

Zeitliche und räumliche Verteilung von Fintenlaichprodukten in der Tideelbe

Untersuchung 2013



Auftraggeber:
WSA Hamburg
Hamburg

Juni 2014

Auftraggeber: WSA Hamburg
Hamburg

Titel: Zeitliche und räumliche Verteilung von Fintenlaichprodukten in der
Tideelbe

Untersuchung 2013

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: Jörg Scholle
Sandra Schulze
Pelle Schlösser
Tim Bildstein
Alke Huber

Datum: Juni 2014

Inhalt

Zusammenfassung	13
1. Anlass und Zielsetzung	19
2. Betrachtungsraum	21
3. Methodik	24
3.1 Probenahme Laichprodukte 2013: Konzeption und Durchführung	24
3.1.1 Quertransekte bei km 643 und km 651.....	24
3.1.2 Längstransekt km 630 – km 680	28
3.1.3 Auswertung	29
3.1.4 Hamenfänge.....	32
3.1.5 Zooplanktonuntersuchung	33
4. Ergebnisse	34
4.1 Abiotische Rahmenparameter	34
4.2 Untersuchung Quertransekte	41
4.2.1 Finteneier	43
4.2.1.1 Eistadien.....	43
4.2.1.2 Zeitliche Verteilungsmuster	46
4.2.1.3 Räumliche Verteilung der Eidichten.....	51
4.2.2 Fintenlarven	54
4.2.2.1 Larvenstadien	54
4.2.2.2 Zeitliche Verteilungsmuster	56
4.2.2.3 Räumliche Verteilung	60
4.2.3 Exkurs (ergänzend): Synoptische Betrachtung der Quertransekt- Befunde	65
4.3 Untersuchung Längstransekt	69
4.3.1 Finteneier	71
4.3.2 Fintenlarven	75
5. Hamenfänge	81
5.1 Frühjahr (adulte Finten)	81
5.2 Sommer (juvenile Finten)	83
5.2.1 Ergebnisse.....	83
6. Zusammenfassende Schlussfolgerung und Kurzvergleich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren (Ei- und Larvenfänge).....	86
7. Einflussfaktoren.....	94
7.1 Abiotische Faktoren	94
7.2 Biotische Faktoren	103
7.2.1 Nahrungsangebot	103
7.2.2 Fressfeinde/Nahrungskonkurrenz	106
7.3 Zusammenfassendes Fazit Einflussfaktoren	107
8. Hinweise zum Monitoring	110
Literatur.....	112

Anhang 115

Abbildungen und Tabellen

Abb. 1:	Übersicht über den Betrachtungsraum von Elb-km 630 – km 680 (gelbe Linie). Lage der Messstellen im Längsschnitt (orange Hauptstrom, grün Nebeneiben); Lage der Messstellen bei den Quertransekt en km 643 und km 651 (rot).	21
Abb. 2:	Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1_nord - QT 4_süd) bei km 643, inkl. Hahnöfer Nebeneibe (QT 5). Dunkelblau = Fahrrinne.....	25
Abb. 3:	Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1 - QT 4) bei km 651. Dunkelblau: Fahrrinne.	25
Abb. 4:	Untersuchungszeitpunkte während der Tidephasen, schematische Darstellung.	26
Abb. 5:	Vertikale Anordnung der Ringnetze an den Quertransektstationen (schematische Darstellung).....	27
Abb. 6:	Darstellung der Untersuchungsbereichs „Längsschnitt“ von km 630 – km 680. Lage der Längsschnitt-Stationen (grüne Punkte).....	29
Abb. 7:	Inhalt eines Ringnetzholts (Beispiel), gespülte Probe zeigt einige Finteneier und v.a. Stintlarven (Foto Mai 2013).	30
Abb. 8:	Probengefäß für Fischlarven.	31
Abb. 9:	Entwicklung der Leitfähigkeit (ms/cm) bei km 643. Bild: oben Leitfähigkeit oberflächennah, Bild unten: bodennah. Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung vom 25.04. – 23.06.2013. Datenquelle WSA Hamburg, Pegel D1.	34
Abb. 10:	Entwicklung der Sauerstoffkonzentration (mg/l) bei km 643 im Zeitraum von Anfang April bis Ende Juni 2013. Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung vom 25.04. – 06.06.2013. Datenquelle WSA Hamburg, Pegel D1. Bild oben Sauerstoffgehalte oberflächennah, Bild unten: sohnah. Gelbe Linie: Orientierungswert Sauerstoffminimum, Toleranzgrenze (Eier, Larven) für die unmittelbare Beeinträchtigungen nicht auszuschließen sind.36	
Abb. 11:	Entwicklung der Wassertemperatur (°C) bei km 643. Bild: oben Temperaturen oberflächennah, Bild unten: Temperaturen bodennah. Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung vom 25.04. – 23.06.2013. Datenquelle WSA Hamburg, Pegel D1.	37
Abb. 12:	Variabilität der oberflächennahen (Bild oben) und sohnahen (Bild unten) Strömungsgeschwindigkeiten (cm/s) bei km 643 im Zeitraum vom 01.04. – 23.06.2013. Datenquelle: WSA Hamburg.	38
Abb. 13:	Oberwasserabfluss (Tagesmittelwerte m ³ /s) der Elbe (Pegel Neu Darchau) für den Zeitraum 10.4. - 08.06.2013 (rot) sowie der Oberwasserabfluss der Jahre 2009 - 2012 (Quelle WSA Hamburg).	39
Abb. 14:	Entwicklung der Wassertemperaturen im Frühjahr 2011 – 2013 in der Tideelbe. Daten WSA Hamburg MS D1.	40

Abb. 15:	Entwicklung der Sauerstoffgehalte im Frühjahr 2011 – 2013 in der Tideelbe. Orange Linie 4 mg/l. Daten WSA Hamburg Messstelle D1.	40
Abb. 16:	Entwicklung der Leitfähigkeit (ms/cm) im Zeitraum April bis Juni 2011 - 2013 in der Tideelbe. Daten WSA Hamburg Messstelle D1.	41
Abb. 17:	Ei- und Larvendichten an den Quertransekten bei km 643 (oben) und km 651 (unten) im Zeitraum 25.04. – 06.06.2013. Rote Linie: Ergebnisse der einzelnen Hols aufsteigend angeordnet. Grüne Linie: Normalverteilung des zugrunde liegenden Datensatzes. Waagerechte olivfarbene Linie: 90%-Orientierung.	43
Abb. 18:	Anteil früher Entwicklungsstadien (Ia/Ib) und späterer Stadien II-V (kumuliert) der Finteneier im Untersuchungszeitraum vom 03.05. bis 04.06.2013. Stichproben-Daten km 643; Anzahl ausgewerteter Finteneier $N_{ges} = 441$. P = angenommene Laichphasen.	44
Abb. 19:	Entwicklung der Finteneidichte in der Tideelbe bei km 643 im Zeitraum 25.04. April bis 04.06.2013.	46
Abb. 20:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) in der Tideelbe bei km 651 am 16.05. und 29.05.2013.	48
Abb. 21:	Finteneidichte während verschiedener Tidephasen, Quertransekt bei km 643. Daten 25.04. – 04.06.2013, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen. HW = Tidehochwasser, NW = Tideniedrigwasser.	48
Abb. 22:	Finteneidichte während verschiedener Tidephasen, Quertransekt bei km 651 (QT 1- QT 4). Daten 16.05. – 29.05.2013, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen.	50
Abb. 23:	Mittlere Finteneidichte entlang des Quertransekts bei km 643 im Zeitraum 24.04. – 04.06.2013 in der Tideelbe. Nord = Station QT1; süd-nord = QT 2; süd-mitte = QT 3; süd = QT 4; HN = QT 5 Hahnöfer Nebelbe.	51
Abb. 24:	Mittlere Finteneidichte entlang des Quertransekts bei km 651 am 16.5 & 29.5.2013 in der Tideelbe. Nord = Station QT1; süd-nord = QT 2; süd-mitte = QT 3; süd = QT 4.	52
Abb. 25:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) in verschiedenen Tiefenzonen bei QT km 643 im Zeitraum vom 25.04. – 04.06.2013 in der Tideelbe.	53
Abb. 26:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) in verschiedenen Tiefenzonen des QT bei km 651 am 16.05. & 29.05.2013 in der Tideelbe. Daten 2013, gemittelt über Messstelle und Untersuchungskampagnen.	54
Abb. 27:	Vorkommen von Fintenlarven im Untersuchungszeitraum vom 15.05. – 30.05.2013 (Daten Quertransekt km 643) sowie am 16.05. und 29.05.2013 (Quertransekt km 651) differenziert nach Entwicklungsstadien (DSL = Dottersackstadium, FL = Frühlarvenstadium, SL = spätere Larvenstadien). Der dargestellte Mittelwert integriert über zeitliche (Tidephase) und räumliche (vertikal, Querprofil) Daten. Ausgewertete Larven, N = 1.375 Ind.	55
Abb. 28:	Entwicklung der Fintenlarvenanzahlen (Ind./m ³) in der Tideelbe bei QT km 643 vom 25.04. – 04.06.2013.	56
Abb. 29:	Fintenlarvenanzahlen (Ind./100 m ³) in der Tideelbe bei QT km 651 vom 16.05. & 29.05.2013.	57

Abb. 30:	Anzahl Fintenlarven während verschiedener Tidephasen, Daten, 2013, Quertransekt bei km 643, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen. HW = Beprobung um Tidehochwasser, NW = um Tideniedrigwasser.	58
Abb. 31:	Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) während verschiedener Tidephasen, Quertransekt bei km 651 (QT 1- QT 4). Daten 16.5. – 29.5.2013, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen.	60
Abb. 32:	Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m ³) entlang des Quertransekts bei km 643 im Zeitraum 25.04. – 04.06.2013 in der Tideelbe. HNE = QT 5 Hahnöfer Nebeneibe.	61
Abb. 33:	Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m ³) entlang des Quertransekts in der Tideelbe bei km 651 am 16.05. & 29.05.2013.	62
Abb. 34:	Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m ³) in verschiedenen Tiefenzonen in der Tideelbe im Bereich von km 643 im Zeitraum vom 25.04. – 04.06.2013.....	63
Abb. 35:	Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m ³) in verschiedenen Tiefenzonen in der Tideelbe im Bereich von km 651 am 16.05. & 29.05.2013.....	64
Abb. 36:	Übersicht über Annahmen für eine exemplarische modellhafte Projektion der Quertransektdaten bei km 643/ km 651 vom 15.05./16.05.2013 auf einen größeren Elbabschnitt.	66
Abb. 37:	Kurzhinweise zum methodischen Vorgehen der räumlichen Projektion punktueller Daten.	66
Abb. 38:	Ergebnis der exemplarischen Modellierung zur räumlichen Projektion der Quertransektdaten (Finteneier). Daten vom 08.05.2011 (km 643/640 Bild oben) und 08./09.05.2012 (km 643/651, Bild Mitte) sowie 15./16.05.2013 (Bild unten). Für 2011 unterhalb von km 650 und oberhalb 632 keine Angaben möglich. Für 2012/13 unterhalb km 656 und oberhalb km 635 keine Angaben möglich. Daten der Hahnöfer Nebeneibe sind hier nicht berücksichtigt.	67
Abb. 39:	Ergebnis der exemplarischen Modellierung zur räumlichen Projektion der Quertransektdaten (Fintenlarven). Daten vom 08.05.2011 (km 643/640 Bild oben) und 08./09.5.2012 (km 643/651, Bild Mitte) sowie 15./16.05.2013 (Bild unten). Für 2011 unterhalb von km 650 und oberhalb 632 keine Angaben möglich. Für 2012/13 unterhalb km 656 und oberhalb km 635 keine Angaben möglich. Die abweichende Skalierung im Jahr 2013 unterhalb von 100 Individuen ist zu beachten (Bild unten).....	68
Abb. 40:	Ei- und Larvendichten (Ind./100 m ³) aufsteigend angeordnet, Datengrundlage Längstransektuntersuchung (2013) km 630 – km 680 und Nebeneiben. Rote Linie: Ergebnisse der einzelnen Hols aufsteigend angeordnet. Grüne Linie: Normalverteilung. Schwarze waagerechte Linie: Schnittpunkt 100 Ind./100 m ³	70
Abb. 41:	Finteneidichten (Ind./100 m ³ auf Halebene) im Längsverlauf der Tideelbe (km 630 – km 680, linkes Bild) sowie in Nebeneiben (rechtes Bild). Die Ergebnisse integrieren die Variabilität über die Zeit (06.05., 21.05., 05.06.2013) sowie auch kleinräumig (Stromseite, Tiefenzonen). Hahn = Hahnöfer NE, Lühe = Lühesander NE, SchwTS = Schwarztonnensand, Pag = Pagensander NE, Glü = Glückstädter NE; sowie Stichprobe im Unterlauf der Stör.71	

Abb. 42:	Zeitlich und kleinräumige Variabilität der Finteneidichte (Ind./100 m ³) in der Tideelbe im Bereich von km 630 – km 680 (links) sowie in den Nebeneiben (rechts). (Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand, Glückstädter NE). Hauptstrom N = nördliche Stromseite, S = südliche Stromseite. NE-Messstelle „stromauf“ = Position im stromaufliegenden Abschnitt; Messstelle „stromab“ = Position stromabliegender Abschnitt.	73
Abb. 43:	Finteneidichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630 – km 680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand (SchwTS) sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (05./06.05.- Bild oben, 20./21.05. - Mitte, und 05./06.06.2013 - unten).	75
Abb. 44:	Fintenlarvendichten/Hol (Ind./100 m ³) im Längsverlauf der Tideelbe (Bild links) sowie in den Nebeneiben (Bild rechts). Die Punkte veranschaulichen die Variabilität über die Zeit (6./7.5., 21./22.5., 5./6.6.2013) sowie auch kleinräumig (Stromseite, Tiefenzonen). Hahn = Hahnöfer NE, Lühe = Lühesander NE, SchwTS = Schwarztonnensand, Pag = Pagensander NE, Glü = Glückstädter NE; sowie Stichprobe im Unterlauf der Stör. Daten 2013. Gelbe Linie: Mittelwert ohne möglichem Ausreißerwert.....	76
Abb. 45:	Zeitlich und kleinräumige Variabilität der Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) in der Tideelbe im Bereich von km 630 – km 680 (links) sowie in den Nebeneiben (rechts) (Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand, Glückstädter NE). Hauptstrom N = nördliche Stromseite, S = südliche Stromseite. NE-Messstelle „stromauf“ = Position im stromaufliegenden Abschnitt; Messstelle „stromab“ = Position stromabliegender Abschnitt.	78
Abb. 46:	Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) im Bereich der Stromelbe von km 630 – km 680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebeneiben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand (SchwTS) sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (6./7.5.- Bild oben, 21./22.5. - Mitte, und 4./5.6.2013 - unten).	80
Abb. 47:	Mittlere Fintenanzahl (adult) an den Messstellen Lühesand und Tinsdfahl. Daten 2013 (N _{HolS} = 4). Linien Grenzen der Qualitätsklassen nach WRRL: gelb – mäßig, grün = gut, blau = sehr gut.	82
Abb. 48:	Längenhäufigkeitsverteilung der Finten im August 2013 (eigene Daten) und August 1985 (Daten aus MÖLLER 1988).	83
Abb. 49:	Mittlere Fintenabundanz (je 4 Hols) an den Fangstationen Tinsdal (km 639 TD), Lühesand (km 650, LS), Glückstadt (km 670, GS) sowie Brunsbüttel (km 700, BB). Dargestellt ist der Anteil der AG 0+-Gruppe (gelb) am Gesamtfang (gesamte Säulenhöhe) der Finte im August 2013.	84
Abb. 50:	Mittlere Individuenzahl juveniler Finten im Sommer 1985 (Daten aus MÖLLER 1988) und 2013 an den Fangstationen Tinsdal (km 639 TD), Lühesand (km 650, LS), Glückstadt (km 670, GS) sowie Brunsbüttel (km 700, BB).	85
Abb. 51:	Fintenei (links)- und Larvenanzahlen (rechts) von 2011 – 2013 bei km 643 in der Tideelbe (zeitlich und räumlich gemittelte Daten bei QT 643). Untersuchungszeiträume von Mitte/Ende April – Anfang Juni, jeweils 5 Quertransektstationen (vgl. Kap. 4).	90

Abb. 52:	Fintenei (links)- und Larvenanzahlen (rechts) von 2011 – 2013 entlang des Abschnitts km 630 – km 680 inkl. der Nebeneiben (zeitlich und räumlich gemittelte Daten). Jeweils 2 Untersuchungszeitpunkte im Mai und 1 Anfang Juni (vgl. Kap. 4).	91
Abb. 53:	Entwicklung der Finteneidichte (Ind./100 m ³ , oben) und Larvendichte (Ind./100 m ³ , unten) bei km 643 in der Tideelbe im Zeitraum Mitte/Ende April – Anfang Juni 2011, 2012 (Ende April bis Anfang Juni) sowie 2013 Ende April – Anfang Juni). Beispiele: A3 = 3. Aprilwoche, M1 = 1. Maiwoche, Ju1 = 1. Juniwoche.	91
Abb. 54:	Interannueller Vergleich der Finteneidichte (Ind./100 m ³ , links) und Larvendichte (Ind./100 m ³ , rechts) bei km 651 in der Tideelbe: 2012: 09.05. & 22.5; 2013: 16.05. & 29.05.	92
Abb. 55:	Mittlere Fintenei- (Bild links) und Larvendichte (Bild rechts; Ind./100 m ³) entlang des Quertransekts bei km 643 für 2011 (Zeitraum 21.04. – 08.06.), 2012 (Zeitraum 24.04. – 06.06.) sowie 2013 (25.05. – 04.06.) in der Tideelbe. X-Achse von links nach rechts: Nord = Station QT1; Mitte-nord = QT 2; Mitte-süd = QT 3; Süd = QT 4; HN = QT 5 Hahnöfer Nebeneibe.	92
Abb. 56:	Mittlere Fintenei- (Ind./100 m ³ , Bild links) und Larvendichte (Ind./100 m ³ , Bild rechts) entlang des Quertransekts bei km 651 für 2012 (Zeitraum 09.05. & 22.05.) und 2013 (Zeitraum 16.05. – 29.05.) in der Tideelbe. Achse von links nach rechts: Nord = Station QT1; Mitte-nord = QT 2; süd-mitte = QT 3; Süd = QT 4; HN = QT 5 Hahnöfer Nebeneibe.	93
Abb. 57:	Bild oben: WI-Baggermengen (m ³) zwischen 2009 -2013 im Abschnitt km 639 – km 660 in der Tideelbe während der Fintenreproduktionszeit. Ergänzend sind mittleren Fintenei - und -larvendichten (Ind./1000 m ³) von 2011 -2013 Bild unten: Saisonale Entwicklung der Finteneidichten 2011 (schwarz) – 2013 (grün) und Zeitpunkte von WI-Baggerungen (graue senkrechte Linien) während der Reproduktionsphase. FE = Finteneidichte, FL = Fintenlarven.	96
Abb. 58:	Unterhaltungsbaggerungen in der Tideelbe im Zeitraum April bis Ende Juni für die Jahre 2009 – 2013, differenziert nach Hopperbagger- (Bild 1) und Wasserinjektionsbaggertätigkeit (Bild 2).	98
Abb. 59:	Vergleich der Oberwasserabflüsse im Zeitraum März – Juni der Jahre 2011 – 2013. Dargestellt ist die interannuelle Differenz (als Bezug 2011) auf der Grundlage des jeweiligen Wochenmittels (Mrz 01 = 1. Märzwoche, Mrz 02 = 2. Märzwoche, etc.). Senkrechte Linien: Beginn Laichaktivität: Blau 2011, grün: 2012, rot: 2013.	100
Abb. 60:	Sauerstoffgehalte im Zeitraum April – Juni und Vorkommen von Fintenlaichprodukten (Bild oben: Finteneier; Bild unten: Larven). Daten: 2011 – 2013, Quertransekt km 643.	101
Abb. 61:	Laichaktivität in Zusammenhang mit Mondphasen. 0 = Neumond,...0,5 = Halbmond,... 1 =Vollmond.	102
Abb. 62:	Zooplanktondichten in der Tideelbe Crus = Crustaceadichte gesamt (Phyllopoda & Copepoda), Phyllo = Phyllopoda, Cop_ges = Copepoda gesamt, Cop_Naup = Copepoda-Nauplien. (Daten, Schöl BFG Koblenz 2013: km 643 & km 651). N Proben = 48 (40 Proben bei km 643, 8 Proben bei km 651).	104

Abb. 63:	Mittlere Abundanz (Ind./h/80 m ²) von Stint und Kaulbarsch im Bereich des der Tideelbe zwischen km 639 - km 650. Daten aus Hamenfängen (2011/12: N =6, 2014: N = 4).....	107
Tab. 1:	Erfassung von Fintenlaichprodukten in der Tideelbe; Überblick über die Untersuchungstermine im Frühjahr 2013. QT = Quertransekt, LT = Längstransekt, NE = Nebeneiben	27
Tab. 2:	Charakterisierung der verschiedenen Eistadien (nach: WESTERNHAGEN 1970).	30
Tab. 3:	Übersicht über die 2013 durchgeführte Hamenfischerei (Zielart Finte).	32
Tab. 4:	Sauerstoff-Tagesmittel (5minütl. Messwerte) differenziert nach oberflächennah und bodennah bei km 643, für ausgewählte Zeitpunkte aus Mai 2013. Daten WSA Hamburg Pegel D1.	35
Tab. 5:	Übersicht über auffällige, als „Ausreißer“ detektierte Werte (Ind./100 m ³). N*signa = n-faches der Standardabweichung. Rote Werte: ein Messfehler erscheint möglich, aber nicht sicher.	42
Tab. 6:	Entwicklungsstadien der Finteneier differenziert nach Fangdatum auf der Basis der Quertransektdaten bei km 643. Zur Definition der Stadien s. Kap.3.1.1.....	44
Tab. 7:	Anteil (%) Verpilzungsrate der Finteneier auf der Grundlage von Stichproben im Bereich der QT-Stationen bei km 643 und km 651.	45
Tab. 8:	Ergebnisse der ANOVA (post hoc Fisher LSD Test) auf der Grundlage der saisonalen Daten (Finteneidichte) bei km 643 aus 2013.	47
Tab. 9:	Statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse auf der Grundlage der saisonalen Daten km 643. Blau: signifikant unterschiedliche Eidichten. HW = Tidehochwasser, NW = Tideniedrigwasser.	49
Tab. 10:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse auf der Grundlage diurnaler Daten (Tidephasen) bei km 651.	50
Tab. 11:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage der QT- Daten bei km 643, 2013.	52
Tab. 12:	Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse auf der Grundlage der QT- Daten bei km 651 (2013).	53
Tab. 13:	Ergebnisse des parameterfreien Mann-Whitney-Tests. P1 und P2 Signifikanz für einseitige bzw. zweiseitige Fragestellung. Daten: Eidichte (Ind./100 m ³) 2013.	54
Tab. 14:	Statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 643.....	57
Tab. 15:	Statistische Kennwerte und Ergebnis des parameterfreien Mann Whitney-Tests, zweiseitig. Auf Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 651. 58	
Tab. 16:	Statistische Kennwerte (Ind./ 100 m ³) zum Vorkommen von Fintenlarven bei QT km 643 und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage diurnaler Daten (Tidephasen). Blau hervorgehoben. signifikant höhere Larvenzahlen. HW = Beprobung um Tidehochwasser, NW = um Tideniedrigwasser.	59

Tab. 17:	Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m ³) bei QT km 651 und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage diurnaler Daten (Tidephasen).	60
Tab. 18:	Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m ³) bei QT km 651. Nord = Station Nord, Mitte_N = Station Mitte-Nord, Mitte_S = Station Mitte-Süd, Süd = Station Süd, HNE = Station i. d. Hahnöfer Nebeneibe.	61
Tab. 19:	Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m ³) in der Tideelbe bei QT km 651. Nord = Station Nord, Mitte_N = Station Mitte-Nord, Mitte_S = Station Mitte-Süd, Süd = Station Süd.....	62
Tab. 20:	Statistische Kennwerte und Ergebnis des parameterfreien Mann Whitney-Tests, zweiseitig. Auf Grundlage der saisonalen Daten km 643.	64
Tab. 21:	Statistische Kennwerte und Ergebnis des parameterfreien Mann Whitney-Tests, zweiseitig. Auf Grundlage der saisonalen Daten km 651.	65
Tab. 22:	Übersicht über als „Ausreißer“ detektierte Werte. N*signa = n-faches der Standardabweichung.....	70
Tab. 23:	Artenspektrum (Fische und Rundmäuler) und mittlere Abundanz (Ind./h./80 m ²) in der Tideelbe bei Lühesand und Tinsdal (Hamenfänge Mai 2013, N = 4 Hols). Fänge z.T. zeitlich verkürzt wg. Artenschutz Finte.	82
Tab. 24:	Interannueller Vergleich (2011 – 2013) der mittleren Fintenei- (oben) und Larvendichte (unten). Ergebnisse der Varianzanalyse (Kruskal Wallis). Datengrundlage QT 643. Vertrauensintervall 95%. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung.	90
Tab. 25:	Unterhaltungsbaggerungen im Elbeabschnitt km 639 – km 660 im Zeitraum April – Juni der Jahre 2009 – 2013. WI = Wasserinjektion-Baggermengen. FL = Fintenlarven. Benötigtes Wasservolumen ermittelt über h-Baggerungen * 3,3 m ³ /s.....	95
Tab. 26:	Ergebnisse der 2013 durchgeführten Zooplanktonuntersuchung bei km 643 und km 651 (Daten Schöl, BFG Koblenz).	105
Tab. 27:	Mageninhalt von Fintenlarven (Stichprobe N = 30, Mai 2013 bei km 643).....	106
Tab. 28:	Statistische Kennwerte zu den Finteneidichte (Ind./100 m ³), in der Tideelbe bei km 643 differenziert nach Untersuchungszeitpunkt und Untersuchungsjahr (2011 vs. 2012). N = Anzahl der Hols. Vertrauensbereich (95%), Std. = Standardfehler (5%). A3 = 3. Aprilwoche,..., M1 = 1. Maiwoche,..., Ju2 = 2. Juniwoche. N.b. = nicht beprobt.	116
Tab. 29:	Statistische Kennwerte zu den Fintenlarvendichte (Ind./100 m ³) in der Tideelbe bei km 643 differenziert nach Untersuchungszeitpunkt und Untersuchungsjahr (2011 vs. 2012). N = Anzahl der Hols. Vertrauensbereich (95%), Std. = Standardfehler (5%). A3 = 3. Aprilwoche,..., M1 = 1. Maiwoche,..., Ju2 = 2. Juniwoche. N.b. = nicht beprobt.	117
Tab. 30:	Zusammenfassender Überblick Längstransektdaten 2011 – 2013, Hauptstrom. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km. Variable Finteneidichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols.	118
Tab. 31:	Zusammenfassender Überblick Längstransektdaten 2011 – 2013, Hauptstrom. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km.	

	Variable Fintenlarvendichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols.	119
Tab. 32:	Zusammenfassender Überblick Längstransektdaten 2011 – 2013, Nebeneibe. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km. Variable Finteneidichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols. HNE = Hahnöfer NE, Lühe NE = Lühesander NE, Pag NE = Pagensander NE, STS = Schwarztonnensand GLÜ = Glückstädter NE.	120
Tab. 33:	Zusammenfassender Überblick Längstransektdaten 2011 – 2013, Nebeneibe. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km. Variable Fintenlarvendichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols. 2013 inkl. Des sehr hohen Wertes bei STS (Schwarztonnensand). HNE = Hahnöfer NE, Lühe NE = Lühesander NE, , Pag NE = Pagensander NE, GLÜ = Glückstädter NE. 121	
Tab. 34:	Hamenbefischung an 4 Fangstationen (Tinsdal, Lühesand, Glückstadt, Brunsbüttel) im August 2013: Artenspektrum.	123

Zusammenfassung

Allgemeines und Ziel

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung hat den gesetzlichen Auftrag zur Unterhaltung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe. Um das Sedimentmanagement im Sinne der NATURA 2000 - Belange optimieren zu können, bedarf es der genauen Kenntnis der von der Unterhaltung ausgehenden Auswirkungen auf die Finte. Da nicht auszuschließen ist, dass ein Teil der Fintenlaichprodukte einer erhöhten Mortalität durch die im zentralen Reproduktionsareal auch während der Laichzeit erfolgende Fahrrinnenunterhaltung (Baggerung, Verbringung von Baggergut) unterliegt, sind für eine verbesserte Abschätzung der möglichen Auswirkung vertiefte Kenntnisse über die raum-zeitliche Verteilung der Eier und Larven erforderlich.

Vor diesem Hintergrund wurde BioConsult Schuchardt & Scholle GbR vom WSA Hamburg beauftragt, 2013 eine Untersuchung zur Erfassung von Finteneiern und Fintenlarven im Elbquerschnitt bei km 643 (Hauptlaichareal, inkl. Hahnöfer Nebanelbe) sowie orientierend auch im Längsverlauf der Elbe (km 630 – km 680, Hauptstrom und Nebanelben) durchzuführen. Wie bei den analogen Untersuchungen (2011/2012) standen auch 2013 folgende Fragen im Fokus, deren Beantwortung mit dem Untersuchungsprogramm gewährleistet werden soll:

- Wie sind Finteneier und Larven über den Querschnitt verteilt?
- Wie sind die Finteneier und Larven über die Tiefe verteilt?
- Wie sind Finteneier und Larven über den Tidezyklus verteilt?
- Wo treten Finteneier und Larven im Längsverlauf der Tideelbe auf?

Zudem soll die Bedeutung möglicher Einflussfaktoren (physikochemische Parameter, Nahrungsangebot, Baggerarbeiten) auf den Reproduktionserfolg der Finte abgeschätzt werden.

Die seit 2011 vor dem Hintergrund der Optimierung des Sedimentmanagements durchgeführten Untersuchungen bilden gleichzeitig eine wichtige Grundlage zur Umsetzung der Anordnungen zur Finte gemäß Planfeststellungsbeschluss zur geplanten Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5m tiefgehende Containerschiffe (23.04.2012).

Methodik

Im Zeitraum vom 25.04. – 06.06.2013 sind bei km 643 Untersuchungen zum Vorkommen von Fintenlaichprodukten über ein Quertransekt (QT) durchgeführt worden; damit wurde die Hauptproduktionszeit der Finte zeitlich abgedeckt. Wie bereits 2012 wurde auch 2013 stromab bei km 651 ein weiteres Quertransekt (km 651) beprobt.

Insgesamt wurden bei QT km 643 acht Untersuchungskampagnen durchgeführt; bei jeder Kampagne sind 5 Stationen zu jeweils 4 Tidephasen beprobt worden. Um Hinweise auf die

Vertikalverteilung der Fintenlaichprodukte zu erfassen, wurden 2 Tiefenzonen gleichzeitig untersucht. Die Untersuchung bei QT km 651 entsprach im Prinzip derjenigen bei km 643, allerdings erfolgte bei km 651 nur eine zweimalige Beprobung am 16.05. und 19.05.2013.

Die Beprobung erfolgte mittels Ringnetzen (Durchmesser 0,5 m, Länge 2,5 m, Maschenweite 500 µm; Auffanggefäß am Netzende: Durchmesser 11 cm, Höhe 20 cm, 300 µm Maschenweite). Die Netze wurden vom Fischkutter aus an den festgelegten Stationen jeweils für 5 min exponiert. Im Untersuchungszeitraum sind bei km 643 und km 651 insgesamt 384 Proben entnommen worden.

Zusätzlich zur Quertransektuntersuchung wurden mit der analogen Methodik insgesamt 2 x 9 Stationen (Nord- & Südseite der Tideelbe) sowie 2 x 5 Stationen in Nebeneiben (stromauf, stromab) im Längsverlauf von km 630 – km 680 beprobt. Die Positionierung der Stationen erfolgte in 5 - 10 km Schritten, wobei jeweils sowohl nördlich als auch südlich der Fahrrinne eine Station beprobt wurde. Die Untersuchung 2013 schloss die Hahnöfer NE, Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand sowie Glückstädter NE ein. Die Längstransektuntersuchungen sind an 3 Terminen (06./07.05., 21./22.05., 05./06.06.2013) durchgeführt worden. Insgesamt wurden im Rahmen der Längstransektuntersuchung 168 Proben entnommen.

Die ermittelten Daten (Finteneier, Fintenlarven) sind auf 100 m³ durchfiltriertes Wasservolumen standardisiert worden.

Ergänzend zu den Ringnetzuntersuchungen wurden 2013 auch Hamenfänge durchgeführt. Diese erfolgten im Mai an 2 Positionen (Lühesand & Tinsdal) sowie im August an 4 Positionen (Tinsdal, Lühesand, Glückstadt & Brunsbüttel). Die Fangdaten wurden auf Ind./h/80 m² standardisiert.

Ergebnisse

Die Untersuchung zur Reproduktion der Finte in der Tideelbe hat zusammengefasst folgendes ergeben:

Abiotische Rahmenbedingungen

Die Auswertung der abiotischen Rahmenbedingungen (bezogen auf den Pegel D1, etwa Lühesand) zeigt, dass die Wassertemperaturen 2013 im Untersuchungsgebiet bei QT km 643/651 bis Mitte April (<8 °C) und auch noch Anfang Mai (ca. 12°C) vergleichsweise niedrig waren. Erst ab Ende der 1. Maiwoche 2013 erfolgte ein Anstieg bis auf ca. 14°C bis Mitte Mai. Auch im Juni lagen die die Wassertemperaturen z.T. unter 20°C. Im Zeitraum von Anfang April bis Anfang Juni 2013 ging der Oberwasserabfluss bezogen auf den Pegel Neu Darchau von ca. 1.250 m³/s Anfang April auf 800 m³/s Anfang Juni zurück. Ein sehr starker Anstieg war in Folge der Elbe-Flut 2013 dann ab Anfang Juni zu verzeichnen. Das Abflussmaximum lag bei >4.000 m³/s. Im Vergleich zu den Vorjahren war 2013 der Oberwasserabfluss über den gesamten Mai um ca. 200 m³/s höher. Die Leitfähigkeitswerte (Pegel D1) variierten von Anfang April bis etwa Ende Mai 2013 nur wenig und lagen im Wesentlichen im Bereich zwischen 700 µs/cm und 800 µs /cm. Ab Ende Mai wurde ein deutlicher Rückgang der Leitfähigkeit erkennbar, dieser ist auf die Ende Mai/Anfang Juni aufgetretene Elbe-Flut mit sehr hohem Abfluss zurückzuführen. Die Sauerstoffbedingungen wiesen 2013 während des Untersuchungszeitraums keine ungünstigen Werte von <4 mg/l auf. Insgesamt

wichen die abiotischen Rahmenbedingungen bezogen auf den Untersuchungszeitraum 2013 v.a. in Bezug auf Wassertemperatur und Abfluss von den Werten der Vorjahre ab.

Fintenlaichprodukte

Im Rahmen der in 2013 durchgeführten Untersuchung wurde eine vergleichsweise geringe Finteneidichte im Bereich bei QT km 643 sowie auch bei QT km 651 festgestellt. Die Anzahlen lagen deutlich unter denjenigen der Vorjahre (insbesondere gegenüber 2011). So wurden 2013 bei km 643 im Gesamtmittel etwa 106 Ind./100 m³ erfasst, einzelne Maximalwerte lagen bei < 5.000 Ind./100 m³. 2011 wurde dagegen eine mittlere Finteneidichte von ca. 800 Ind./100 m³, bei einzelnen Maximalwerten von >10.000 Ind./100 m³ dokumentiert.

Die Larvendichte lag im Vergleich zur Eidichte auch im Jahr 2013 erwartungsgemäß niedriger. 90% der Fänge wiesen Fintenlarvendichten <100 Ind./100 m³ auf. Abundanzen >1.000 Ind./100 m³ auf Halebene wurden 2013 weder bei QT 643 noch bei QT 651 dokumentiert. Die mittlere Larvendichte erreichte 2013 lediglich 21 Ind./100 m³ und lag damit sehr deutlich unter den Werten der Vorjahre (2011: 375 Ind./100 m³ und 2012 95 Ind./100 m³).

Im Längsverlauf der Tideelbe von km 630 – km 680 wurden 2013 in Hauptstrom und Nebeneiben ähnliche Ei- und Larvendichten wie in den Quertransekten dokumentiert. So lag die mittlere Finteneidichte 2013 bei ca. 57 Ind./100 m³ im Hauptstrom und in den Nebeneiben bei ca. 31 Ind./100 m³; die mittlere Larvendichte bei 57 Ind./100 m³ (Hauptstrom) und 138 Ind./100 m³ (bzw. 22,5 Ind./100 m³ ohne Berücksichtigung eines Ausreißerwertes bei Schwarztonnensand) in den Nebeneiben. Insgesamt wurden 2013 auch im Längsverlauf der Elbe überwiegend deutlich geringere Ei- und Larvenanzahlen als in den Vorjahren dokumentiert. 2011 wurden z.B. in den Nebeneiben im Mittel 395 Finteneier/100 m³ ermittelt. Auch die Larvenzahlen lagen 2011 mit >150 Ind./100m³ höher.

Finteneier (Quertransekt) wurden im Zeitraum von 03.05. – 04.06.2013 erfasst. Die Befunde zeigen, dass 2013 der Beginn der Laichtätigkeiten vergleichsweise spät auf Mitte der 1. Maiwoche datiert werden kann. Die erste umfangreiche (und gleichzeitig auch das Maximum) Eiablage erfolgte Anfang der 2. Maiwoche bei Wassertemperaturen um 12°C - 13°C. Zu diesem Zeitpunkt erreichten die mittleren Eidichten sowohl bei QT km 643 als auch bei QT km 651 >400 Ind./100 m³. Im Verlauf der folgenden Wochen gingen die Eidichten zurück, wobei anders als in den Vorjahren in der 1. Juniwoche (04.06.) bei QT km 643 wieder eine leichte Zunahme der Eidichte (im Mittel 58 Ind./100 m³) gegenüber der 4. Maiwoche (39 Ind./100 m³) verzeichnet wurde.

Über den Flussquerschnitt war die Verteilung der Eier sehr variabel, so wurden v.a. auf der südlichen Stromseite bzw. nahe Strommitte höhere Anzahlen erfasst. Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang mit lokalen Strömungsmustern. Hinsichtlich der Finteneidichte zwischen dem Hauptstrom (QT km 643) und der Hahnöfer Nebeneibe konnten im Jahr 2013 keine deutlichen Unterschiede festgestellt werden.

Im Rahmen der Untersuchung wurde ergänzend bzw. testweise ein modellhafter Ansatz angewendet, der die Daten zu den Eianzahlen (hier nur exemplarisch für Daten vom 08.05.2013) mit der Tidephase und dem Tideweg in Beziehung setzt. Ein solches Vorgehen ermöglichte aus den

„Punktdaten“ (hier Quertransektdaten) Hinweise auf die flächenhafte Verteilung der Eier abzuleiten. Die Ergebnisse aus 2013 unterstützen die Ergebnisse aus 2011 & 2012, dass der Hauptreproduktionsbereich zwischen km 640 und km 650 lokalisiert werden kann. Die Ergebnisse deuten aber ebenfalls darauf hin, dass innerhalb dieses Abschnitts örtliche Unterschiede in Bezug auf die Abundanzen von Finteneiern und -larven möglich sind. Der Bereich mit der höchsten Abundanz lag um +/- km 640 - 650. Anders als in den Vorjahren war 2013 die Ausprägung der Maxima aufgrund der insgesamt geringen Gesamtanzahlen allerdings weniger deutlich.

Finteneier (Längstransekt: Hauptstrom, Nebelben): Die Untersuchung im Längsverlauf der Tideelbe zeigt, dass 2013 Finteneier im gesamten Untersuchungsbereich von km 630 – km 680 nachgewiesen wurden. Generelle Unterschiede zwischen Hauptstrom und Nebelben waren dabei nicht augenscheinlich. Lokal unterschiedlich wurden sowohl höhere Anzahlen im Hauptstrom oder in Nebelben verzeichnet. Insgesamt lag die mittlere Eidichte (<100 Ind./ 100 m^3) an den Längstransekt-Messstellen (inkl. Nebelben) im Vergleich zu den QT-Ergebnissen etwas niedriger. In diesem Zusammenhang ist aber zu beachten, dass die LT-Messstellen nicht mit der gleichen Intensität beprobt wurden.

Fintenlarven (Quertransekt) wurden im Zeitraum von 15.05. – 4.06.2013 erfasst. Ein deutliches zeitliches Maximum wurde 2013 nicht verzeichnet. Die Larvendichte blieb vom 23.05. – 04.06. mit <50 Ind./ 100 m^3 auf vergleichsweise niedrigem Niveau. Im Flussquerschnitt war die Verteilung der Larven variabel, so wurden v.a. auf der südlichen Stromseite relativ höhere Anzahlen (>20 Ind./ 100 m^3) erfasst als auf der nördlichen (<5 Ind./ 100 m^3). Möglicherweise besteht hier auch ein Zusammenhang mit lokalen Strömungsmustern und/oder durch z.T. aktive Ortswechsel älterer Larven. Die Ergebnisse für die Hahnöfer Nebelbe (<15 Ind./ 100 m^3) entsprachen in etwa denjenigen aus dem Hauptstrom (Mitte-Süd).

Auf der Grundlage der synoptischen modellhaften Betrachtung der zeitlichen und der räumlichen Ergebnisse aus 2013 ist die Präsenz höherer Larvendichten (frühe Entwicklungsstadien) - bezogen auf die Daten aus der 2. Maiwoche - zwischen km 643 bis km 650 wahrscheinlich. Anders als im Hinblick auf die Finteneier können höhere Larvenanzahlen aber auch weiter stromauf von km 635 erwartet werden. Aufgrund der insgesamt sehr geringen Larvendichte sind aber für 2013 räumliche Verteilungsmuster nur sehr undeutlich, da 2013 alle räumlichen Teilergebnisse unter Anwendung der Häufigkeitsskala, die auf den Ergebnissen der Vorjahre basiert, nur eine Häufigkeitskategorie repräsentieren bzw. nur graduell variieren.

Fintenlarven (Längstransekt: Hauptstrom, Nebelben): Die Untersuchung über den Längsverlauf der Tideelbe zeigt, dass 2013 ab etwa Mitte Mai Fintenlarven im gesamten Untersuchungsbereich von km 630 – km 680 nachgewiesen wurden. Die höchsten Dichten wurden im Abschnitt von km 645 – km 655 sowie auch örtlich noch weiter seewärts, bis zum Bereich der Störmündung erreicht. Unterschiede zwischen Nebelben (Gesamtmittel 138 Ind./ 100 m^3 bzw. $22,5$ Ind./ 100 m^3 ohne einmaligen Ausreißerwert – Schwarztonnensand) und Hauptstrom (Gesamtmittel 57 Ind./ 100 m^3) waren nur gering ausgeprägt. Lokal unterschiedlich konnten sowohl höhere Anzahlen im Hauptstrom oder in Nebelben verzeichnet werden.

Hamenfänge

Die Ergebnisse zeigen, dass Ende der ersten Maiwoche adulte Finten in z.T. höherer Anzahl in das Laichgebiet eingewandert sind (im Mittel etwa 87 Ind./h/ 80 m^2). Davon waren ca. 75% der

erfassten Finten männlich und 25% weiblich. Etwa 3,7% der gefangenen Finten können der Altersklasse <2+ zugeordnet und damit als noch nicht geschlechtsreif angesehen werden.

Im August 2013 konnten Finten an allen 4 Fangstationen erfasst werden. Die Fangzahlen variierten räumlich jedoch deutlich. So wurden die geringsten Anzahlen bei Tinsdal (19,7 Ind./h/80 m²) und Glückstadt (38 Ind./h/80 m²) ermittelt. Dabei handelte es sich vorwiegend um juvenile bzw. subadulte Finten. Die höchsten Abundanzen sind bei Lühesand (288 Ind./h/80 m²) sowie Brunsbüttel (188 Ind./h/80 m²) verzeichnet worden. Berücksichtigt man die stationspezifische Längenverteilung, erreicht der Anteil der AG 0+ (2013) – auf der Grundlage der oben beschriebenen Längenhäufigkeitsverteilung – zwischen etwa 29 und 49% des Anteils am jeweiligen Gesamtfang der Finte. Die höchste AG 0+ Anzahl (141 Ind./h/80 m²) wurde bei Lühesand und die geringste (6,5 Ind./h/80 m²) bei Tinsdal verzeichnet. Die 2013 festgestellten Anzahlen juveniler Finten (AG 0+) scheinen im Vergleich (soweit ein solcher möglich ist) mit früheren Ergebnissen aus Sommer 1985 (vgl. MÖLLER 1988) eher gering zu sein (Abb. 50). Unter Berücksichtigung in etwa ähnlicher Fangstationen liegen die Abundanzen der juvenilen Finten im Gesamtmittel (2013: ca. 54 Ind./h/80 m², 1985: 440 Ind./h/80 m²) etwa um wenigstens Faktor 8 niedriger als 1985.

Fazit

Die in 2011 erstmalig durchgeführte Untersuchung zu den Fintenlaichprodukten in der Tideelbe hat ausgeprägte Muster auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Ebenen 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 eines Jahres erfasst werden kann. Besonders die interannuelle Variabilität ist aufgrund der Vielzahl relevanter Parameter (u.a. Reproduktionserfolg in den Vorjahren; Hydrologie; Witterung und Klima; anthropogene Faktoren) vermutlich hoch und kann nur über wiederholte Untersuchungen eingeschätzt werden. Vor diesem Hintergrund wurde die 2011 durchgeführte Untersuchung mit leichten Modifikationen 2012 und 2013 wiederholt.

Die bisherigen Befunde aus 2011 und 2012 deuteten darauf hin, dass die Laichtätigkeit im o.g. Abschnitt der Tideelbe vergleichsweise umfangreich war, aber quantitativ interannuell auch z.T. deutlich variieren kann. Dies bestätigte sich v.a. 2013, da sich sowohl Fintenei- als auch Larvenvorkommen durch sehr niedrige Werte auszeichneten. Trotz der deutlichen quantitativen Unterschiede 2011-2013 zeigten sich aber weitgehend gleichsinnige Verteilungsmuster (vertikal, Querschnitt, räumlich, zeitlich-saisonal).

