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	21	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	22	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	23	C	leer		
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	24	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	25	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	5	oben	Flut	06.06.2017	26	C	leer		
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	27	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	27	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	28	C		<i>Phyllopoda</i>	<i>Cladocera</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	29	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	30	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	31	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	32	C	mäßig	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	33	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	34	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	35	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	4	oben	NW	06.06.2017	36	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	2	unten	Flut	06.06.2017	37	C	leer		
QT 643	2	unten	Flut	06.06.2017	38	C	leer		

Transekt	Sta- tions- nummer	Tiefe	Tide- phase	Datum	Nr.	Größe (Finte)	Magen Füllungsgrad	Beutetiere (Subclass)	Beutetiere (genauer)
QT 643	4	oben	Flut	06.06.2017	39	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	Flut	06.06.2017	40	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	Flut	06.06.2017	41	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	Flut	06.06.2017	42	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	Flut	06.06.2017	43	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	Flut	06.06.2017	44	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	4	oben	Flut	06.06.2017	45	C	leer		
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	46	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	47	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	48	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	49	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	50	C	leer		
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	51	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	52	C	leer		
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	53	C	leer		
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	54	C	mäßig	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	2	oben	Flut	06.06.2017	55	C	mäßig	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	56	C	leer		
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	57	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	58	C	leer		
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	59	C	mäßig	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	60	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	61	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	62	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	63	C	mäßig	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	NW	31.05.2017	64	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	65	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	66	C	mäßig	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	67	C	mäßig	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	68	C	mäßig	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	69	C	gering	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	70	C	mäßig	Copepoda	<i>Eurytemora affinis</i> + <i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	70	C		Phyllopoda	<i>Cladocera</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	71	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	72	C	gering	Copepoda	<i>Calanoida indet.</i>

Transekt	Sta- tions- nummer	Tiefe	Tide- phase	Datum	Nr.	Größe (Finte)	Magen Füllungsgrad	Beutetiere (Subclass)	Beutetiere (genauer)
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	73	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	3	oben	Flut	31.05.2017	74	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	31.05.2017	75	C	gut	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis + Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	31.05.2017	76	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	31.05.2017	77	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	31.05.2017	78	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Eurytemora affinis + Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	31.05.2017	79	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	31.05.2017	80	C	gering	<i>Copepoda</i>	<i>Calanoida indet.</i>
QT 643	5	oben	Flut	31.05.2017	81	C	leer		