Gründe für die insbesondere 2013 deutlichen quantitativen Unterschiede sind auf der derzeitigen Datenbasis nicht abschließend zu benennen. Folgende Faktoren könnten aber diesbezüglich von Bedeutung sein:

- Hinweise auf eine insgesamt höhere Verpilzungsrate der Finteneier. Im Rahmen der Längstransektfahrten wurden sowohl 2012 als auch 2013 bei etwa 22% der ausgewerteten Finteneier Auffälligkeiten festgestellt. Bei den QT-Untersuchungen (km 643 und km 651) war der Anteil mit 4,4% in 2012 niedriger. 2013 erreichte die Verpilzungsrate der QT-Untersuchungen dagegen etwa 20%. 2011 lag der Anteil verpilzter Eier insgesamt dagegen unter 1%. Gründe für die anscheinend höhere Verpilzungsrate sind bisher unzureichend

geklärt. Da es sich um eine stichprobenhafte Betrachtung handelte, ist auf die eingeschränkte Belastbarkeit der Ergebnisse hinzuweisen.

- Temperaturbedingt deutlich späterer Beginn der Laichtätigkeiten und daher u.U. ungünstigere Entwicklungschancen (längere Entwicklungsdauer) aufgrund noch vergleichsweise niedrigerer Wassertemperaturen (um 13°C) zum Zeitpunkt des Beginns der ersten umfangreichen Laichtätigkeiten. Vor allem unterscheidet sich 2013 von den Vorjahren durch deutlich geringe Wassertemperaturen vor Mitte April also vor Beginn der potenziellen Laichphase. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang ein Einfluss auch auf die biotischen Rahmenbedingungen (Nährtierentwicklung) während der Hauptlaichphase. Ein interannueller Vergleich auf dieser Ebene ist allerdings nicht möglich, da Zooplanktonuntersuchungen erstmals 2013 durchgeführt wurden.
- u.U. Resultat einer ‚normalen‘ interannuellen Variabilität - als ein „multifaktorielles“ Zusammenspiel abiotischer und biotischer Rahmenbedingungen.

Andere potenzielle Faktoren scheinen 2013 nicht relevant gewesen zu sein:

- Keine Hinweise auf den Faktor Unterhaltungsbaggerungen (2011-2013) während der Reproduktionszeit. Die ausgewerteten Baggerdaten zeigen, dass eine Unterhaltung mittels Wasserinjektionsverfahren im Hauptreproduktionsgebiet z.T. auch während der sensiblen Laich- und larvalen Wachstumsphase durchgeführt wurden. Die geringe Dauer und Umfang der 2011-2013 durchgeführten Baggertätigkeiten lassen keine wesentlichen Beeinträchtigungen vermuten. Eine überschlägige Ermittlung der baggerbedingt unmittelbar erhöhten Mortalität der Fintenlaichprodukte ergab eine Verlustrate von <1%. Dieser Wert ist derzeit aber lediglich als hypothetisch einzuordnen.
- Keine Hinweise auf einen möglichen Faktor „pessimale Sauerstoffgehalte“. 2013 wurden im Untersuchungszeitraum keine ungünstigen Sauerstoffbedingungen dokumentiert. In den Vorjahren traten dagegen Phasen mit geringen Sauerstoffgehalten <4 mg/l auf.
- Keine Hinweise auf besonders ungünstige Nahrungsbedingungen. Die 2013 durchgeführten Untersuchungen ergaben unauffällige Zooplanktonergebnisse. Die ermittelten Dichten entsprachen Erwartungswerten. Allerdings gab es keine Vergleichswerte aus dem unmittelbaren Untersuchungsbereich, da Zooplanktonuntersuchungen erstmals 2013 durchgeführt wurden.
- Kein Hinweis auf eine in 2013 wesentlich geringere Einwanderung von Laichtieren. Dieses legen die Ergebnisse im Mai durchgeführter Hamenfänge nahe.
- Weitere bislang unbekannte Faktoren.

Die Ergebnisse zeigen, dass v.a. die zeitliche (interannuell) Variabilität und v.a. deren Einflussgrößen (natürlich, anthropogen) auf der derzeitigen noch begrenzten Datenbasis zunächst nur eingeschränkt abgeschätzt werden kann.

1. Anlass und Zielsetzung

Die Finte (*Alosa fallax*) zählt im Sinne der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie zu den Arten von gemeinschaftlichem Interesse für die Schutzgebiete ausgewiesen worden sind. Die Schutzgebiete umfassen große Teile aller Wattenmeerästuar, die als Reproduktions- und Aufwuchshabitat exklusive und unverzichtbare ökologische Funktionen für die Fintenpopulation übernehmen. Ems und Eider sind derzeit für die Finte von untergeordneter Bedeutung, da hier aufgrund der ungünstigen abiotischen Rahmenbedingungen keine erfolgreiche Reproduktion der Art erfolgen kann. Neben dem Weserästuar hat v.a. diesbezüglich die Elbe eine zentrale Bedeutung. Allerdings wird der Erhaltungszustand der Finte auch in der Elbe, gemessen an einer historischen Situation, (noch) als ungünstig eingestuft, so dass Maßnahmen zur Entwicklung, zumindest aber zur Stabilisierung der Population erforderlich sind. Dieser „Handlungsbedarf“ wird im Rahmen des Integrierten Bewirtschaftungsplans (IBP) aufgezeigt, in dem die Sicherung des Bestandes der Finte mit naturnaher Abundanz und Populationsstruktur als Ziel festgelegt wurde. Insbesondere für das Laichareal, das im Bereich des unteren Süßwasserabschnitts (Mühlenberger Loch – bis ca. Lühesand) lokalisiert ist, wird eine Verbesserung des ökologischen Zustandes der Tideelbe angestrebt. Infolge der bestehenden und auch zukünftig intensiven anthropogenen Nutzung (z.B. Schifffahrt mit Unterhaltungserfordernis der Fahrrinne) ist das IBP-Ziel kurzfristig sehr wahrscheinlich nicht zu erreichen. Allerdings ist im IBP 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 Wasser- und Schifffahrtsverwaltung hat den gesetzlichen Auftrag zur Unterhaltung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe. Um das Sedimentmanagement im Sinne der NATURA 2000-Belange optimieren zu können, bedarf es der genauen Kenntnis der von der Unterhaltung ausgehenden Auswirkungen auf die Finte. Die bisherigen Kenntnisse deuten darauf hin, dass eine unmittelbare Gefährdung adulter Finten durch die Unterhaltung nicht besteht bzw. wohl eher gering ist. Es ist aber wahrscheinlich, dass ein Teil der Fintenlaichprodukte einer erhöhten Mortalität durch die im zentralen Reproduktionsareal auch während der Laichzeit erfolgenden Baggerarbeiten (Baggerung, Verbringung von Baggergut) unterliegt. Unklar sind jedoch die Auswirkungen einer solchen Beeinträchtigung auf Populationsebene.

Eine belastbare Quantifizierung durch eine in situ-Messung einer durch die Unterhaltung bedingten möglichen Schädigung des Fintenbestandes ist methodisch nicht umsetzbar. Es erscheint aber auf der Grundlage einer geeigneten Datenbasis möglich, Hinweise für eine Optimierung der Unterhaltung zur Minimierung der Beeinträchtigungen abzuleiten und damit die im IBP festgelegten Ziele zu unterstützen. Hierzu ist es erforderlich, die noch bestehenden Wissensdefizite v.a. der (kleinskaligen) raumzeitlichen Verteilung der Laichprodukte (Finteneier, Fintenlarven) im zentralen Reproduktionsareal zu verringern.

Vor diesem Hintergrund war es auch im Jahr 2013 Aufgabe, die räumliche und zeitliche Variabilität der Fintenlaichprodukte zu erfassen und wenn möglich bzw. so weit vorhanden, systematische Muster zu identifizieren und darzustellen. Hierfür wurden innerhalb des Reproduktionszeitraums der Finte (von Ende April bis Mitte Juni 2013) im Hauptlaich- und Aufwuchsareal bei km 643 und stichprobenhaft bei km 651 entsprechende Untersuchungen vom WSA Hamburg veranlasst. Zur besseren räumlichen Einordnung der Daten wurden analog zu den Vorjahren orientierende Befischungen im Längsverlauf von km 630 – km 680 durchgeführt.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass mit dem seit 2011 durchgeführten Untersuchungsansatz der PFB bzw. die Anordnungen zur Finte (z.B. Monitoring Fintenbestand, Monitoring Laichgeschehen, Vorkommen Laichprodukte räumlich/zeitlich) umgesetzt werden.

Der vorliegende Bericht enthält die Ergebnisdarstellung der aktuellen Untersuchung und einen kurzen zusammenfassenden Vergleich mit den Ergebnissen aus dem Vorjahr sowie einen Vorschlag für eine Monitoringkonzeption 2014. Eine Bewertung der Befunde im Hinblick auf die Auswirkung von Unterhaltungsmaßnahmen ist nicht Bestandteil dieser Studie.

2. Betrachtungsraum

Der Betrachtungsraum umfasst das Elbästuar von km 630 (Süßwasserabschnitt) bis km 680 (Brunsbüttel, oligo-mesohalin). Der Fokus lag dabei auf der Untersuchung eines festgelegten Quertransekts bei km 643 im unteren Abschnitt der Süßwasserzone. Der Quertransekt befindet sich in einem Elbeabschnitt, der im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie 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 gesamte Betrachtungsraum ist Bestandteil verschiedener FFH-Gebiete (u.a. „Schleswig-holsteinisches Elbästuar 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 zeigt eine Übersicht über den Betrachtungsraum und die Lage bzw. Position der verschiedenen Messstellen.

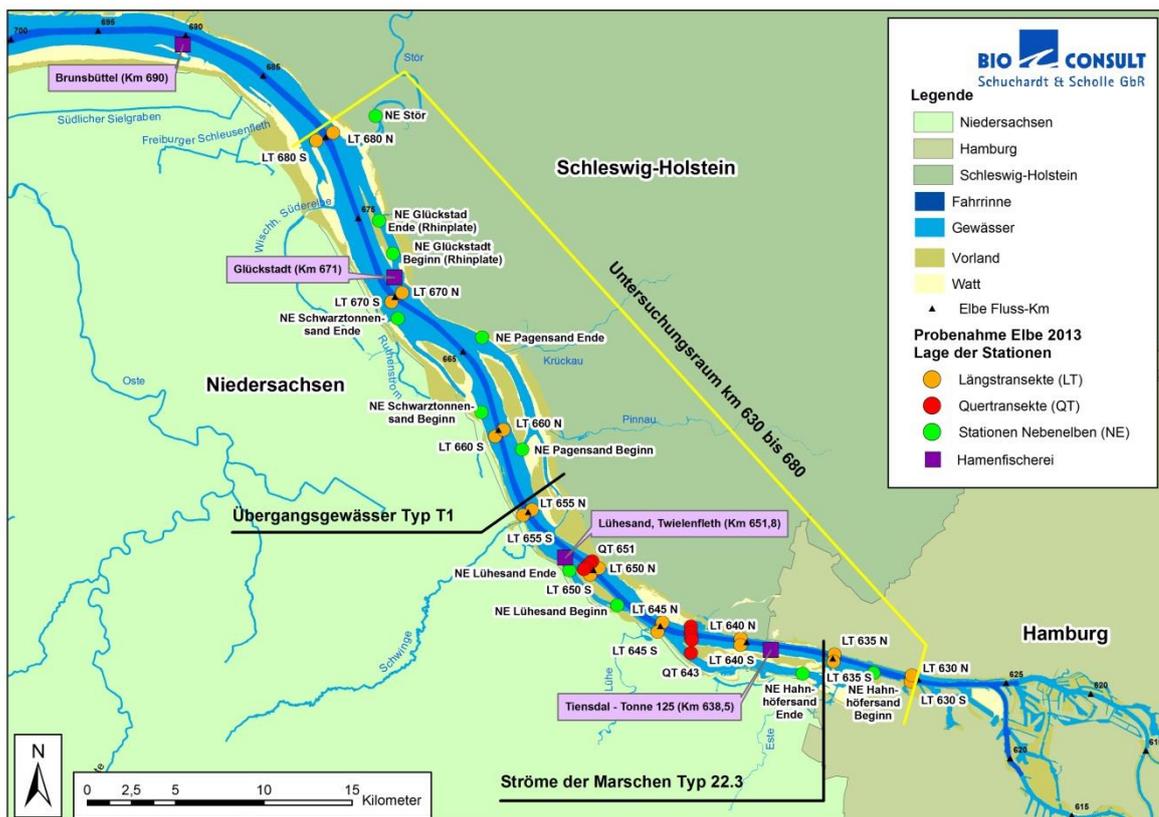


Abb. 1: Übersicht über den Betrachtungsraum von Elb-km 630 – km 680 (gelbe Linie). Lage der Messstellen im Längsschnitt (orange Hauptstrom, grün Nebenelben); Lage der Messstellen bei den Quertransekten km 643 und km 651 (rot).

Die Vorlandflächen, Watten, Nebenrinnen und Priele bilden zusammen mit der Stromrinne der Elbe ein komplexes, natürlicherweise stark veränderliches System von Lebensräumen, deren Grenzen heute durch bauliche Maßnahmen vielerorts festgelegt und in ihrer Ausdehnung reduziert sind

REISE 2005, SCHUCHARDT et al. 2007). Der überwiegende Teil der Flächen ist heute als Bestandteil des Natura 2000 Netzwerkes geschützt

Die Hydro- und Morphodynamik des Elbästuars wird wesentlich von der Tidedynamik im Zusammenwirken mit dem Oberwasser geprägt. Der Tidehub erhöht sich von 2,9 m in Cuxhaven auf 3,6 m in Hamburg-St.Pauli. Erst stromauf des Stromspaltungsgebietes Hamburg und damit auch außerhalb des für Seeschiffe ausgebauten Abschnitts sinkt der Tidehub bis auf 2,5 m am Tidewehr Geesthacht. Der aktuelle Tidehub ist im inneren Ästuar durch bauliche Maßnahmen der Vergangenheit stark verändert; dabei hat auch die Trennung in energiereiche Stromrinne und sedimentative Seitenbereiche zugenommen (SCHUCHARDT 1995).

Charakteristikum des Ästuars sind der longitudinale Gradient der Salinität und seine starke Dynamik, der auch für die Biozönosen von entscheidender Bedeutung ist. Die Position der Brackwasserzone wird zum einen durch die Gezeiten geprägt; zum anderen ist für die Lage und Ausbildung der Brackwasserzone besonders der Oberwasserzufluss von Bedeutung. Gezeiten und Oberwasserdynamik führen insgesamt zu einer sehr großen Variabilität der Salinität im Raum. Die Lage der Brackwasserzone ist in der Elbe durch die baulichen Maßnahmen langfristig nach stromauf verlagert worden (z. B. BERGEMANN 1995, RIEDEL-LORJE et al. 1992, WGE (WASSERGÜTESTELLE ELBE) 2003-2013); dieser Aspekt wird aber derzeit noch kontrovers diskutiert. Vereinfachend wird die Salinität unter biologischen Gesichtspunkten nach dem Venice-System klassifiziert. Dabei wird die limnische Zone mit Salinitäten $<0,5\text{‰}$ von der oligohalinen Zone (0,5 – 5‰), der mesohalinen Zone (5 – 18‰) und der polyhalinen Zone (18 – 30‰) unterschieden. Lage und Ausdehnung dieser Zonen im Ästuar sind sehr stark veränderlich. Im engen Zusammenhang mit dem Salinitätsgradienten steht Lage und Ausdehnung der ästuarinen Trübungszone, die mit dem oberen Bereich des Salzgradienten assoziiert ist (RIEDEL-LORJE et al. 1992).

Die Zusammensetzung der Sedimente im Sublitoral des Elbästuars wird v. a. durch die Strömungsgeschwindigkeiten geprägt. Im Fahrwasser, wo höhere Geschwindigkeiten vorherrschen, dominieren Mittelsande, während die strömungsärmeren Seitenräume hauptsächlich Feinsande aufweisen. In bestimmten Abschnitten der Fahrrinne treten auch erosionsfeste Kleilagen auf. Sowohl Grobsande als auch ältere Sedimente wie z. B. Geschiebemergel stehen nur örtlich an, das Gleiche gilt auch für Feinsande und Schlick. Auf strömungsberuhigten Wattbereichen, wie zum Beispiel dem Mühlenberger Loch, können jedoch auch Schlicke dominieren.

Die Sauerstoff-Konzentrationen in der Unterelbe sind seit den 1950er Jahren sehr gut dokumentiert (www.arge-elbe.de). In den 1980er Jahren wurden über größere Strecken, insbesondere im limnischen Bereich unterhalb von Hamburg, Konzentrationen von <3 mg/l und z.T. auch <1 mg/l gemessen; seit den 1990er Jahren waren Konzentrationen unter 3 mg/l räumlich und zeitlich deutlich reduziert (WASSERGÜTESTELLE ELBE 2003-2013, KERNER 2007). Mit Beginn des 21. Jahrhunderts sind allerdings tendenziell wieder vermehrt saisonal Sauerstoffdefizite v.a. im hamburgischen Bereich der Tideelbe aber auch unterhalb Hamburgs dokumentiert worden (ARGE ELBE/FGG ELBE 2007). Solche Defizite traten v.a. allem im Hochsommer aber lokal z.T. auch bereits im Frühsommer (Mai/Juni) auf.

Situation der Finte in der Elbe

Die Reproduktion der Finte erfolgt etwa zwischen Mitte April und Ende Mai in der limnischen und z.T. wohl auch in der oligohalinen Zone. In dieser Phase weisen entweder Eier oder jüngere Larvenstadien ihre größten Dichten auf. Die nicht haftenden Eier werden ins freie Wasser abgegeben und flottieren bis zur Entwicklung vorwiegend grundnah mit der Gezeitenströmung hin und her. Während der Laichzeit sind die treibenden Eier nahezu im gesamten Oligohalinikum anzutreffen (u.a. BIOCONSULT 2006, GERKENS & THIEL 2001, OESMANN & PEZENBURG 2008). Ab April bis mindestens Herbst sind Finten verschiedener Altersklassen im inneren und äußeren Ästuar präsent.

Finten sind heute im Vergleich zur historischen Situation in allen Wattenmeerästuaren durch eine geringere Bestandsdichte gekennzeichnet (vgl. SCHOLLE 2011). Für die Weser verwies NOLTE (1976) auf die drastisch rückläufigen Fangzahlen nach 1955. Ab 1960 wurde sie in den Fangstatistiken gar nicht mehr aufgeführt (vgl. SCHUCHARDT et al. 1985). WILKENS & KÖHLER (1977) sowie KAUSCH (1996) verweisen für die Elbe auf eine räumliche Verlagerung der historischen Fintenlaichplätze und führen dies auch auf den Einfluss der Stoffbelastung und der erfolgten Strombaumaßnahmen zurück. Beide Faktoren sowie z.B. auch die hohen Verluste durch Kühlwasserentnahmen können wohl auch für die erheblichen Bestandrückgänge der Finte in den Tideästuaren mitverantwortlich gemacht werden (u.a. FRICKE 2004). Auch von APRAHAMIAN et al. (2003) werden die Faktoren Wasserverschmutzung, Strombaumaßnahmen und Zerschneidung von Gewässern für die Beeinträchtigung der Fintenbestände mitverantwortlich gemacht. In jüngerer Vergangenheit zeigen Untersuchungsergebnisse eine (beginnende) Zunahme der Bestände in Weser SCHULZE & SCHIRMER 2005, BIOCONSULT 2006, FRICKE 2004) und Elbe (WRRL-Daten). COSTELLO et al. (2002) verweisen allerdings auf grundsätzliche Wissensdefizite im Hinblick auf die Einschätzung einer theoretisch möglichen Größe von Fintenbeständen. MAGATH & THIEL (2013) beschreiben für die Elbe eine signifikante Zunahme der Fintenabundanzen seit Anfang der 90iger Jahre. Nach Thiel et al. (i. Druck) wird die Fintenpopulation im Bereich der deutschen Nordsee aufgrund einer positiven Bestandsentwicklung aktuell als nicht mehr gefährdet eingeschätzt, wobei allerdings insbesondere die Wattenmeerästuar 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 Weser und Elbe rekrutiert (SCHOLLE 2011). Daher sollte die Entwicklung des Fintenbestands auch zukünftig kritisch überprüft werden.

Grundsätzlich hat sich u.a. die Habitatqualität für die Finte in der Elbe durch den sukzessiven Ausbau zur Schifffahrtsstraße gegenüber dem natürlichen Ausgangszustand verändert. Nach THIEL et al. (2008) wird der Mangel an Reproduktions- und Aufwuchsgebieten der frühen Fintenstadien als ein strukturelles Hauptdefizit im Zusammenhang mit dem Fintenbestand hervorgehoben. Vor diesem Hintergrund wurde in Anlehnung an die Methodik nach BFN (2010), unter Berücksichtigung der FFH-relevanten Parameter Populationsgröße, Qualität der relevanten Habitate sowie bestehender Beeinträchtigungen die Fintenpopulation im Elbästuar insgesamt als mittel-schlecht (C) eingestuft (BIOCONSULT 2010). Inwieweit - diese Bewertung vor dem Hintergrund der Neueinschätzung des Fintenbestandes der Nordsee nach der Roten Liste (THIEL et al. in prep.) bzw. der Einschätzung nach MAGATH & THIEL (2011) zur Entwicklung des Fintenbestandes (s.o.) zukünftig ändert, wird sich mit den zukünftigen Monitoringdaten zeigen.

3. Methodik

3.1 Probenahme Laichprodukte 2013: Konzeption und Durchführung

Die 2013 wiederholte Untersuchung basierte wie im Vorjahr auf zwei konzeptionellen Ansätzen:

1. Raumzeitlich kleinskalige Beprobungen 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. Der Standort bei km 651 soll auch dazu dienen, die Befunde aus 2011, die Hinweise darauf gaben, dass die Reproduktion hauptsächlich im Bereich stromab von km 640 bis etwa km 650 und weiter stromab erfolgte, zu verifizieren.
2. Orientierende Untersuchungen im Längsverlauf der Tideelbe von km 630 – km 680. Die Beprobungen erfolgten dabei alle 5 – 10 km jeweils nördlich und südlich der Fahrrinne. Zusätzlich wurden Hahnöfer Nebelbe, Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnen-sand sowie Glückstädter NE in die Untersuchung einbezogen.

3.1.1 Quertransekte bei km 643 und km 651

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

Zeitskala:

- ‚Kleinskalig‘ über eine Tide. Ziel ist die Ermittlung der FEL-Dichte im Verlauf der Ebb- und Flutphase. Dazu wurden jeweils 4 Tidephasen (um Hochwasser, um Niedrigwasser, Flutstrom, Ebbstrom) beprobt (zur weiteren Erläuterung s. weiter unten). Die Daten lassen auch indirekt Rückschlüsse auf die räumliche Längsverteilung der FEL-Dichte in einem Wasserkörper von ca. 15 - 18 km zu (etwaiger Tideweg, vgl. BERGEMANN 1995).
- ‚Mittelskalig‘ über die Hauptreproduktionszeit (ca. Mitte April – Anfang Juni). Die Beprobungen wurden wöchentlich in der o.g. 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 Querprofil QT 643 wird durch 4 Stationen im Hauptstrom (QT 1 – 4) sowie eine weitere Station in der Hahnöfer Nebelbe (QT 5) repräsentiert (Abb. 2). Das Quertransekt km 651 wird durch 4 Stationen im Hauptstrom repräsentiert (Abb. 3). An jeder Station wurden 2 Tiefenstufen (oberflächennah, bodennah) beprobt.

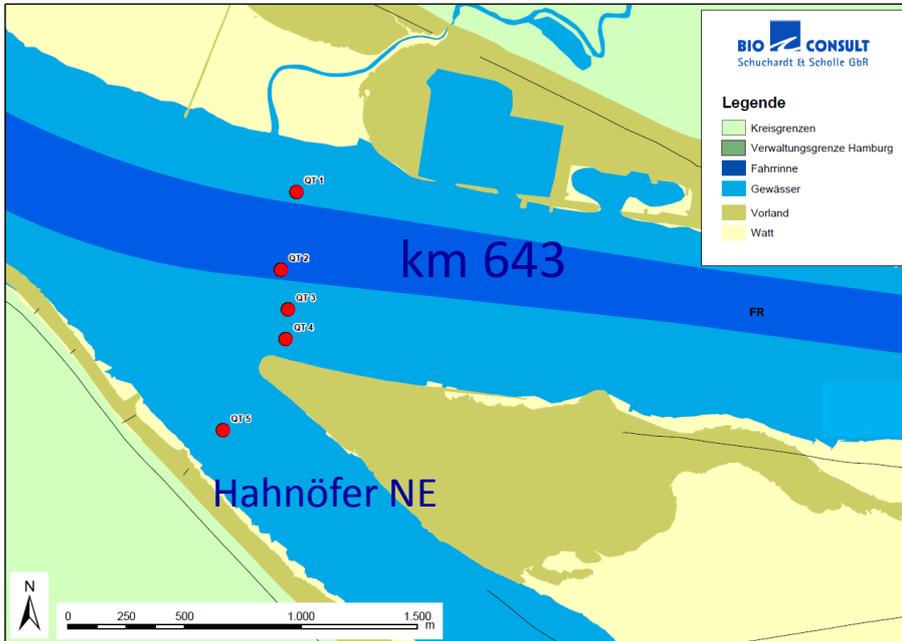


Abb. 2: Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1_nord - QT 4_süd) bei km 643, inkl. Hahnöfer Nebelbe (QT 5). Dunkelblau = Fahrrinne.

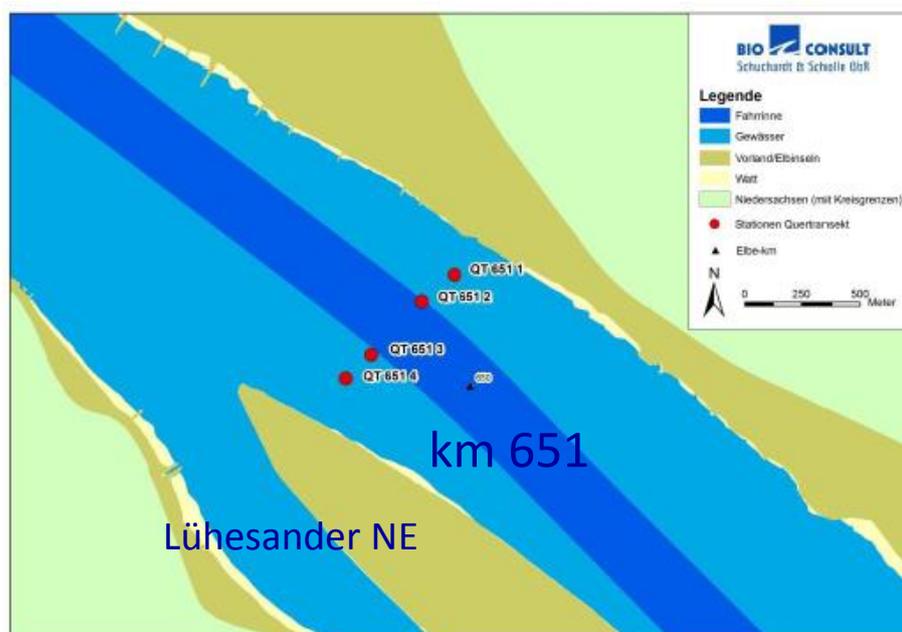


Abb. 3: Anordnung der Quertransekt-Stationen (QT 1 - QT 4) bei km 651. Dunkelblau: Fahrrinne.

Die kleinräumige Positionierung der Probenahmestationen innerhalb des Quertransekts richtete sich weitgehend nach den schifffahrtspolizeilichen Vorgaben und ergibt sich wie folgt:

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
Messstellen bei QT km 651	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	

Die genauen Koordinaten der einzelnen Probenahmestationen sind dem Anhang zu entnehmen.

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 Tidenströmungen. Hoch- und Niedrigwasser repräsentieren die Phase kurz vor oder nach dem Kenterpunkt der Tide (Abb. 4). 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 Tidenströmung von einem festen Standort.

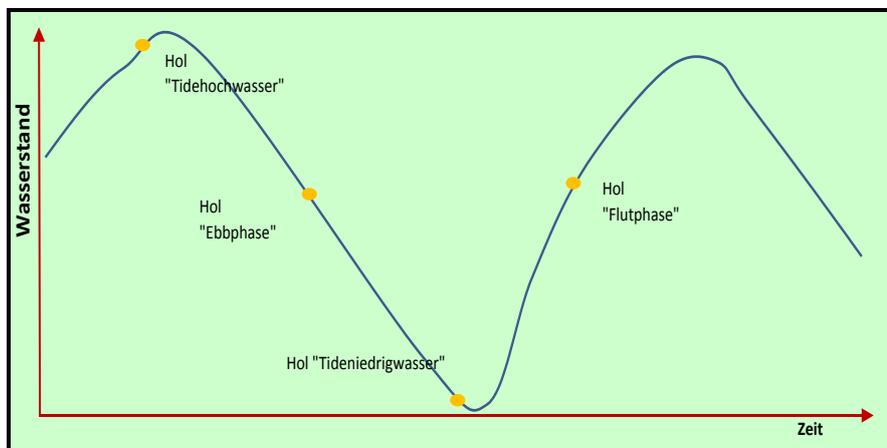


Abb. 4: Untersuchungszeitpunkte während der Tidephasen, schematische Darstellung.

Untersuchungszeitraum

Die Untersuchung erstreckte sich vom 25.04. – 06.06.2013; damit wird die Hauptreproduktionszeit der Finte zeitlich abgedeckt. Insgesamt wurden bei km 643 (QT) 8 Untersuchungskampagnen in mehr oder weniger wöchentlichen Abständen durchgeführt. Das Quertransekt bei 651 wurde im Verlauf des Mai zweimal beprobt.

Untersuchungen im Längsverlauf der Tideelbe wurden an 3 Terminen an insgesamt 9 Positionen im Hauptstrom (km 630 – km 680) und in 5 Nebelben im Mai/Juni 2013 durchgeführt. Tab. 1 gibt eine Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Untersuchung.

Tab. 1: Erfassung von Fintenlaichprodukten in der Tideelbe; Überblick über die Untersuchungstermine im Frühjahr 2013. QT = Quertransekt, LT = Längstransekt, NE = Nebenelben

Datum (2013)	Transekt	Anzahl Hols (Finteneier)	Anzahl Hols (Fintenlarven)	Stationen				
25.4	QT 643	40	40	QT 1- 5 (643)				
4.5	QT 643	40	40	QT 1- 5 (643)				
6.5./7.5.	LT & NE	36 + 20	36 + 20	km 630 - 680 (N = 9), NE (N = 5)				
10.5.	QT 643	40	40	QT 1- 5 (643)				
15.5.	QT 643	40	40	QT 1- 5 (643)				
16.5.	QT 651	32	32	QT 1-4 (651)				
21.5./22.5.	LT & NE	36 + 20	36 + 20	km 630 - 680 (N = 9), NE (N = 5)				
23.5.	QT 643	40	40	QT 1- 5 (643)				
27.5.	QT 643	40	40	QT 1- 5 (643)				
29.5.	QT 651	32	32	QT 1-4 (651)				
30.5.	QT 643	40	40	QT 1- 5 (643)				
4.6.	QT 643	40	40 </tr <tr> <td>5.6./6.6.</td> <td>LT & NE</td> <td>36 + 20</td> <td>36 + 20</td> <td>km 630 - 680 (N = 9), NE (N = 5)</td> </tr>	5.6./6.6.	LT & NE	36 + 20	36 + 20	km 630 - 680 (N = 9), NE (N = 5)
5.6./6.6.	LT & NE	36 + 20	36 + 20	km 630 - 680 (N = 9), NE (N = 5)				

Erfassungsmethodik

Die Beprobung erfolgte 2013 anders als in der Eingangsuntersuchung 2011 (3 Ringnetze) mit 2 Ringnetzen. Diese wurden mit Schnellverschlusskarabinern und zwei langen Seilen verbunden. Die Verbindungsseile zwischen den Ringnetzen waren im Abstand von einem Meter mit Augen versehen, so dass die Entnahmetiefe der Proben flexibel an die Rahmenbedingungen angepasst werden konnte. Generell wurde ein Netz 1-2 m unter der Wasseroberfläche und eines 1-2 m über dem Grund platziert. Auf das Netz in der Mitte der Wassersäule (vgl. Untersuchung 2011/2012) wurde 2013 verzichtet. Lediglich bei QT km 643 (1. bis 3. Beprobungstermin) wurde auch die mittlere Wassersäule orientierend beprobt. Um zu gewährleisten, dass die Netze durch die Strömung möglichst wenig auftrieben, ist am untersten Ringnetz ein Gewicht (ca. 60 kg) befestigt worden. Die Anordnung der Netze ermöglichte es, die vorgesehenen 2 Tiefenzonen gleichzeitig zu beproben (Abb. 5).

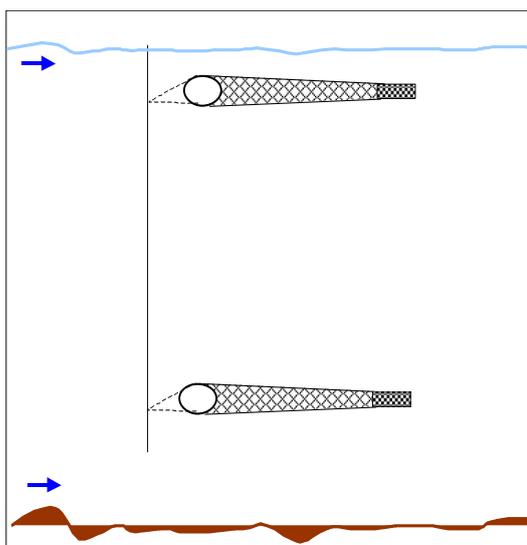


Abb. 5: Vertikale Anordnung der Ringnetze an den Quertransektstationen (schematische Darstellung).

Die Ringnetze wurden durch die Fa. Aqua Research konfiguriert und sind wie folgt dimensioniert: Durchmesser 0,5 m, Länge 2,5 m, Maschenweite 500 µm, Auffanggefäß am Netzende (Durchmesser 11 cm, Höhe 20 cm, 300 µm Maschenweite).

Die Beprobungen sind wie in den Vorjahren von Bord des kommerziellen Hamenkutters Luise (Eigner Eberhard Rübcke) durchgeführt worden. Die Exposition der Netze erfolgte über den Schiffsmast mittels Seilwinde.

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 eines jeweiligen Netzes. Im Frühjahr 2013 wurden über den Zeitraum von Mitte April bis Anfang Juni im Bereich der Quertransekte bei km 643 (320 Hols) und bei km 651 (64 Hols) insgesamt 384 Hols entnommen und ausgewertet.

3.1.2 Längstransekt km 630 – km 680

Ergänzend zur Quertransektuntersuchung wurden 2013 mit der gleichen Methodik (s.o.) analog zum Vorjahr insgesamt 2 x 9 Stationen (Nord- & Südseite der Tideelbe) sowie 2 x 5 Stationen in Nebelnelben („Mündungsbereiche“ stromauf & stromab) im Längsverlauf von km 630 – km 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, Schwarztonnensand sowie Glückstädter NE wurden 5 Nebelnelben in die Untersuchung einbezogen. Die Lage der Messstellen ist Abb. 6 zu entnehmen.

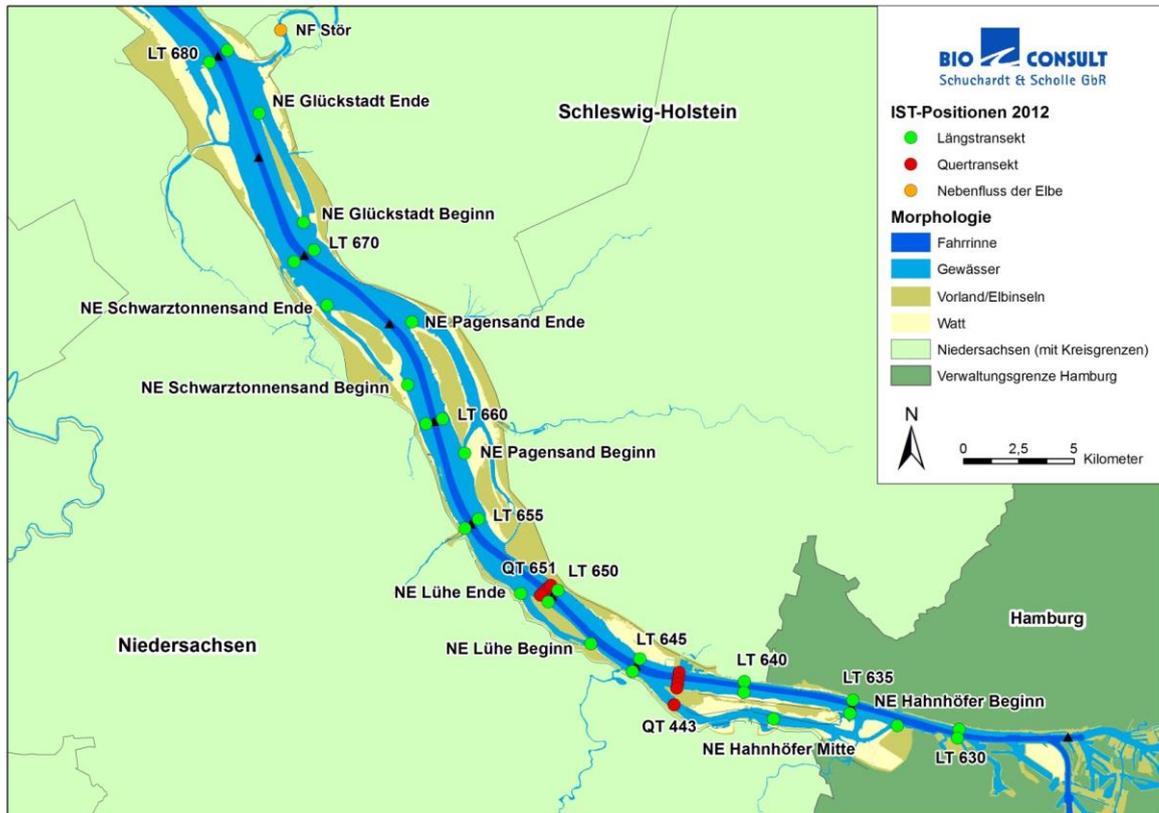


Abb. 6: Darstellung der Untersuchungsbereichs „Längsschnitt“ von km 630 – km 680. Lage der Längsschnitt-Stationen (grüne Punkte).

Die Längstransect-Stationen wurden in 2 Tiefenzonen (oberflächennah, bodennah) beprobt. Die Untersuchungen erfolgten an insgesamt 3 Terminen (Anfang Mai, Mitte Mai, Anfang Juni; vgl. Tab. 1). Insgesamt wurden 168 Hols entnommen und ausgewertet.

3.1.3 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 Quertransect 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.

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



Abb. 7: Inhalt eines Ringnetzholts (Beispiel), gespülte Probe zeigt einige Finteneier und v.a. Stintlarven (Foto Mai 2013).



Abb. 8: Probengefäß für Fischlarven.

Fintenlarven: Nach Aussortierung der Finteneier (Abb. 7) wurde der übrige Fang zur Konservierung in 96%iges Ethanol überführt (Abb. 8). 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, FRICKE 1987, KYLE & EHRENBAUM 1929, HASS 1969, MCGOWAN & BERRY 1983, RUSSELL 1976 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.

Entnahme von Unterproben: Bei sehr umfangreichen Probevolumina war eine Komplettauswertung der Larvenproben nicht möglich. In solchen Fällen wurde das Material im Labor so weit möglich durchmischt und gewogen. Der Umfang der Unterprobe wurde über das Gewicht bestimmt. Aufgrund z.T. sehr hoher Probevolumina von bis zu >100 g war das Verhältnis Gesamtprobe/Unterprobe allerdings nicht linear. In der Regel sind Proben <5 g komplett ausgewertet worden. Insgesamt erfolgte bei ca. 30% der Hols ($N_{\text{ges}} = 852$) eine Auswertung über Unterproben. Insbesondere zu Beginn der Untersuchung war das Fangvolumen aufgrund u.a. sehr hoher Ruderfusskrebs- und hoher Stintlarvenzahlen sehr groß. Auf den Zeitraum 21.04. – 06.05. entfielen etwa 70% der Unterprobenentnahme.

Statistische Auswertung

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 nicht uneingeschränkt 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 Längstransectuntersuchung) 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.*

3.1.4 Hamenfänge

Ergänzend zu den Ei- und Larvenuntersuchungen sind zur Bearbeitung der nach PFB gestellten Aufgabe „Ermittlung langfristige Bestandsentwicklung“ auch Daten zu älteren Fintenstadien erforderlich. Hierzu sollen vornehmlich die Monitoringdaten der WRRL genutzt werden. Im Rahmen der WRRL werden an verschiedenen Messstellen in der Tideelbe im Frühjahr und Herbst Hamenfänge zur Erfassung der ästuarinen Fischfauna durchgeführt. Die Nutzung der WRRL-Daten ist auch vor dem Hintergrund sinnvoll, um die Fischfauna insbesondere auch die Finte unter Artenschutzgesichtspunkten möglichst wenig durch zusätzliche Hamenfänge zu „belasten“ und gleichzeitig auch Synergien zwischen den bestehenden Programmen von Bund und Ländern zu nutzen bzw. zu schaffen. Anders als in den Vorjahren erfolgte 2013 im Wasserkörper OWK-West (Ströme der Marschen) allerdings kein WRRL-Fischmonitoring. Das WRRL-Monitoring fokussierte 2013 ausschließlich auf das Übergangsgewässer (Schwinge-mündung – Seegrenze). Um diese Datenlücke zu schließen erfolgten im Wasserkörper West (in dem sich auch die beiden Quertransecte der Ei- und Larvenuntersuchung befinden) daher im Rahmen der vorliegenden Untersuchung WRRL-konforme Hamenbefischungen an den 2 WRRL-Positionen (Lühesand und Tinsdahl-Tonne 125). Die Befischungen wurden im Mai durchgeführt. Auf eine Herbstbefischung an diesen Positionen wurde verzichtet, da nur die Frühjahrsdaten für die zentrale Fragestellung (Abundanzen adulter Finten im Laichgebiet) relevant sind.

Das WRRL-Fischmonitoring deckt saisonal nicht den Sommer ab, so dass auf der Grundlage vorhandener WRRL-Daten keine Hinweise zur Abundanz der abwandernden Juvenilen des Jahrgangs (Altersgruppe 0+) nicht beurteilt werden kann. Entsprechend der Anordnung des PFB soll diese Lücke geschlossen werden. Vor diesem Hintergrund wurden im August 2013 Hamenfänge an insgesamt 4 Fangpositionen durchgeführt. Tab. 3 zeigt eine Übersicht über Zeitpunkt und Umfang der Untersuchungen mittels Hamenfischerei.

Tab. 3: Übersicht über die 2013 durchgeführte Hamenfischerei (Zielart Finte).

Adulte, Subadulte und Juvenile	Frühjahr (Mai)	Sommer (August)	Herbst
Daten zur Einschätzung Bestandsentwicklung	Je 1 Hamenfangtag bei Lühesand und Tinsdahl	3x2 Hamenfangtage an 3 Positionen Lühesand, Glückstadt, Brunsbüttel 1 Hamenfangtag bei Tinsdahl	WRRL-Daten grundsätzlich vorhanden (nicht 2013) keine zusätzlichen Hamenfänge erforderlich
Altersgruppe	Adulte, Laicherbestand	Juvenile des Jahrgangs, Abwanderung	Juvenile, Subadulte

Methodik

Die Befischungen wurden mit dem kommerziellen Hamenkutter „Osteta“ (Eigner: Walter Zeeck) durchgeführt. Die Frühjahrsbefischungen zur Erfassung der adulten Finten fanden am 06.05. und 07.05. statt; die Sommerbefischungen wurden am 17./18.08., 19./20.08. sowie am 21./22.08.2013 durchgeführt. Lage der in der Elbe befischten Stationen sind Abb. 1 und Tab. 3 zu entnehmen.

Pro Station erfolgte ein Hol über etwa die gesamte Ebb- und ein Hol über die gesamte Flutphase. Der eingesetzte Hamen war 13 m breit und in Abhängigkeit von der Wassertiefe max. 11 m hoch, die Netzmaschenweite im Steert betrug 10 mm. Die Dauer der Exposition variierte zwischen ca. 2,5 und 4 Stunden.

Die Methodik wurde analog zur WRRL-Methodik durchgeführt (vgl. SCHOLLE & SCHUCHARDT 2012): Hamenfänge über Ebb- Flutphase, Auswertung von Ebb- und Fluthol getrennt, Fokus auf Finte: Längenvermessung und Gewichtsermittlung der juvenilen Finten, ggf. aus geeigneten Unterproben, Auswertung des „Beifangs“). Die Fangdaten werden auf Ind./h/80 m² sowie auf Ind./1 Mio. m³ normalisiert.

3.1.5 Zooplanktonuntersuchung

Auf den Quertransekten bei km 643 und bei km 651 wurden je Kampagne (insgesamt 8 Kampagnen bei km 643 bzw. 2 Kampagnen bei km 651) 4 oberflächennahe Zooplanktonproben im Hauptstrom sowie eine oberflächennahe Probe in der Hahnöfer Nebelbe entnommen.

Die Probenahme erfolgte an den Stationen 1 bis 5 bei km 643 bzw. 1 bis 4 bei km 651, jeweils parallel zur Ringnetzbeprobung (vgl. Kap. 3.1.1). 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 Formolstammllösung fixiert und bis zur Bearbeitung bei 4°C dunkel gelagert. Insgesamt wurden 48 Einzelproben entnommen. Die taxonomische Bearbeitung der Planktonproben wurde durch die BfG Koblenz durchgeführt. Die Ergebnisse wurden von der BfG zur Verfügung gestellt.

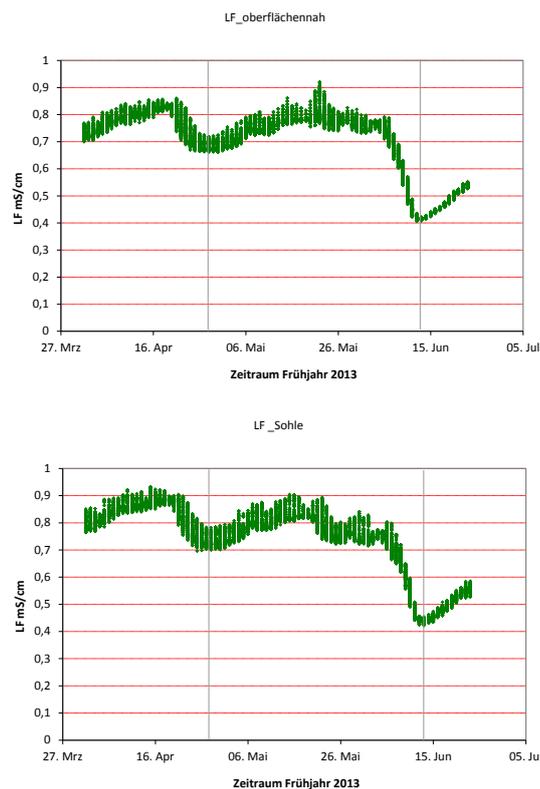
4. Ergebnisse

4.1 Abiotische Rahmenparameter

Die folgenden Daten zu den Parametern Wassertemperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoff und Strömungsgeschwindigkeit wurden vom WSA Hamburg zur Verfügung gestellt und beziehen sich auf den Dauermesspegel D1 bei km 643. Ausgewertet wurden Daten vom 01.04. – 30.06.2013. Bei den Daten handelt es sich um 5-minütliche Messwerte.

Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeitswerte variierten von Anfang April bis etwa Ende Mai 2013 im Untersuchungsbe- reich bei km 643 nur wenig und lagen im Wesentlichen im Bereich zwischen 700 $\mu\text{s}/\text{cm}$ und 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Einzelne Maximalwerte erreichten auch etwa 900 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (3. Maiwoche, Abb. 9). Ab Ende Mai ist ein deutlicher Rückgang der Leitfähigkeit zu erkennen, dieser ist auf die Ende Mai/Anfang Juni aufgetretene Elbe-Flut mit sehr hohem Abfluss zurückzuführen. Generell ist der Parameter Leitfähigkeit und deren tidebedingte Spannweite eng mit dem Oberwasserabfluss der



Elbe verbunden (s.u.).

Abb. 9: Entwicklung der Leitfähigkeit (ms/cm) bei km 643. Bild: oben Leitfähigkeit oberflächennah, Bild unten: bodennah. Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung vom 25.04. – 23.06.2013. Datenquelle WSA Hamburg, Pegel D1.

Die oberflächennahen und bodennahen Leitfähigkeitswerte unterschieden sich kaum (Abb. 9), die Leitfähigkeit war bodennah nur um ca. 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ geringfügig höher als oberflächennah. Ähnliches gilt auch im Hinblick auf die Variabilität der Leitfähigkeit im Tideverlauf. So unterschieden sich die Leitfähigkeiten im Untersuchungszeitraum zwischen Tidehoch- und -niedrigwasser um bis zu ca. 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Maximum. Solche tidebedingten Unterschiede werden durch die „Spannweite“ der Leitfähigkeitsganglinie veranschaulicht (Abb. 9).

Sauerstoff

In ‚Sonderaufgabenbereich Tideelbe‘ (2008) wird für die Finte ein Wert von 3 – 4 mg/l als noch tolerabel angegeben, der Optimalwert liegt mit >7 mg/l jedoch deutlich höher. Insbesondere andauernde Phasen mit Werten <3,5 mg/l können u.U. als Beeinträchtigung für Fische betrachtet werden (vgl. TURNPENNY et al. 2006). Dies gilt vermutlich auch für länger andauernde Phasen mit Werten die zwar 3,5 mg/l nicht unterschreiten, aber deutlich unter dem oben eingeschätzten Optimalwert liegen. Wie ausgeprägt allerdings mögliche Effekte (geringere Vitalität bzw. höhere Mortalität, langsames Wachstum etc.) sein könnten, ist im Rahmen des vorliegenden Basisberichtes nicht vertieft betrachtet worden.

Die folgende Auswertung fokussiert v.a. auf die bodennah ermittelten Sauerstoffwerte. Oberflächennahe Werte liegen - möglicherweise aufgrund eines Sondenausfalls – nur für einen begrenzten Zeitraum vor (Abb. 10). Im Untersuchungszeitraum vom 25.04. – 06.06.2013 lagen die Sauerstoffgehalte im Tagesmittel zwischen ca. >9 mg/l (bis Ende April) und 5,5 mg/l um Ende Mai. Insbesondere für Mai ist eine größere Variabilität der O₂-Gehalte zu erkennen. So wechselten sich Phasen mit höheren und geringeren O₂-Gehalten ab. Bis etwa Mitte Mai ist die Sauerstoffkonzentration rückläufig, um dann ab Ende Mai wieder anzusteigen. Auch während der Phase geringerer Werte wurden aber keine Gehalte <4,5 mg/l verzeichnet (Abb. 10).

Stichprobenhafte Vergleiche (Messwerte vom 21.05. und 22.05) zeigten, dass vertikal, zwischen Oberfläche und Sohle, eher geringe O₂-Unterschiede vorlagen, diese aber systematisch waren. So lag der Mittelwert bezogen auf den 21.5. und 22.5.2013 oberflächennah bei 5,55 mg/l der assoziierte bodennahe Messwert lag um 0,1 mg/l unter dem Oberflächenwert (Tab. 4). Diese wenn auch geringen Unterschiede waren statistisch signifikant (Varianzanalyse, $p=0,01$).

Tab. 4: Sauerstoff-Tagesmittel (5minüt. Messwerte) differenziert nach oberflächennah und bodennah bei km 643, für ausgewählte Zeitpunkte aus Mai 2013. Daten WSA Hamburg Pegel D1.

Variable:	O ₂ [mg/l]	21.5./22.5.2013	km 643		
Gruppirt nach:	Tiefe				
	N	Mittelwert	95%-Vertrauen	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	1152	5,50	$\pm 3,59971\text{e-}02$	1,83E-02	0,6227
oben	576	5,55	$\pm 5,22601\text{e-}02$	2,66E-02	0,63858
sohlnah	576	5,45	$\pm 4,93758\text{e-}02$	2,51E-02	0,60333
Varianzgleichheit (Bartlett)		gegeben			$p = 0.174$
Varianz					$p = 0.0106$

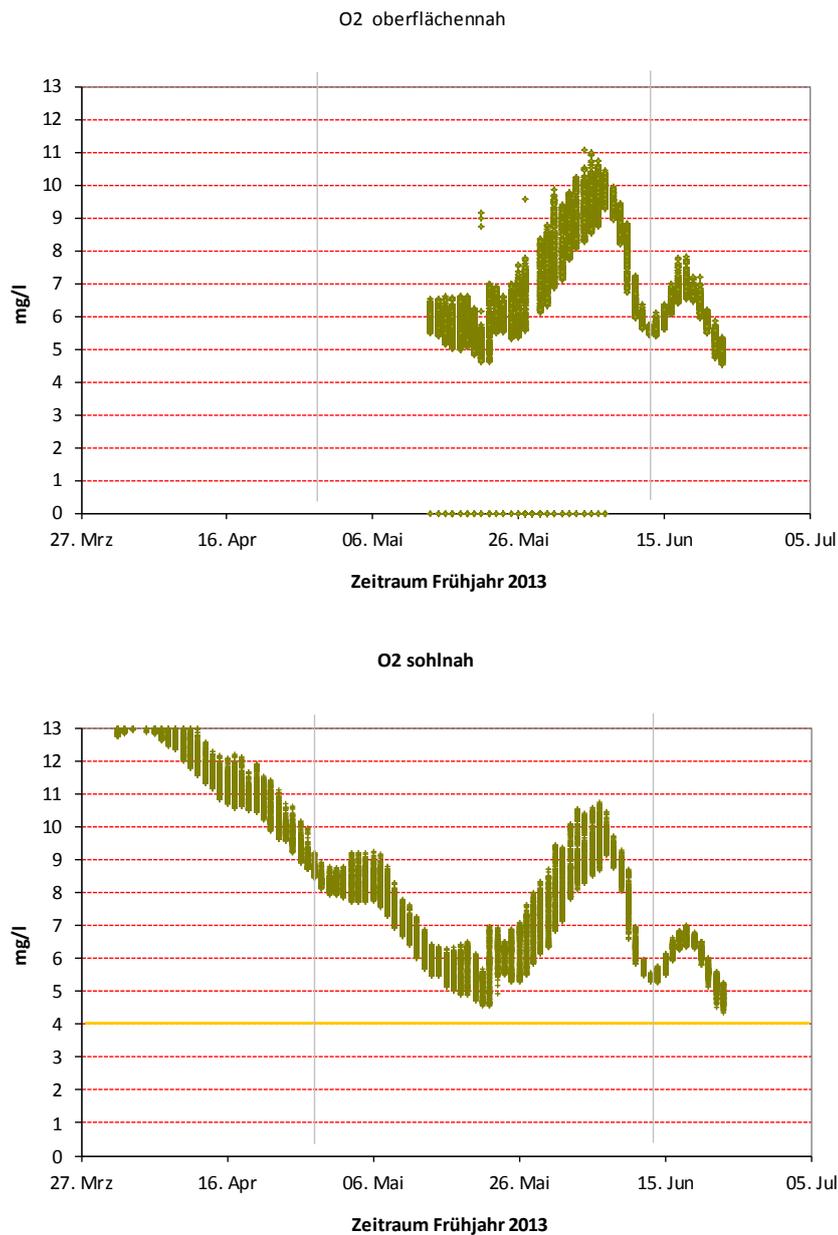


Abb. 10: Entwicklung der Sauerstoffkonzentration (mg/l) bei km 643 im Zeitraum von Anfang April bis Ende Juni 2013. Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung vom 25.04. – 06.06.2013. Datenquelle WSA Hamburg, Pegel D1. Bild oben Sauerstoffgehalte oberflächennah, Bild unten: sohnah. Gelbe Linie: Orientierungswert Sauerstoffminimum, Toleranzgrenze (Eier, Larven) für die unmittelbare Beeinträchtigungen nicht auszuschließen sind.

Abb. 10 veranschaulicht zudem die Schwankungsbreite der Sauerstoffkonzentration innerhalb eines 24h-Zyklus mit bis zu >2 mg/l. Für 2013 ergeben sich folgende Befunde:

- Hohe Sauerstoffgehalte bis etwa Mitte Mai
- Minima treten um Mitte bis Ende Mai und nach dem 20.06.2013 auf

- Der Orientierungswert für eine Mindestkonzentration (3,5 – 4 mg/l, s. Hinweis oben) wird 2013 bis 23.06.2013 zu keinem Zeitpunkt unterschritten

Wassertemperatur

Im Frühjahr 2013 war die Wassertemperatur noch bis Mitte April z.T. mit $<8^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zu den Vorjahren niedrig (s.u.). Gegen Ende April stieg die Wassertemperatur auf etwa 12°C an. Im Zeitraum der Untersuchung vom 25.04. – 06.06.2013 lag die Wassertemperatur zwischen ca. 12°C und 18°C (Abb. 11).

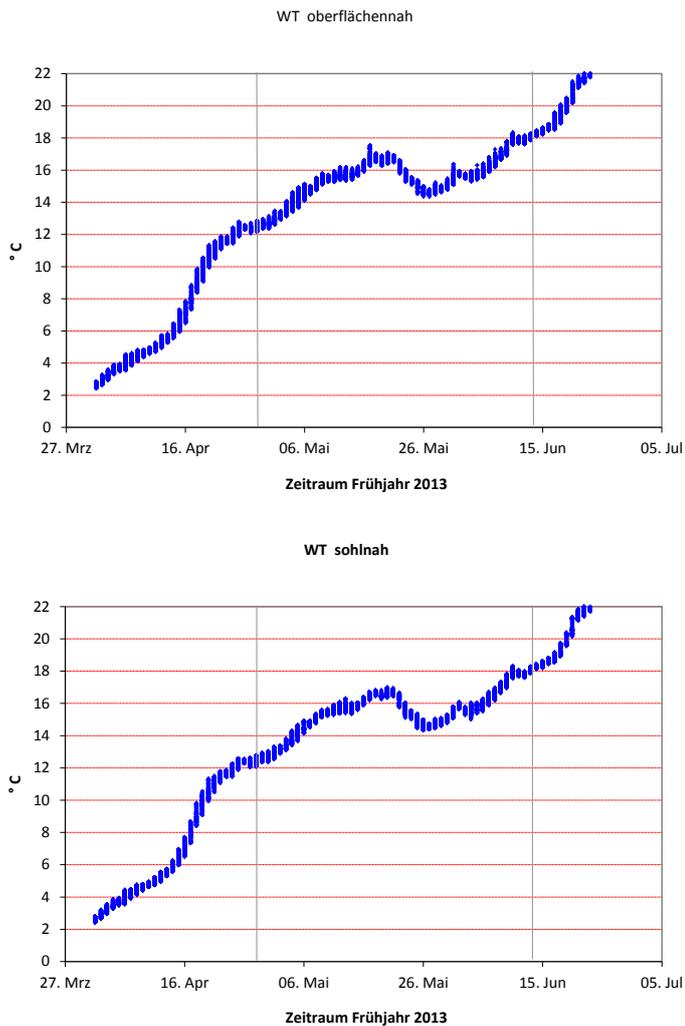


Abb. 11: Entwicklung der Wassertemperatur ($^{\circ}\text{C}$) bei km 643. Bild: oben Temperaturen oberflächennah, Bild unten: Temperaturen bodennah. Linien (senkrecht): Untersuchungszeitraum Fintenlaichuntersuchung vom 25.04. – 23.06.2013. Datenquelle WSA Hamburg, Pegel D1.

Es wird auch deutlich, dass auch die oberflächennahen und bodennahen Temperaturwerte sich kaum unterschieden (Abb. 11 oben, unten). Dies gilt auch im Hinblick auf die Tidephase. Die Unterschiede innerhalb eines Tages betragen z.B. Anfang bis Mitte April etwa 1°C . Solche tageszeitlichen Unterschiede werden durch die „Spannweite“ der Temperaturganglinie veranschaulicht.

Strömung

Die Strömungsgeschwindigkeiten variieren mit der Tidephase sowie saisonal (Abb. 12). V_{\max} Werte erreichten bis zu >140 cm/s (oberflächennah), wobei die Flutstromgeschwindigkeiten höher waren als die Ebbstromgeschwindigkeiten.

Gewisse Unterschiede zeigen sich auch im Vergleich der oberflächennahen und bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten, wobei oberflächennah im Mittel höhere Werte ermittelt wurden. So lag die mittlere Strömungsgeschwindigkeit (über beide Tidephasen) bezogen auf den Zeitraum 01.04.-23.06.2013 oberflächennah bei 57,4 cm/s und bodennah bei 43,4 cm/s (Daten WSA Hamburg, 5-Minuten-Messwerte, $N = >25.000$).

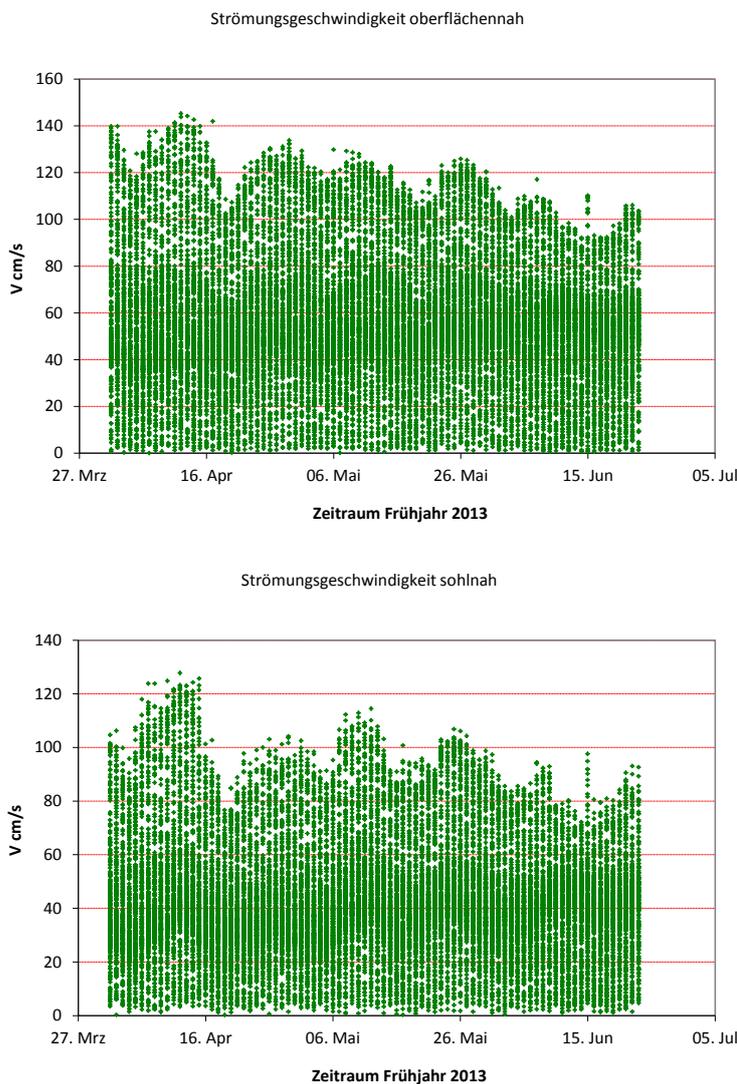


Abb. 12: Variabilität der oberflächennahen (Bild oben) und sohnahen (Bild unten) Strömungsgeschwindigkeiten (cm/s) bei km 643 im Zeitraum vom 01.04. – 23.06.2013. Datenquelle: WSA Hamburg.

Oberwasserabfluss

Im Zeitraum von Anfang April bis Anfang Juni 2013 ging der Oberwasserabfluss bezogen auf den Pegel Neu Darchau von ca. 1.250 m³/s Anfang April auf 800 m³/s Anfang Juni zurück. Ein sehr starker Anstieg ist in Folge der Elbe-Flut 2013 dann ab Anfang Juni zu verzeichnen. Das Abflussmaximum lag bei >4.000 m³/s (Abb. 13).

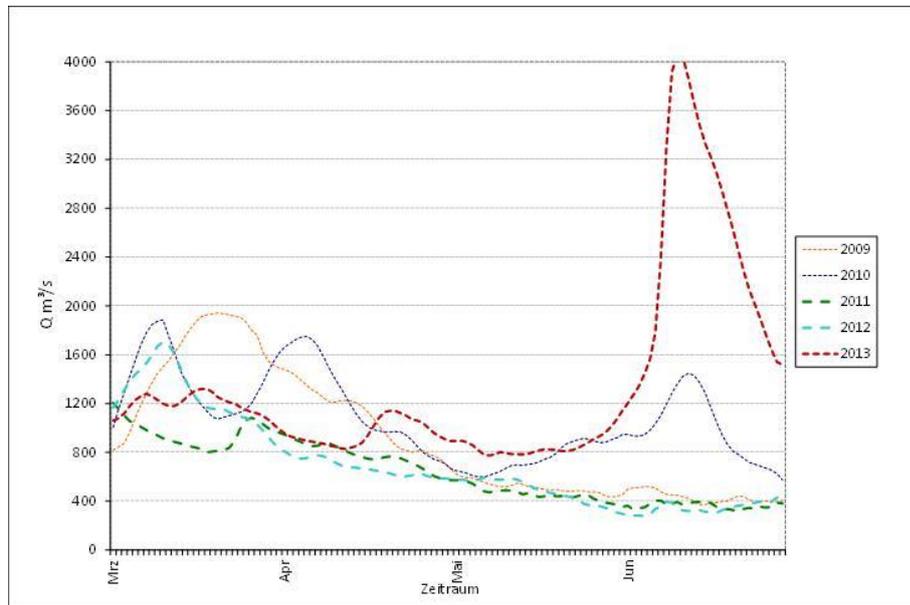


Abb. 13: Oberwasserabfluss (Tagesmittelwerte m³/s) der Elbe (Pegel Neu Darchau) für den Zeitraum 10.4. - 08.06.2013 (rot) sowie der Oberwasserabfluss der Jahre 2009 - 2012 (Quelle WSA Hamburg).

Vergleich mit den Vorjahren

Im Frühjahr sind i.d.R. die Abflussmaxima zu erwarten. Im 2006 wurde ein sehr hoher Abfluss mit >3.500 m³/s verzeichnet, im März 2009 sowie auch 2010 lag die Abflussspitze bei ca. 1.800 m³/s (Abb. 13). 2005 bis 2009 variierten die Abflüsse zwischen Januar und Juni von >1.000 m³/s (frühes Frühjahr) und >500 m³/s im Frühsommer. Für 2010 zeigte sich auch im Mai ein hoher Oberwasserabfluss. Aufgrund der insgesamt aber eher moderaten Unterschiede ist das Abflussjahr 2013 bis etwa Mitte Mai im langjährigen Mittel nicht als ein (besonderes) Ausnahmejahr einzustufen, obwohl bereits am Mitte April (und damit auch über den gesamten Untersuchungszeitraum) leicht höhere Abflussmengen gegenüber vorherigen Jahren vorlagen. Mit einsetzen der „Elbe-Flut 2013“ ab etwa Mitte-Ende Mai bis einschließlich Juni wichen die Abflussmengen gegenüber den vorherigen Jahren jedoch deutlich ab (Abb. 13). Ergänzend seien an dieser Stelle auch die im Jahr 2013 hohen Abflüsse der südlichen Nebenflüsse der Tideelbe im Mai 2013 angemerkt. Die umfangreichen Niederschläge hatten u.a. in der Este vor dem eigentlichen Elbehochwasser im Juni bereits zu Hochwasserbedingungen im Mai geführt. Dadurch zum Beispiel die Verhältnisse in der Hahnöfer Nebenelbe im Vergleich zu den Vorjahren durch geringe Wassertemperaturen und geringe Leitfähigkeiten gekennzeichnet. So traten im Zeitraum 23.05. bis 30.05.2013 an der Messstation Inneres Estesperrwerk Leitfähigkeiten unter 400 µS/cm und Wassertemperaturen unter 12 °C auf (SCHÖL, schriftl.)

Im Hinblick auf die Temperatur und Sauerstoffentwicklung sind für das Frühjahr 2013 ebenfalls Unterschiede zu den Vorjahren erkennbar (Abb. 14). So lagen 2013 die Wassertemperaturen im April (weitgehend deutlich <10°C). Erst ab der 3. Aprilwoche entsprach das Temperaturniveau demjenigen von 2012. Ab Ende April bis Mitte Mai sind die interannuellen Unterschiede gering. Ab Mitte Mai waren 2013 die Temperaturen gegenüber den beiden Vorjahren unterdurchschnittlich. Die Wassertemperaturen steuern auch den Beginn der Laichaktivitäten und können auch Einfluss auf die Entwicklung der Finteneier und Larven haben. Unklar ist aber ob die Temperatur der alleinige Faktor ist, der den Beginn der Laichphase auslöst.

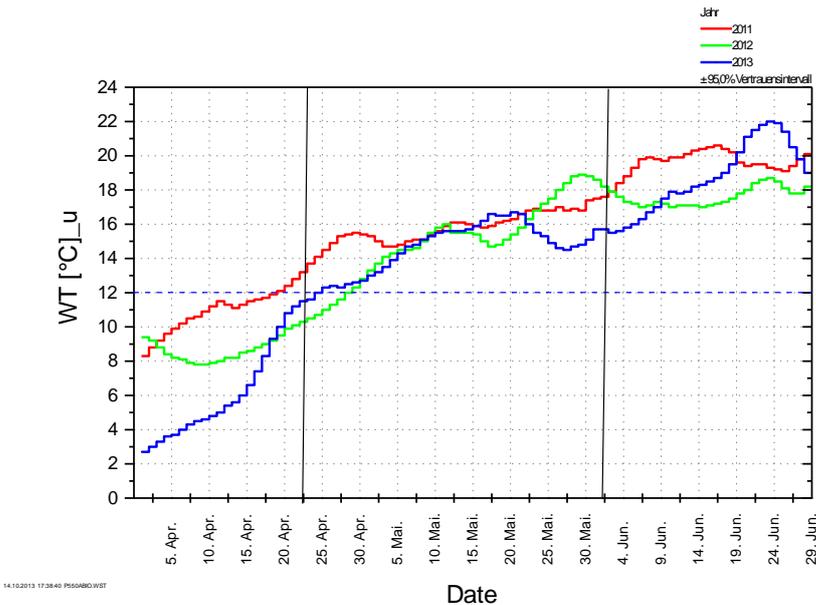


Abb. 14: Entwicklung der Wassertemperaturen im Frühjahr 2011 – 2013 in der Tideelbe. Daten WSA Hamburg MS D1.

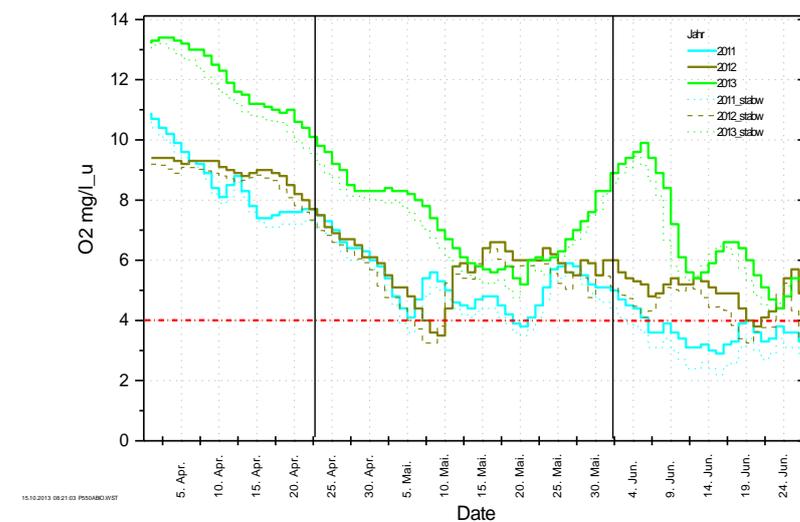


Abb. 15: Entwicklung der Sauerstoffgehalte im Frühjahr 2011 – 2013 in der Tideelbe. Orange Linie 4 mg/l. Daten WSA Hamburg Messstelle D1.

Die Sauerstoffentwicklung im Frühjahr entsprach mit kontinuierlich rückläufigen Werten ab dem frühen Frühjahr bis Mai auch 2013 weitgehend dem Muster der Vorjahre, wobei die Sauerstoffgehalte 2013 bis ca. Mitte Mai deutlich höher waren als in den Vorjahren. Bezogen auf die letzten Jahre ist die Sauerstoffsituation im Jahr 2013 als eher unkritisch zu bewerten. Pessimale Werte (<4,5 mg/l) wie sie insbesondere während der Hauptreproduktionsphase (z.B. Mai) im Jahr 2011 auftraten) konnten im Jahr 2013 nicht festgestellt werden (Abb. 15).

Im interannuellen Vergleich zeigen sich hinsichtlich der Entwicklung der Leitfähigkeitswerte, bezogen auf den Betrachtungszeitraum, gewisse Unterschiede. Im Jahr 2013 war die Leitfähigkeit bis Ende April etwas höher als in den Vorjahren und ab Ende Mai aufgrund der außergewöhnlichen Abflusssituation (s.o.) dann deutlich niedriger als in den Vorjahren (Abb. 16).

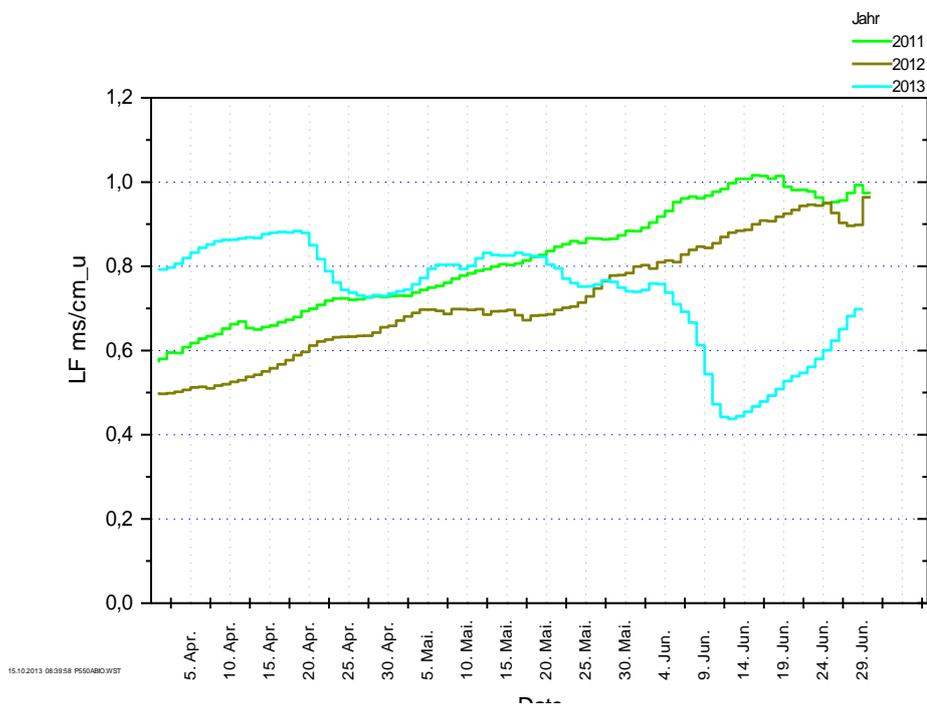


Abb. 16: Entwicklung der Leitfähigkeit (ms/cm) im Zeitraum April bis Juni 2011 - 2013 in der Tideelbe. Daten WSA Hamburg Messstelle D1.

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass die Rahmenbedingungen 2013 insbesondere vor und gegen Ende des Untersuchungszeitraums z.T. von den Bedingungen der Vorjahre abwichen. Dies gilt v.a. für das 2013 noch sehr kalte Frühjahr und für die Ende Mai aufgetretene außergewöhnliche Elbeflut. Ungünstige Sauerstoffbedingungen, die v.a. im Mai 2011 auftraten, wurden 2013 nicht verzeichnet.

4.2 Untersuchung Quertransekte

Die Untersuchung bei km 643 sowie eingeschränkt auch bei km 651 folgte einem dichten zeitlichen und räumlichen Probenahmeraster (s. Kap. 0). Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf

- die Reproduktionszeit der Finte,
- zeitlich kleinskalige Daten zur Verteilung der Fintenlaichprodukte auf Tidephasenebene,
- die Verteilung von Fintenlaichprodukten im Flussquerschnitt,
- die kleinskalige Vertikalverteilung der Fintenlaichprodukte.

Hinweis: 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 (Ausreißertest). Mögliche Fehlerquellen sind hier eine fehlerhafte Bestimmung des durchfilterten Wasservolumens oder u.U. auch ein unterprobenbedingter Umrechnungsfehler.

Tab. 5 zeigt eine Übersicht über auffällige Werte. Aus einem Vergleich mit dem durchfilterten Wasservolumina aus den jeweiligen Parallelproben einer Messstelle lassen sich u.U. Hinweise auf eine fehlerhafte Volumen-Messung ableiten. Auf dieser Betrachtungsebene sind jedoch keine Auffälligkeiten zu verzeichnen. Alle der in Tab. 5 aufgeführten Werte basieren auf durchschnittlichen durchfilterten Wasservolumina, so dass ein Hochrechnungsfehler (scheinbar geringes Wasservolumen aufgrund eines Messflügelfehlers) nicht offensichtlich ist. Da keine klaren Hinweise auf Fehlerquellen vorliegen, wurden als Ausreißer detektierten Werte im Rahmen der vorliegenden Auswertung nicht ausgeschlossen.

Tab. 5: Übersicht über auffällige, als „Ausreißer“ detektierte Werte (Ind./100 m³). N*sigma = n-faches der Standardabweichung. Rote Werte: ein Messfehler erscheint möglich, aber nicht sicher.

Hol- Nr	Messstelle	Variable	Wert (Ind./100 m ³)	n*Sigma	P	Messfehler
90	QT 643	Fintenei	1.700,7	3,76	0,027	kein Hinweis
116	QT 644	Fintenei	4.945,1	11,40	0,000	kein Hinweis
118	QT 645	Fintenei	4.042,6	9,27	0,000	kein Hinweis
156	QT 646	Fintenei	1.646,8	3,63	0,045	kein Hinweis
22	QT 651	Fintenei	4.362,6	4,68	0,000	kein Hinweis
28	QT 651	Fintenei	4.662,6	5,02	0,000	kein Hinweis
193	QT 643	Fintenlarven	327,1	7,58	0,000	kein Hinweis
197	QT 643	Fintenlarven	243,6	5,56	0,000	kein Hinweis
203	QT 643	Fintenlarven	162,6	3,60	0,050	kein Hinweis
208	QT 643	Fintenlarven	347,5	8,08	0,000	kein Hinweis
277	QT 643	Fintenlarven	170,4	3,79	0,024	kein Hinweis
283	QT 643	Fintenlarven	214,6	4,86	0,000	kein Hinweis
61	QT 651	Fintenlarven	582,2	5,68	0,000	kein Hinweis

Abb. 17 zeigt die aufsteigend angeordneten Abundanzdaten (Finteneier und -larven). Es wird ersichtlich, dass 2013 ca. >50% der Hols bei km 643 <2 Ind./100 m³ (Eier und Larven) aufwiesen. An der Quertransekt-Messstelle km 651 war der Anteil mit ca. 25% bzw. 40% nur etwa halb so groß. Diese Unterschiede werden jedoch im Wesentlichen dadurch erklärt, dass die Untersuchung bei km 651, anders als bei km 643, ausschließlich um Mitte/Ende Mai durchgeführt wurde. In diesem Zeitraum war eine höhere Stetigkeit und eine höhere Eidichte zu erwarten. Das QT km 643 umfasst dagegen auch den Beginn sowie das Ende Reproduktionsphase ohne hohe Finteneivorkommen.

Etwa 82% bzw. 60% der Hols bei QT km 643 und QT km 651 wiesen Eidichten <100 Ind./ 100 m^3 auf; jeweils weniger als 10% der Messwerte lagen >1.000 Ind./ 100 m^3 .

Ein ähnliches Bild zeigte sich für die Larven. Allerdings wiesen 70% der Hols bei km 643 und 40% bei der Hols bei km 651 Larvendichten von <1 Ind./ 100 m^3 auf; ca. 90% der Fänge wiesen Fintenlarvendichten <100 Ind.* 100 m^3 auf. Abundanzen >1.000 Ind./ 100 m^3 wurden 2013 weder bei QT 643 noch bei QT 651 dokumentiert (Abb. 17). Die Abbildungen verdeutlichen auch die singuläre Stellung der sehr hohen und als mögliche Ausreißer detektierten Werte.

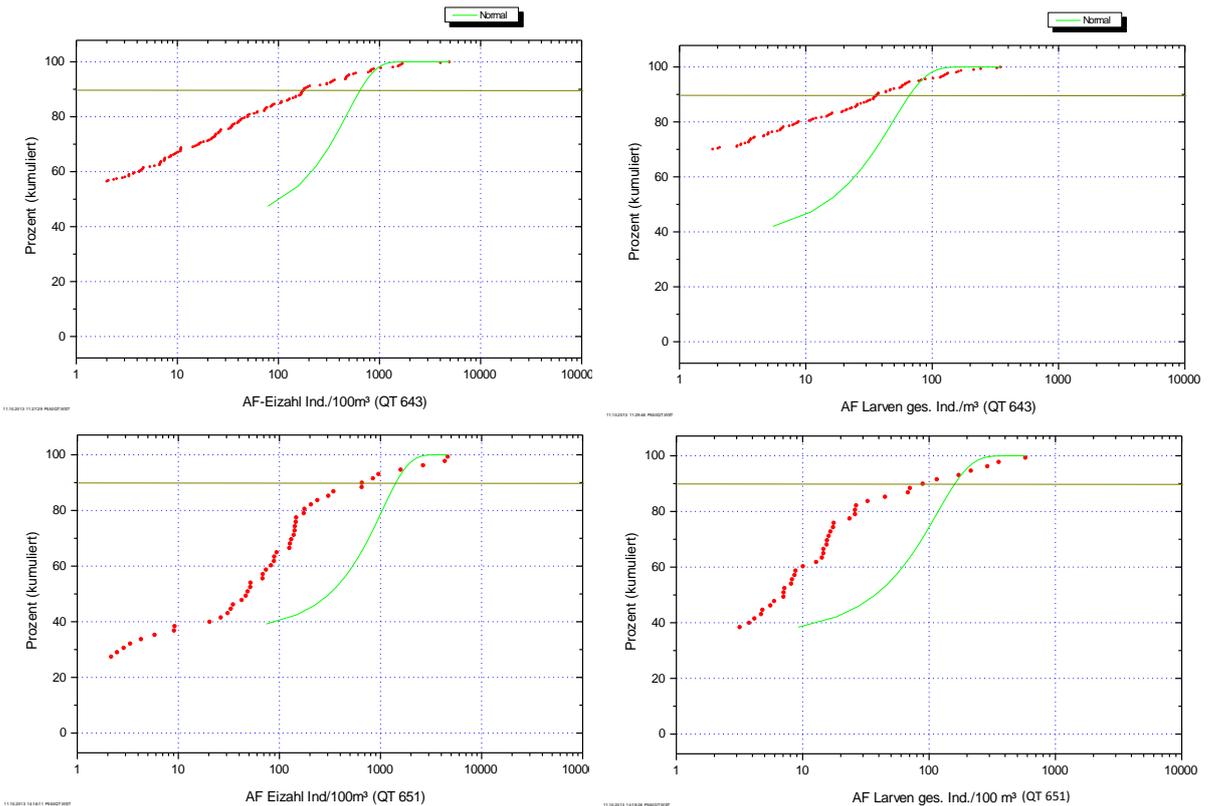


Abb. 17: Ei- und Larvendichten an den Quertransekten bei km 643 (oben) und km 651 (unten) im Zeitraum 25.04. – 06.06.2013. Rote Linie: Ergebnisse der einzelnen Hols aufsteigend angeordnet. Grüne Linie: Normalverteilung des zugrunde liegenden Datensatzes. Waagerechte olivfarbene Linie: 90%-Orientierung.

4.2.1 Finteneier

4.2.1.1 Eistadien

In Rahmen der Untersuchung wurden die Entwicklungsstadien der Eier über Stichproben ausgewertet. Insgesamt wurden etwa 440 Finteneier klassifiziert. Die Menge der ausgewerteten Finteneier/Untersuchungszeit war dabei unterschiedlich (Tab. 6). In Verschneidung mit dem Fangort und Fangzeitpunkt lassen sich eingeschränkt gewisse Rückschlüsse auf den Laichort ableiten. Insgesamt wurden 5 Entwicklungsstadien unterschieden (s. Kap.3.1.1), die im Verlauf der Untersuchung auch erfasst wurden.

Tab. 6: Entwicklungsstadien der Finteneier differenziert nach Fangdatum auf der Basis der Quertransekt Daten bei km 643. Zur Definition der Stadien s. Kap.3.1.1.

Entwicklungsstadium Finteneier 2013	Anzahl ausgewerteter Finteneier	Ia/Ib (%-Anteil)	II (%-Anteil)	III (%-Anteil)	IV (%-Anteil)	V (%-Anteil)
25. Apr	0	0	0	0	0	0
03. Mai	20	100	0	0	0	0
08. Mai	139	89,2	4,3	6,5	0,0	0,0
15. Mai	115	50,4	17,4	24,3	7,0	0,9
22. Mai	55	72,7	9,1	14,5	3,6	0,0
27. Mai	33	5,9	17,6	64,7	8,8	0,0
30. Mai	34	32,4	52,9	14,7	0,0	0,0
04. Jun	45	71,1	17,8	8,9	2,2	0,0

Insgesamt entfiel der weitaus größte Anteil erwartungsgemäß auf frühe Entwicklungsstadien (Ia/Ib), d.h. auf Eier, die sich in einem noch wenig ausdifferenzierten Stadium befanden. Der Anteil lag in Abhängigkeit des Fangtermins bei ca. 6-100% (Tab. 6). Die höchsten Dichten der Stadien Ia/Ib entfielen dabei auf die Hauptreproduktionsphase (Anfang Mai bis Mitte Mai). Aufgrund des frühen Entwicklungsstadiums (Alter ca. 1-2 Tage) lässt sich schlussfolgern, dass sich der Untersuchungsbereich wie bereits schon oben dargestellt im Hauptreproduktionsareal der Finte befand.

Der weitere 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, wobei der Umfang der Eiablage aber zeitlich variabel war. Die Zeiträume mit deutlich höheren Anteilen früher Entwicklungsstadien um Anfang Mai und um Mitte Mai deuten darauf hin, dass es bis Mitte Mai mindestens 2 Hauptlaichphasen gegeben hat. 2013 wurde auch Ende Mai eine vergleichsweise höhere Anzahl an frühen Eistadien erfasst. Die deutet auf eine weitere, aber vermutliche vergleichsweise geringere Laichaktivität hin (Abb. 18).

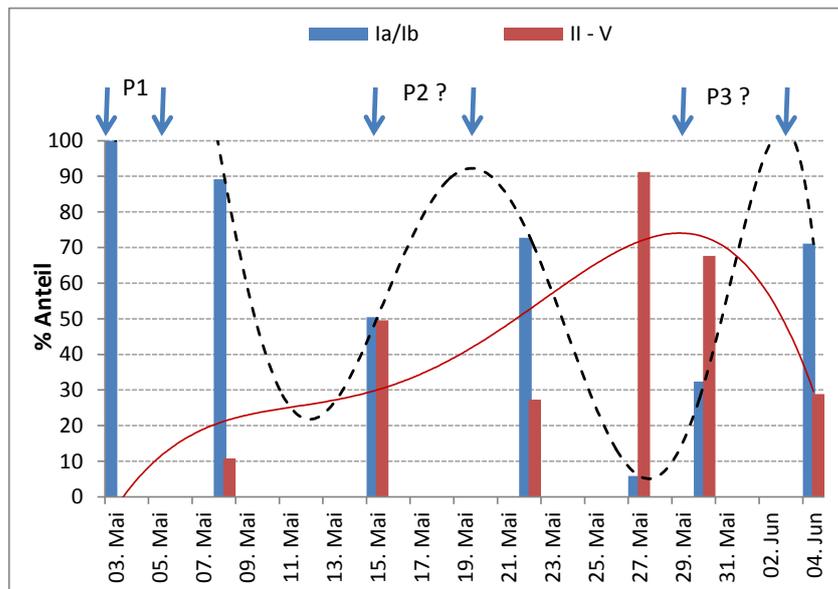


Abb. 18: Anteil früher Entwicklungsstadien (Ia/Ib) und späterer Stadien II-V (kumuliert) der Finteneier im Untersuchungszeitraum vom 03.05. bis 04.06.2013. Stichproben-Daten km 643; Anzahl ausgewerteter Finteneier $N_{ges} = 441$. P = angenommene Laichphasen.

Die Ergebnisse zeigen des Weiteren, dass der Anteil späterer Entwicklungsstadien (insbesondere IV/V) fast über die gesamte Untersuchungszeit geringer war (Tab. 6). Die Phasen mit höheren Anteilen älterer Stadien (II-V kumuliert) entfällt auf die Zeitfenster mit geringeren Anteilen früherer Entwicklungsstadien (vgl. Abb. 18). Die folgenden Auswertungen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Finteneier (s. Kap. 4.2.1ff) basieren v.a. auf der Gesamtzahl der Finteneier. Eine differenzierte Auswertung auf der Grundlage der Eistadien erfolgt im Rahmen der vorliegenden Studie nicht.

Verpilzungsrate

Während 2011 der Anteil verpilzter, also nicht entwicklungsfähiger Finteneier bezogen auf die untersuchten Stichproben (Quertransekt & Längstransekt) mit insgesamt <1% marginal war, lag der Anteil 2012 erkennbar höher. Bezogen auf alle berücksichtigten Quertransektdaten (QT-km 643 /km 651) erreichte der Anteil 2012 insgesamt etwa 4% (Stichprobengröße gesamt N = 761). Wird auf einzelne Untersuchungszeitpunkte fokussiert, erreichte die Verpilzungsrate bis zu etwa 10%. Ein Maximum mit 30% (Anfang Juni) beruht u.U. auf einer nur geringen Stichprobenanzahl, so dass der Befund weniger belastbar ist (Tab. 7). In der Tendenz wurde eine höhere Verpilzungsrate bei gleichzeitig höherem Anteil älterer Entwicklungsstadien festgestellt.

2013 weicht insofern von den Vorjahren ab, als an den Quertransekten bei km 643 und bei km 651 auf der Grundlage der Stichproben ($N_{\text{ges}} = 806$ Finteneier) die Verpilzungsrate der Finteneier mit insgesamt etwa 22% deutlich höher lag. Tab. 7 zeigt die Ergebnisse differenziert nach Untersuchungstag sowie als Gesamtergebnis (alle Quertransektergebnisse kumuliert).

Tab. 7: Anteil (%) Verpilzungsrate der Finteneier auf der Grundlage von Stichproben im Bereich der QT-Stationen bei km 643 und km 651.

QT 643 (Stichproben FE gesamt N = 552)	N verpilzt	Anteil % (an der Stichprobe des Fangtages)
25. Apr		
03. Mai	10	33,3
08. Mai	16	10,3
15. Mai	42	26,8
22. Mai	5	8,3
27. Mai	17	34,0
30. Mai	16	32,0
04. Jun	5	10,0
QT 651 (N = 250)		
16. Mai.	58	29
29. Mai.	11	22
Gesamtrate QT 643/651 (N = 806)	180	22,4

Ähnliche Ergebnisse zeigen sich auch in der Auswertung zu den Längstransektfahrten. Insgesamt wurden 2013 etwa 1.200 Finteneier ausgewertet, ca. 21% wiesen eine Verpilzung auf. Das entspricht auch in etwa den Ergebnissen der Vorjahre.

Die Gründe für die v.a. 2013 hohe Verpilzungsrate, die sich sowohl auf der Grundlage der Quer- als auch auf der Grundlage der Längstransekttdaten zeigte, sind im Rahmen der vorliegenden Arbeit

nicht zu klären. Es sei darauf verwiesen, dass es sich nur um eine stichprobenhafte Betrachtung gehandelt hat. Dennoch sei vor diesem Hintergrund auf die deutlichen Unterschiede insbesondere zu 2011 verwiesen. 2011 war der Anteil auffälliger Finteneier insgesamt unbedeutend (<1%).

4.2.1.2 Zeitliche Verteilungsmuster

Saisonal

Quertransekt km 643

Die Darstellung der saisonalen Entwicklung der Finteneianzahlen 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.

Finteneier wurden bei km 643 im Zeitraum von 03.05. – 04.06.13 erfasst (Abb. 19). Die Ergebnisse zeigen, dass am 25.04. noch keine und am 03.05. Finteneier, nur vereinzelt (im Mittel 3,8 Ind./100 m³) erfasst werden konnten. Zu diesem Zeitpunkt lagen die Wassertemperaturen bereits um 12°C. Die am 03.05. erfassten Eier befanden sich ausschließlich im Entwicklungsstadium I (N = 20). Das Alter der Eier kann auf 1 bis 2 Tage geschätzt werden. Vor diesem Hintergrund ist anzunehmen, dass der Beginn der Reproduktionsphase 2013 erst auf Anfang Mai datiert werden kann. Auffällig ist ein rascher Anstieg der Eidichten Anfang der 2. Maiwoche (3. Fangtermin). Bei Wassertemperaturen >14°C wurden am 08.05. vergleichsweise hohe Eidichten von durchschnittlich 462 Ind./100 m³ dokumentiert.

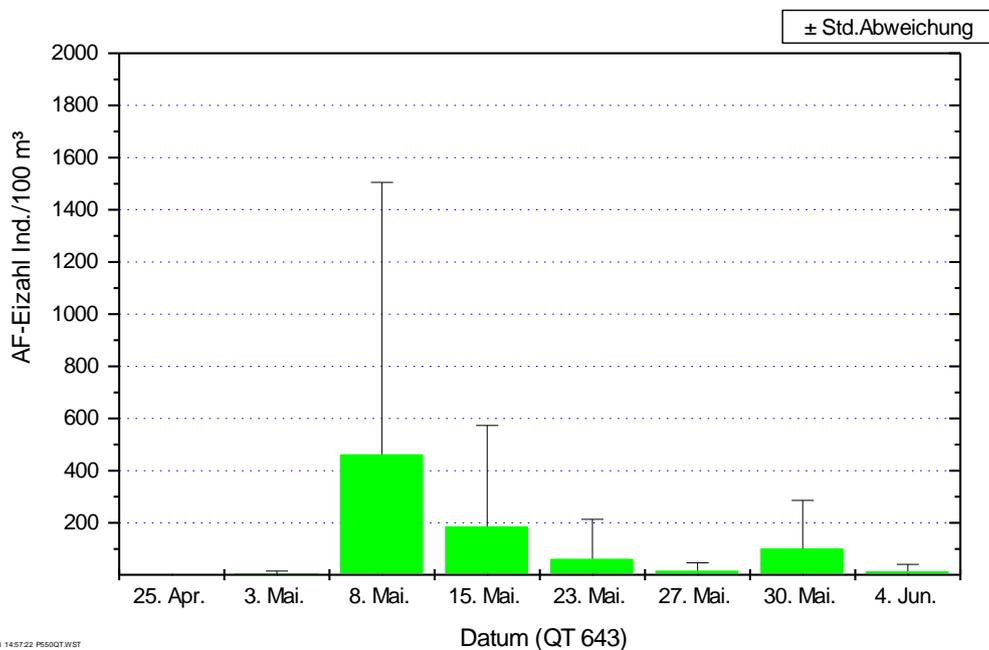


Abb. 19: Entwicklung der Finteneidichte in der Tideelbe bei km 643 im Zeitraum 25.04. April bis 04.06.2013.

In der Phase zwischen 03.05. – 08.05. scheint ein Abbläichen und die erste umfangreiche Einwanderung erfolgt zu sein. Eine solche Annahme wird zum einen durch die Tatsache unterstützt, dass sich zu diesem Zeitpunkt etwa 90% der erfassten Eier im Entwicklungsstadium I befanden und noch keine Fintenlarven erfasst wurden (s. Kap. 4.2.2.2); zum anderen auch durch die Ergebnisse der am 06.05. und 07.05. durchgeführten Hamenfänge. Insbesondere in den Fluthols wurde eine hohe Anzahl (im Hol-Mittel >40 Ind./h/80 m²) adulter Finten erfasst.

Unerwartet sanken im Verlauf des Mai dann die Eidichten von >200 Ind./100 m³ (15.05.) auf nur noch 16,8 Ind./100 m³ am 27.05. In dieser Zeit variierte der Anteil früherer Entwicklungsstadien zwischen 70% (22.05.) und 6% (27.05.). Spätere Eistadien (Stadium III-V) erreichten zu diesem Zeitpunkt entsprechend höhere Anteile.

Ende Mai stieg dann ebenfalls unerwartet die Eidichte wieder auf >100 Ind./100 m³. Gleichzeitig wurde auch wieder ein höherer Anteil (ca. 85%) jüngerer Stadien (I, II) erfasst. Diese Befunde deuten auf zumindest eine weitere vergleichsweise späte schwächer ausgeprägte Laichaktivität hin. Ab der 1. Juniwoche gingen die Eidichten dann deutlich zurück (Abb. 19).

Der statistische Vergleich zeigt, dass sich die 2. Maiwoche durch signifikant höhere Anzahlen von den übrigen Untersuchungszeitpunkten unterscheidet (ANOVA $p < 0.01$; Tab. 8). Die Ergebnisse legen nahe, dass eine höhere Laichaktivität im Bereich um etwa km 643 2013 auf den Zeitraum um Mitte Mai datiert werden kann. Ab Mitte Mai bis Ende Mai erfolgten weitere Laichtätigkeiten in diesem Bereich, allerdings in geringerem Umfang. Ab Anfang Juni war die Laichphase offenbar abgeschlossen. Eine zunächst geplante Verlängerung der Untersuchung in den Juni hinein wurde aufgrund der bevorstehenden „Elbe-Flut“ nicht durchgeführt.

Tab. 8: Ergebnisse der ANOVA (post hoc Fisher LSD Test) auf der Grundlage der saisonalen Daten (Finteneidichte) bei km 643 aus 2013.

QT 643 2013	25. Apr.	3. Mai.	8. Mai.	15. Mai.	23. Mai.	27. Mai.	30. Mai.	4. Jun.	
WT °C	12,3	13,3	15,1	15,9	15,5	14,5	15,1	15,8	
O ₂ mg/l	9,8	8,4	7,8	5,8	6,1	6,7	7,6	9,4	
Mittelwert (Finteneidichte)	0,0	3,8	462,5	186,9	62,0	16,8	101,6	14,5	
Std.Fehler	0,0	1,7	164,9	61,1	23,9	4,8	29,2	4,1	
Std.Abweichung	0,0	11,0	1043,1	386,6	151,5	30,1	184,7	26,0	
ANOVA(Eidichte)								$p < 0,01$	
Bartlett								n.b.	

Quertransekt km 651

In Ergänzung zum Quertransekt bei km 643 ist 2013 analog zu 2012 weiter stromab bei km 651 ein weiteres Quertransekt untersucht worden. Die Untersuchung erfolgte hier im Mai an nur 2 Terminen (16.05. & 29.05.) während der Reproduktionsphase der Finten. Die höchste Eidichte wurde am 16.05. festgestellt (Abb. 20). Die mittleren Anzahlen lagen zu diesem Zeitpunkt bei 557 Ind./100 m³ und damit in der Größenordnung die eine Woche zuvor bei QT 643 ermittelt wurde. Der zeitlich korrespondierende QT 643-Wert (15.05) lag dagegen niedriger (vgl. Tab. 8). Am 29.05. war die Eidichte mit 67 Ind./100 m³ mehr oder weniger vergleichbargleichsinnig mit den Ergebnissen vom 30.05. weiter stromauf bei km 643 (s.o.). Die Unterschiede zwischen dem 16.05. und dem 29.05. waren signifikant (Mann Whitney-Test $p = 0.06$, einseitig).

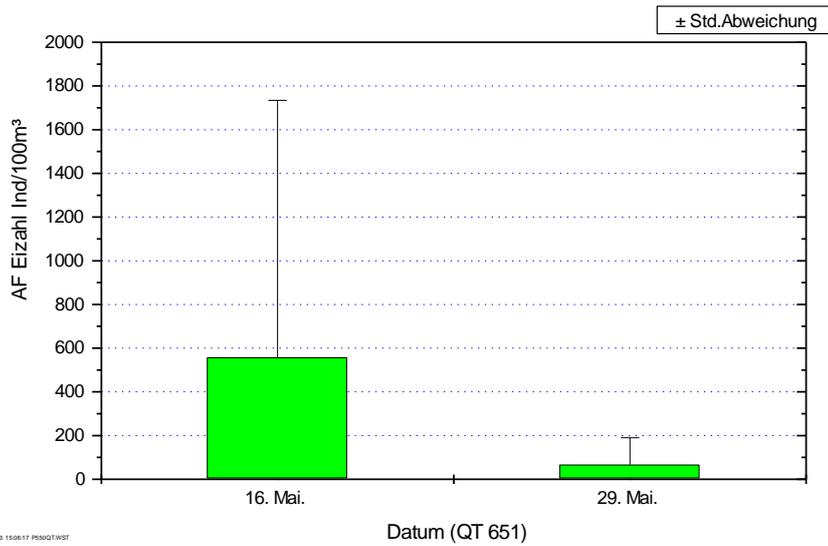


Abb. 20: Finteneidichte (Ind./100 m³) in der Tideelbe bei km 651 am 16.05. und 29.05.2013.

Tidephasen

Quertransekt km 643

Die Darstellung der tidebedingten Variabilität der Finteneidichten basiert auf den jeweiligen Mittelwerten der Untersuchungskampagnen und der QT-Stationen bei km 643.

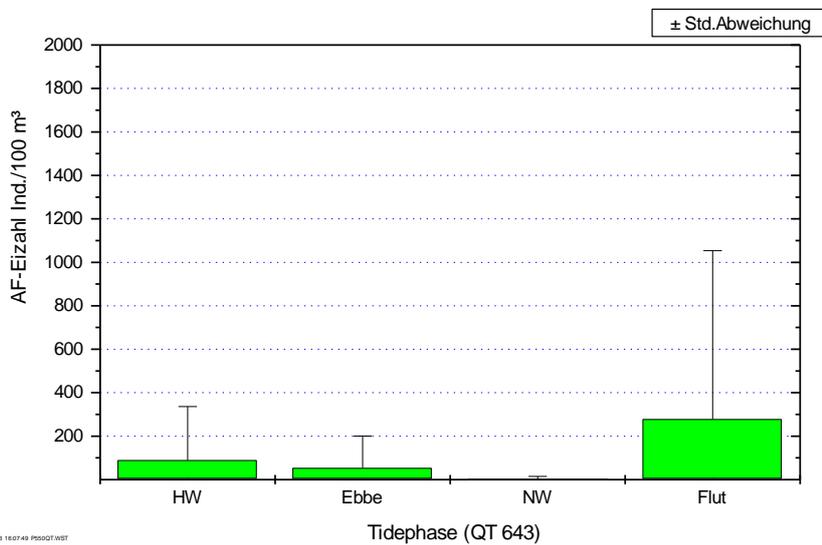


Abb. 21: Finteneidichte während verschiedener Tidephasen, Quertransekt bei km 643. Daten 25.04. – 04.06.2013, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen. HW = Tidehochwasser, NW = Tideniedrigwasser.

Die Ergebnisse zeigen, dass Finteneier über die gesamte Tide erfasst werden konnten. Während der Flutphase wurden im Mittel die höchsten Eidichten festgestellt. Im Gesamtmittel (bezogen auf

den Untersuchungszeitraum 25.04. – 06.06.2013) lagen die Eidichten während der Flutphase um 278 Ind./100 m³ (Abb. 21, Tab. 9). Deutlich geringer waren die Fangergebnisse um Tideniedrigwasser (NW) als auch während der Ebbphase. In dieser Tidephase erreichten die Eidichten durchschnittlich Werte von nur 3,6 Ind./100 m³ bzw. 53,4 Ind./100 m³. Mit 89,2 Ind./100 m³ nahmen die Befunde für die Hochwasserphase eine Mittelstellung ein. Statistisch unterscheidet sich der Flut-Wert signifikant von den übrigen Werten (ANOVA $p < 0.01$), aufgrund nicht homogener Varianzen der Daten ist das Ergebnis der ANOVA jedoch zweifelhaft, so dass ergänzend der parameterfreie H-Test angewendet wurde (Kruskal Wallis < 0.01).

Tab. 9: Statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse auf der Grundlage der saisonalen Daten km 643. Blau: signifikant unterschiedliche Eidichten. HW = Tidehochwasser, NW = Tideniedrigwasser.

QT 643 Eidichte 2013	HW	Ebbe	NW	Flut
N (Hols)	80	80	80	80
Mittelwert	89,2	53,4	3,6	277,9
Std.Fehler	27,6	16,4	1,3	86,7
Std.Abweichung	247,1	146,8	11,3	775,5
ANOVA				$p < 0,01$
Bartlett				<i>n.b.</i>

Es ist zu berücksichtigen, dass der Betrachtungsebene „Tidephasen“ Gesamtmittelwerte (Untersuchungszeit, Quertransektstationen) zugrunde liegen. Bezogen auf einzelne Untersuchungstermine und/oder Stationen können gewisse Abweichungen möglich sein. Allerdings waren die höchsten Anzahlen zu fast jedem Untersuchungszeitpunkt während der Flutphase am höchsten, während bei Niedrigwasser immer die geringsten Anzahlen festgestellt wurden.

Die weitgehend regelmäßigen Minima bei km 643 um die Niedrigwasserphase lassen den Schluss zu, dass im stromauf befindlichen Abschnitt um +/- km 630 in 2011 die Laichaktivität geringer war als weiter stromab bis etwa km 650+. Die gleichzeitig hohen Flut-Werte deuten darauf hin, dass der Zentralbereich der Laichaktivitäten um km 643 und auch weiter unterhalb lokalisiert werden kann. Die Ergebnisse bei dem weiter stromab untersuchten Quertransekt (km 651) unterstützen diese Annahme (s.u.).

Quertransekt km 651

Abb. 22 veranschaulicht die tidebedingte Variabilität der Finteneidichten basierend auf den jeweiligen Mittelwerten der Untersuchungskampagnen (16.05. & 29.05.2013) und der QT-Stationen bei km 651. Analog zu km 643 konnten über den gesamten Tidezyklus Finteneier erfasst werden. Anders als bei km 643 wurde bei km 651 aber um Tideniedrigwasser (NW) eine im Vergleich höhere Eidichte festgestellt (369 Ind./100 m³, Abb. 22, Tab. 10) festgestellt. Die geringste Eidichte wurde mit 96 Ind./100 m³ um Tidehochwasser dokumentiert. Die höchste mittlere Eidichte wurde 2013 während der Flutphase ermittelt (497 Ind./100 m³).

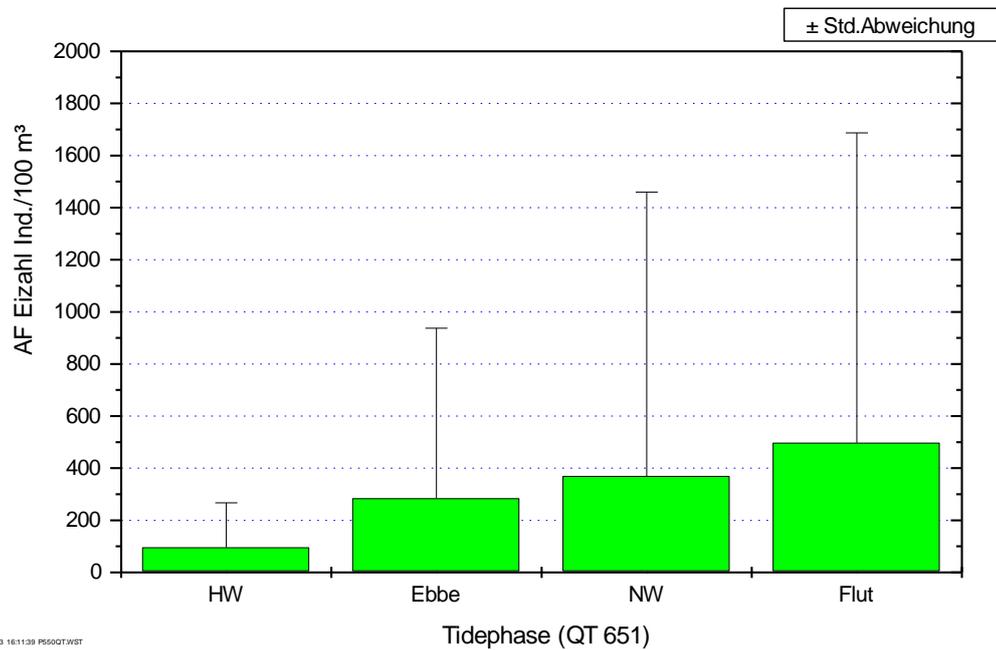


Abb. 22: Finteneidichte während verschiedener Tidephasen, Quertransekt bei km 651 (QT 1- QT 4). Daten 16.05. – 29.05.2013, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen.

Aufgrund der insgesamt ausgeprägten Variabilität der Einzelergebnisse sind die festgestellten Unterschiede statistisch aber nicht signifikant (Kruskal - Wallis <math><0.05</math>, Tab. 10).

Tab. 10: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse auf der Grundlage diurnaler Daten (Tidephasen) bei km 651.

QT 651 Eidichte 2013	HW	Ebbe	NW	Flut
N (Hols)	16	16	16	16
Mittelwert	96,0	284,1	369,7	497,5
Std.Fehler	42,8	163,3	272,6	297,4
Std.Abweichung	171,1	653,3	1090,4	1189,5
ANOVA	<i>p>0,05</i>			
Bartlett	<i>n.b.</i>			

Wie bereits oben schon angemerkt, unterstützen die bei km 651 vergleichsweise hohen Eidichten die Annahme, dass die Laichaktivität der Finten vornehmlich im Bereich von km 640 - 655 erfolgte. Die „tidebereinigten“ Ergebnisse (z.B. hohe Werte um Niedrigwasser bei km 651 und während der Flutphase bei km 643) lassen die Annahme plausibel erscheinen, dass der Bereich um km 643 und der Elbabschnitt im Bereich Lühesand (inkl. Nebelbe) wie bereits in den Vorjahren auch 2013 als Reproduktionsareal sehr bedeutsam war. Die Daten aus 2013 deuten aber zudem darauf hin, dass auch der Bereich stromab von 651 bedeutsam ist. Die im Vergleich hohen Anzahlen während der Flutphase lassen diesen Schluss zu.

4.2.1.3 Räumliche Verteilung der Eidichten

Querverteilung (Transekte QT km 643 & km 651)

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

Es sei dabei angemerkt, dass diese räumliche Betrachtungsebene dabei zwangsläufig andere Betrachtungsebenen (saisonal, Tidephase, Tiefenzonierungen) integriert. Die Ergebnisse zeigen, dass die räumliche Verteilung der Finteneier sowohl bei km 643 als auch bei km 651 im Flussquerschnitt nicht homogen war (Abb. 23, Abb. 24).

Bei km 643 wurden höhere Eizahlen an den Stationen QT 2 (Mitte_S, 192 Ind./100 m³) und QT 4 (Süd, 148 Ind./100 m³) festgestellt. Die Stationen „Mitte_N“ (QT 2), die am südlichen Fahrinnenrand positioniert war (s. Kap. 3.1, Abb. 2) sowie die HNE (Hahnöfer Nebelbe) wiesen etwas geringere Dichten (86 – 96 Ind./100 m³) auf. Deutlich geringere Anzahlen wurden mit lediglich 5,9 Ind./100 m³ an QT 1 (Nord) verzeichnet (Tab. 11).

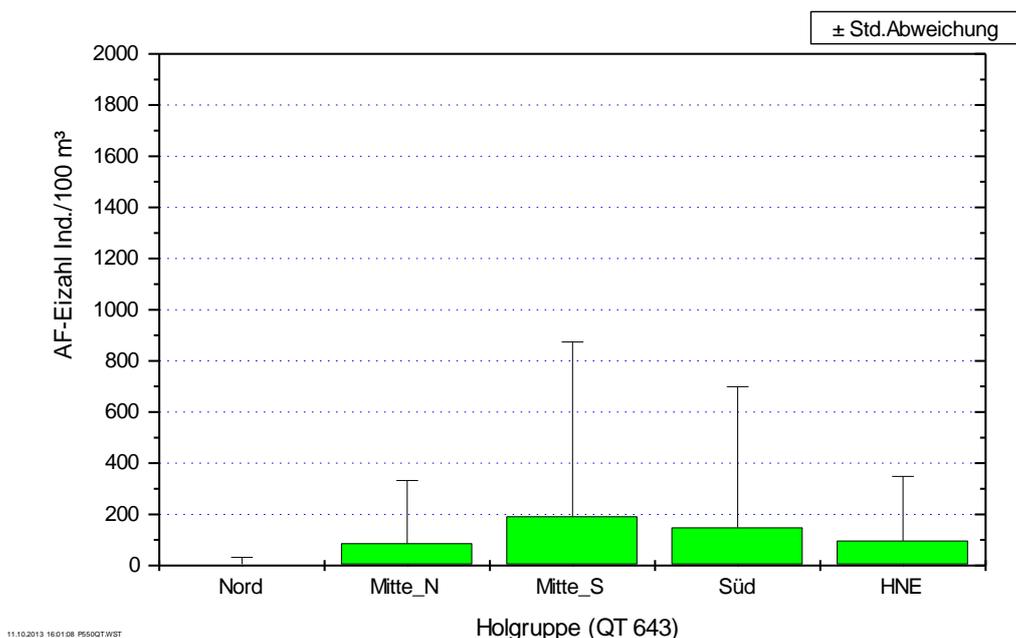


Abb. 23: Mittlere Finteneidichte entlang des Quertransekts bei km 643 im Zeitraum 24.04. – 04.06.2013 in der Tideelbe. Nord = Station QT1; süd-nord = QT 2; süd-mitte = QT 3; süd = QT 4; HN = QT 5 Hahnöfer Nebelbe.

Der Vergleich zeigt, dass sich auch 2013 die bei km 643 festgestellten Eidichten räumlich unterscheiden. Allerdings waren die Unterschiede z.T. weniger ausgeprägt als in den Vorjahren. Nach wie vor war 2013 die nördliche Station des QT 643 durch die geringsten Anzahlen gekennzeichnet (Tab. 11). Aufgrund der insgesamt hohen Variabilität, die u.a. auch durch die saisonale Abundanzdynamik (s.o.) hervorgerufen wird, sind räumliche Unterschiede statistisch nicht signifikant. Bei

einem Vergleich auf der Ebene einzelner Stationswerte (z.B. einzelner Fangkampagnen) sind abweichende Ergebnisse nicht auszuschließen.

Tab. 11: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage der QT- Daten bei km 643, 2013.

QT 643 Eidichte 2013	Nord	Mitte_N	Mitte_S	Süd	HNE
N (Hols)	64	64	64	64	64
Mittelwert	5,9	86,6	192,0	148,7	96,9
Std.Fehler	3,3	30,7	85,2	68,8	31,4
Std.Abweichung	26,1	245,9	682,0	550,6	251,5
<i>Kruskal Wallis</i>					<i>p<0,05</i>

Ein zu QT 643 ähnliches Ergebnis wurde bei QT 651 verzeichnet. Innerhalb dieses Quertransekts wurden im Nahbereich der Fahrinne QT 651/2 (Mitte_Nord) und QT 651/3 (Mitte_Süd) mit 486 Ind./100 m³ bzw. 431,8 Ind./100 m³ die höchsten Eidichten erfasst. An der nördlichen Station QT 651/1 ist die geringste Eidichte (109 Ind./100 m³) innerhalb des Quertransektes bei km 651 verzeichnet worden. (Tab. 12). Aufgrund der ausgeprägten Variabilität sind die Unterschiede allerdings nicht signifikant.

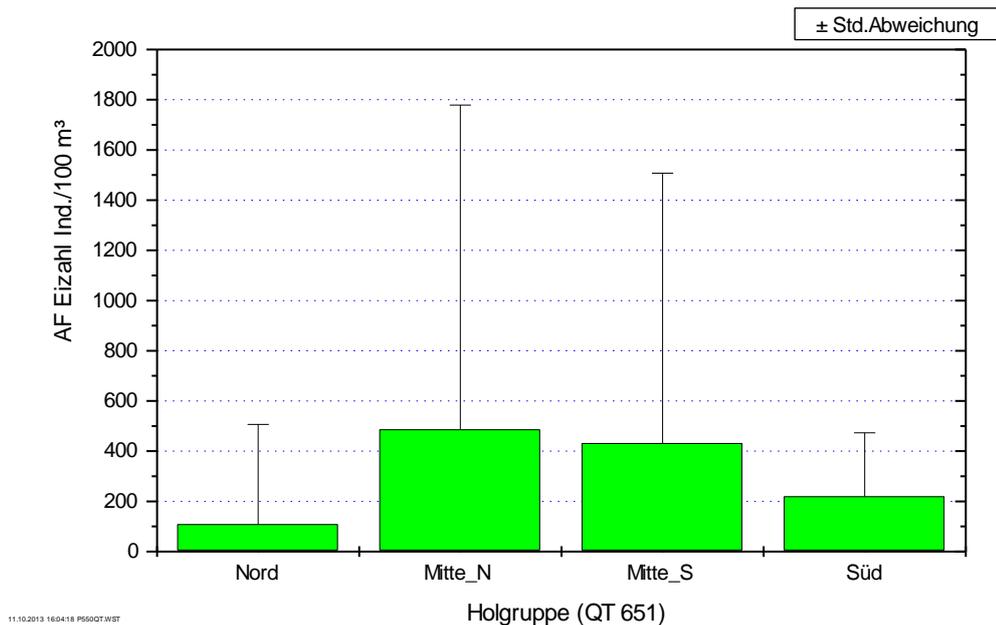


Abb. 24: Mittlere Finteneidichte entlang des Quertransekts bei km 651 am 16.5 & 29.5.2013 in der Tideelbe. Nord = Station QT1; süd-nord = QT 2; süd-mitte = QT 3; süd = QT 4.

Tab. 12: Finteneidichte, statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse auf der Grundlage der QT- Daten bei km 651 (2013).

QT 651 Eidichte 2013	Nord	Mitte_N	Mitte_S	Süd
N (Hols)	16	16	16	16
Mittelwert	109,0	486,2	431,8	220,3
Std.Fehler	99,5	323,2	268,9	63,2
Std.Abweichung	397,8	1292,7	1075,6	252,8
ANOVA	<i>p</i> >0,1			
Bartlett	<i>n.b.</i>			

Gründe für die z.T. unterschiedlichen Verteilungen entlang der Quertransekte sind nicht unmittelbar ersichtlich. Da die planktischen Fischeier zu aktiven Ortwechseln nicht in der Lage sind, ist die räumliche Verteilung der Eier im Flussquerschnitt sehr wahrscheinlich überwiegend auf die lokalen Strömungen zurückzuführen.

Vertikalverteilung (Transekte QT km 643 & km 651)

Um Hinweise auf mögliche systematische Muster in der vertikalen Verteilung der Finteneier zu erhalten, wurden die Daten nach der vertikalen Hol-Position zusammengefasst und verglichen. Dabei beziehen sich die oberflächennahen Hols immer auf eine Wassertiefe von ca. 1,5 m. Die absoluten Tiefen der Vertikalposition „unten“ (und „Mitte“) variierte dabei mit der Position einer Quertransektstation sowie mit der Tidephase. An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass 2013 die Beprobung der mittleren Wassersäule anders als 2011 nicht mehr durchgeführt wurde.

Die Finteneiverteilung zeigt gleichsinnig zu den Befunden aus 2011 und 2012 sowohl bei km 643 als auch bei km 651 auch 2013 einen deutlichen vertikalen Gradienten. In der unteren Wassersäule wurden bei km 643 und km 651 Abundanzmaxima (>180 Ind./100 m³ bzw. 587 Ind./100 m³) festgestellt. Die oberflächennahen mittleren Eidichten (31,7 und 36 Ind./100 m³) lagen jeweils um mehr als Faktor 5 - 10 niedriger als die bodennah erfassten Anzahlen (Abb. 25, Abb. 26).

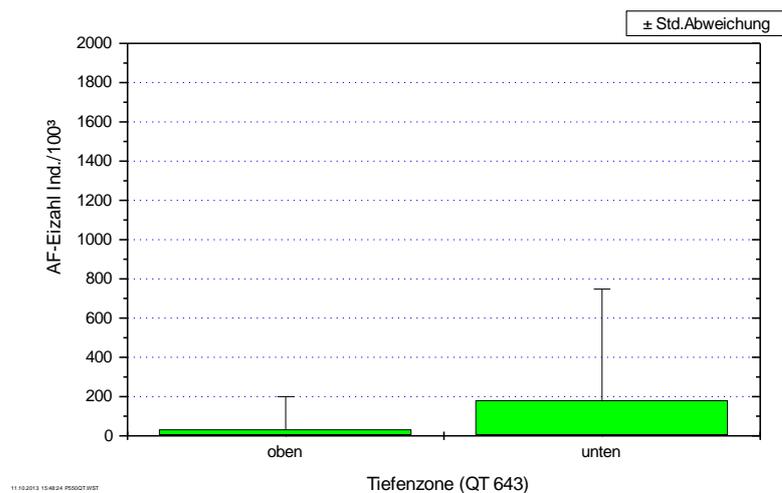


Abb. 25: Finteneidichte (Ind./100 m³) in verschiedenen Tiefenzonen bei QT km 643 im Zeitraum vom 25.04. – 04.06.2013 in der Tideelbe.

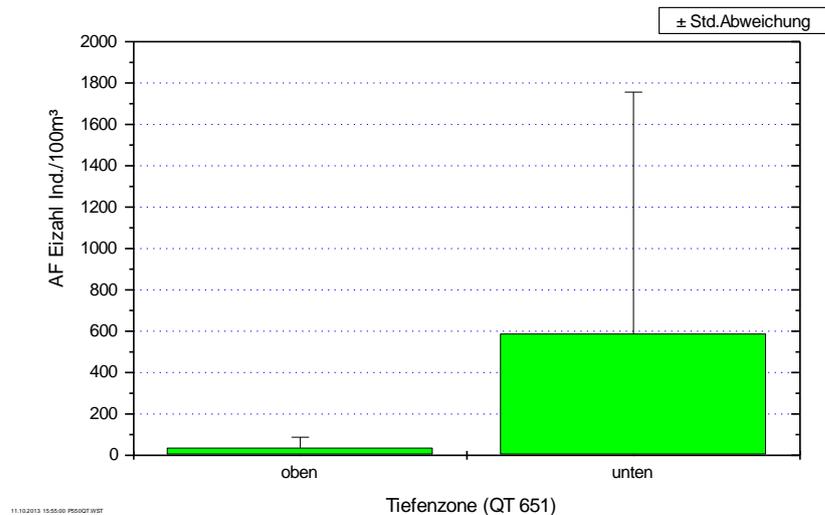


Abb. 26: Finteneidichte (Ind./100 m³) in verschiedenen Tiefenzonen des QT bei km 651 am 16.05. & 29.05.2013 in der Tideelbe. Daten 2013, gemittelt über Messstelle und Untersuchungskampagnen.

Der Unterschied „oberflächennah vs. bodennah“ ist jeweils statistisch signifikant ($p < 0,01$, Tab. 13).

Tab. 13: Ergebnisse des parameterfreien Mann-Whitney-Tests. P1 und P2 Signifikanz für einseitige bzw. zweiseitige Fragestellung. Daten: Eidichte (Ind./100 m³) 2013.

Mann Whitney Test Tiefenzone FE						
Variable:		AF-Eizahl Ind./100 m³ 2013				
Gruppiert nach:		Tiefenzone				
	N	Rangmittel	U	Z	P1	P2
QT 643						
oben	160	127,641	7542,5	-7,00737	0,00000	0,00000
unten	160	193,359	18057,5			
QT 651						
oben	32	23,125	212	-4,06631	0,00002	0,00005
unten	32	41,875	812			

4.2.2 Fintenlarven

4.2.2.1 Larvenstadien

In Rahmen der Untersuchung wurde auch eine grobe Einteilung der Entwicklungsstadien der Fintenlarven über Stichproben vorgenommen. Insgesamt sind 3 Entwicklungsstadien (Dottersacklarve, Frühlarve, Spätere Larve) unterschieden worden (s. Kap.3.1.1).

Die Ergebnisse zeigen, dass Dottersacklarven lediglich, bis Mitte Mai erfasst wurden, während Frühlarven und spätere Larvenstadien ab Mitte Mai bis Ende Mai auftraten. Aufgrund der 2013 insgesamt geringen Larvendichte, die eine generell nicht zu vermeidende Fangzufälligkeit zwangsläufig erhöht, ist es aber wahrscheinlich, dass Prolarven auch noch in der 2. Maihälfte (vermutl. in sehr geringer Dichte) präsent waren, aber über die Stichproben nicht erfasst wurden.

Insgesamt wurden 1.375 Fintenlarven ausgewertet. Wie bereits oben dargestellt, sind zu Beginn der „Larvenzeit“ (2013: um Mitte Mai) vorwiegend Dottersackstadien registriert worden, wobei gegen Ende der Untersuchung Ende Mai/Anfang Juni die späteren Stadien überwogen.

Abb. 27 zeigt die Ergebnisse in einer zusammenfassenden Übersicht. Die Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Quertransektuntersuchungen bei km 643 und km 651. Fintenlarven wurden 2013 vor Mitte Mai nicht erfasst, insofern sind die vor Mitte Mai durchgeführten Beprobungstermine (vgl. Kap. 3) in Abb. 27 nicht dargestellt.

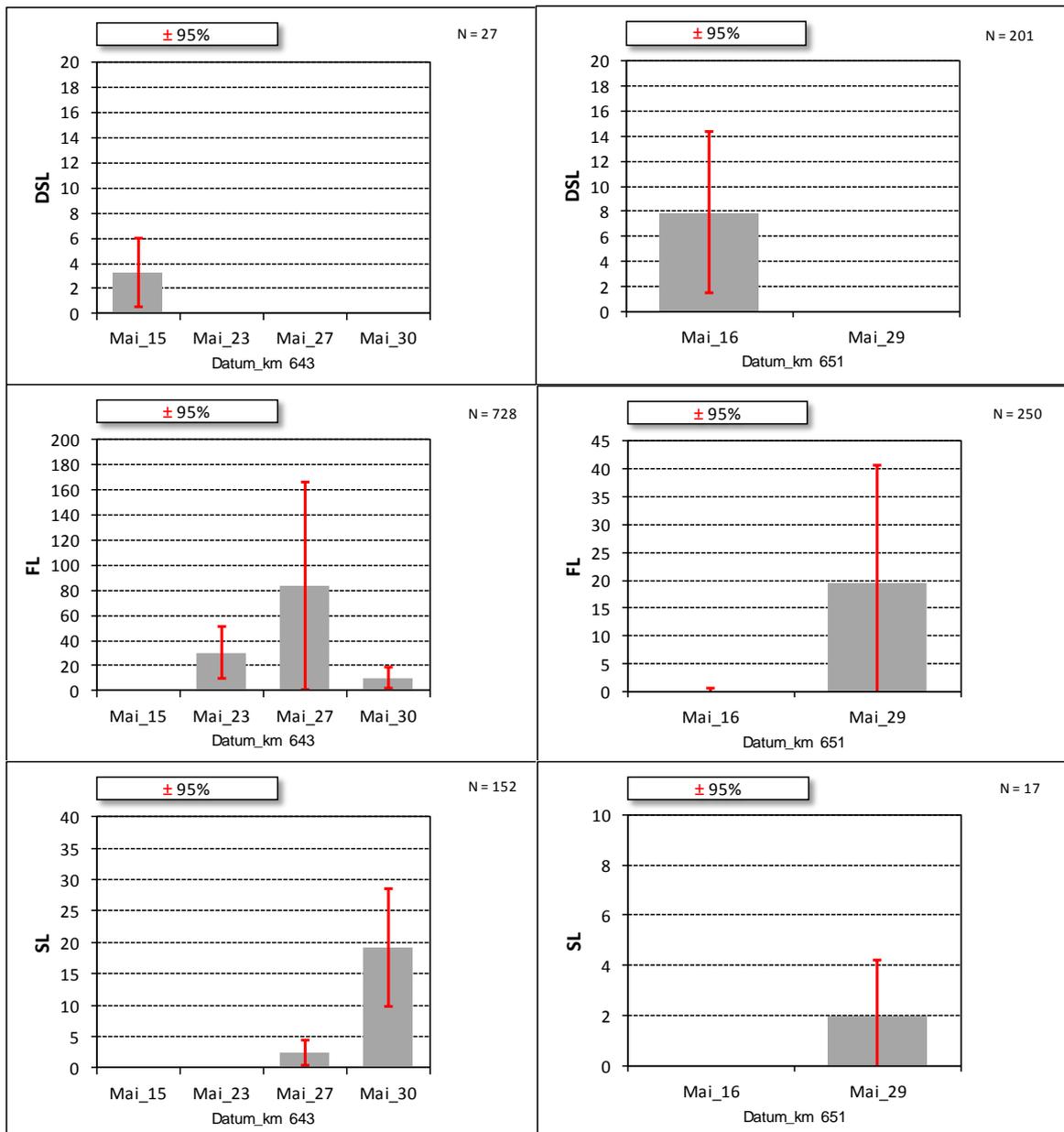


Abb. 27: Vorkommen von Fintenlarven im Untersuchungszeitraum vom 15.05. – 30.05.2013 (Daten Quertransekt km 643) sowie am 16.05. und 29.05.2013 (Quertransekt km 651) differenziert nach Entwicklungsstadien (DSL = Dottersackstadium, FL = Frühtarvenstadium, SL = spätere Larvenstadien). Der dargestellte Mittelwert integriert über zeitliche (Tidephase) und räumliche (vertikal, Querprofil) Daten. Ausgewertete Larven, N = 1.375 Ind.

Es sei darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Auswertungen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Fintenlarven (s. Kap. 4.2.2.2ff) auf der aggregierten Anzahl aller Entwicklungsstadien beruhen. Eine differenzierte Auswertung auf der Grundlage der Larvenstadien erfolgt im Rahmen der vorliegenden Studie nicht.

4.2.2.2 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 im Zeitraum von 15.05. – 04.06.2013 erfasst (Abb. 28). Die Ergebnisse zeigen, dass 2013 erstmals am 15.05. Fintenlarven, allerdings in noch sehr geringer Anzahl (im Mittel 3,3 Ind./100 m³), erfasst wurden. Zu diesem Zeitpunkt lagen die Wassertemperaturen um 14°C.

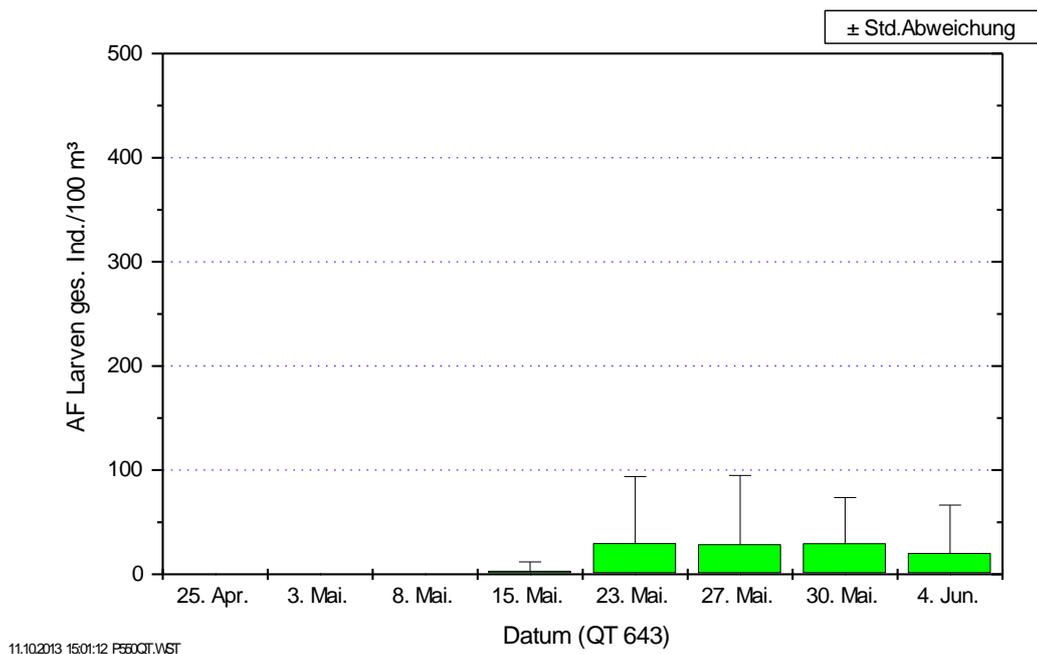


Abb. 28: Entwicklung der Fintenlarvenanzahlen (Ind./m³) in der Tideelbe bei QT km 643 vom 25.04. – 04.06.2013.

Ab der 3. Maiwoche stiegen die Anzahlen zwar an, blieben aber auf einem einheitlich niedrigem Niveau (um 30 Ind./100 m³). In der 1. Juniwoche konnten noch etwa 20,4 Ind./100 m³ erfasst werden (Abb. 28). Bei Wassertemperaturen um 16°C herrschten zu diesem Zeitpunkt gute Sauerstoffgehalte von im Tagesmittel >9 mg/l vor. Anders als in den Vorjahren, wo ungünstige Sauerstoffverhältnisse ab Mitte Mai und Juni verzeichnet wurden, ist 2013 ein möglicher negativer Einfluss über diesen Faktor auszuschließen.

Der statistische Vergleich zeigt, dass sich der Zeitraum vom 23.05. – 04.06.2013 durch relativ höhere Larvendichten vom vorhergehenden Untersuchungszeitraum (bis 15.05.) signifikant unterscheidet (Tab. 14). Insgesamt ist die Larvendichte im interannuellen Vergleich aber zu jedem Zeitpunkt als sehr gering einzustufen (vgl. Kap. 6).

Tab. 14: Statistische Kennwerte und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 643.

QT 643 2013	25. Apr.	3. Mai.	8. Mai.	15. Mai.	23. Mai.	27. Mai.	30. Mai.	4. Jun.	
WT °C	12,3	13,3	15,1	15,9	15,5	14,5	15,1	15,8	
O2 mg/l	9,8	8,4	7,8	5,8	6,1	6,7	7,6	9,4	
Mittelwert (Fintenlarven)	0,0	0,0	0,0	3,3	29,7	28,7	29,6	20,4	
Std.Fehler	0,0	0,0	0,0	1,4	10,1	10,7	6,9	7,3	
Std.Abweichung	0,0	0,0	0,0	8,6	64,1	66,1	43,9	46,1	
ANOVA(Larven)								p<0,01	
Bartlett								n.b.	

Quertransekt km 651

In Ergänzung zum Quertransekt bei km 643 ist 2013 weiter stromab bei km 651 ein weiteres Quertransekt untersucht worden. Wie bereits oben im Rahmen des Aspektes „Finteneidichte“ dargestellt, erfolgte die Untersuchung bei km 651 an nur 2 Terminen im Mai (16.05. & 29.05.).

Analog zu den Ergebnissen bei km 643 wurde Ende Mai (am 29.05.) die höchste Fintenlarvendichte festgestellt. Die mittleren Anzahlen lagen zu diesem Zeitpunkt bei 55 Ind./100 m³. Am 16.05. war die Larvendichte mit 19 Ind./100 m³ geringer (Abb. 29).

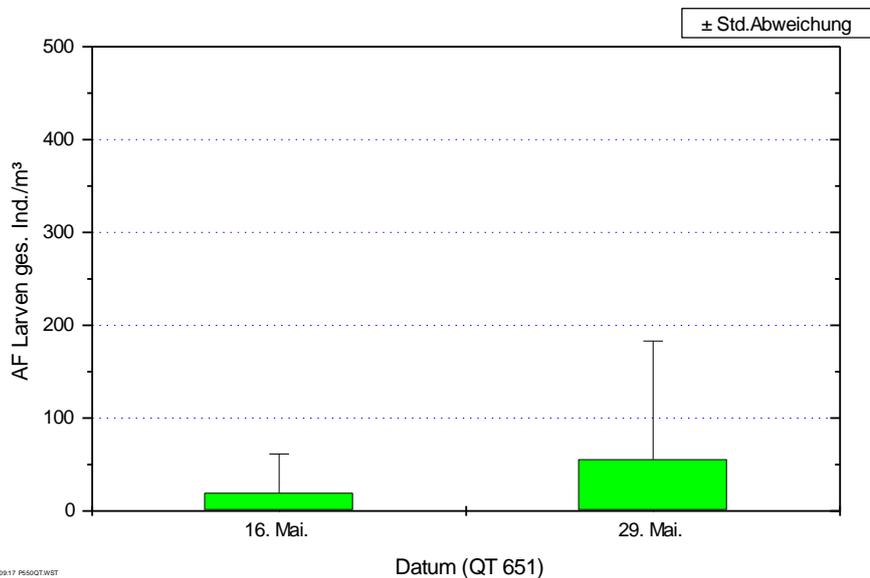


Abb. 29: Fintenlarvenanzahlen (Ind./100 m³) in der Tideelbe bei QT km 651 vom 16.05. & 29.05.2013.

Die Unterschiede zwischen dem 16.05. und dem 29.05. bei km 651 waren nicht signifikant (Mann Whitney-Test p = 0.7). Tab. 15 zeigt eine Übersicht über statistische Kennwerte bei km 651. Die

Larvendichte (im Mittel 37,5 Ind./100 m³) ist auf der Grundlage der ermittelten Daten auch bei km 651 insgesamt als sehr gering einzuordnen.

Tab. 15: Statistische Kennwerte und Ergebnis des parameterfreien Mann Whitney-Tests, zweiseitig. Auf Grundlage der saisonalen Daten (Fintenlarven) bei km 651.

QT 651 - 2013	AF-Larven Ind./100 m ³				
	N	Mittelwert	Vertrauen 95%	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	64	37,5	±23,9	12,0	95,8
16. Mai.	32	19,3	±15,1	7,4	42,0
29. Mai.	32	55,6	±45,9	22,5	127,4

Mann Whitney Test					
Variable:	Fintenlarven QT 651				
Gruppiert nach:	Datum				
	Rangmittel	U	Z	P1	P2
16. Mai.	31,7031	486,5	-0,35178	0,3625	0,725
29. Mai.	33,2969	537,5			

Tidephasen

Quertransekt km 643

Die Betrachtungsebene „Tidephase“ bezieht sich auf die Flut- und Ebbphase sowie Tidehoch- und Tideniedrigwasser. Flut- bzw. Ebbphase repräsentieren dabei die Situation um die jeweiligen Maxima der Tidedrömungen. Hoch- und Niedrigwasser repräsentieren die Phase kurz vor oder nach dem Kenterpunkt der Tide (zur zeitlichen Abfolge der Beprobung während der Tidephasen s. Abb. 4). Die Darstellung der tidebedingten Variabilität der Fintenlarvenanzahlen basiert auf den jeweiligen Mittelwerten der Untersuchungskampagnen und der QT-Stationen bei km 643.

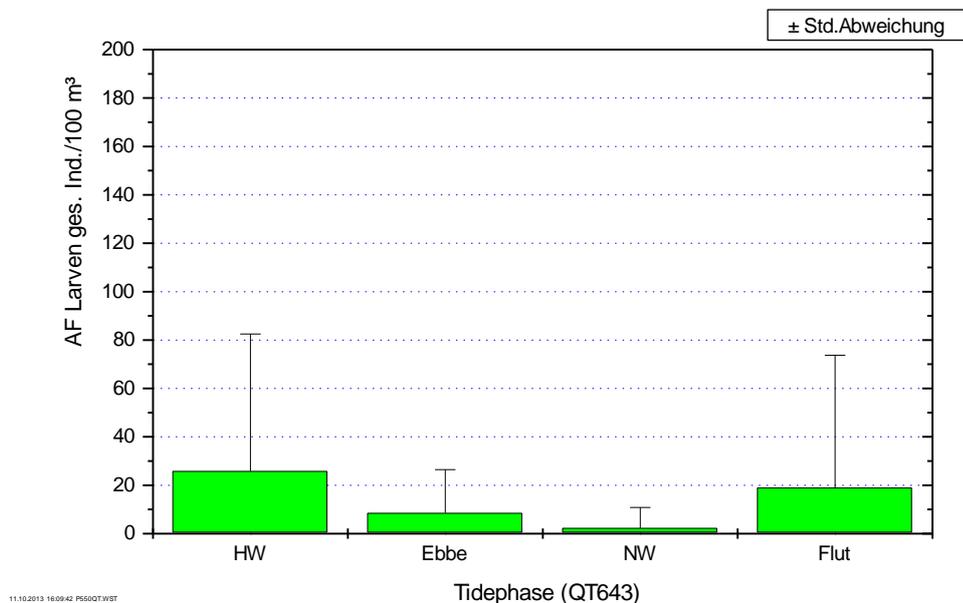


Abb. 30: Anzahl Fintenlarven während verschiedener Tidephasen, Daten, 2013, Quertransekt bei km 643, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen. HW = Beprobung um Tidehochwasser, NW = um Tideniedrigwasser.

Die Ergebnisse zeigen, dass Fintenlarven über den gesamten Tidezyklus erfasst werden konnten (Abb. 21). Zwischen den Tidephasen wurden 2013 mehr oder weniger deutliche Abundanzunterschiede festgestellt. Um Tidehochwasser wurde die höchste mittlere Larvendichte (25,8 Ind./100 m³) erfasst. Zu den anderen Tidephasen wurden deutlich geringere Anzahlen (2,3 – 19 Ind./100 m³) festgestellt. Trotz der insgesamt hohen Variabilität der Einzelproben sind die festgestellten Unterschiede statistisch signifikant (Kruskal Wallis $p > 0,1$, Tab. 16).

Tab. 16: Statistische Kennwerte (Ind./ 100 m³) zum Vorkommen von Fintenlarven bei QT km 643 und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage diurnaler Daten (Tidephasen). Blau hervorgehoben. signifikant höhere Larvenzahlen. HW = Beprobung um Tidehochwasser, NW = um Tideniedrigwasser.

QT 643 Larven 2013	HW	Ebbe	NW	Flut
N (Hols)	80	80	80	80
Mittelwert	25,8	8,5	2,3	19,0
Std.Fehler	6,4	2,0	0,9	6,1
Std.Abweichung	56,7	17,9	8,5	54,7
ANOVA, Kruskal Wallis				$p < 0,01$
Bartlett				n.b.

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

Quertransekt km 651

Abb. 31 veranschaulicht die tidebedingte Variabilität der Fintenlarvendichten basierend auf den jeweiligen Mittelwerten der Untersuchungskampagnen (16.05. & 29.05.2013) und der QT-Stationen bei km 651.

Analog zu km 643 konnten über den gesamten Tidezyklus Fintenlarven erfasst werden. Um Tidehochwasser wurde bei km 651 ein Abundanz-Maximum (56,8 Ind./100 m³) festgestellt. Die geringste Larvendichte wurde mit 17,4 Ind./100 m³ während der Ebbphase, bei allerdings eher mäßigen Unterschieden zu den anderen Tidephasen (Flut- Hochwasser- & Niedrigwasserphase) ermittelt.

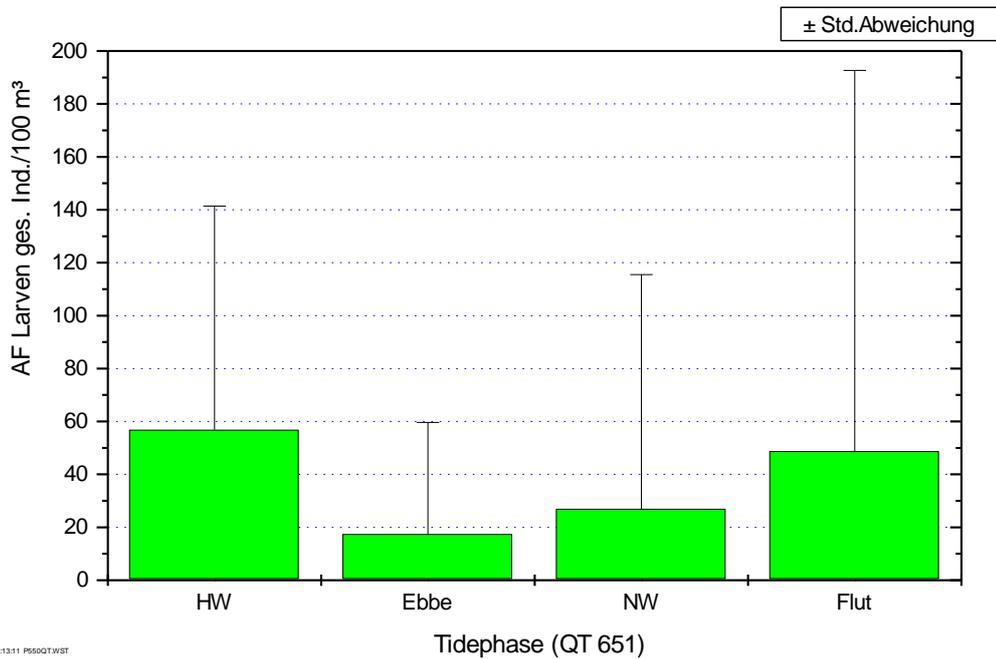


Abb. 31: Fintenlarvendichte (Ind./100 m³) während verschiedener Tidephasen, Quertransekt bei km 651 (QT 1- QT 4). Daten 16.5. – 29.5.2013, gemittelt über Messstellen und Untersuchungskampagnen.

Aufgrund der insgesamt hohen Variabilität der Einzelproben sind die festgestellten Unterschiede statistisch nicht signifikant (Kruskal Wallis $p > 0,1$, Tab. 17).

Tab. 17: Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m³) bei QT km 651 und Ergebnis der Varianzanalyse (Kruskal Wallis) auf der Grundlage diurnaler Daten (Tidephasen).

QT 651 Larven 2013	HW	Ebbe	NW	Flut
N (Hols)	16	16	16	16
Mittelwert	56,8	17,4	26,9	48,7
Std.Fehler	21,1	10,6	22,1	36,0
Std.Abweichung	84,6	42,2	88,5	143,9
ANOVA, Kruskal Wallis	$p > 0,1$			
Bartlett	<i>n.b.</i>			

Bezogen auf einzelne Untersuchungstermine und/oder Stationen können gewisse Abweichungen vom oben dargestellten Gesamtergebnis möglich sein.

4.2.2.3 Räumliche Verteilung

Querverteilung (Transekte QT km 643 & km 651)

Um Hinweise auf ein räumliches Verteilungsmuster der Larven im Flussquerschnitt zu identifizieren, wurden alle Hols im Bereich der Quertransekte bei km 643 und km 651 gruppiert nach QT-

Stationen ausgewertet. Es sei dabei angemerkt, dass diese räumliche Betrachtungsebene zwangsläufig andere Betrachtungsebenen (saisonal, Tidephase, Tiefenzonierungen) integriert. Die Ergebnisse zeigen, dass die räumliche Verteilung der Fintenlarven im Flussquerschnitt mäßig unterschiedlich war (Abb. 32, Abb. 33).

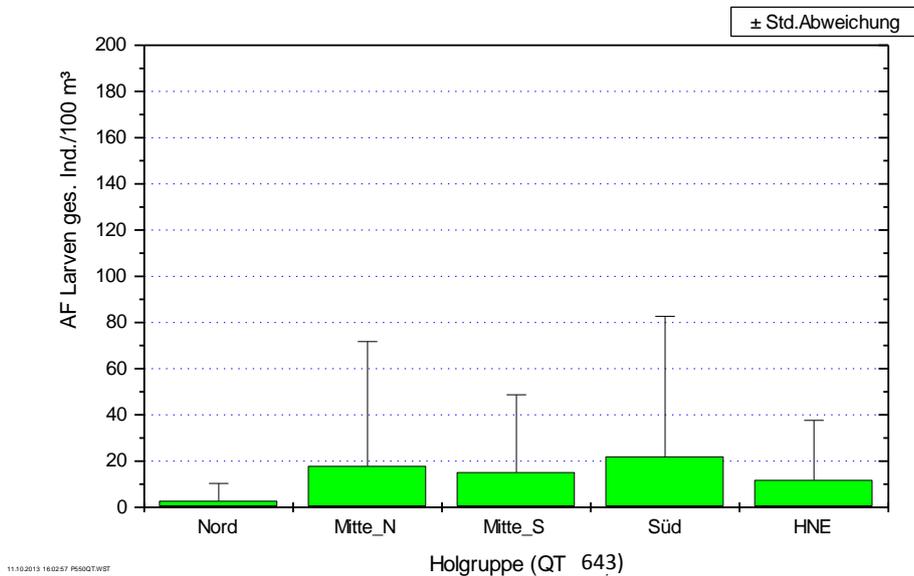


Abb. 32: Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m³) entlang des Quertransekts bei km 643 im Zeitraum 25.04. – 04.06.2013 in der Tideelbe. HNE = QT 5 Hahnöfer Nebeneibe.

An QT km 643 konnte im Jahr 2013 an der Station Süd die höchste (21,9 Ind./100 m³) und an der Station Nord die geringste (2,8 Ind./100 m³) mittlere Larvenzahl festgestellt werden. An den übrigen Stationen inkl. der Hahnöfer Nebeneibe variierten die Anzahlen zwischen 11,8 Ind./100 m³ (Hahnöfer NE) und 17,8 Ind./100 m³ (Mitte_Nord) nur wenig (Abb. 32). Allerdings lagen auch diese Werte im Vergleich zu beiden Vorjahren auf niedrigem Niveau. Statistisch sind die Unterschiede insgesamt nicht signifikant (Tab. 18).

Tab. 18: Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m³) bei QT km 651. Nord = Station Nord, Mitte_N = Station Mitte-Nord, Mitte_S = Station Mitte-Süd, Süd = Station Süd, HNE = Station i. d. Hahnöfer Nebeneibe.

QT 643 Larven 2013	Nord	Mitte_N	Mitte_S	Süd	HNE
N (Hols)	64	64	64	64	64
Mittelwert	2,8	17,8	15,2	21,9	11,8
Std.Fehler	1,0	6,7	4,2	7,6	3,2
Std.Abweichung	7,6	53,9	33,6	60,7	25,9
ANOVA, Kruskal Wallis					p>0,05
Bartlett					n.b.

Abb. 33 zeigt die Ergebnisse für die Messstellen bei QT km 651. Die höchste mittlere Dichte (70 Ind./100 m³) wurde an QT 3 (Mitte_Süd) verzeichnet. Analog zu QT km 643 ist auch bei km 651 der geringste Wert (17 Ind./100 m³) an QT 1 (Nord) registriert worden.

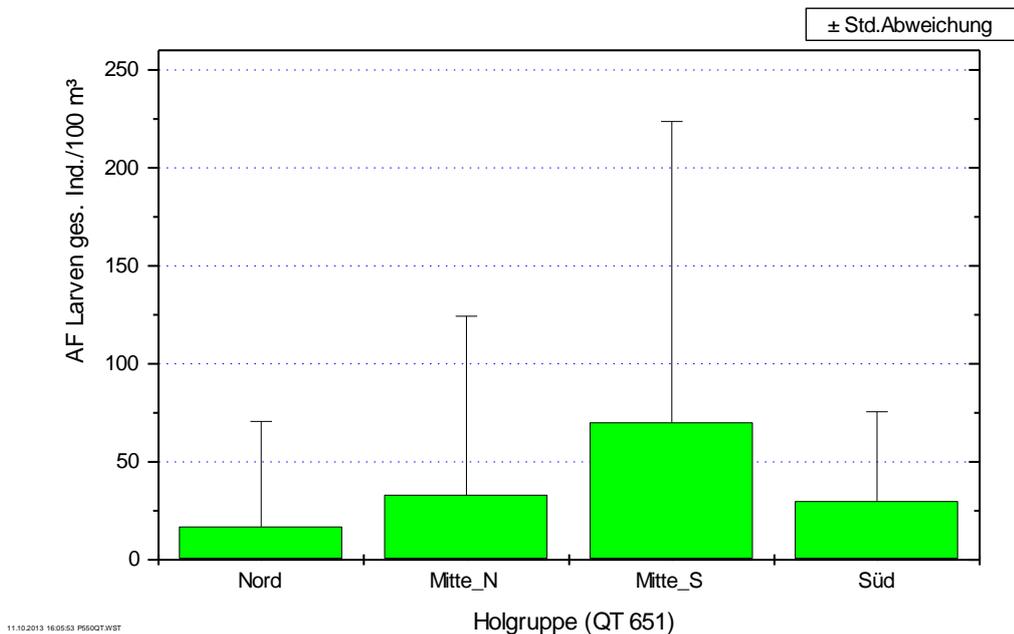


Abb. 33: Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m³) entlang des Quertransekts in der Tideelbe bei km 651 am 16.05. & 29.05.2013.

Im Vergleich zu km 643 lagen die mittleren Larvendichten bei km 651 tendenziell höher. In diesem Zusammenhang ist aber zu berücksichtigen, dass die Untersuchungen bei km 651 ausschließlich in der Hauptreproduktionszeit erfolgten, während die Ergebnisse bei km 643 auch den Beginn der Reproduktionszeit mit geringen Larvenzahlen einschließen. Die Unterschiede zwischen den QT 651-Stationen sind nach Kruskal Wallis als signifikant anzusehen (Tab. 19).

Tab. 19: Statistische Kennwerte zum Vorkommen von Fintenlarven (Ind./100 m³) in der Tideelbe bei QT km 651. Nord = Station Nord, Mitte_N = Station Mitte-Nord, Mitte_S = Station Mitte-Süd, Süd = Station Süd.

QT 651 Larven 2013	Nord	Mitte_N	Mitte_S	Süd
N (Hols)	16	16	16	16
Mittelwert	17,0	33,1	70,0	29,9
Std.Fehler	13,4	22,8	38,4	11,4
Std.Abweichung	53,7	91,2	153,7	45,7
ANOVA, Kruskal Wallis				<i>p</i> <0,01
Bartlett				<i>n.b.</i>

Gründe für die z.T. unterschiedlichen Verteilungen entlang der Quertransekte sind nicht unmittelbar ersichtlich. Die festgestellte räumliche Verteilung der Larven im Flussquerschnitt könnte 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. 4.1) zu zielgerichteten Ortwechseln kaum in der Lage sein werden.

Die 2013 insgesamt geringe Larvendichte könnte auch ein Grund dafür sein, dass der 2011 & 2012 sowohl bei km 643 als auch bei km 651 festgestellte Nord-Südgradient 2013 insbesondere bei km 643 nicht so deutlich ausgeprägt war, wenn auch nach wie vor die nördlichen Stationen durch deutliche geringere Larvendichten gekennzeichnet bleiben. In den Vorjahren waren die Larvendichten in der Hahnöfer NE im Vergleich höher als die im Hauptstrom, welches in 2013 nicht der Fall war.

Vertikalverteilung (Transekte QT km 643 & km 651)

Um Hinweise auf mögliche systematische Muster in der vertikalen Verteilung der Fintenlarven zu erhalten, wurden die Daten nach der vertikalen Hol-Position zusammengefasst und verglichen. Dabei beziehen sich die oberflächennahen Hols immer auf eine Wassertiefe von ca. 1,5 m. Die absoluten Tiefen der jeweiligen Vertikalposition „unten“ variierten dabei mit der Position einer Quertransektstation sowie mit der Tidephase.

Vor diesem Hintergrund zeigen die Ergebnisse erkennbare vertikale Unterschiede sowohl bei QT km 643 als auch bei QT km 651. Konträr zu den Finteneiern wurde für die Larven ein mäßig ausgeprägtes Abundanzmaximum in der oberen Wassersäule dokumentiert (Gesamtmittel 17,5 Ind./100 m³). Die im Jahr 2013 bodennah erfassten Larvendichten (10,2 Ind./100 m³) waren – bei insgesamt geringerem Larvenaufkommen – gleichsinnig zu den Ergebnissen aus 2011/2012 geringer als die oberflächennahen Larvendichten (Abb. 34, Tab. 20). Diese Unterschiede waren in den Vorjahren, bei insgesamt höherer Larvendichte, deutlicher ausgeprägt.

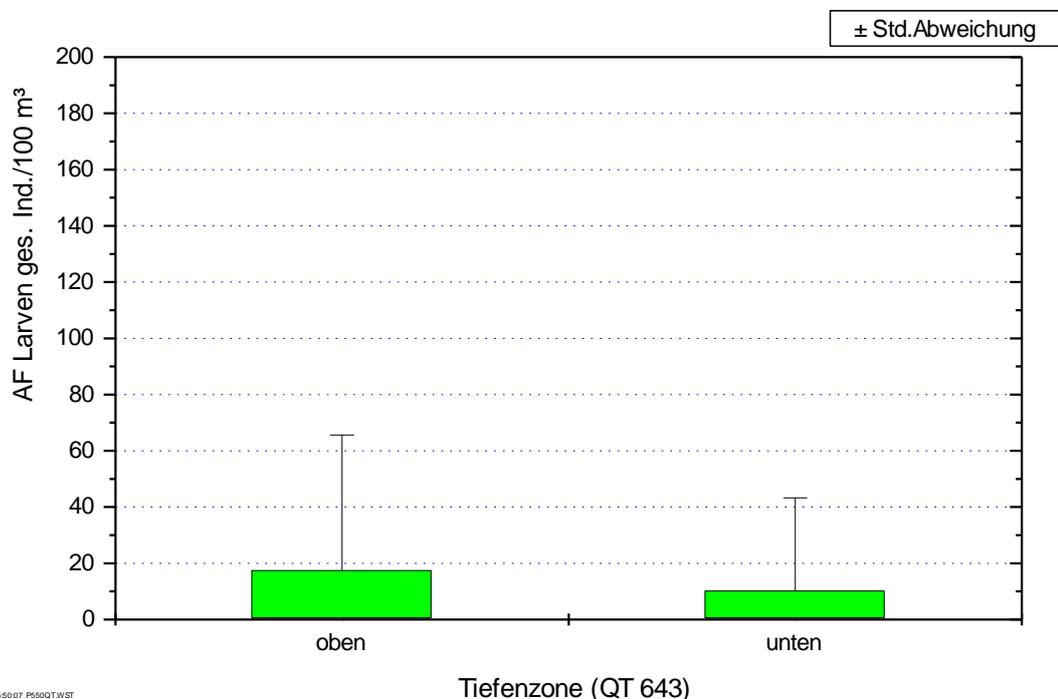


Abb. 34: Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m³) in verschiedenen Tiefenzonen in der Tideelbe im Bereich von km 643 im Zeitraum vom 25.04. – 04.06.2013.

Die in 2013 festgestellten vertikalen Unterschiede der Verteilung der Fintenlarven sind statistisch nicht signifikant (Tab. 20).

Tab. 20: Statistische Kennwerte und Ergebnis des parameterfreien Mann Whitney-Tests, zweiseitig. Auf Grundlage der saisonalen Daten km 643.

Variable: AF Larven ges. Ind./100 m ³					
Gruppirt nach: Tiefenzone QT 643					
	N	Mittelwert	Vertrauen 95%	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	318	13,9	±4,55729	2,3	41,3
oben	158	17,5	±7,55766	3,8	48,1
unten	160	10,2	±5,15691	2,6	33,0

Mann Whitney Test Tiefenzone FE					
Variable: AF Larven ges. Ind./100 m ³					
Gruppirt nach: Tiefenzone					
QT 643_2013	Rangmittel	U	Z	P1	P2
oben	160,196	12750	0,16519	0,43439	0,86878
unten	158,813	12530			

Ebenso wie bei QT km 643 konnte auch bei QT km 651 – bei insgesamt etwas höherer Larvendichte – das Abundanzmaximum in der oberen Wassersäule registriert werden (im Gesamtmittel 54,4 Ind./100 m³). Die bodennah erfassten Larvendichten (20,6 Ind./100 m³) waren um den Faktor >2 geringer als die oberflächennahen Larvendichten (Abb. 34, Tab. 21).

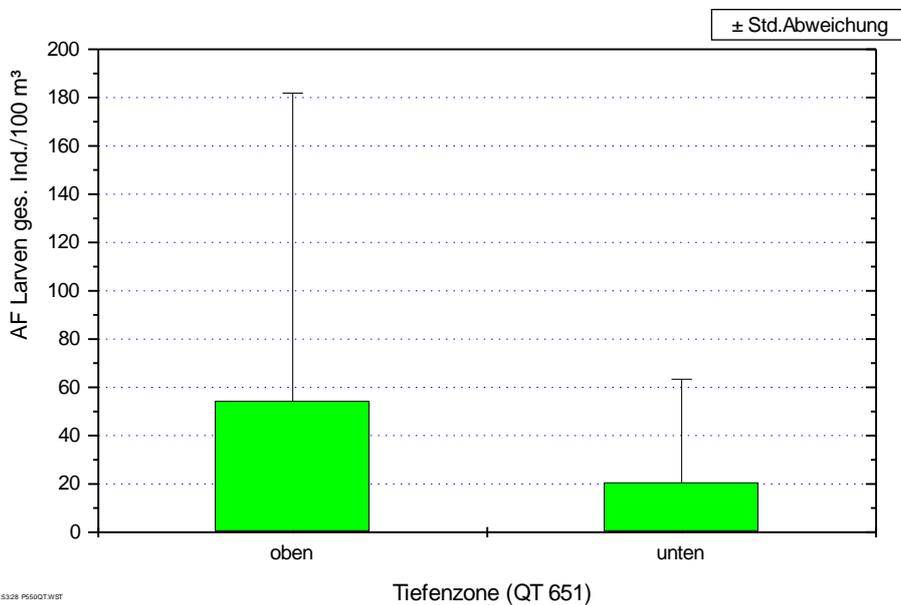


Abb. 35: Mittlere Fintenlarvenanzahl (Ind./100 m³) in verschiedenen Tiefenzonen in der Tideelbe im Bereich von km 651 am 16.05. & 29.05.2013.

Die 2013 festgestellten vertikalen Unterschiede bei km 651 sind aufgrund der jeweils internen hohen Variabilität, nicht statistisch signifikant (Mann Whitney p >0.1, Tab. 21).

Tab. 21: Statistische Kennwerte und Ergebnis des parameterfreien Mann Whitney-Tests, zweiseitig. Auf Grundlage der saisonalen Daten km 651.

Variable: AF Larven ges. Ind./100 m³					
Gruppirt nach: Tiefenzone QT 651					
	N	Mittelwert	Vertrauen 95%	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	64	37,5	±23,9400	12,0	95,8
oben	32	54,4	±45,9546	22,5	127,5
unten	32	20,6	±15,4221	7,6	42,8
Mann Whitney Test Tiefenzone FE					
Variable: AF Larven ges. Ind./100 m³					
Gruppirt nach: Tiefenzone					
QT 651_2013	Rangmittel	U	Z	P1	P2
oben	32,7188	519			
unten	32,2813	505	-9,66E-02	0,46153	0,92306

4.2.3 Exkurs (ergänzend): Synoptische Betrachtung der Quertransekt-Befunde

Auf der Grundlage der zeitlich und kleinräumig hochauflösenden Quertransektdaten wurde bereits 2011 versucht mittels einer modellhaften Betrachtung die Verteilung der Finteneier und -larven für einen größeren Elbabschnitt um das Quertransekt bei km 643 zu berechnen. Ziel war es über „punktuelle“ Quertransektdaten Hinweise auf die Bedeutung des Elbabschnitts auch ober- und unterhalb von km 643 abzuleiten. Auch im Rahmen des vorliegenden Berichts soll dieser Ansatz auf der Grundlage der 2013 erhobenen Daten wiederholt werden.

Die 2013 durchgeführte exemplarische Analyse umfasst die Daten der Untersuchungskampagne vom 15.05. des QT bei km 643 ergänzt um Daten vom 16.05.2013 aus der Untersuchung eines weiteren Quertransekts bei km 651. Es sei hier darauf hingewiesen, dass die hier berücksichtigten Daten nicht aus derselben Untersuchungskampagne stammen, sondern an verschiedenen, allerdings aufeinanderfolgenden Tagen erhoben wurden. Hierdurch wird eine nicht zu vermeidende Ungenauigkeit erhöht.

Des Weiteren wurde für die räumliche Projektion der biologischen Daten, die jeweilige Tidephase in der die Beprobung stattfand, berücksichtigt. Dafür waren (z.T. stark) vereinfachte Annahmen u.a. zum Ebb- und Flut-Tideweg erforderlich. Für die Analyse wurden die Fangdaten je Quertransektstation über die Tiefe gemittelt. Die der exemplarischen „Modellierung“ zugrunde liegenden Annahmen und Informationen zum Vorgehen sind Abb. 36 und Abb. 37 zu entnehmen.

Ebbstrom 2,6 km/h Flutstrom 3 km/h
 Dauer Ebbe 6,5 h - 7 h
 Dauer Flut 5,5 h
 Pegel St.Pauli bezogen auf Lühort HW -35 min/ NW -47 min bzw. auf Hetlingen HW -0,44min/NW -56 min
 Tideweg 15 - 20 km
Hypothetische Annahme: km 643 & km 651 jeweils Mittelpunkte eines angenommen Tideweges von ca. 18 km
 Rückberechnung Herkunft eines Partikels (hier Eier oder Vorlarven):
 Zeitspanne (Ebbphase) = Hochwasserzeitpunkt - n = Beprobungszeitpunkt
 Zeitspanne (Flutphase) = Niedrigwasserzeitpunkt + n = Beprobungszeitpunkt
 $N_{\text{Zeitspanne}} * \text{km} * h = \text{Entfernung von km 643/651} = \text{angenommener Herkunftsort}$

Abb. 36: Übersicht über Annahmen für eine exemplarische modellhafte Projektion der Quertransektdaten bei km 643/ km 651 vom 15.05./16.05.2013 auf einen größeren Elbabschnitt.

Methodik

1. Ergebnisse pro Hol an Original-Koordinate anhand Tidephase und Strömungsweg auf einheitliche Tidephase stark vereinfacht umgerechnet, Angabe neue Koordinate anhand des Strom-km (EL-BE_KM_NEU)
2. Abstand Original-Koordinate zur Fahrrinnenmitte (ET Geo Wizard -> Point -> Point distance)
 Fahrrinnenmitte: KLIWAS\Shapes BfG 2012_02_06\Achse_Elbe99.shp
3. Erstellen gerader Linie (Elbe_schematisch_gerade.shp), Hols anhand von Strom-km und Abstand zur Fahrrinnenmitte (Quertransekte_Kriging_gerade_2013.dbf Spalte FAHR_M) Achtung: Fahrrinnen km müssen gespiegelt werden, sonst Abb. Seitenverkehrt (Spalte M_GESPIE), Abstand zur Fahrrinne bei QT2-4 (2013) negativ, da südl. der Fahrrinne; einzelne Punkte manuell korrigiert.
4. Ei- bzw. Larvendichten aus den messstellenbezogenen Dichten mit einem Triangulations-Verfahren linear interpoliert (Surfer).

Abb. 37: Kurzhinweise zum methodischen Vorgehen der räumlichen Projektion punktueller Daten.

Nach der Umrechnung der Daten anhand der Tidewege sind die rechnerisch ermittelten Koordinaten in eine schematische Karte der Elbe übertragen worden. Dabei wurden die einzelnen Messpunkte (hier Daten der QT-Stationen) anhand ihrer Lage zur Mittellinie der Fahrrinne entsprechend neu positioniert. Anschließend wurden die Ei- bzw. Larvendichten der Finte aus den Dichten an den einzelnen Probenahmestellen linear interpoliert (Abb. 37).

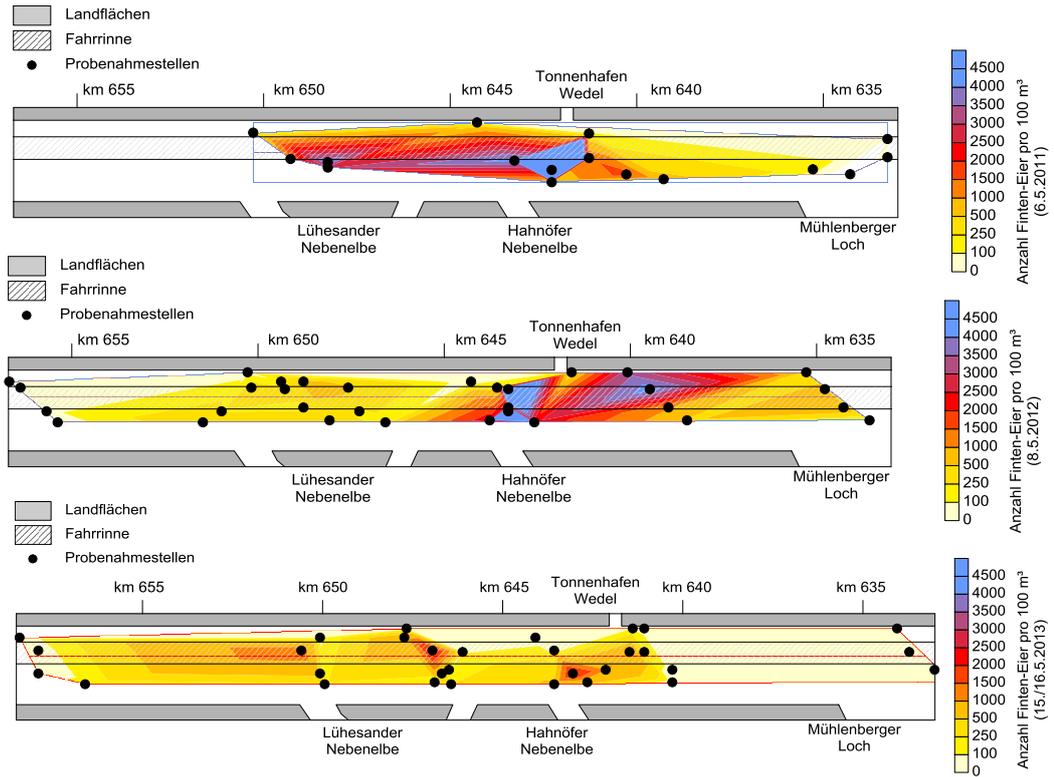


Abb. 38: Ergebnis der exemplarischen Modellierung zur räumlichen Projektion der Quertransektdaten (Finteneier). Daten vom 08.05.2011 (km 643/640 Bild oben) und 08./09.05.2012 (km 643/651, Bild Mitte) sowie 15./16.05.2013 (Bild unten). Für 2011 unterhalb von km 650 und oberhalb 632 keine Angaben möglich. Für 2012/13 unterhalb km 656 und oberhalb km 635 keine Angaben möglich. Daten der Hahnöfer Nebelbe sind hier nicht berücksichtigt.

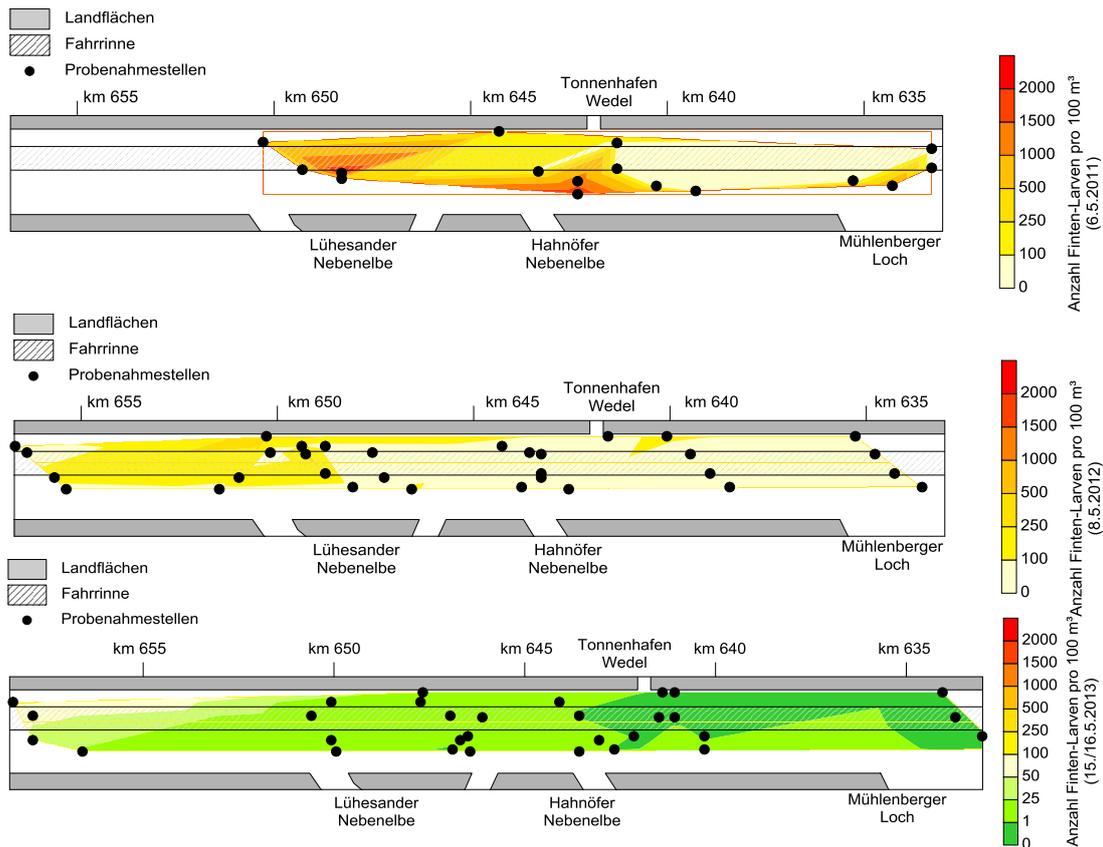


Abb. 39: Ergebnis der exemplarischen Modellierung zur räumlichen Projektion der Quertransektdaten (Fintenlarven). Daten vom 08.05.2011 (km 643/640 Bild oben) und 08./09.5.2012 (km 643/651, Bild Mitte) sowie 15./16.05.2013 (Bild unten). Für 2011 unterhalb von km 650 und oberhalb 632 keine Angaben möglich. Für 2012/13 unterhalb km 656 und oberhalb km 635 keine Angaben möglich. Die abweichende Skalierung im Jahr 2013 unterhalb von 100 Individuen ist zu beachten (Bild unten).

Abb. 38 und Abb. 39 zeigen die Ergebnisse des modellhaften Ansatzes zur Ermittlung der Abundanzverteilung der Finteneier und -larven für den Abschnitt der Tideelbe von km 632 bis ca. km 656 auf der Grundlage der Daten vom 15.05/16.05.2013 (km 643/651) sowie einen Vergleich mit den Ergebnissen der Vorjahre. Aus den Ergebnissen lassen sich folgende Hinweise ableiten:

- Um km 643 (in Höhe Tonnenhafen Wedel) konnte sowohl 2011 als auch 2012 jeweils die höchste Finteneidichte erfasst werden. Dies ist auch 2013 noch erkennbar, wobei auch unterhalb von km 643 noch höhere Anzahlen zu verzeichnen waren. Allerdings sind aufgrund der 2013 deutlich geringeren Eidichten räumliche Unterschiede auf der bisherigen Skalierung (Grundlage Daten 2011) schwerer darstellbar.
- Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sowohl weiter stromab als auch etwas weiter stromauf von km 643 um die 2. Maiwoche höhere Eizahlen zu erwarten sein können. Unklar bleibt in diesem Zusammenhang der Einfluss des 2013 späteren Laichbeginns auf das räumliche Verteilungsmuster.
- Für den flussaufwärtsgelegenen Abschnitt des km 636 sind auf der Grundlage aller Daten geringere Anzahlen anzunehmen.

- Fintenlarven waren 2011/2012 in höheren Anzahlen ebenfalls um km 645 und auch weiter stromab zu verzeichnen. Anders als im Hinblick auf die Finteneier können Larven aber auch weiter stromauf von km 635 erwartet werden. Ein tendenziell vergleichbares Muster – jedoch auf einem deutlich niedrigeren Abundanzniveau – wurde auch für 2013 ermittelt. Wobei aufgrund der sehr geringen Larvenanzahlen 2013 die Skalierung für die Kategorie „<100 Ind.“ wesentlich feiner skaliert wurde um überhaupt räumliche Unterschiede darzustellen (Abb. 39, Bild unten). Unter Beibehaltung der Vorjahreskategorien, würden 2013 keine räumlichen Unterschiede sichtbar, da alle Teildaten derselben Kategorie „<100 Ind.“ angehört hätten.

Nach der modellhaften Darstellung wäre 2011 im Bereich um km 645 eine Finteneidichte (tiefen- und tidenphasengemittelt) von bis zu $>4.000 \text{ Ind./100 m}^3$ (Abb. 38) und Larvenanzahlen von $>100 \text{ Ind./100 m}^3$ (2012) bis $>500 \text{ Ind./100 m}^3$ zu erwarten. Für 2012 sind – neben dem in beiden Jahren gleichsinnig festgestellten Vorkommensschwerpunkt um Wedel (km 645) – auch flussaufwärts von km 645 hohe Eidichten berechnet worden, während dies 2011 und mit Einschränkung auch 2013 eher stromab von km 645 der Fall war (Abb. 38). Solche Abweichungen könnten eine gewisse interannuelle räumliche Variabilität der Laichaktivitäten widerspiegeln, können aber auch der „Ungenauigkeit“ des Modells geschuldet sein.

4.3 Untersuchung Längstransekt

Ergänzend zur Hauptuntersuchung bei km 643/651 erfolgte an drei Terminen eine orientierende Untersuchung entlang des Salinitätsgradienten von km 630 (Süßwasserabschnitt unterhalb Hamburgs) bis km 680 Glückstadt (meso-oligohalin). In diese als Längstransekt bezeichnete Untersuchung wurden auch die Nebenelben Hahnöfersand, Lühesand, Pagensand, Schwarztonnensand sowie Glückstädter Nebenelbe einbezogen. Die Untersuchung wurde Anfang Mai (06.05./07.05.2013), Mitte/Ende Mai (21./22.05.) und Anfang Juni (05.06./06.06.) 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“; Nebenelben Bereiche „stromauf“ vs. „stromab“).

Hinweis: Analog zur Bearbeitung des Quertransekt Datensatzes erfolgte auch für die Längstransektdaten zunächst eine Vorprüfung der auf Ind./100 m^3 standardisierten Daten auf mögliche Ausreißer (Ausreißertest). Mögliche Fehlerquellen wären hier eine fehlerhafte Bestimmung des durchfilterten Wasservolumens oder u.U. auch ein unterprobenbedingter Umrechnungsfehler. Tab. 22 zeigt eine Übersicht über die als Ausreißer detektierten Werte. Aus einem Vergleich mit den durchfilterten Wasservolumina aus den jeweiligen Parallelproben einer Station ließen sich Hinweise auf eine u.U. fehlerhafte Bestimmung der Wasservolumina ableiten.

Da keine eindeutigen Hinweise auf eine mögliche Fehlfunktion des Strömungsmessers vorlagen (z.B. auffällig geringes durchfiltertes Wasservolumen zu vergleichbaren Hols), wurden die als mögliche Ausreißer detektierten Werte (Tab. 22) nicht aus dem Datensatz ausgeschlossen.

Tab. 22: Übersicht über als „Ausreißer“ detektierte Werte. N*sigma = n-faches der Standardabweichung.

Variable: Finteneizahl Ind./100 m ³ Längstransekt				
Fall	Wert	n*Sigma	P	Hinweis meth. bedingter Fehler
26	525,2	3,53621	0,02168	kein Hinweis
70	703,3	4,88149	5,69E-05	kein Hinweis
106	627,5	4,30893	8,85E-04	kein Hinweis
108	664,7	4,58992	2,39E-04	kein Hinweis
Variable: Finteneizahl Ind./100 m ³ Längstransekt				
Fall	Wert	n*Sigma	P	
14	740,5	7,33577	7,94E-12	kein Hinweis
Variable: Finteneizahl Ind./100 m ³ Längstransekt				
Fall	Wert	n*Sigma	P	
72	2942,1	9,57841	0	kein Hinweis
Variable: Finteneizahl Ind./100 m ³ Längstransekt				
Fall	Wert	n*Sigma	P	
35	6968	8,32974	0	kein Hinweis

Abb. 40 (Bilder links) zeigt die aufsteigend angeordneten Abundanzdaten (Finteneier und -larven). Es wird ersichtlich, dass 2013 im Hauptstrom ca. 60% (Finteneier) bzw. 70% (Larven) der Hols <10 Ind./100 m³ und jeweils >85% der Hols Ei- oder Larvendichten <100 Ind./100m³ aufwiesen. Dichten von 1.000 Ind./100 m³ wurden nicht (Finteneier) bzw. nur in Einzelfällen (Fintenlarven) aller Hols registriert.

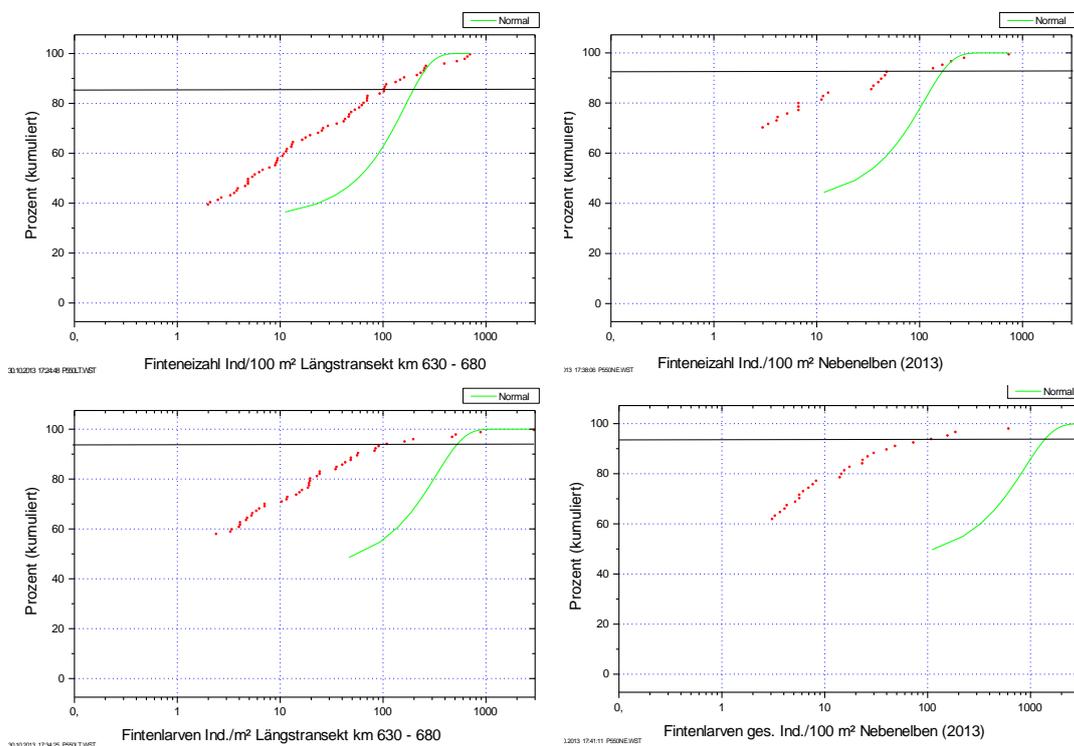


Abb. 40: Ei- und Larvendichten (Ind./100 m³) aufsteigend angeordnet, Datengrundlage Längstransektuntersuchung (2013) km 630 – km 680 und Nebelelben. Rote Linie: Ergebnisse der einzelnen Hols aufsteigend angeordnet. Grüne Linie: Normalverteilung. Schwarze waagerechte Linie: Schnittpunkt 100 Ind./100 m³.

In den Nebenelben lag 2013 die Anzahl der Hols mit Ei- und Larvendichten von <10 Ind./100 m³ bei etwa 80%. Weniger als 10% der Hols wiesen Anzahlen von >100 Ind./100 m³ auf. Nur in Einzelfällen wurden Werte von mehr als 1.000 Ind./100 m³ erreicht (Abb. 40, Bilder rechts).

4.3.1 Finteneier

Die Ergebnisse zeigen, dass im gesamten Untersuchungsbereich von km 630 – km 680 Finteneier erfasst werden konnten, dabei zeigen sich im Längsverlauf der Elbe z.T. deutliche Abundanzunterschiede. Auf der in Abb. 41 gewählten Betrachtungsebene (Mittelwerte, 95% Vertrauensintervall) wird eine stationsinterne 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 2 Tiefenzonen (oberflächennah, bodennah) integrieren. Trotz dieser Variabilitätsfaktoren ist ein räumliches Verteilungsmuster erkennbar. So wurden wie in den Vorjahren im Bereich stromab km 640 – 660 die höchsten Eidichten erfasst, 2013 sind zudem auch bei km 670/680 noch höhere Eizahlen erfasst worden. Vorwiegend in diesem Abschnitt wurden Einzelwerte mit deutlich >250 Ind./100 m³ erfasst; die mittlere Eidichte erreichte bis zu 130 Ind./100 m³ (km 670). Minima wurden bei km 630 (im Mittel 1,4 Ind./100 m³) verzeichnet (Abb. 41 links).

In Bezug auf die Nebenelben zeigt sich, dass 2013 wie im Vorjahr die höchsten durchschnittlichen Eidichten (89 Ind./100 m³) bei Lühesand erfasst wurden. An den Messstellen der anderen Nebenelben wurden deutlich geringere Eidichten (0 – 36 Ind./100 m³) ermittelt. In der Pagensander NE (kein Einachweis) sowie in der Glückstädter NE (1,5 Ind./100 m³, (Abb. 41 rechts) wurden auch 2013 mit durchschnittlich <5 Ind./100 m³ die geringsten Anzahlen festgestellt. Die ergänzende Stichprobe in der Stör ergab ebenfalls keinen Finteneinachweis.

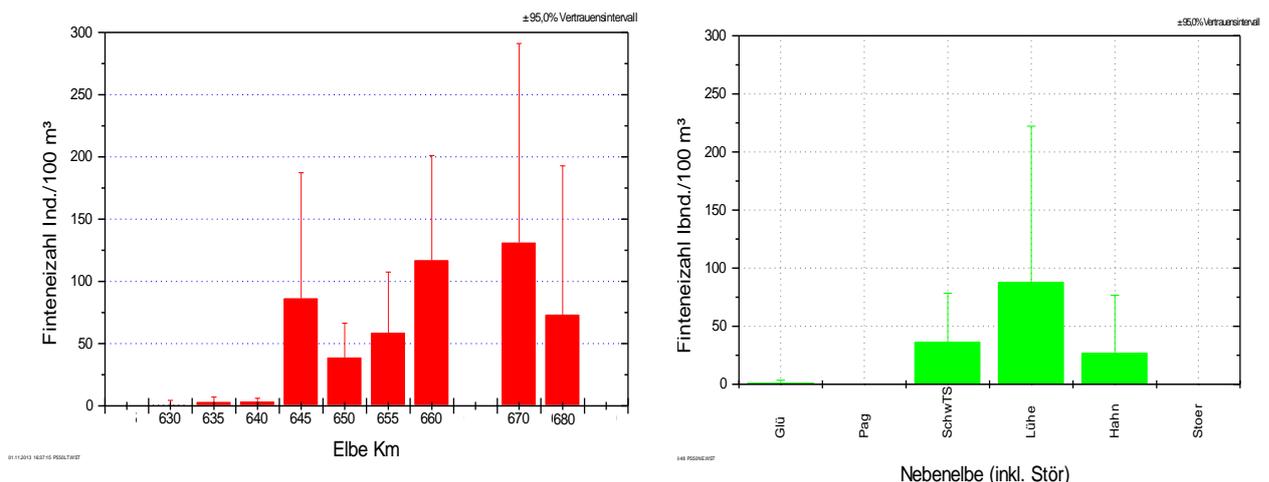


Abb. 41: Finteneidichten (Ind./100 m³ auf Halebene) im Längsverlauf der Tideelbe (km 630 – km 680, linkes Bild) sowie in Nebenelben (rechtes Bild). Die Ergebnisse integrieren die Variabilität über die Zeit (06.05., 21.05., 05.06.2013) sowie auch kleinräumig (Stromseite, Tiefenzonen). Hahn = Hahnöfer NE, Lühe = Lühesander NE, SchwTS = Schwarztonnen-sand, Pag = Pagensander NE, Glü = Glückstädter NE; sowie Stichprobe im Unterlauf der Stör.

Wie bereits oben angemerkt, spiegeln die Holdaten verschiedene Variabilitätsfaktoren wider. Die Daten sind wie folgt gruppiert und ausgewertet worden, um die zeitliche und kleinräumige Variabilität zu veranschaulichen:

- Daten gruppiert nach Untersuchungszeitpunkt differenziert nach Hauptstrom und Nebeneelben (Abb. 42, Bilder oben): Finteneier traten 2013 an allen 3 Untersuchungsterminen in der Tideelbe auf. Die relativ höchste Eidichte wurde im Hauptstrom bei insgesamt geringen zeitlichen Unterschieden für die erste Juniwoche bei km 670 dokumentiert. Dieser Befund entspricht nicht den Ergebnissen der Vorjahre (2011, 2012: gegen Ende Mai deutlicher Rückgang der Eizahlen). Auffällig ist zudem, dass sowohl zeitlich (relatives Maximum in der 1. Maiwoche) als auch räumlich (Maximum Lühesander NE – km 650) für die Nebeneelbe Unterschiede zu den Ergebnissen aus dem Hauptstrom erkennbar sind. Gründe hierfür sind nicht offensichtlich. Allerdings lagen 2013 die Eidichten zwischen etwa 40 bis 70 Ind./100 m³ (Hauptstrom) und 20 bis 32 Ind./100 m³ (Nebeneelben) überwiegend deutlich unter den Werten der Vorjahre. Die zeitlichen Unterschiede zwischen 1. Maiwoche bis 1. Juniwoche sind sowohl im Hauptstrom als auch in den Nebeneelben nicht signifikant (Kruskal Wallis $p > 0.05$).
- Daten gruppiert nach Tiefenzone (Abb. 42, Bilder Mitte): Im Rahmen der Längstransekturntersuchung (inkl. der Nebenarme) wurden an jeder Station 2 Tiefenzonen (oberflächennah, bodennah) beprobt. Die Daten zeigen analog zu den Quertransektdaten bei km 643/651 einen deutlichen vertikalen Gradienten mit höheren Eidichten in der unteren Wassersäule (im Mittel 95 Ind./100 m³) und wesentlich geringen Anzahlen (18 Ind./100 m³) in der oberen Wassersäule. Ein analoges Ergebnis wurde auch für die Nebeneelben verzeichnet (48 Ind./100 m³ vs. 3 Ind./100 m³). Die vertikalen Unterschiede sind statistisch signifikant (parameterfreier Mann Whitney Test $p < 0.01$).
- Daten gruppiert nach Stromseite (Abb. 42, Bild unten links): An jeder Station des Längstransekts im Hauptstrom erfolgte eine Beprobung der nördlichen sowie der südlichen Stromseite. Die Ergebnisse zeigen diesbezüglich insofern Unterschiede, als insgesamt im Bereich der südlichen Stromseite höhere Eidichten (90 Ind./100 m³) erfasst wurden als auf der nördlichen Seite (23 Ind./100 m³). Die Ergebnisse sind statistisch signifikant (parameterfreier Mann Whitney Test $p < 0.01$). Die Gründe für ein solches Ergebnis lassen sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht klären. Denkbar wären hydrografische Faktoren (Strömungsverhältnisse), z.B. Akkumulation der frei schwebenden Eier in Bereichen mit stärker ausgeprägter Strömung („Prallhangcharakter“).
- Nebeneelben, Daten gruppiert nach Position der Messstellen (Abb. 42, Bild unten rechts): Die Ergebnisse deuten auf räumliche Unterschiede in den Nebeneelben hin. So wurden unabhängig von der Lage der Nebeneelbe 2013 überwiegend höhere Eidichten im stromauf befindlichen Bereich (40 Ind./100 m³) und geringere (21 Ind./100 m³) an den Stationen die im stromabliegenden Bereich liegen festgestellt. Denkbarer Grund für dieses Ergebnis wäre auch hier ein Zusammenhang mit jeweils unterschiedlichen hydrografischen Bedingungen. Diese Unterschiede sind durch eine hohe räumliche Variabilität der Eidichten gekennzeichnet und daher insgesamt nicht statistisch signifikant (Mann Whitney Test $p > 0.1$). Auch 2013 wurde auch eine Stichprobe im Nebenfluss Stör entnommen. Finteneier wurden nicht erfasst.

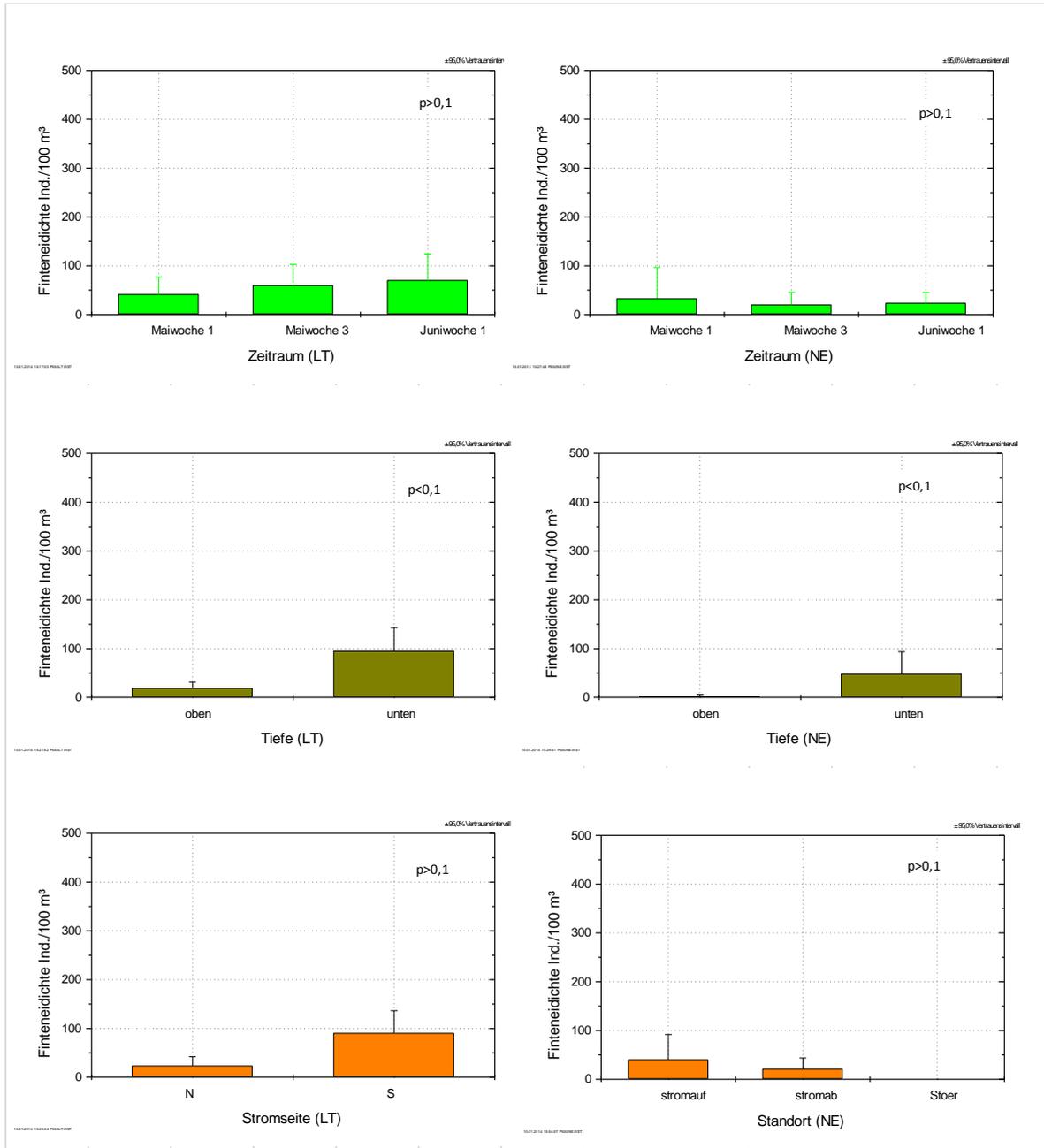
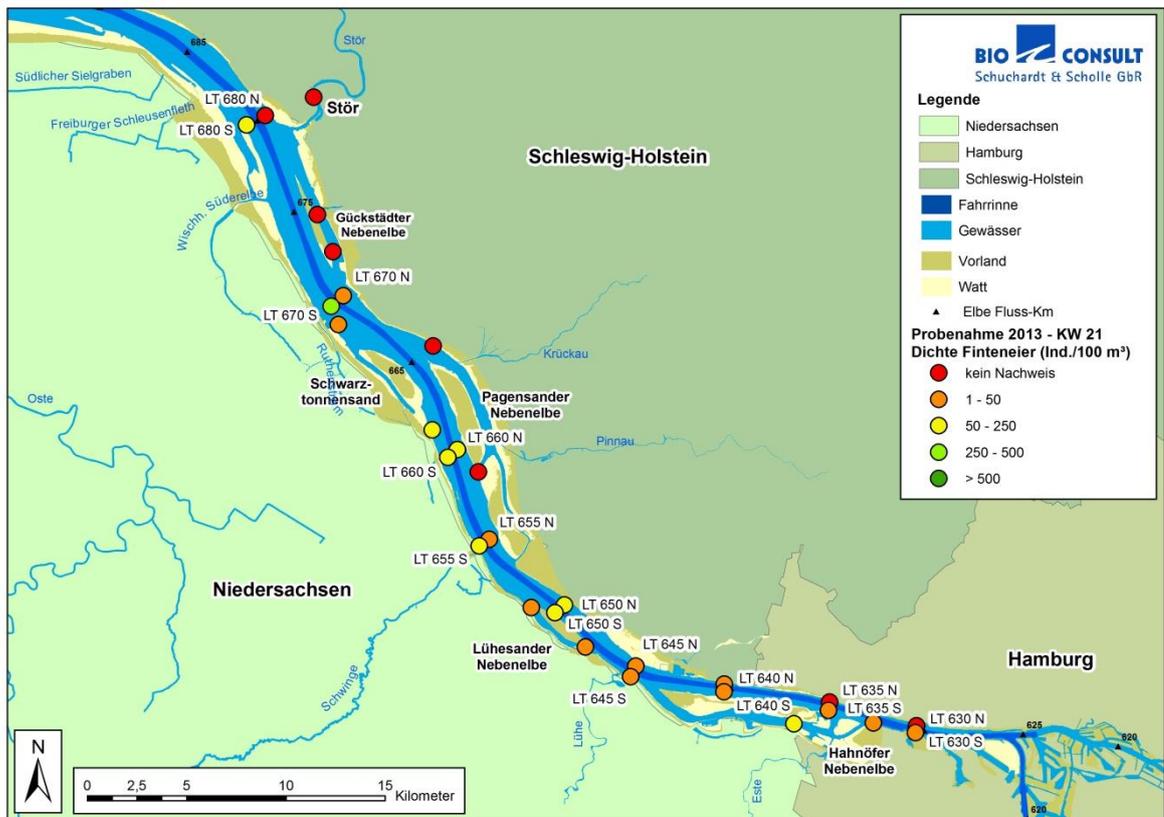
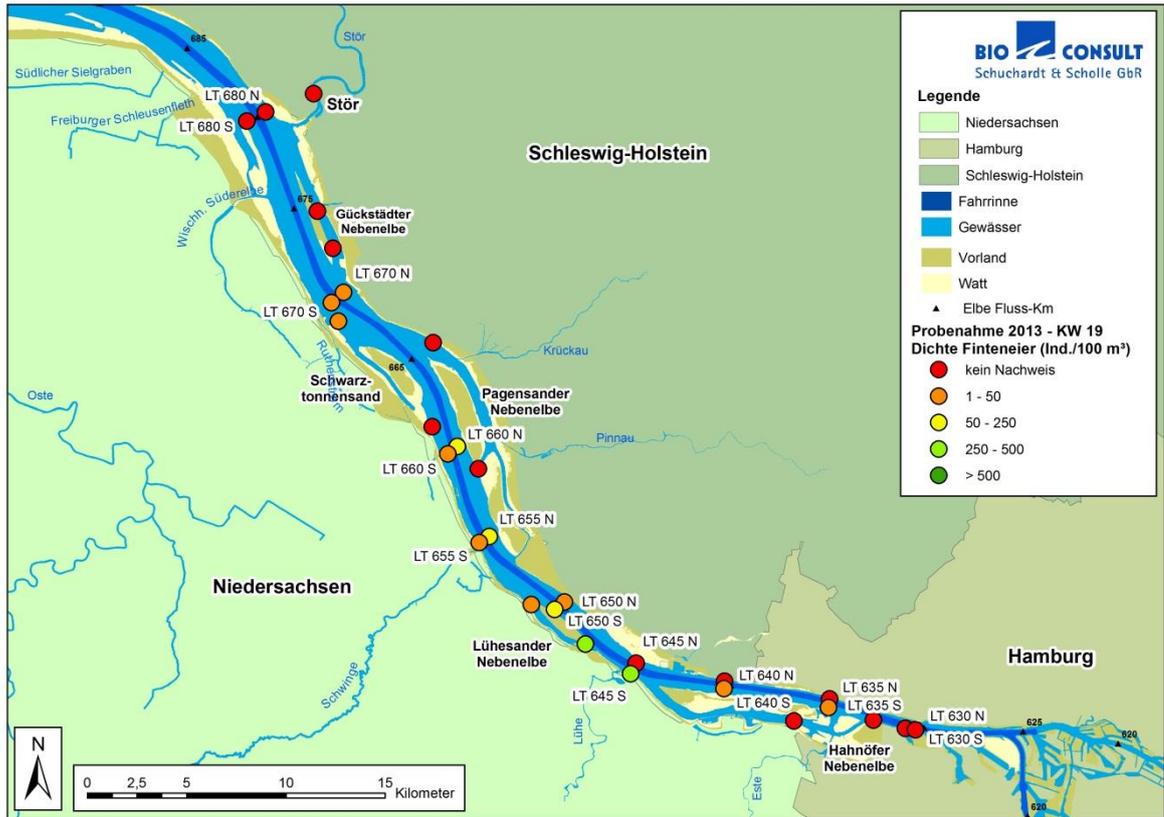


Abb. 42: Zeitlich und kleinräumige Variabilität der Finteneidichte (Ind./100 m³) in der Tideelbe im Bereich von km 630 – km 680 (links) sowie in den Nebelbelben (rechts). (Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand, Glückstädter NE). Hauptstrom N = nördliche Stromseite, S = südliche Stromseite. NE-Messstelle „stromauf“ = Position im stromaufliegenden Abschnitt; Messstelle „stromab“ = Position stromabliegender Abschnitt.

Abb. 43 zeigt eine zusammenfassende Übersicht über die 2013 festgestellten Eidichten an den Längstransektstationen (LT km 630 – km 680) und in den Nebelbelben, differenziert nach Untersuchungstermin. Die für die Stromelbe dargestellten Ergebnisse (grün: höhere Dichten, rot kein Finteneinachweis) differenzieren dabei zwischen der südlichen und nördlichen Stromseite (jeweils gegenüberliegende Punkte).



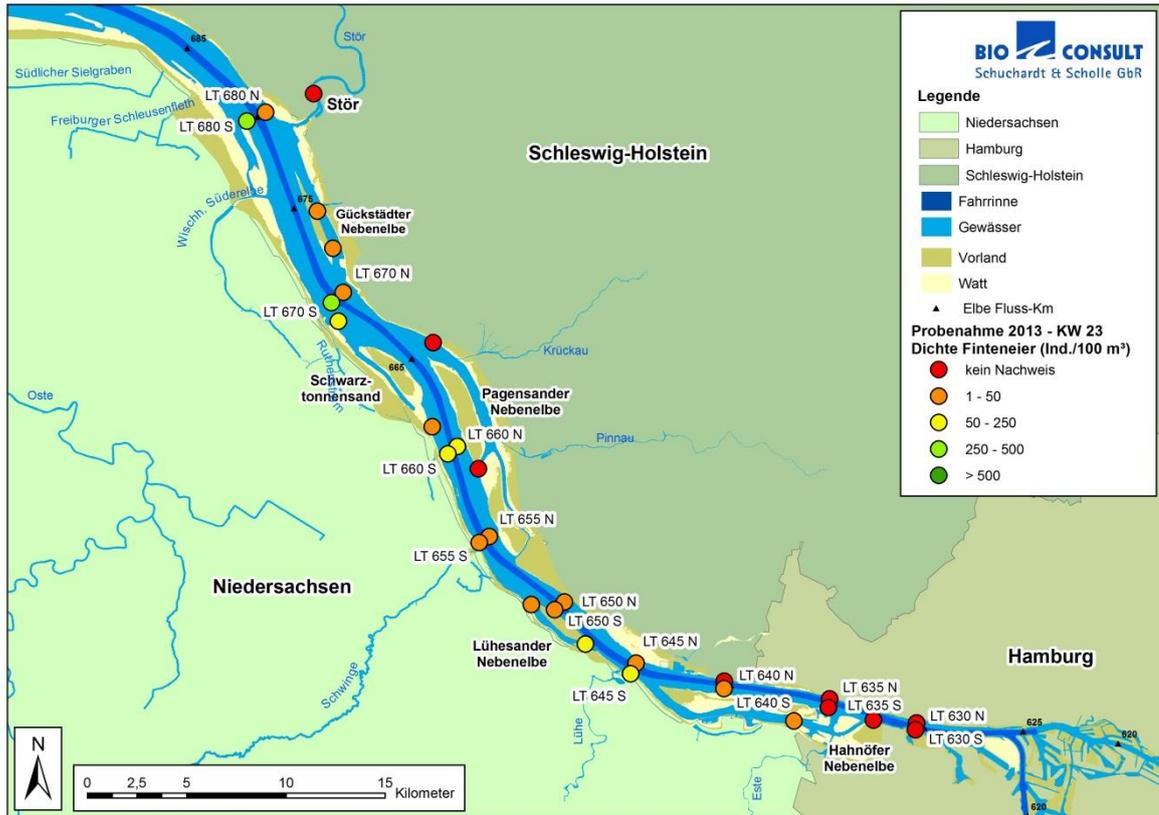


Abb. 43: Finteneidichte (Ind./100 m³) im Bereich der Stromelbe von km 630 – km 680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebelbe(n) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand (SchwtS) sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (05./06.05.- Bild oben, 20./21.05. - Mitte, und 05./06.06.2013 - unten).

4.3.2 Fintenlarven

Mit Ausnahme von km 630 konnten im gesamten Untersuchungsbereich Fintenlarven, allerdings in unterschiedlicher Abundanz, erfasst werden. Auf der in Abb. 44 gewählten Betrachtungsebene (Mittelwerte, 95% Vertrauensintervall) 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 2 Tiefenzonen (oberflächennah, bodennah) integrieren. Trotz dieser Variabilitätsfaktoren ist ein räumliches Verteilungsmuster zumindest schwach erkennbar. Es ist hier jedoch anzumerken, dass die Unterschiede im Längsverlauf vor dem Hintergrund eines 2013 insgesamt eher niedrigen Abundanzniveaus einzuordnen sind.

Anders als in den Vorjahren wurden 2013 Abundanzmaxima der Fintenlarven im Hauptstrom nicht im Bereich um km 650, sondern weiter stromab festgestellt. So wurden bei Brunsbüttel an Station km 680 im Mittel 304 Ind./100 m³ die höchsten Larvenzahlen erfasst. Der zweithöchste Wert (97 Ind./100 m³) konnte bei km 670 ermittelt werden. Alle übrigen Stationen weisen vergleichsweise deutlich geringere Larvenzahlen auf. So lagen die Abundanzen zwischen km 630 und 665

zwischen 0 und 52 Ind./100 m³ (Abb. 44). Vor allem im Vergleich zu 2011 waren die Larvenanzahlen 2013 insgesamt deutlich geringer (vgl. Kap. 7).

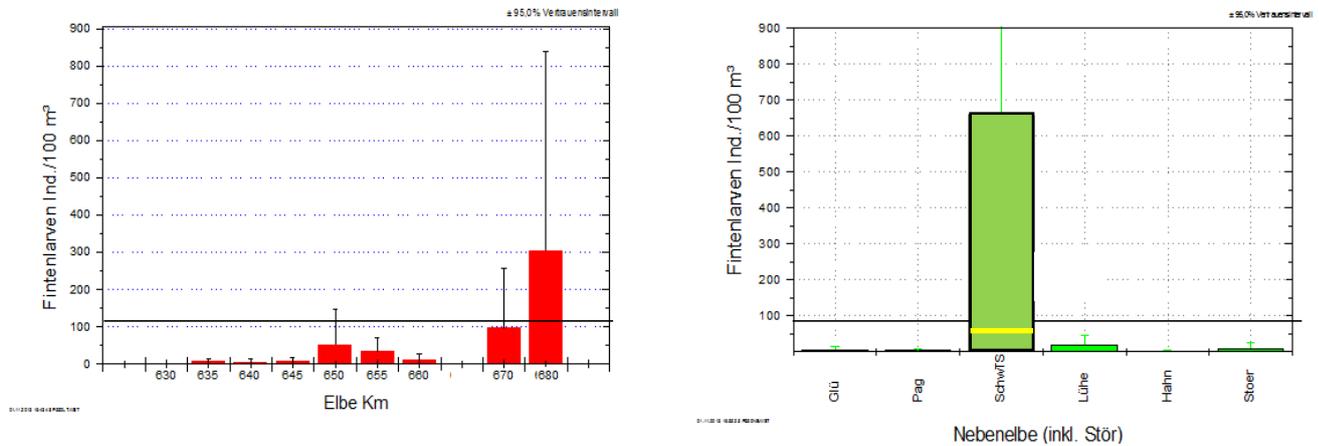


Abb. 44: Fintlarvendichten/Hol (Ind./100 m³) im Längsverlauf der Tideelbe (Bild links) sowie in den Nebeneiben (Bild rechts). Die Punkte veranschaulichen die Variabilität über die Zeit (6./7.5., 21./22.5., 5./6.6.2013) sowie auch kleinräumig (Stromseite, Tiefenzonen). Hahn = Hahnöfer NE, Lühe = Lühesander NE, SchwTS = Schwarztonnensand, Pag = Pagensander NE, Glü = Glückstädter NE; sowie Stichprobe im Unterlauf der Stör. Daten 2013. Gelbe Linie: Mittelwert ohne möglichem Ausreißerwert

Die Nebeneiben wiesen ebenfalls unterschiedliche Larvendichten auf. Das Maximum entfiel 2013 mit durchschnittlich >600 Ind./100 m³ (allerdings 85 Ind./100 m³ ohne möglichem Ausreißerwert s.o. Tab. 22) auf den Bereich Schwarztonnensand. In allen übrigen Nebeneiben waren die Fintlarvenanzahlen sehr gering (1,9 Ind./100 m³ - 19,7 Ind./100 m³). Das 2013 dokumentierte NE-Gesamtmittel (117 Ind./100 m³ bzw. 21,4 ohne möglichem Ausreißerwert bei Schwarztonnensand) unterschreitet den Wert aus 2011 (476 Ind./100 m³) deutlich. Wie bereits oben angemerkt, spiegeln die Holdaten verschiedene Variabilitätsfaktoren wider. Die Larven-Daten sind wie folgt gruppiert und ausgewertet worden, um die zeitliche und kleinräumige Variabilität zu veranschaulichen:

- **Daten gruppiert nach Untersuchungszeitpunkt (Abb. 45 Bilder oben):** Fintlarven wurden im Rahmen des Längstransekts im Hauptstrom sowie in den Nebeneiben erst am Untersuchungstermin „3. Maiwoche“ erfasst. Anfang Mai wurden 2013 noch keine Larven nachgewiesen (vgl. Abb. 46, Bild oben). Im Mittel lagen die höchsten Anzahlen bei 158 Ind./100 m³ (Hauptstrom) und 338 Ind./100 m³ (Nebeneiben, inkl. Ausreißerwert Schwarztonnensand) um den 21.05./22.05. In der ersten Juniwoche wurden dagegen sowohl im Hauptstrom (<15 Ind./100 m³) als auch in den NE (ca. 20,6 Ind./100 m³) deutlich geringere Larvenanzahlen ermittelt. Aus welchem Grund die Anzahlen bereits Anfang Juni signifikant zurückgingen (Kruskal Wallis $p < 0.01$), ist hier nicht zu klären. Wie bereits 2011 angemerkt, ist u.E. eine bereits umfangreich erfolgte Abwanderung der Larven aus dem Untersuchungsbereich zu diesem vergleichsweise frühen Zeitpunkt nicht wahrscheinlich. Denkbar wären u.a. Faktoren wie eine hohe Mortalitätsrate der Larven; oder methodisch bedingte Befunde. So könnten spätere Larvenstadien bzw. Juvenile aufgrund ihrer bereits fortgeschrittenen Mobilität mit den eingesetzten Ringnetzen nicht mehr optimal erfasst werden.

- **Daten gruppiert nach Tiefenzone (Abb. 45, Bilder Mitte):** Im Rahmen der Längstransectuntersuchung wurden an jeder Station 2 Tiefenzonen (oberflächennah, bodennah) beprobt. So wurden in der oberen Wassersäule im Mittel ca. 43 Ind./100 m³ und 221 Ind./100 m³ erfasst; in der unteren Wassersäule waren die Larvenzahlen (ca. 71 Ind./100 m³ bzw. 13 Ind./100 m³) insgesamt geringer, wobei bezogen auf den Hauptstrom die Larvendichte in der oberen Wassersäule niedriger war als bodennah. Aufgrund der ausgeprägten Variabilität der Einzeldaten (v.a. Ausreißerwert bei Schwarztonnensand) sind die ermittelten Unterschiede statistisch nicht signifikant ($p = 0.45$, $p = 0.7$, Mann Whitney).
- **Daten gruppiert nach Stromseite (Abb. 45, Bild unten, links):** An jeder Station des Längstransects erfolgte eine Beprobung der nördlichen sowie der südlichen Stromseite. Die larvenbezogenen Ergebnisse zeigen Unterschiede zwischen den Stationen der jeweiligen Stromseiten. So konnten an den südlichen Stationen im Abschnitt von km 630 – km 680 durchschnittlich 104,8 Ind./100 m³ und an den nördlichen nur 10,6 Ind./100 m³ registriert werden. Die Unterschiede sind aufgrund der jeweils internen räumlich und zeitlichen Variabilität statistisch nicht signifikant (parameterfreier Mann-Whitney-Test $p > 0.1$). Das Ergebnis ähnelt den Befunden, die bei km 643/651 (Quertransekte) dokumentiert wurden.
- **Nebenelben, Daten gruppiert nach Position der Messstellen (Abb. 45, Bild unten, rechts):** 2013 wurden im Mittel geringere (ca. 34 Ind./100 m³) im stromauf befindlichen Bereich und höhere Larvendichten (242 Ind./100 m³) an den stromabliegenden Stationen der Nebenelben erfasst. Das Verteilungsmuster wurde v.a. durch die hohen Anzahlen an der stromabliegenden Station bei Schwarztonnensand (vgl. Ausreißerwert) und den gleichzeitig 2013 insgesamt geringen Larvenanzahlen in den anderen Nebenelben hervorgerufen. Ließe man die Ergebnisse bei Schwarztonnensand unberücksichtigt, wären die Larvenmaxima jeweils an den stromauf befindlichen Stationen zu lokalisieren. Die bezogen auf der Betrachtungsebene „Gesamtmittelwert“ festgestellten Unterschiede sind aufgrund der hohen Variabilität statistisch allerdings nicht signifikant (parameterfreier Mann-Whitney-Test $p > 0.1$). Im Nebenfluss Stör wurden 2013 erstmalig Fintenlarven erfasst (10,5 Ind./100 m³, 3. Maiwoche). Unklar bleibt aber in diesem Zusammenhang ob hier auch eine Reproduktion stattfindet oder ob die in der Stör erfassten Larven aus der Elbe stammen. Da die Fangposition in der Stör lediglich ca. 1- 2 km von der Mündung in die Elbe positioniert ist, ist letztere Annahme wohl wahrscheinlicher; Finteneier wurden in der Stör nicht erfasst (s.o.).

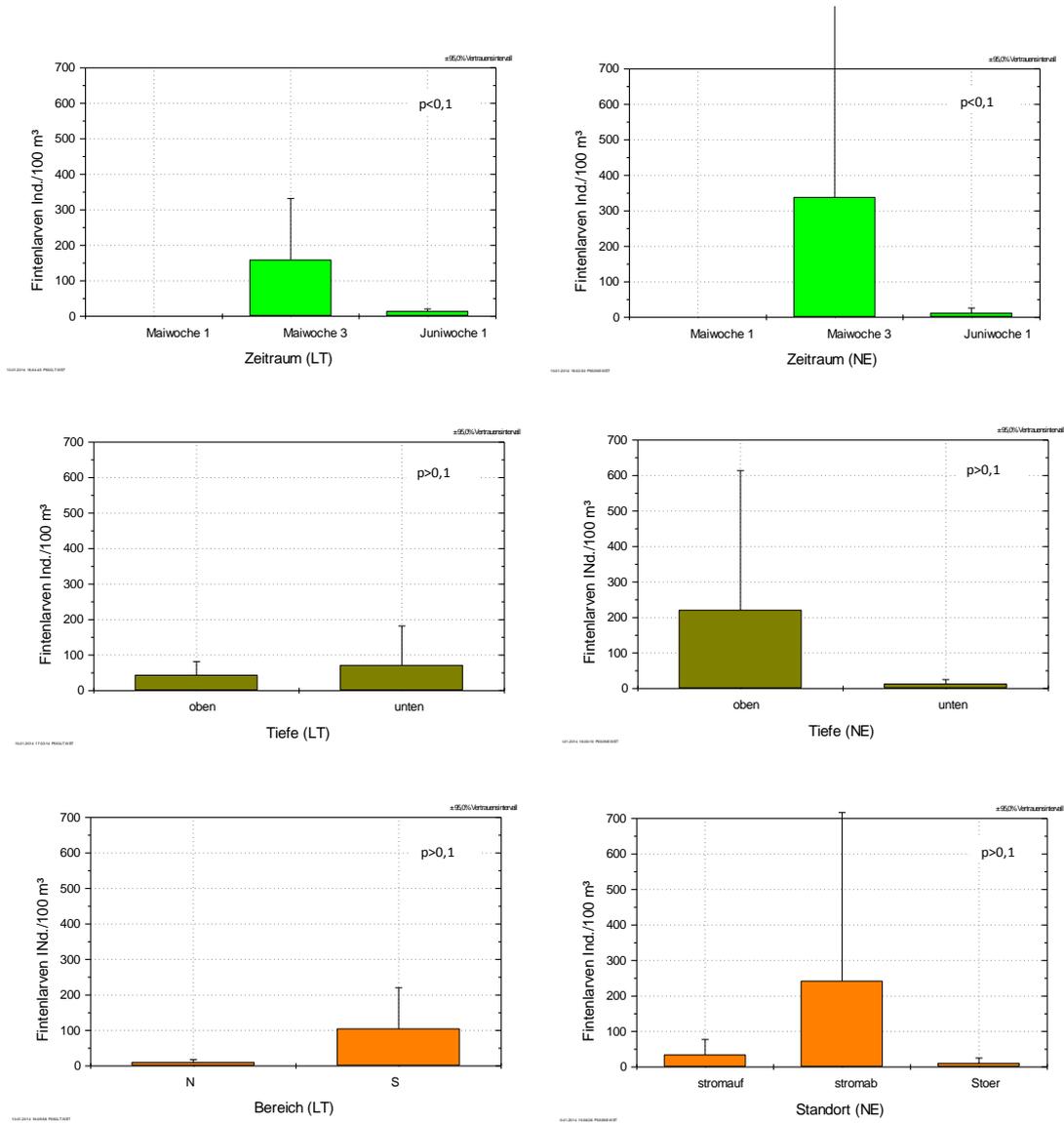
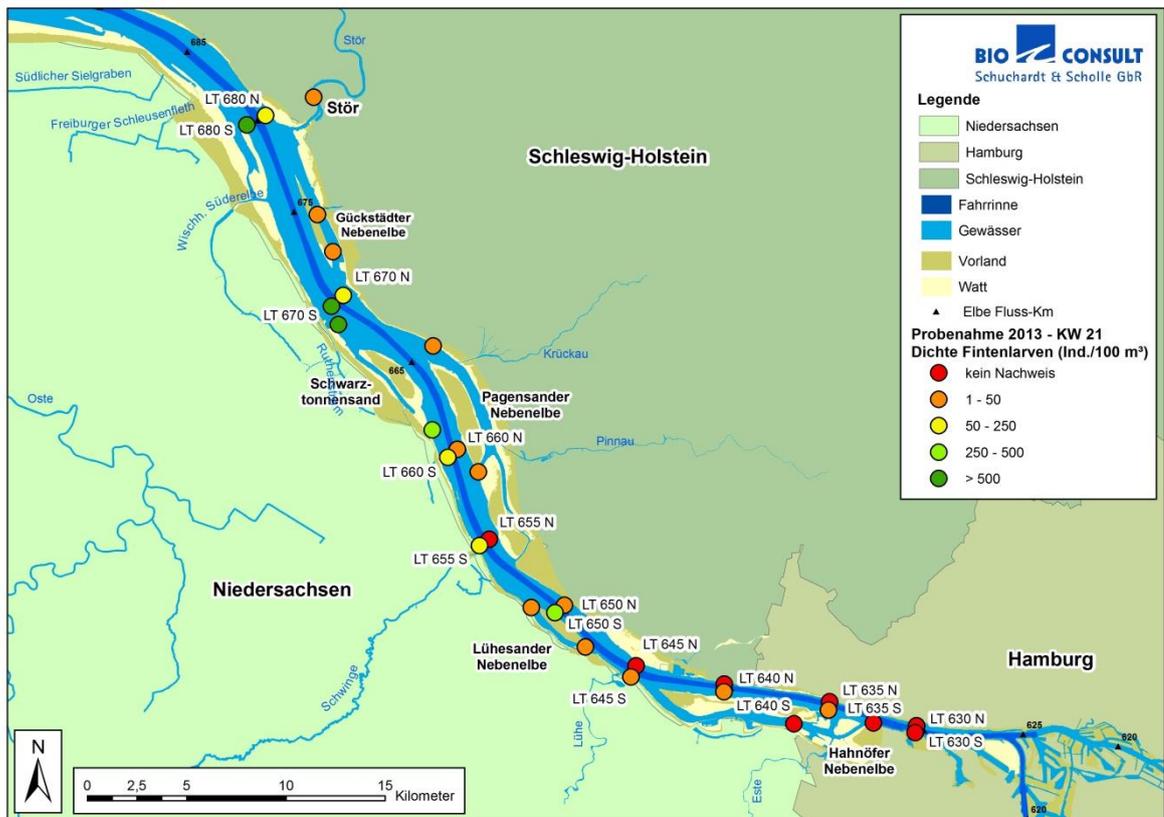
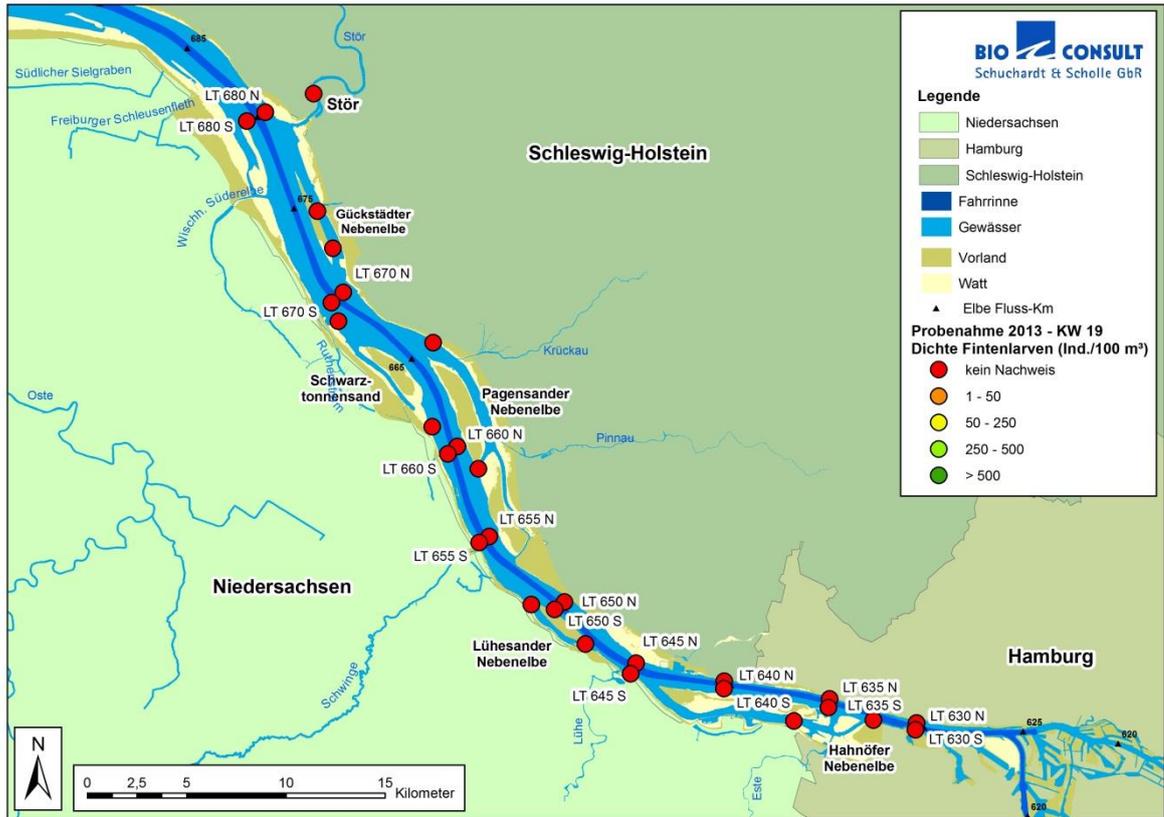


Abb. 45: Zeitlich und kleinräumige Variabilität der Fintenlarvendichte (Ind./100 m³) in der Tideelbe im Bereich von km 630 – km 680 (links) sowie in den Nebelben (rechts) (Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand, Glückstädter NE). Hauptstrom N = nördliche Stromseite, S = südliche Stromseite. NE-Messstelle „stromauf“ = Position im stromaufliegenden Abschnitt; Messstelle „stromab“ = Position stromabliegender Abschnitt.

Abb. 46 zeigt eine zusammenfassende Übersicht über die 2013 erfassten mittleren Fintenlarvenanzahlen an den Längstransektstationen (LT km 630 – km 680) und in den Nebelben, differenziert nach Untersuchungsstermin. Die für die Stromelbe dargestellten Ergebnisse differenzieren dabei zwischen der südlichen und nördlichen Stromseite (jeweils gegenüberliegende Punkte).



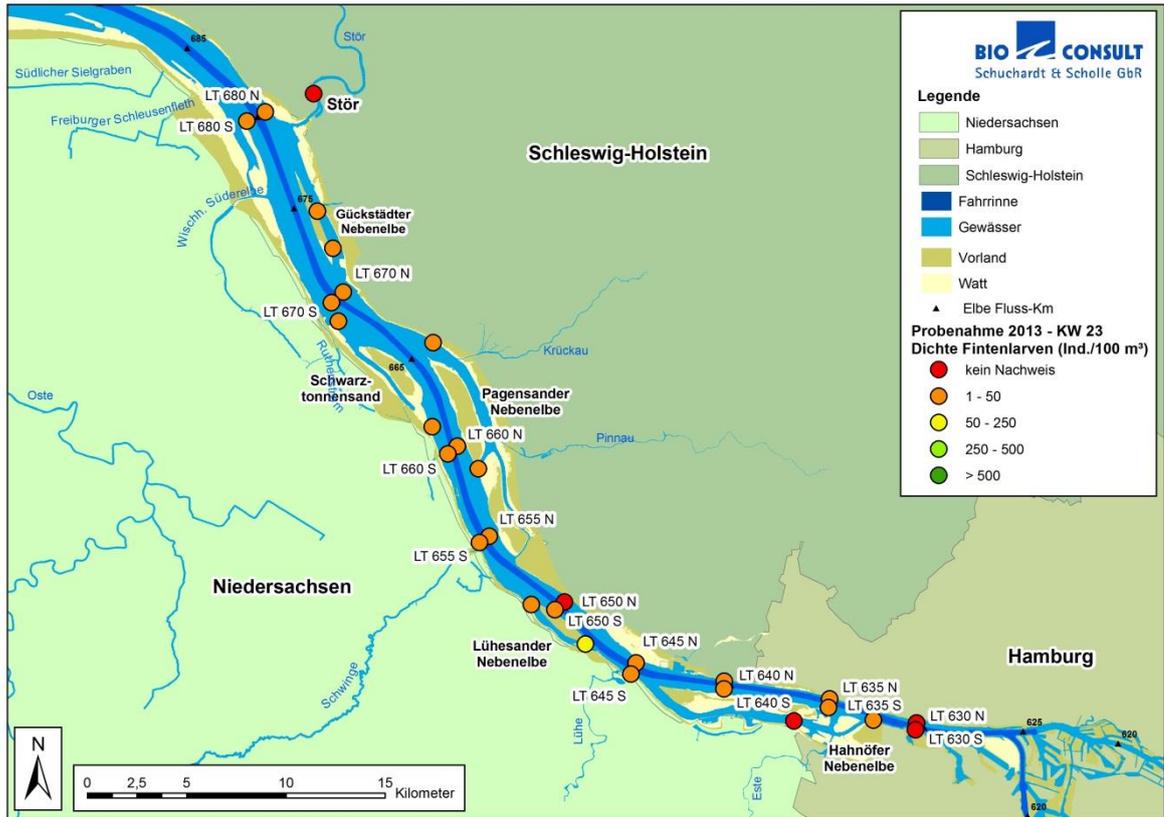


Abb. 46: Fintenlarvendichte (Ind./100 m³) im Bereich der Stromelbe von km 630 – km 680 (Messstellen mit LT bezeichnet) und in den Nebenelben (NE) Lühesander NE, Pagensander NE, Schwarztonnensand (SchwtS) sowie Glückstädter NE zu verschiedenen Zeitpunkten während der Reproduktionszeit (6./7.5.- Bild oben, 21./22.5. - Mitte, und 4./5.6.2013 - unten).

5. Hamenfänge

5.1 Frühjahr (adulte Finten)

Im Frühjahr 2013 wurden ergänzend Hamenfänge zur Erfassung der adulten Finte durchgeführt. Die an den Stationen Lühesand und Tinsdal durchgeführte Hamenfischerei schließt eine Datenlücke, die in Folge des 2013 reduzierten Wasserrahmenrichtlinien-Fischmonitorings entstanden wäre. Die Untersuchung erfolgte Anfang Mai am 06.05. und 07.05.2013 nach der WRRL-konformen Methodik. Die erhobenen Daten sollen v.a. auch die Datenbasis zur Abschätzung des adulten Fintenbestandes erweitern.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass Ende der ersten Maiwoche Finten in z.T. höherer Anzahl in das Laichgebiet eingewandert sind (im Mittel etwa 87 Ind./h/80 m²). Nach einer Stichprobe waren etwa 75% der erfassten Finten männlich und 25% weiblich. Etwa 3,7% der gefangenen Finten können der Altersklasse <2+ zugeordnet und damit als noch nicht geschlechtsreif angesehen werden. Die Befunde zu den Eidichten deuten darauf hin, dass die adulten Finten erst kurz vor den Hamenfischungen ihr Laichareal aufgesucht hatten. So war am 03.05. (also etwa 3 Tage vor dem Hamenfang) die Eidichte noch sehr gering; Larven wurden an diesem Termin noch nicht erfasst. Zudem wurden die Finten während der Flutphase erfasst, insofern kann noch nicht von wieder stromabwärtsgerichteten Abwanderung ausgegangen werden.

Die deutlich höhere Anzahl (standardisierte Daten) wurde an der Fangstelle Tinsdal mit ca. 85 Ind./h/80 m² registriert. Bei Lühesand sind am Tag zuvor, deutlich weniger Tiere erfasst (9 Ind./h/80 m²) worden. Im Mittel wurden für den Oberflächenwasserkörper West etwa 44 Ind./h/80 m² adulte Finten dokumentiert (Abb. 55).

Die Eiablage ist wohl unmittelbar nach Ankunft (7.5.) der Tiere im potenziellen Laichareal erfolgt. So konnte am 08.05.13 bei km 643 das erste und umfangreichere Maximum (Finteneier) erfasst werden, während zu diesem Zeitpunkt Larven noch nicht auftraten.

Legt man orientierend die WRRL-Grenzen für den Indikator „Finte (adult)“ zu Grunde, wären die Fangzahlen am 06.05./07.05.2013 in die Kategorie „gut“ einzustufen (vgl. SCHOLLE & SCHUCHARDT 2012). Nach vorläufigen FFH-Bewertungskategorien deuten die Fangzahlen auf die Kategorie B (gut) für den Parameter „Population“ hin (z.B. BIOCONSULT 2009).

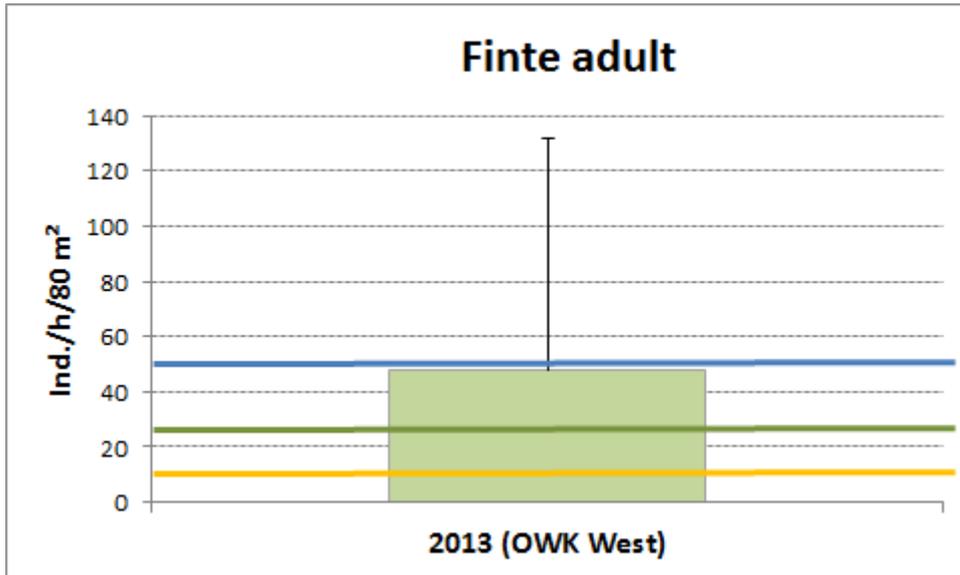


Abb. 47: Mittlere Fintenanzahl (adult) an den Messstellen Lühesand und Tinsdfahl. Daten 2013 ($N_{\text{Hols}} = 4$). Linien Grenzen der Qualitätsklassen nach WRRL: gelb – mäßig, grün = gut, blau = sehr gut.

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über das bei Lühesand und Tinsdahl erfasste Gesamtartenspektrum. Insgesamt konnten 17 Arten erfasst werden, wobei 5 Arten im Anhang II der FFH-RL aufgeführt sind. Die weitaus häufigste Art war der Stint. Mit großem Abstand folgten Kaulbarsch und Finte (Tab. 19).

Tab. 23: Artenspektrum (Fische und Rundmäuler) und mittlere Abundanz (Ind./h./80 m²) in der Tideelbe bei Lühesand und Tinsdal (Hamenfänge Mai 2013, N = 4 Hols). Fänge z.T. zeitlich verkürzt wg. Artenschutz Finte.

Art	Lateinisch	Gilde	FFH	Mittlere Abundanz Ind./h/80 m ²
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	anadrom		1,2
Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	anadrom		8,7
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i>	anadrom	Ahg II, Ahg V	0,2
Meerneunauge	<i>Petromyzon marinus</i>	anadrom	Ahg II	0,1
Lachs	<i>Salmo salar</i>	anadrom	(Ahg II, Ahg V)* nur im Süßwasser	0,3
Meerforelle	<i>Salmo trutta</i>	anadrom		0,5
Stint	<i>Osmerus eperlanus</i>	anadrom, ästuarin		14.085,7
Finte (AG 1+ & AG >/= 2+)	<i>Alosa fallax</i>	anadrom. ästuarin	Ahg II, Ahg. V	47,9
Flunder	<i>Platichthys flesus</i>	ästuarin Resident		4,4
Brasse	<i>Abramsi brama</i>	Süßwasser		0,2
Rapfen	<i>Aspius aspius</i>	Süßwasser	Ahg II	0,1
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	Süßwasser		0,5
Karpfen	<i>Cyrinus cyprinus</i>	Süßwasser		0,1
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Süßwasser		101,7
Aland	<i>Leciscus idus</i>	Süßwasser		0,1
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	Süßwasser		0,1
Zander	<i>Sander lucioperca.</i>	Süßwasser		0,3

5.2 Sommer (juvenile Finten)

Um Hinweise auf die Frage zu bekommen, wann und in welchem Umfang die Abwanderung der juvenilen Finten erfolgt, wurden im Sommer an insgesamt 4 Fangstellen weitere Hamenfänge mit dem Focus auf die Erfassung der AG 0+ Finten durchgeführt. Ältere Larvenstadien lassen sich aufgrund ihrer erreichten Größe (um 4 bis 8 cm) mit der Ringnetzmethode nicht mehr repräsentativ erfassen. Die zeitliche Terminierung 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 im Zeitraum v.a. Juli (Fangmaximum) und August in der Tideelbe erfasst werden. Aus räumlicher Sicht wurden die juvenilen Finten in höheren Anzahlen etwa stromab von Wedel bis Brunsbüttel erfasst. Aufgrund des späten Laichbeginns in Folge des kalten Frühjahrs, wurde es 2013 als sinnvoll erachtet, die Sommerbefischung nicht auf Juli, sondern auf August zu datieren. Die Fangstationen wurden entlang des Salinitätsgradienten von Tinsdal (ca. km 639, Süßwasser), Lühesand (km 650, Grenze Süßwasser, oligohalin), Glückstadt (km 675, oligohalin) bis Brunsbüttel (km 700, mesohalin) positioniert (Abb. 1). Die Befischungen wurden nach WRRL-Methodik durchgeführt.

Eine Gesamtartenliste aller im Sommer erfassten Fische ist dem Anhang 3 zu entnehmen.

5.2.1 Ergebnisse

Längenhäufigkeit

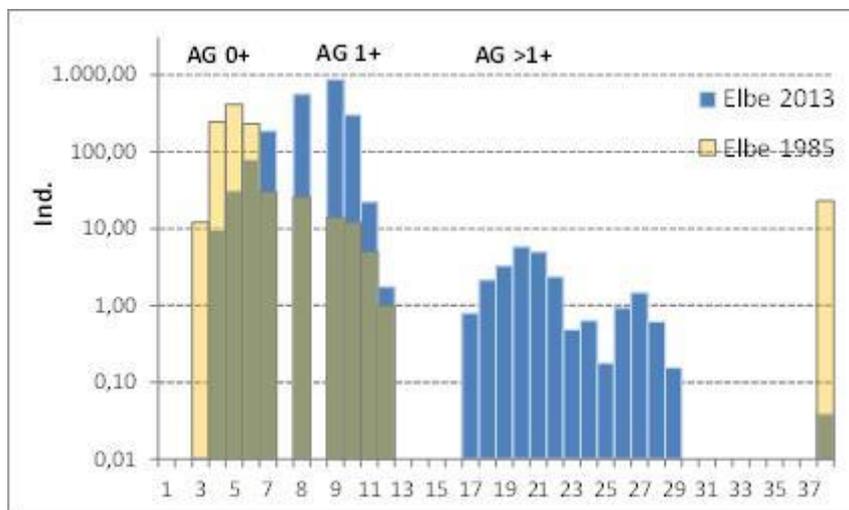


Abb. 48: Längenhäufigkeitsverteilung der Finten im August 2013 (eigene Daten) und August 1985 (Daten aus MÖLLER 1988).

Die Längenvariation der Finten lag im August 2013 zwischen 4 bis 44 cm, d.h. der Fang umfasste sowohl die AG 0+ als auch ältere, bzw. mehrjährige Tiere (Abb. 49). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Grenze zwischen AG 0+ und AG 1+ bei 8 cm definiert. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass diese Grenze hier nicht methodisch abgesichert ist. Die Annahme dieser Grenze erscheint plausibel, da auch MÖLLER (1988) bis etwa 8 cm große Finten der AG 0+ zuordnet. Der Modalwert der Längenverteilung lag 2013 bei 9 cm und 1985 bei 5 cm. Etwa 41,5%

der 2013 ausgewerteten Tiere wiesen eine Länge von 9 cm auf (als AG 1+ definiert). Inklusive der „Übergangsgröße 8 cm“ können insgesamt etwa 41% der Finten der AG 0+ zugeordnet werden.

Abundanz

Finten konnten im August 2013 an allen 4 Fangstationen erfasst werden. Die Fangzahlen variierten räumlich jedoch deutlich. So wurde die geringste Anzahl bei Tinsdal (19,7 Ind./h/80 m²) und Glückstadt (38 Ind./h/80 m²) ermittelt. Die höchsten Abundanzen sind bei Lühesand (288 Ind./h/80 m²) sowie Brunsbüttel (188 Ind./h/80 m²) verzeichnet worden. Berücksichtigt man die stationsspezifische Längenverteilung, erreicht der Anteil der AG 0+ (2013) – auf der Grundlage der oben beschriebenen Längenhäufigkeitsverteilung – zwischen etwa 29 und 49% des Anteils am jeweiligen Gesamtfang der Finte. Die höchste AG 0+ Anzahl (141 Ind./h/80 m²) wurde bei Lühesand und die geringste (6,5 Ind./h/80 m²) bei Tinsdal verzeichnet. Abb. 49 zeigt die Fintena-bundanz für die 2013 befischten Fangstationen.

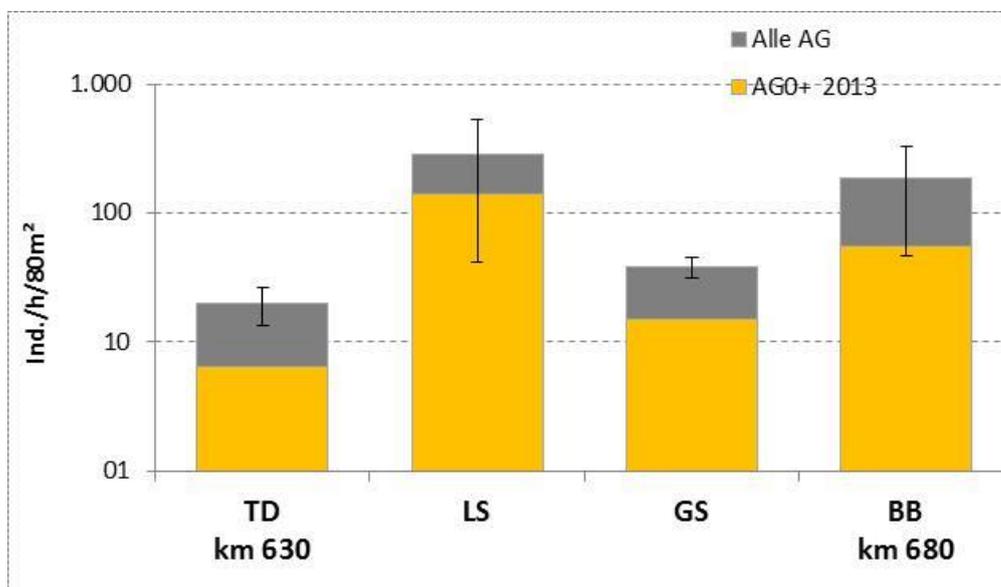


Abb. 49: Mittlere Fintena-bundanz (je 4 Hols) an den Fangstationen Tinsdal (km 639 TD), Lühesand (km 650, LS), Glückstadt (km 670, GS) sowie Brunsbüttel (km 700, BB). Dargestellt ist der Anteil der AG 0+-Gruppe (gelb) am Gesamtfang (gesamte Säulenhöhe) der Finte im August 2013.

Eine Einordnung der Fangzahlen vor dem Hintergrund der letzten beiden Untersuchungs-jahre ist nicht möglich, da Hamenfänge erstmals 2013 erfolgten. Die 2013 festgestellten Anzahlen juveniler Finten scheinen im Vergleich (soweit ein solcher möglich ist) mit früheren Ergebnissen aus Sommer 1985 (vgl. MÖLLER 1988) aber eher gering zu sein (Abb. 50). Unter Berücksichtigung in etwa ähnlicher Fangstationen liegen die Abundanzen der juvenilen Finten im Gesamtmittel (2013: ca. 54 Ind./h/80 m², 1985: 440 Ind./h/80 m²) etwa um wenigstens Faktor 8 niedriger als 1985. Aufgrund der im Jahr 2013 auch vergleichsweise niedrigen Larvenzahl (vgl. Kap. 7) erscheint eine solche Einschätzung plausibel.

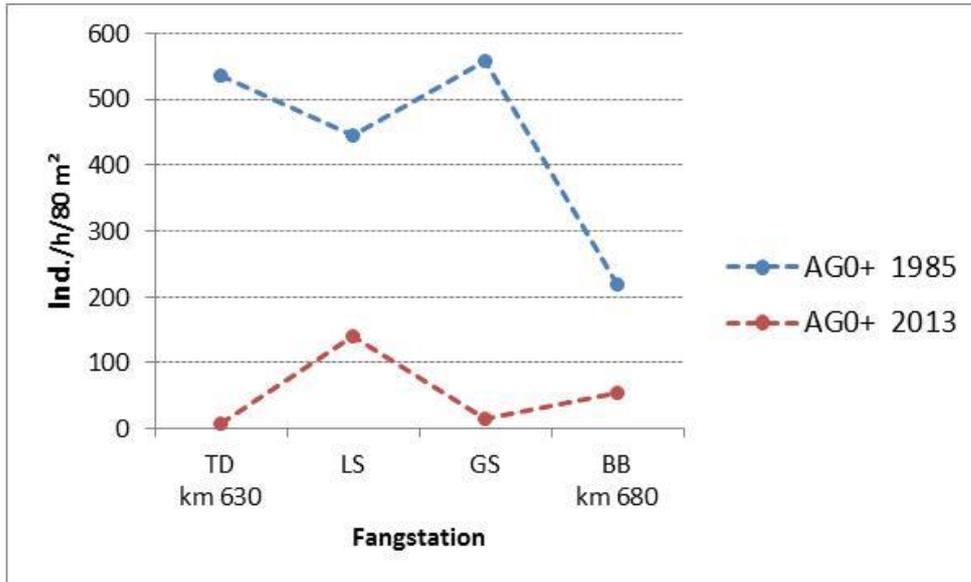


Abb. 50: Mittlere Individuenzahl juveniler Finten im Sommer 1985 (Daten aus MÖLLER 1988) und 2013 an den Fangstationen Tinsdal (km 639 TD), Lühesand (km 650, LS), Glückstadt (km 670, GS) sowie Brunsbüttel (km 700, BB).

6. Zusammenfassende Schlussfolgerung und Kurzvergleich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren (Ei- und Larvenfänge)

Im Rahmen der in 2013 durchgeführten Untersuchung konnte eine im Vergleich zu den Vorjahren deutlich geringere Eidichte im Bereich bei QT km 643 als auch bei QT km 651 festgestellt werden. Einzelwerte (auf Halebene) bis zu >10.000 Ind./ 100 m^3 (Finteneier) wie sie in den Vorjahren erfasst wurden, traten 2013 nicht auf.

Das 0.95-Quantil (bezogen auf alle erhobenen Einzelmesswerte an einer Messstelle lag für die Finteneianzahlen QT 643 ($N_{\text{ges}} = 320$ Hols) bei ca. 502 Ind./ 100 m^3 und bei 2.391 Ind./ 100 m^3 im Untersuchungsbereich QT 651 ($N_{\text{ges}} = 70$ Hols). In Bezug auf die Larvendichte wurden weniger hohe Anzahlen ermittelt. Maximalwerte (einzelne Werte auf Halebene) unterschritten überwiegend deutlich <1.000 Ind./ 100 m^3 . Bei QT km 643 lag das 0.95-Quantil bei $82,8$ Ind./ 100 m^3 und bei QT 651 bei 272 Ind./ 100 m^3 .

Im Vergleich zu den QT-Ergebnissen wurden im Längsverlauf der Tideelbe von km 630 – km 680 an den 9 Messstellen im Hauptstrom, als auch in den Nebeneiben, bezogen auf die Zeitpunkte Anfang -, Mitte - und Ende Mai 2013 im Mittel weniger hohe Ei- und Larvendichten dokumentiert. So lag das 95%-Quantil, bezogen auf die Fintenei-Ergebnisse, bei 336 Ind./ 100 m^3 (Hauptstrom, $N_{\text{ges}} = 60$) sowie bei 180 Ind./ 100 m^3 (Nebeneiben $N_{\text{ges}} = 114$) und bezogen auf die Larvendichte 182 Ind./ 100 m^3 (Hauptstrom) bzw. 167 Ind./ 100 m^3 (Nebeneiben). Die Werte lagen um bis zu 30% unter denjenigen die im Vorjahr dokumentiert wurden. Bereits 2012 waren die Werte geringer als 2011..

Die Untersuchung zur Reproduktion der Finte in der Tideelbe hat zusammengefasst Folgendes ergeben:

- Die Auswertung der **abiotischen Rahmenbedingungen** zeigt, dass die Wassertemperaturen 2013 im Untersuchungsgebiet beim QT km 643/651 im frühen Frühjahr insofern auffällig war, als das sie noch bis Mitte April mit $<8^{\circ}\text{C}$ sehr niedrig waren. Erst gegen Ende April bzw. Anfang Mai erreichten die Temperaturen dann $>12^{\circ}\text{C}$. Ab Ende der 1. Maiwoche 2013 erfolgte ein Anstieg bis auf ca. 14°C bis Mitte Mai; im gesamten Untersuchungszeitraum blieben die Maximaltemperaturen aber $<18,5^{\circ}\text{C}$ und waren im Mittel kühler als in den Vorjahren. Im Verlauf des Frühjahrs variierte der Oberwasserabfluss (Pegel Neu Darchau) zwischen $1.200\text{ m}^3/\text{s}$ (Ende April) bis ca. $800\text{ m}^3/\text{s}$ (Mitte Mai) und lag ab Mitte Mai mit wieder ansteigenden Abflüssen dann höher als 2011 & 2012. Insbesondere ab Ende Mai/Anfang Juni veränderte sich die Abflusssituation in Folge der Elbeflut sehr deutlich. Für diese Phase kann 2013 als ein Ausnahmejahr angesehen werden. Die Leitfähigkeiten lagen im Mai (um $800\text{ }\mu\text{s}/\text{cm}$) in etwa der Größenordnung des Vorjahres. In Abhängigkeit des Oberwasserabflusses reduzierte sich die Leitfähigkeit ab etwa Mitte/Ende Mai und sinkt während der Elbeflut auf nur $400\text{ }\mu\text{s}/\text{cm}$ (Anfang Juni). Die Sauerstoffbedingungen waren im gesamten Untersuchungszeitraum unauffällig, pessimale Werte ($<4\text{ mg}/\text{l}$) wie sie in den

Vorjahren im Mai verzeichnet wurden traten 2013 nicht auf. Insgesamt wichen die abiotischen Rahmenbedingungen bezogen auf den Untersuchungszeitraum 2013 z.T. deutlich von denen der Vorjahre ab.

- **Finteneier (Quertransekte)** wurden im Zeitraum von 03.05. – 04.06.2013 erfasst. Die Befunde deuten darauf hin, dass 2013 der Beginn der Laichtätigkeiten auf Anfang Mai datiert werden kann, wobei die erste umfangreiche Eiablage, die mit durchschnittlich ca. 460 Ind./100 m³ gleichzeitig auch das Maximum 2013 bei QT 643 darstellte, zu Beginn der 2. Maiwoche bei Wassertemperaturen um 14°C erfolgt ist. Danach nahmen die Eidichten bis Ende Mai (16,8 Ind./100 m³) kontinuierlich ab. Ein mäßig ausgeprägter Anstieg mit 100 Ind./100 m³ wurde dann Ende Mai/Anfang Juni beobachtet. Mitte der Juniwoche (04.06.) konnten bei km 643 nur noch wenige Finteneier (im Mittel 14 Ind./100 m³) erfasst werden. Sehr deutliche Unterschiede im Hinblick auf die Finteneidichte zwischen Hauptstrom (QT km 643) und der Hahnöfer Nebelbe wurden nicht dokumentiert.

QT 651 wurde an 2 Terminen Mitte und Ende Mai beprobt. Das zeitliche Maximum entfiel hier auf den 16.05.2013 (557 Ind./100 m³). Ende Mai wurde eine Eidichte von noch 67 Ind./100 m³ ermittelt.

An beiden Quertransekten wurden weitgehend gleichsinnige räumliche Verteilungsmuster ermittelt. Dies gilt für die Verteilung im Flussquerschnitt mit Maxima im Bereich der südlichen Stromseite bzw. nahe der Strommitte als auch für die Vertikalverteilung mit deutlich höheren Anzahlen in Bodennähe und geringen Dichten in Nähe der Oberfläche.

Im Rahmen der Untersuchung wurde analog zu 2011 ergänzend bzw. teilweise ein modellhafter Ansatz angewendet, der die Daten zu den Eianzahlen (hier nur exemplarisch für Daten vom 08.05.2013) mit Tidephase und Tideweg verschneidet. Ein solches Vorgehen ermöglichte aus den „Punktdaten“ (hier Quertransektdaten) Hinweise auf die flächenhafte Verteilung der Eier abzuleiten. Die Ergebnisse aus 2012 unterstützen das Ergebnis aus 2011, dass der Hauptreproduktionsbereich zwischen km 640 und km 650 lokalisiert werden kann. 2013 wurden aufgrund der insgesamt deutlich geringeren Ei- und Larvendichten die Verteilungsmuster etwas undeutlicher, entsprechen aber weiterhin in etwa denen der Vorjahre. Etwas abweichend erscheinen 2013 im jahresinternen Vergleich die relativ höheren Anzahlen unterhalb von km 650. Denkbar wäre hier ein Zusammenhang mit den höheren Oberwasserabfluss (+ ca. 200 m³/s). Die Ergebnisse deuten also daraufhin, dass innerhalb dieses Abschnitts örtlich Unterschiede in Bezug auf die Abundanzen von Finteneiern und -larven möglich sind. Der Bereich mit den Abundanzmaxima lag aber sowohl 2011 als auch 2012 – und etwas undeutlicher auch 2013 – um +/- km 645.

- **Finteneier (Längstransekt: Hauptstrom, Nebelben):** Die Untersuchung im Längsverlauf der Tideelbe zeigt, dass 2013 Finteneier im gesamten Untersuchungsbereich von km 630 – km 680 nachgewiesen werden konnten. Generelle Unterschiede zwischen Hauptstrom und Nebelben waren dabei nicht augenscheinlich. Lokal unterschiedlich wurden überwiegend höhere Anzahlen im Hauptstrom oder z.T. auch in der Nebelben verzeichnet. Insgesamt lag die mittlere Eidichte (57 Ind./100 m³) im Hauptstrom und in den Nebelben bei 25 Ind./100 m³ und damit im Vergleich zu den QT-Ergebnissen niedriger. In diesem Zusammenhang ist aber zu beachten, dass die LT-Messstellen nicht mit der glei-

chen Intensität beprobt wurden, so erfolgte z.B. während des Zeitraums (um den 10.05.) mit Maxima an den QT-Messstellen keine Längstransectuntersuchung. Gleichsinnig zu den QT-Ergebnissen zeigte sich auch an den Längstransectstationen ein systematisches vertikales Verteilungsmuster der Finteneier mit geringeren Anzahlen in der oberflächennahen Wassersäule und höheren im bodennahen Bereich.

- **Fintenlarven (Quertransekte)** wurden im Zeitraum von 18.05. – 04.06.2013 erfasst. Das Maximum der Larvendichte trat gegen Ende Mai (mittlere Dichten/Fangtag ca. 59 Ind./100 m³) auf und damit später als das Maximum der Eidichte. Ab Anfang Juni gingen die Larvendichten auf 25 Ind./100 m³ zurück. Im Flussquerschnitt war die Verteilung der Larven variabel, so wurden v.a. auf der südlichen Stromseite, im fahrrinnennahen Bereich und in der Hahnöfer Nebelbe höhere Anzahlen erfasst als auf der nördlichen Elbseite. Möglicherweise besteht hier u.a. auch ein Zusammenhang mit lokalen Strömungsmustern und/oder liegt begründet in z.T. aktive Ortwechsel älterer Larven. Ob weitere Faktoren (lokal höhere Mortalitätsraten) ebenfalls eine Rolle spielen, ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu klären. Analog zur Finteneidichte lag die Larvenanzahl im Hauptstrom etwas höher (Gesamtmittel: 14 Ind./100 m³) als in der Hahnöfer Nebelbe (Gesamtmittel 12 Ind./100 m³).

Eine vergleichbare Verteilung der Larven über den Elbquerschnitt wurde bei QT 651 festgestellt. Auch in diesem Bereich entfiel das Minimum (17 Ind./100 m³) auf die nördliche Elbseite, das Maximum (70 Ind./100 m³) ist im fahrrinnennahen Bereich (Mitte_Süd) beobachtet worden.

An beiden Transekten wurde ein gleichsinniges Verteilungsmuster in der vertikalen Wassersäule ermittelt, insofern als die Larvendichte oberflächennah höher war als bodennah; dies entspricht auch den Ergebnissen der Vorjahre.

- **Fintenlarven (Längstransekte: Hauptstrom, Nebelbe)**: Im Rahmen der Untersuchung über den Längsverlauf der Tideelbe wurden ab Mitte Mai Fintenlarven im gesamten Untersuchungsbereich von km 630 bis km 680 nachgewiesen. Vorkommensschwerpunkt war der Abschnitt von km 645 bis km 680. Sehr deutliche Unterschiede zwischen Nebelbe (Gesamtmittel 117 Ind./100 m³ bzw. nur ca. 23 Ind./100 m³ ohne Ausreißerwert Schwarztonnensand) und Hauptstrom (Gesamtmittel 57 Ind./100 m³) waren dabei nicht augenscheinlich. Lokal unterschiedlich konnten aber höhere Anzahlen überwiegend im Hauptstrom verzeichnet werden.

Wie für die Quertransekte dargestellt, zeigte sich auch in den Nebelben ein vertikales Verteilungsmuster der Larven mit höheren Anzahlen in der oberflächennahen Wassersäule und geringeren im bodennahen Bereich. Im Hauptstrom war 2013 ein solches Muster dagegen erstmals nicht zu erkennen. Die Gründe hierfür sind im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu benennen. Denkbar ist aber u.U. ein zum Teil auch zufallsbedingtes Ergebnis aufgrund der insgesamt geringen Larvendichte.

Kurzvergleich mit den Ergebnissen aus 2011

Im Rahmen des Jahresberichtes 2013 ist kein vertiefter interannueller Vergleich vorgesehen. Um aber die Ergebnisse aus 2013 etwas besser einordnen zu können, soll hier zumindest ein kurzer Vergleich mit den Vorjahresergebnissen erfolgen.

Abiotische Rahmenbedingungen

1. Der Oberwasserabfluss war im Untersuchungszeitraum 24.05. – 04.06.2013 um wenigstens etwa 250 m³/s höher als in den Vorjahren. Insbesondere ab Ende Mai kann der sehr hohe Abfluss in Folge der Elbeflut als Ausnahme bezeichnet werden. Ob auch ein indirekter Einfluss auf die Finte denkbar wäre, ist nicht auszuschließen, kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht geklärt werden.
2. Die Wassertemperaturen waren 2013 während der Reproduktionsperiode vergleichbar mit 2012, wenngleich die in den Vorjahren ab etwa Mitte Mai höheren Wassertemperaturen >20°C im Jahr 2013 nicht verzeichnet wurden. Deutlich abweichend von beiden vorhergehenden Untersuchungsjahren waren aber die sehr niedrigen Temperaturen vor Mitte April. Diese lagen 2013 bei etwa 4 bis 6°C unter denjenigen von 2011/12. Der Faktor „Wassertemperatur“ hat einen unmittelbaren Einfluss auf den Beginn des Laichgeschehens. Möglicherweise gilt dies nicht nur für die Wassertemperaturen während der potenziellen Reproduktionszeit, sondern u.U. auch für die Phase vor der Laichzeit. Eine gewisse Bedeutung der Temperaturentwicklung ab dem früheren Frühjahr in Bezug auf Beginn und Umfang der Laichaktivität ist zwar anhand der vorliegenden Daten nicht belastbar zu belegen, aber auch nicht auszuschließen. So konnte z.B. im Jahr 2011 (mit „höheren“ Wassertemperaturen vor Mitte April) die erste umfangreiche Laichaktivität bereits Ende April und 2013 erst in der 2. Maiwoche dokumentiert werden. Auch gegenüber dem Jahr 2012 war der Laichbeginn noch um etwa 1 Woche verzögert, obwohl die Wassertemperaturen Ende April 2012 und 2013 weitgehend gleichsinnig waren.
3. Die Entwicklung der Salinität ist an den Oberwasserabfluss gekoppelt. Für den Untersuchungszeitraum (Ende April – Anfang Juni) sind im Jahresvergleich keine auffälligen Unterschiede erkennbar.
4. Im Untersuchungszeitraum (1. Maihälfte) wurden 2011 und 2012 temporär z.T. geringe Sauerstoffwerte <3,5 mg/l gemessen. Solche ungünstigen Rahmenbedingungen traten 2013 nicht auf. Die Sauerstoffgehalte lagen auch in der Phase ansteigender Wassertemperaturen von Mitte Mai - Juni durchgängig >4,5 mg/l. Ein nachteiliger Einfluss auf die Entwicklung der Finteneier und Larven ist für 2013 also unwahrscheinlich.

Fintenlaichprodukte

1. Die Ergebnisse zeigen insgesamt deutliche interannuelle Unterschiede hinsichtlich der Fintenei- und Larvendichte am Beispiel der Ergebnisse bei QT 643. Nach hohen Anzahlen 2011 wurden in den beiden Folgejahren abnehmende Dichten festgestellt. Dies gilt sowohl für die Finteneier als auch für die Larven. Während sich die Ergebnisse im Hinblick auf die Eidichte zwischen 2011 (798 Ind./100 m³ im Mittel) und 2013 (106 Ind./100 m³) etwa um den Faktor 8 unterschieden, waren solche Unterschiede bei den Larven noch deutlicher ausgeprägt. So waren die 2013 festgestellten Larvenanzahlen (21,4 Ind./100 m³) um den

Faktor 18 geringer als 2013 (375,2 Ind./100 m³). Die 2012 ermittelten Ergebnisse nehmen jeweils eine Mittelstellung ein (Abb. 51). Die interannuellen Unterschiede sind trotz der hohen zeitlichen und räumlichen sowie methodisch bedingten Variabilität der Daten statistisch signifikant ($p < 0.01$, Tab. 24). Eine Übersicht über Detailergebnisse sind den Tab. 28 und Tab. 29 im Anhang 2 entnehmen.

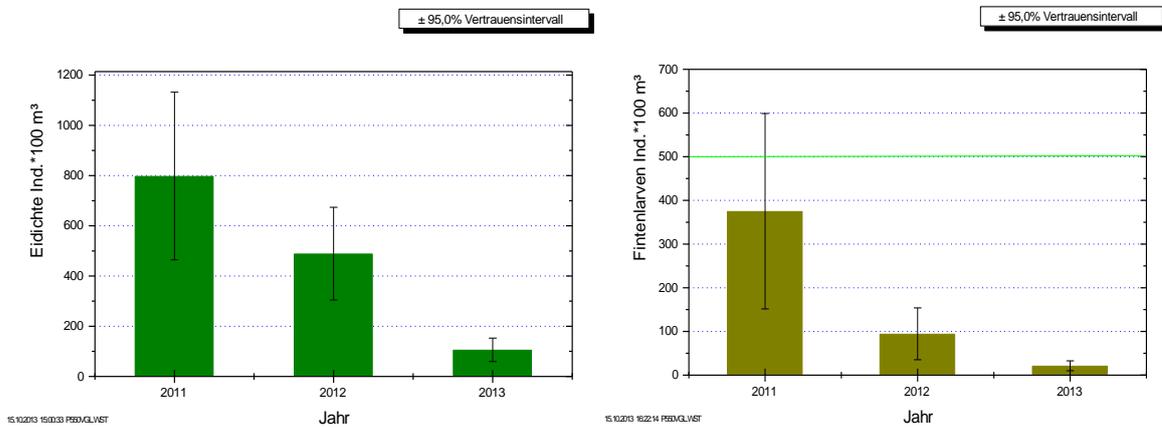


Abb. 51: Fintenei (links)- und Larvenanzahlen (rechts) von 2011 – 2013 bei km 643 in der Tideelbe (zeitlich und räumlich gemittelte Daten bei QT 643). Untersuchungszeiträume von Mitte/Ende April – Anfang Juni, jeweils 5 Quertransektstationen (vgl. Kap. 4).

Tab. 24: Interannueller Vergleich (2011 – 2013) der mittleren Fintenei- (oben) und Larvendichte (unten). Ergebnisse der Varianzanalyse (Kruskal Wallis). Datengrundlage QT 643. Vertrauensintervall 95%. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung.

Variable:	Eidichte Ind.*100 m ³				
Gruppirt nach:	Jahr				
	N	Mittelwert	Vertrauen	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	1238	529,7	±160,883	82,0	2885,3
2011	559	798,3	±333,854	170,0	4018,5
2012	359	489,2	±184,532	93,8	1777,9
2013	320	106,0	±46,6926	23,7	424,5
Kruskal-Wallis		$p < 0,01^{**}$			

Variable:	Fintenlarven Ind.*100 m ³				
Gruppirt nach:	Jahr				
	N	Mittelwert	Vertrauen 95%	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	1189	206,8	±106,516	54,29	1872,02
2011	559	375,2	±223,599	113,83	2691,39
2012	310	94,6	±59,3741	30,17	531,28
2013	320	21,4	±11,4230	5,81	103,86
Kruskal-Wallis		$p < 0,01^{**}$			

Ein vergleichbares Ergebnis lässt sich auch über die Längstransekt-Daten erkennen. Die zeitlich und räumlich aggregierten Daten zeigen 2011 höhere mittlere Ei- und Larvendichten als in den folgenden Untersuchungsjahren. 2013 wurden die niedrigsten Kennwerte ermittelt (Abb. 56). In der Einzelbetrachtung auf Stationsebene zeigten sich z.T. auch abweichende Befunde vom „Gesamtergebnis“. So sind 2013, im Vergleich zu den in den Vorjahren, an den weiter stromab befindlichen Messstellen bei km 670 km 680 höhere Ei- und Larvenzahlen festgestellt worden. Diesbezügliche Detailergebnisse lassen sich den Tab. 30 und Tab. 33 im Anhang entnehmen.

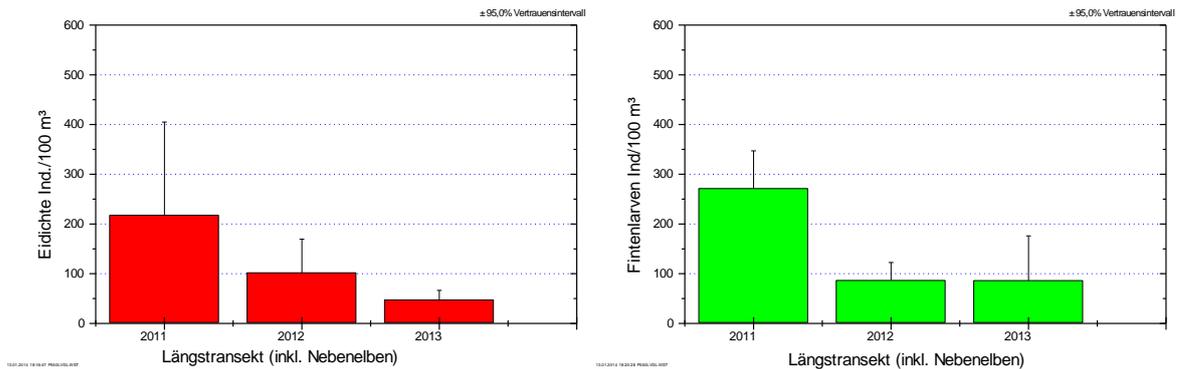


Abb. 52: Fintenei (links)- und Larvenanzahlen (rechts) von 2011 – 2013 entlang des Abschnitts km 630 – km 680 inkl. der Nebeneiben (zeitlich und räumlich gemittelte Daten). Jeweils 2 Untersuchungszeitpunkte im Mai und 1 Anfang Juni (vgl. Kap. 4).

2. Die zeitlichen Verteilungsmuster (saisonal) folgen ebenfalls einem mehr oder weniger prognostizierbaren Grundmuster. So können Laichprodukte im Zeitraum Ende April bis Anfang Juni im Bereich um km 645 mit einem Maximum um Mitte Mai erwartet werden. Je nach Temperaturentwicklung kann sich Beginn und Zeitpunkt der höchsten Laichaktivität zeitlich aber um mehr als 1 Woche verschieben, wie es insbesondere der Vergleich 2011 vs. 2013 veranschaulicht (Abb. 53). Zudem lassen die Ergebnisse aus 2013 es vermuten, dass bei (temperaturbedingt) späterem Reproduktionsbeginn auch Ende Mai noch eine Laichphase anschließen kann, wenngleich diese wahrscheinlich weniger umfangreich bleibt. Unterstützt wird eine solche Annahme auch dadurch, dass im interannuellen Vergleich die Eidichte bei QT 643 Anfang Juni 2013 höher ist als Anfang Juni 2011 (Abb. 53), obwohl 2013 im Vergleich zu 2011 zu jedem anderen Zeitpunkt insgesamt wesentlich geringere Finteneidichten beobachtet wurden. Das 2013 insgesamt geringer Ei- und Larvendichten zeigt sich auch an der Messstelle QT 651 (Abb. 54), die seit 2012 beprobt wird, allerdings weniger intensiv als QT 643.

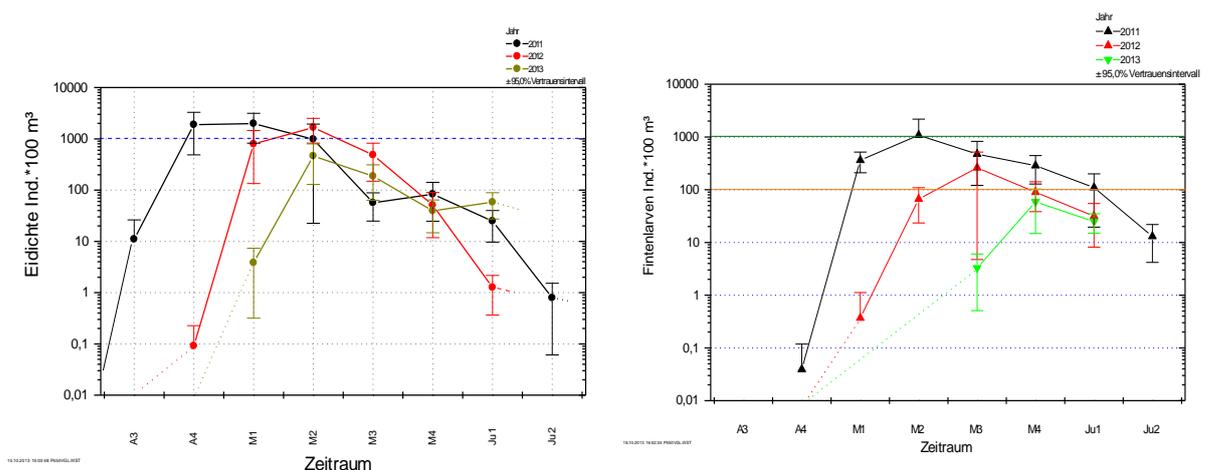


Abb. 53: Entwicklung der Finteneidichte (Ind./100 m³, oben) und Larvendichte (Ind./100 m³, unten) bei km 643 in der Tideelbe im Zeitraum Mitte/Ende April – Anfang Juni 2011, 2012 (Ende April bis Anfang Juni) sowie 2013 Ende April – Anfang Juni). Beispiele: A3 = 3. Aprilwoche, M1 = 1. Maiwoche, Ju1 = 1. Juniwoche.

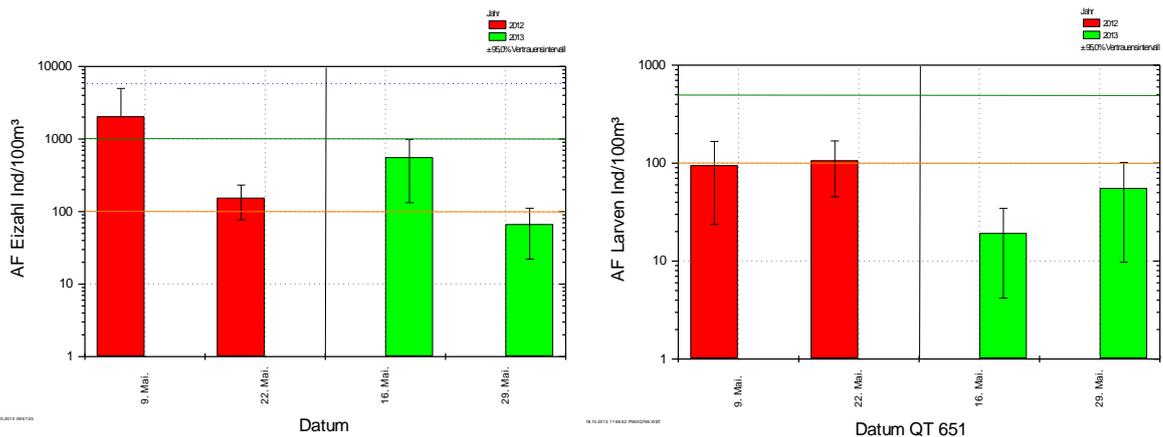


Abb. 54: Interannueller Vergleich der Finteneidichte (Ind./100 m³, links) und Larvendichte (Ind./100 m³, rechts) bei km 651 in der Tideelbe: 2012: 09.05. & 22.5; 2013: 16.05. & 29.05.

3. Die räumlichen Verteilungsmuster (kleinräumig: vertikal, Querverteilung; großräumig: entlang der Tideelbe) konnten auch 2013 weitgehend gleichsinnig zu den Vorjahren dokumentiert werden. Trotz einer zu erwartenden Variabilität sind ähnliche Grundmuster erkennbar. Abb. 55 und Abb. 56 verdeutlichen die Verteilung über das Querprofil für Finteneier (links) und -larven (rechts) für die Untersuchungsgebiete QT 643 und QT 651. Insgesamt wird ersichtlich, dass an beiden Messstellen der nördliche Elbbereich durchgängig die geringsten Ei- und Larvendichten aufweist. Des Weiteren wird deutlich, dass sowohl bei QT 643 als auch bei QT 651 hohe Dichten im Hauptstrom im südlichen fahrrinnennahen Bereich (Station Mitte-Süd) auftreten (Abb. 55 & Abb. 56). In einer ähnlichen Größenordnung zeigten sich die Befunde für die Hahnöfer Nebelbe (Abb. 55).

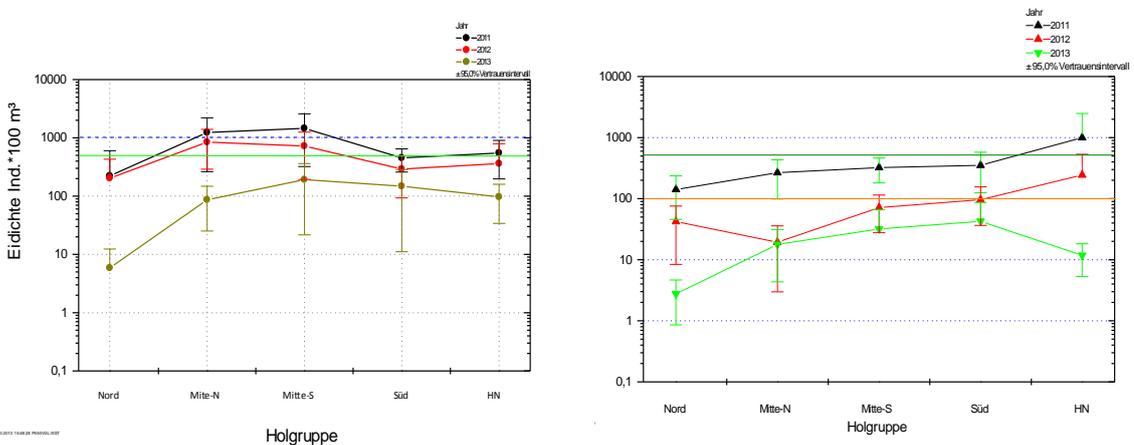


Abb. 55: Mittlere Fintenei- (Bild links) und Larvendichte (Bild rechts; Ind./100 m³) entlang des Quertransekts bei km 643 für 2011 (Zeitraum 21.04. – 08.06.), 2012 (Zeitraum 24.04. – 06.06.) sowie 2013 (25.05. – 04.06.) in der Tideelbe. X-Achse von links nach rechts: Nord = Station QT1; Mitte-nord = QT 2; Mitte-süd = QT 3; Süd = QT 4; HN = QT 5 Hahnöfer Nebelbe.

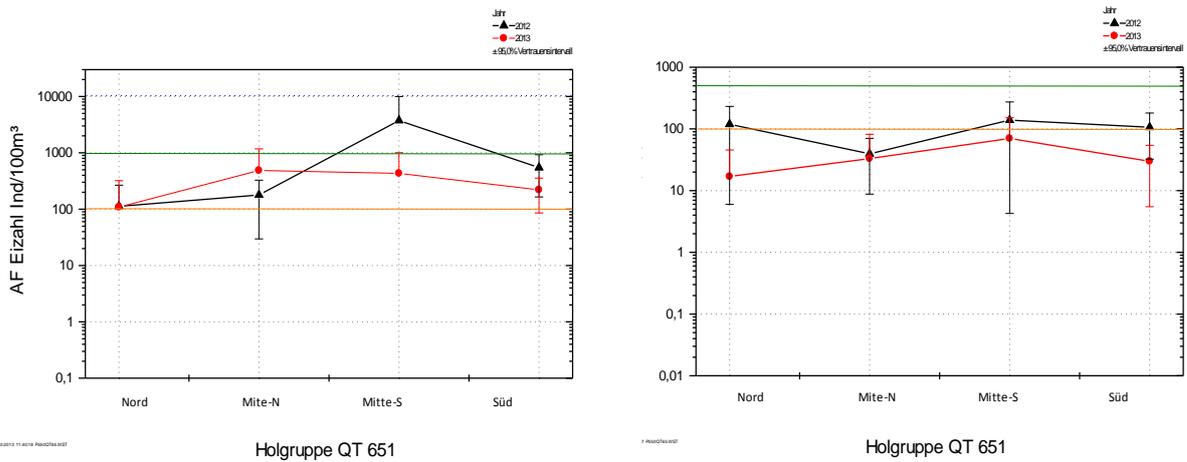


Abb. 56: Mittlere Fintenei- (Ind./100 m³, Bild links) und Larvendichte (Ind./100 m³, Bild rechts) entlang des Quertransekts bei km 651 für 2012 (Zeitraum 09.05. & 22.05.) und 2013 (Zeitraum 16.05. – 29.05.) in der Tideelbe. Achse von links nach rechts: Nord = Station QT1; Mitte-nord = QT 2; süd-mitte = QT 3; Süd = QT 4; HN = QT 5 Hahnöfer Nebelbele.

- Der räumliche Vorkommensschwerpunkt um km 645 – km 655 wurde bei einer gewissen Variabilität in allen 3 Untersuchungsjahren lokalisiert. Über die Längstransektuntersuchungen ergaben sich insbesondere 2013 Hinweise auf eine sekundäre Bedeutung auch weiter stromab befindlicher Abschnitte (z.B. um km 660 – km 680). Dies gilt sowohl für die Ei- als auch für die Larven.

7. Einflussfaktoren

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde versucht, soweit möglich, Hinweise auf denkbare Gründe für die festgestellten quantitativen Unterschiede abzuleiten. Zum Teil sind kausale Beziehungen zu vermuten. Im Folgenden sind einige Faktoren benannt für die ein potenzieller Einfluss anzunehmen war.

7.1 Abiotische Faktoren

Unterhaltungsbaggerungen

Für die Gewährleistung der Solltiefe des Fahrwassers sind Unterhaltungsbaggerungen erforderlich. Diese werden u.a. auch im Reproduktionsgebiet der Finte durchgeführt. Baggerinduzierte Beeinträchtigungen können auf unterschiedlichen Wirkpfaden entstehen:

- Zusätzliche baggerbedingte Mortalität der Laichprodukte durch Einsaugung
- Vergrämung der Laichtiere aus dem Laichareal
- Veränderung der strukturellen Ausstattung des Laichareal
- Temporäre Erhöhung der Trübung (Beeinträchtigung der Nahrungsaufnahme der Larven)

Um die Fintenpopulation möglichst wenig zu beeinträchtigen, werden - Unterhaltungsarbeiten während der Laichzeit seit Beginn der Untersuchungen 2011 möglichst reduziert. Im Folgenden sind die Baggertätigkeiten in der Unterelbe zusammenfassend für den Zeitraum 2009 – 2013 bilanziert. Über eine räumliche und zeitlich Verschnidung der Baggertätigkeiten mit der Reproduktionsphase der Finte bzw. mit der Präsenz ihrer Laichprodukte soll eine kurze Abschätzung erfolgen, ob die in den letzten Jahren durchgeführten Baggerungen z.B. die Abundanz der Finteneier und -larven bedeutsam beeinflusst haben könnten. Die Unterhaltungsdaten wurden vom WSA Hamburg zur Verfügung gestellt.

Tab. 25: Unterhaltungsbaggerungen im Elbeabschnitt km 639 – km 660 im Zeitraum April – Juni der Jahre 2009 – 2013. WI = Wasserinjektion-Baggermengen. FL = Fintenlarven. Benötigtes Wasservolumen ermittelt über h-Baggerungen * 3,3 m³/s.

Jahr	Hopperbagger km 639 - 660 (m³)	Zeitraum	Betroffenheit Finte
2009	412.690	April - Ende Juni	<i>ja</i>
2010	110.970	Mai (1.5 -28.5)	<i>ja</i>
2011	32.300	Ende Juni	<i>möglich (FL)</i>
2012	0	-	<i>nein</i>
2013	31.424	April (vor 20.4.)	<i>nein</i>
Jahr	WI-Baggerei km 639 - 658 (m³)	Zeitraum	Betroffenheit Finte
2009	35.203	<i>Mitte Mai</i>	<i>ja</i>
2010	19.586	<i>Ende Apr. - Anfang Juni</i>	<i>ja</i>
2011	3.340 m ³ Sediment/ca. 276.000 m ³ Wasser	Anfang & Mitte Mai	<i>ja</i>
2012	11.975 m ³ Sediment/ ca. 558.000 m ³ Wasser	Mitte & Ende Mai	<i>ja</i>
2013	8.790 m ³ Sediment/ ca. 315.000 m ³ Wasser	Mitte Mai	<i>ja</i>

Tab. 25 zeigt die Baggermengen (Hopperbagger & Wasserinjektion) von 2009 – 2013 für das erweiterte Hauptlaichgebiet der Finte (km 639 – 660) bezogen auf den Zeitraum mit erwartbar hohen Dichten an Fintenlaichprodukten. Während vergleichsweise umfangreichere Hopperbaggerungen v.a. 2009 und 2010 im Laichgebiet durchgeführt wurden, war die Baggerintensität in den vergangenen 3 Jahren gering. Lediglich 2011 erfolgten Hopperbaggerungen in einem Zeitfenster (Ende Juni), die noch vorhandene Spätlarven im Baggerabschnitt km 639 - km 660 potenziell betroffen haben könnten. Für 2012 und 2013 ist ein direkter Einfluss auszuschließen, da Hopperbaggerungen entweder nicht (2012) oder vor Beginn der Fintenlaichzeit (2013) durchgeführt wurden. Dies entspricht dem festgelegten Zeitraum der Fintenrestriktion aus der Anordnung, die seit 2011 bereits beachtet wird.

Unterhaltungsbaggerungen mittels Wasserinjektion (WI) wurden in den letzten Jahren sowohl im Reproduktionsareal als auch während der Laichzeit durchgeführt. Daher ist zunächst eine - mögliche Betroffenheit der Finte gegeben (Tab. 25).

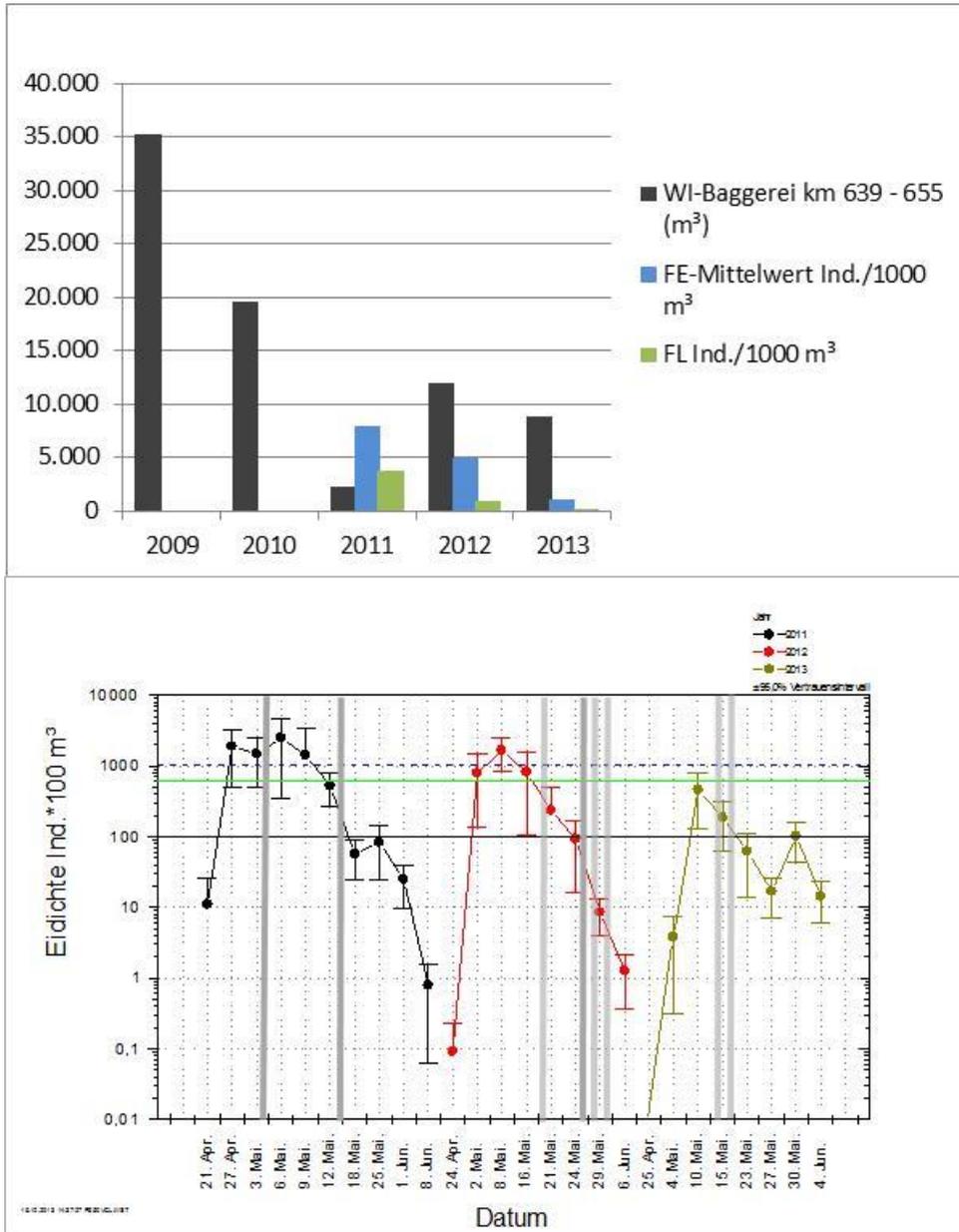
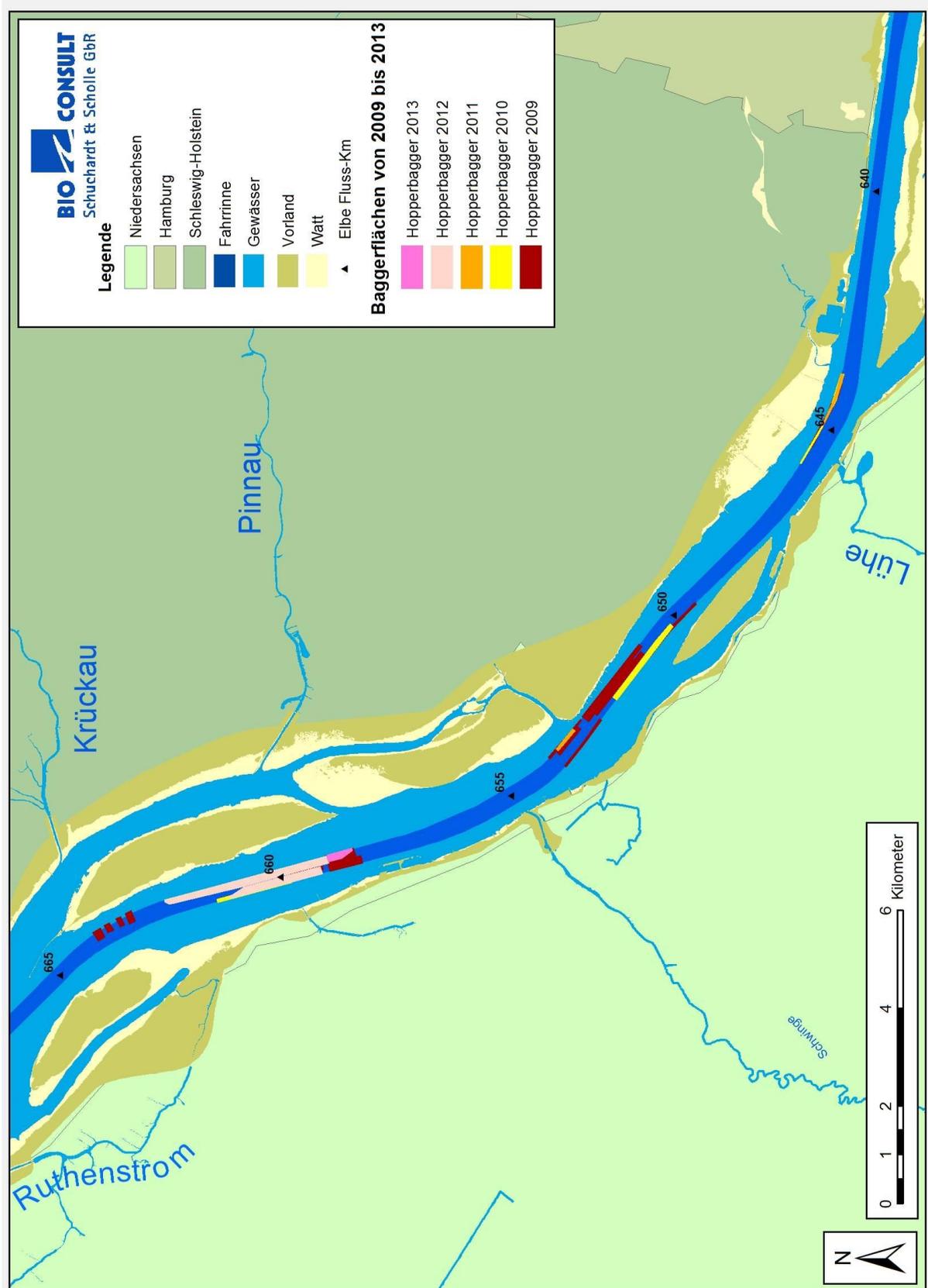


Abb. 57: Bild oben: WI-Baggermengen (m³) zwischen 2009 -2013 im Abschnitt km 639 – km 660 in der Tideelbe während der Fintenreproduktionszeit. Ergänzend sind mittleren Finteneier - und -larvendichten (Ind./1000 m³) von 2011 - 2013 Bild unten: Saisonale Entwicklung der Finteneidichten 2011 (schwarz) – 2013 (grün) und Zeitpunkte von WI-Baggerungen (graue senkrechte Linien) während der Reproduktionsphase. FE = Finteneidichte, FL = Fintenlarven.

Abb. 57 (Bild oben) veranschaulicht die WI-Baggermengen vor dem Hintergrund der mittleren bei km 643 seit 2011 erfassten Finteneier und -larvenanzahlen. Der interannuelle Vergleich zeigt, dass die Baggermengen interannuell variieren, seit 2011 allerdings auf insgesamt eher niedrigem Niveau lagen. Abb. 57 (Bild unten) zeigt den Zeitpunkt der jeweiligen Baggerungen während der Reproduktionszeit. Auffällige Muster zwischen Baggermenge/-zeitpunkt und Eidichte lassen sich aus der Verschneidung nicht ableiten. Abb. 58 zeigt die Baggerbereiche (Hopper- und Wasserinjektionsbaggerung) in der Tideelbe, die im Zeitraum April bis Ende Juni in den Jahren 2009 durchgeführt wurden.



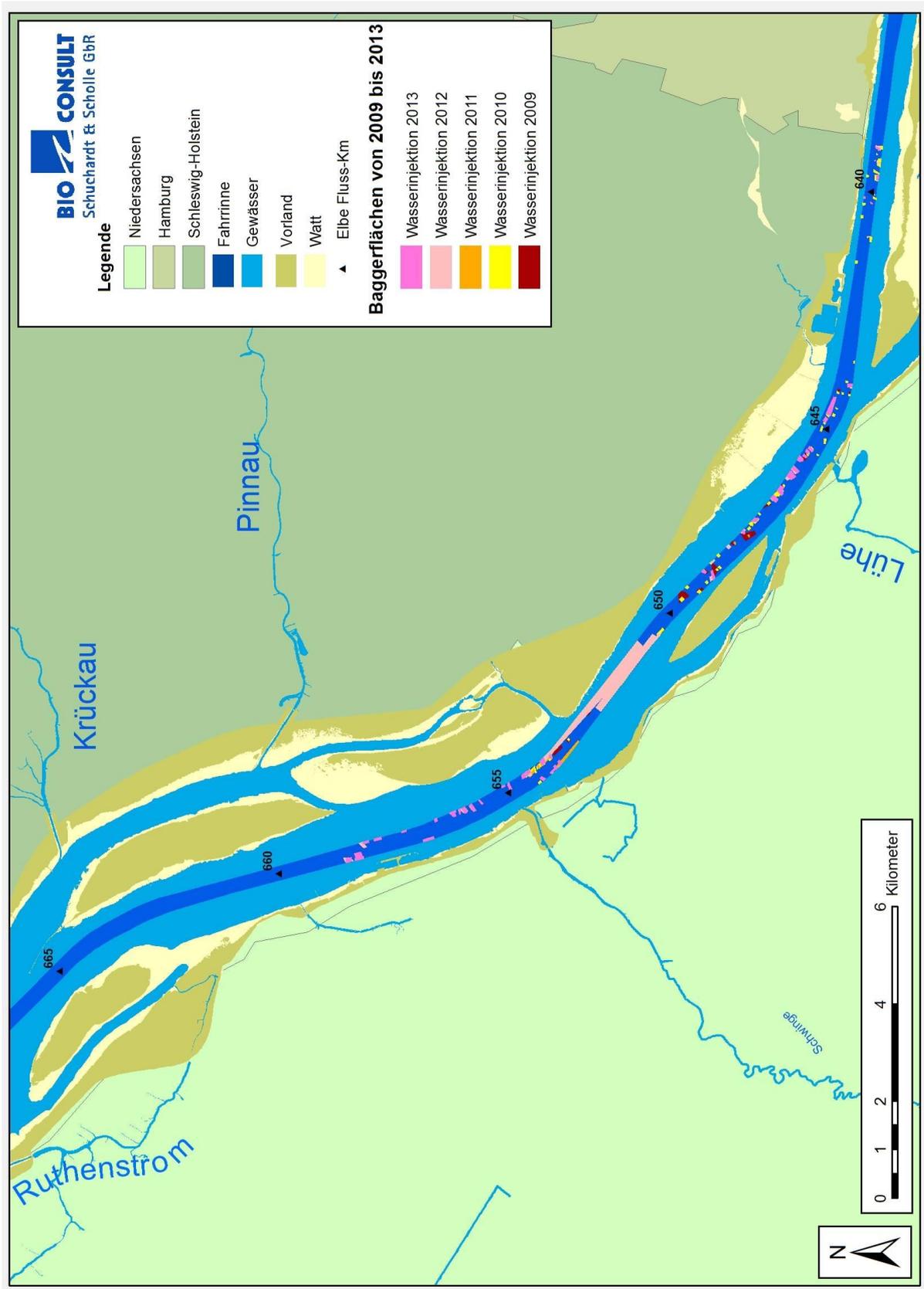


Abb. 58: Unterhaltungsbaggerungen in der Tideelbe im Zeitraum April bis Ende Juni für die Jahre 2009 – 2013, differenziert nach Hopperbagger- (Bild 1) und Wasserinjektionsbaggertätigkeit (Bild 2).

Um den Einfluss der Baggermengen einzuordnen, wurde exemplarisch ein stark vereinfachtes Modell angewendet, dass über folgende Parameter

- a) Abschätzung einer absoluten Fintenei- und -larvendichte (aus den Befunden – mittlere Ind./m³ bei km 643, km 651) im Wasserkörper zwischen km 639 – km 655 (über Abschätzung Wasservolumen n Mio. m³ erhält man n Mio. Ind.),
- b) Annahme von 4 Laichphasen (April L1 = 10%, Ende April/Anfang Mai L2 = 24%, Mitte Mai L3 = 60%, Ende Mai L4 = 6%),
- c) vereinfachte Annahme einer Gleichverteilung (vertikal, horizontal),
- d) tidebedingter Austrag aus dem Wasserkörper wird vereinfacht ausgeschlossen,
- e) abgeschätzte natürliche tägliche Mortalitätsrate für den Zeitraum $t_0 - t_{7\text{tage}}$, wobei t_0 etwa auf Ende April definiert wird,
- f) ermittelte zusätzliche baggerbedingte Mortalität (über%-Anteil WI-Wasservolumen vs. Wasserkörpervolumen km 639 – km 658),
- g) Bilanz baggerbedingter Individuenverlust (%),

gewisse Hinweise auf die Größenordnung einer baggerbedingten Verlustes liefern kann. Das Modell soll hier im Detail nicht weiter erläutert werden. Nähere Angaben lassen sich BIOCONSULT (2010) entnehmen.

Grundlage des modellhaften Ansatzes ist die Abschätzung einer zusätzlichen täglichen baggerbedingten Mortalität (Z_{bagg}). Diese ergibt sich aus der Baggerintensität (Dauer der Baggerung) bzw. über das eingesaugte Wasservolumen ($h \cdot 3,3 \text{ m}^3/\text{s}$) im Verhältnis (zum grob geschätzten) Gesamtwasservolumen im Bereich von km 639 – 638 errechnet (Annahme: mittlere Breite 700 m und mittlere Tiefe von 6,5 m). Das baggerbedingt eingesaugte Wasservolumen variierte zwischen ca. 275.000 m³ (2011) und 560.000 m³ (2012). Das Jahr 2013 war mit ca. 310.000 m³ mehr oder weniger vergleichbar mit 2011 (vgl. Tab. 25). Für die hier betrachteten Baggeraktivitäten ergibt sich damit eine Wertespanne für Z_{bagg} von 0,00016 – 0,002. Die zusätzliche tägliche Mortalitätsrate (Z_{bagg}) wird zu einer „normalen“ täglichen Mortalitätsrate (Z) – ohne den Faktor Baggerung - addiert. Die Differenz aus „ Z “ und „ $Z+Z_{\text{bagg}}$ “ reflektiert einen möglichen baggerbedingten Verlust für einen bestimmten Betrachtungszeitraum ($t_{7\text{tage}}$ s.o.).

Unter Annahme einer mittleren Ei- (Larvendichte) von ca. 5,9 Ind./m³ (Gesamtmittel aus 2011 - 2013) als orientierende Ausgangsgröße und eines Wasservolumen von ca. 150 Mio. m³ (Abschnitt km 639 – 658 überschlägig als mittleres Ebb-/Flutvolumen, vgl. Angaben vom WSA HH) für die Berechnung der absoluten Fintenei-/larvenmenge, bilanziert sich unter Anwendung des o.g. Ansatzes die zusätzliche baggerbedingte Mortalität/Jahr für 2011 überschlägig auf <0,5% sowie 2012 und 2013 auf <1%.

Für den hier betrachteten Zeitraum 2011 – 2013 ein bedeutsamer direkter Einfluss der WI-Baggerungen aufgrund der auf der o.g. (hypothetischen) Grundlage abgeschätzten geringen

zusätzlichen Mortalität auf die Finte nicht zu vermuten. Die von 2011 - 2013 festgestellten deutlichen interannuellen Unterschiede der Ei- und Larvendichte (u.a. Abb. 57) ist durch einen Einfluss der Baggerungen nicht erklärbar. Es sei aber an dieser Stelle noch einmal angemerkt, dass es sich hier um eine erste orientierende Abschätzung handelt.

Physiko-chemische Faktoren

Oberwasserabfluss

Der Oberwasserabfluss variierte vor und während des Reproduktionszeitraums der Finte interannuell mehr oder weniger deutlich. Während die Abflusssituation 2011 und 2012 in etwa vergleichbar war, lag der Abfluss v.a. zu Beginn der potenziellen Reproduktionsphase 2013 deutlich höher. Insbesondere gegen Ende der Reproduktionszeit (Ende Mai/Anfang Juni) ist 2013 in Folge der Elbeflut als ein Ausnahmejahr in Bezug auf den Oberwasserabfluss einzustufen.

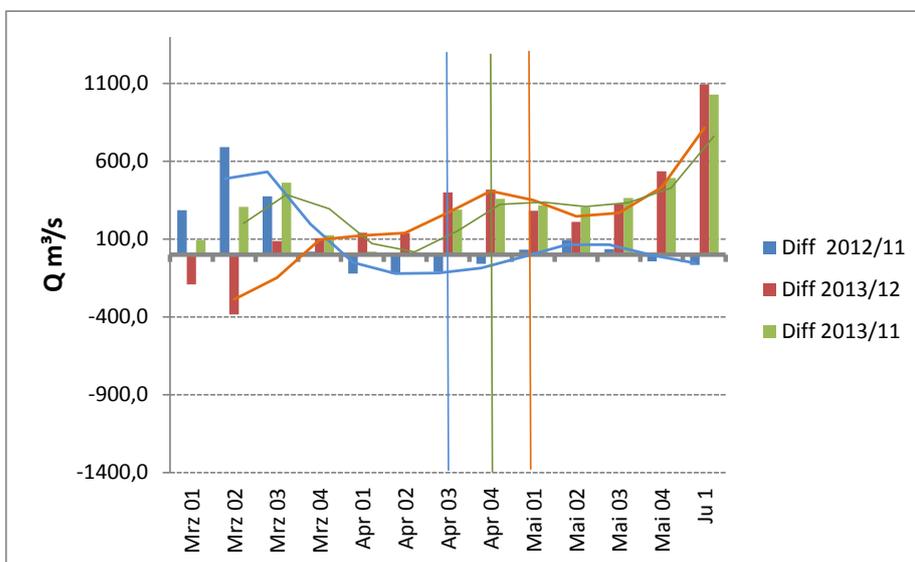


Abb. 59: Vergleich der Oberwasserabflüsse im Zeitraum März – Juni der Jahre 2011 – 2013. Dargestellt ist die interannuelle Differenz (als Bezug 2011) auf der Grundlage des jeweiligen Wochenmittels (Mrz 01 = 1. Märzwoche, Mrz 02 = 2. Märzwoche, etc.). Senkrechte Linien: Beginn Laichaktivität: Blau 2011, grün: 2012, rot: 2013.

Trotz der signifikanten unterschiedlichen Oberwasserverhältnisse zwischen 2011/12 und 2013 ist hier nicht zu klären, ob der Faktor Oberwasser Einfluss auf Laichbeginn bzw. u.U. auch auf das weniger erfolgreiche „Fintenjahr 2013“ gehabt haben könnte. Letzteres wäre denkbar durch u.U. ungünstigere Bedingungen während der Ei- und Larvalentwicklungsphasen.

Wassertemperatur

Die Wassertemperatur ist ein wesentlicher Faktor, der v.a. den Beginn der Finten-Laichaktivität steuert. Die vorliegenden Ergebnisse geben auch erste Hinweise darauf, dass allerdings nicht nur die Temperatur während der potenziellen Laichzeit mindestens $>12^{\circ}\text{C}$ erreicht haben muss, sondern das möglicherweise die Temperaturentwicklung deutlich vor der Reproduktionsphase ebenfalls ein Faktor ist, der den tatsächlichen Beginn mit bestimmt. Bei vergleichsweise warmen März/Apriltemperaturen konnte 2011 eine erste Eiablage bereits in der 3. Aprilwoche verzeichnet werden. Bei insgesamt kühleren Temperaturen war 2012 der Beginn um etwa eine Woche verzögert. Obwohl um Ende April 2013 die Wassertemperaturen in etwa denjenigen der Vorjahre

entsprach, konnte der erste Einachweis erst in der 1. Maiwoche dokumentiert werden, d.h. im Vergleich zu 2011 wenigstens 2 Wochen später. Bezogen auf die Temperatur war allerdings das Frühjahr 2013 vor Beginn der potenziellen Laichzeit der Finte deutlich kühler als 2011 und 2012. Neben der Bedeutung als Steuerungsfaktor des Laichbeginns hat die Wassertemperatur ebenfalls Bedeutung auf 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 $>20^{\circ}\text{C}$. Es ist anzunehmen, dass die 2013 ab der 3. Maiwoche vergleichsweise niedrigen Temperaturen $<15^{\circ}\text{C}$, die damit ca. $>3^{\circ}\text{C}$ unterhalb der Werte der Vorjahre lagen, die 2013 im interannuellen Vergleich sehr geringe Larvendichte zum Teil mit erklärt.

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 ungünstige Sauerstoffbedingungen ($<4\text{ mg/l}$) ab Mitte/Ende Mai verzeichnet. Trotz der pessimalen Phasen zeigten sich aber keine auffälligen Hinweise auf einen deutlichen negativen Einfluss auf die Abundanz der Finteneier und -larven.

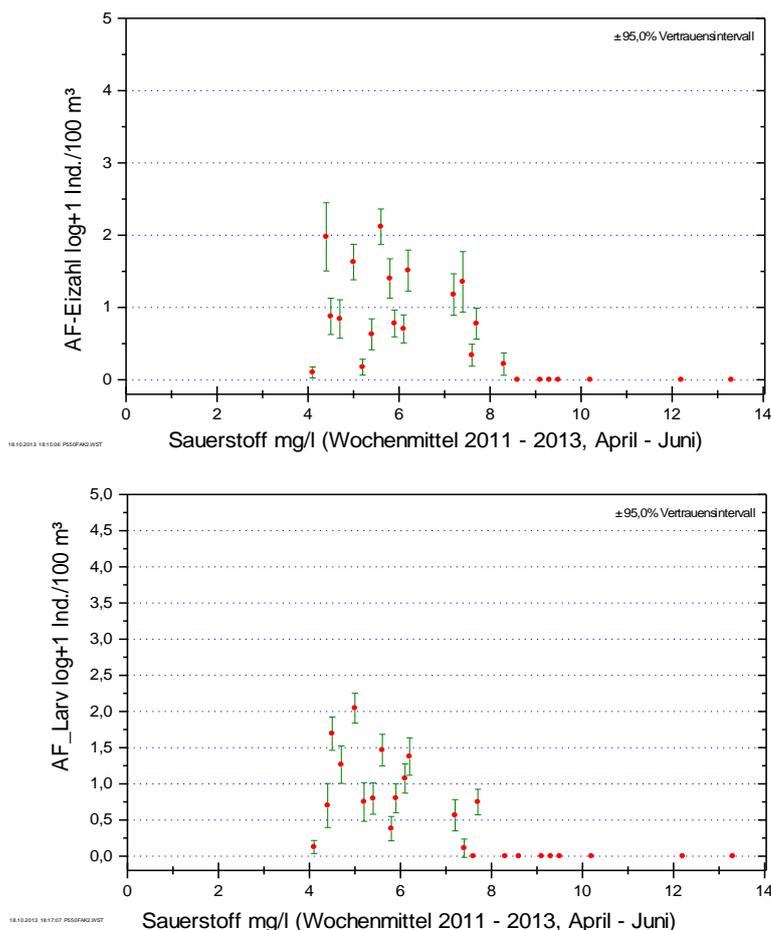


Abb. 60: Sauerstoffgehalte im Zeitraum April – Juni und Vorkommen von Fintenlaichprodukten (Bild oben: Finteneier; Bild unten: Larven). Daten: 2011 – 2013, Quertransekt km 643.

2013 wurden im gesamten Untersuchungszeitraum keine auffälligen Sauerstoffdefizite registriert. Da im interannuellen Vergleich die höchste Ei- und Larvendichte 2011 beobachtet werden konnte und 2013 (bei guten Sauerstoffverhältnissen) die geringste, hat für den bisherigen Untersuchungszeitraum dieser Parameter zur Erklärung der deutlichen interannuellen Variabilität keinen wesentlichen Erklärungswert. Aus Abb. 60 lässt sich somit erwartungsgemäß ein auffälliger Zusammenhang zwischen Häufigkeit von Finteneiern/-larven und geringem Sauerstoffgehalt nicht erkennen, wobei aber angemerkt sei, dass auf der hier gewählten Betrachtungsebene „Wochenmittel“ im Untersuchungszeitraum Sauerstoffgehalte um 4 mg/l nicht unterschritten wurden. Die „Nullwerte“ von Ei- und Larvendichten bei hohen Sauerstoffgehalten reflektieren dabei keinen Zusammenhang zwischen Abundanz und Sauerstoffgehalt, da Werte >8 mg/l nur in der Vorlaichphase ermittelt wurden.

Mondphase

Es sei vorangestellt, dass die Mondphase als Faktor für die interannuellen quantitativen Unterschiede keinen Erklärungswert besitzt.

Es ist aber nicht auszuschließen, dass die Mondphase, die auch das Tidegeschehen beeinflusst (Vollmond/Neumond = Springtide, Halbmond = Nipptide), zusammen mit anderen Faktoren wie z.B. Wassertemperatur den Beginn der Laichphase, bzw. auch Laichaktivitäten während der Reproduktionszeit mit beeinflusst.

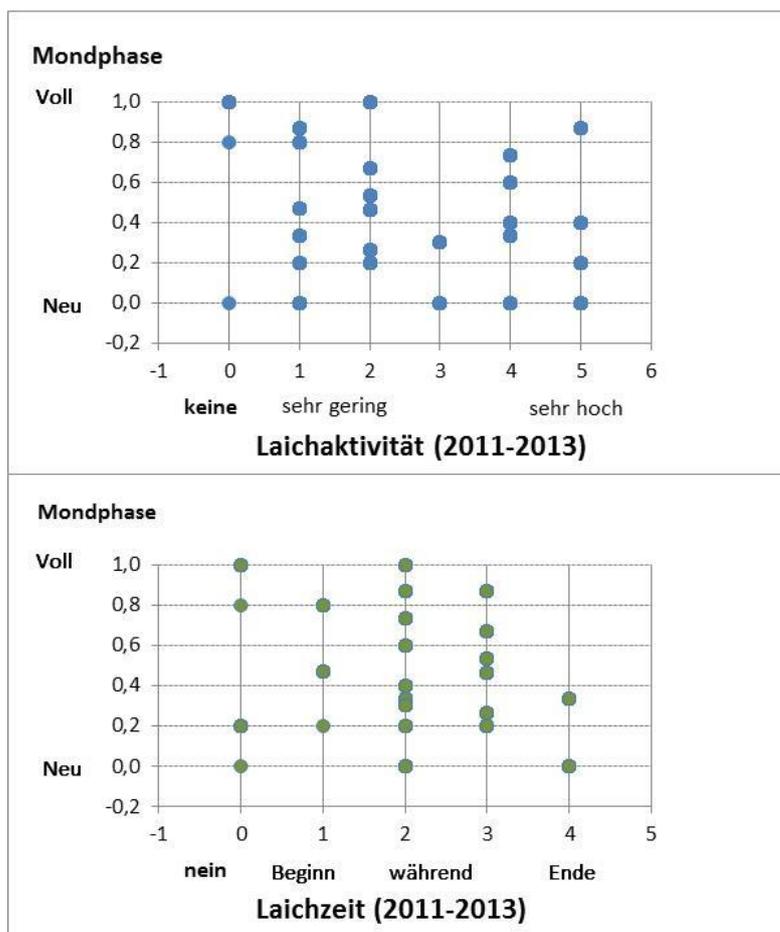


Abb. 61: Laichaktivität in Zusammenhang mit Mondphasen. 0 = Neumond,...0,5 = Halbmond,... 1 =Vollmond.

Um Hinweise auf einen solchen Zusammenhang zu bekommen, wurden die Mondphasen einer Skala von 0 (Neumond) – 1 (Vollmond) zugeordnet, wobei die Anzahl Tage zwischen Voll- und Neumond äquidistant auf eine 0-1 Skala aufgeteilt wurden. So entspricht die Halbmondphase einem Wert von ca. 0,5. Der 2. Tag vor oder nach Vollmond z.B. wird durch den Wert 0,87 definiert. Ebenfalls numerisch skaliert wurden auch der Parameter „Laichaktivität“, der auf der Grundlage der Häufigkeit von Finteneiern im frühen Entwicklungsstadium abgeschätzt wurde. Dabei wurden folgende Werte definiert:

0 = keine Finteneier vorhanden, 1 = sehr geringe relative Dichte, 2 = geringe relative Dichte bis 5 = sehr hohe relative Dichte.

Ähnliches gilt für den Aspekt „Laichzeit“, der durch die Ziffern 0 (Vorlaichphase) – 4 (Ende der Laichzeit) beschrieben wird. Die Ziffer 1 repräsentiert den zeitlichen Beginn des Laichgeschehens. Auf dieser Grundlage wurden die Daten aus dem Zeitraum 2011- 2013 gegenüber gestellt. Abb. 61 veranschaulicht die Ergebnisse. Aus dieser einfachen Gegenüberstellung wird allerdings kein systematischer Zusammenhang offensichtlich. So ist z.B. die Laichaktivität keiner bestimmten Mondphase zuzuordnen; geringe und höhere Laichaktivitäten finden saisonal und interannuell unterschiedlich offensichtlich zu verschiedenen Mondphasen statt. Ähnliches gilt auch für den Laichbeginn. Dieser fand in den letzten Jahren zwischen Voll- und Neumond statt (Abb. 61). Aus den Ergebnissen ist allerdings auch nicht abzuleiten, dass unter bestimmten Rahmenbedingungen die Mondphase ganz unbedeutend ist. Die Mondphase scheint jedoch nicht der „Masterfaktor“ zu sein.

7.2 Biotische Faktoren

7.2.1 Nahrungsangebot

Neben den fischfaunistischen Untersuchungen wurden im Untersuchungsjahr 2013 zusätzlich Informationen zum Nährtierangebot erhoben. Die Kenntnis des qualitativen und quantitativen Angebots potenzieller Nährtiere (v.a. calanoide Copepoden und andere z.B. harpacticoide Copepoden, Nauplien) während der Larval Entwicklungsphase könnte einen wichtigen Beitrag zur Erklärung bzw. zur Einordnung der Befunde zum Larvenvorkommen leisten. In diesem Zusammenhang war es sinnvoll, im Rahmen der fischfaunistischen Beprobung (Fokus bei km 643/651) auch Zooplanktonproben zu entnehmen (vgl. Kap. 4), um einige Hinweise auf den Faktor Nährtierangebot zu bekommen.

Hintergrund (zitiert nach BfG „Zooplankton an der Station Seemannshöft in der oberen Tideelbe Daten der Jahre 2006 bis 2012“)

„Die Zooplanktonentwicklung in der Tideelbe bei Seemannshöft steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung der Algenbiomasse (Chla-Werte, Bunthaus). Nach dem Frühjahrsanstieg der Algenbiomasse kam es im Betrachtungszeitraum zu starken Anstiegen der Rotatoriendichten. 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 deutlich niedriger aus

(<700 Ind./l) und traten zudem auf Grund der höheren Frühjahrsabflüsse teilweise zeitverzögert erst Mitte Juni auf. Die hohen Zooplanktonabundanzten tragen durch Wegfraß zum Zusammenbrechen der frühlommerlichen Algenmaxima bei, und als Folge kommt es dann zu sehr starken Rückgängen der Algengehalte zu Beginn des Sommers im oberen Abschnitt der Tideelbe. Das Crustaceenplankton besteht zum überwiegenden Teil aus Copepoden (= Ruderfußkrebse), bzw. aus deren Larvalstadien, und zum kleineren Anteil mit ca. 5% aus Phyllopoda (= Blattfußkrebse). In den Jahren 2006, 2009, 2010 und 2012 wurden die maximalen Crustaceenabundanzten im Frühlommer (April bis Juni) bestimmt, wobei 2012 die höchste Dichte mit über 2.000 Ind./l erreicht wurde, während in anderen Jahren die Maxima nur bei 300 bis 550 Ind./l lagen. In den Jahren 2007, 2008 und 2011 konnten im Spätsommer (August/September) die höchsten Dichten von 500 - 700 Ind./l zeitgleich zu hohen Chla-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. Die Rotatorien werden zu meist aus der Mittelbe 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 Kriebstierchen in der oberen Tideelbe gefördert..."

Einordnung Ergebnisse 2013

Die 2013 erfassten Zooplanktondichten der relevanten Gruppen (Rotatorien, Crustacea) werden als vergleichsweise hoch eingestuft (SCHÖL, BfG Koblenz). So lag der Median bezogen auf die Rotatorien bei km 643/651 um 522 Ind./l (Abb. 62). Dieser Wert ordnet sich interannuell im oberen Bereich der an der Messstelle Seemannshöft (km 629) ermittelten saisonalen Medianwerte von 85 - 680 Ind./l der Jahre 2006 bis 2012 ein (SCHÖL, schriftl.).

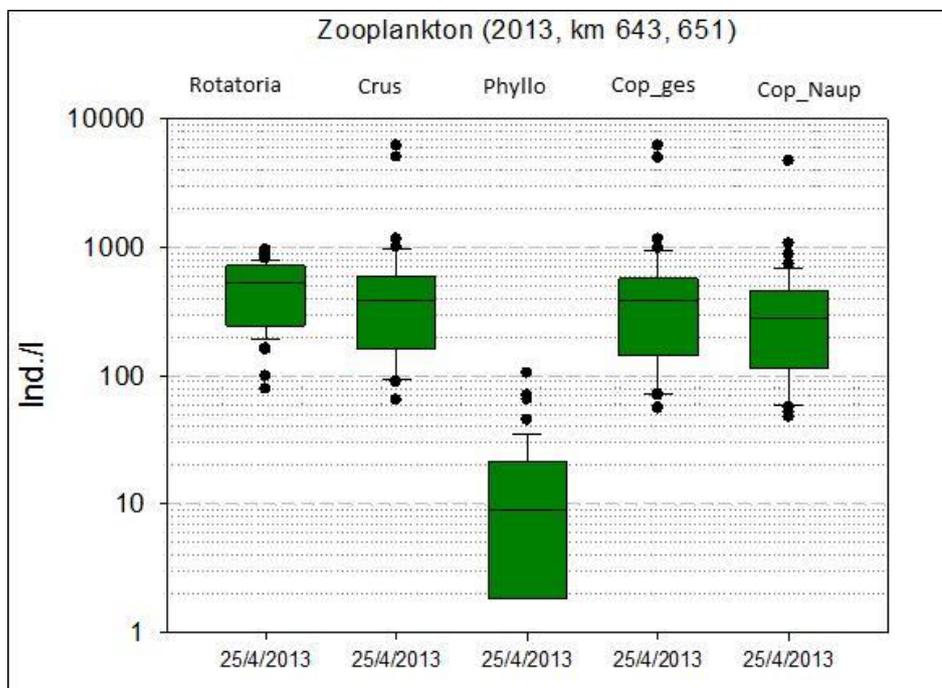


Abb. 62: Zooplanktondichten in der Tideelbe Crus = Crustaceadichte gesamt (Phyllopoda & Copepoda), Phyllo = Phyllopoda, Cop_ges = Copepoda gesamt, Cop_Naup = Copepoda-Nauplien. (Daten, Schöl BfG Koblenz 2013: km 643 & km 651). N Proben = 48 (40 Proben bei km 643, 8 Proben bei km 651).

Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich für die Crustacea, die bei km 643 und 651 ebenfalls vergleichsweise hohe Dichten (Median aller Proben bei 390 Ind./l) erreichten. In den Vorjahren wurden Medianwerte von 20 bis 761 Ind./l an der Station Seemanshöft (2006 - 2012) ermittelt (SCHÖL, schriftl.).

Tab. 26: Ergebnisse der 2013 durchgeführten Zooplanktonuntersuchung bei km 643 und km 651 (Daten Schöl, BFG Koblenz).

	N	Mittelwert	Median	Vertrauen	Std.Fehler	Std.Abw.
Variable:	Rotatoria			95%		
Gesamte Stichprobe	48	504,2	522,0	±69,5489	34,6	239,5
km 643	40	509,2	572,0	±82,7860	40,9	258,9
km 651	8	479,3	438,0	±87,6986	37,1	104,9
Variable:	Crustacea gesamt (Phyllozoa & Copepoda)					
Gesamte Stichprobe	48	624,2	390,8	±315,579	156,9	1086,8
km 643	40	684,4	398,0	±377,547	186,7	1180,5
km 651	8	323,2	313,6	±170,769	72,2	204,3
Variable:	Phyllozoa					
Gesamte Stichprobe	48	15,6	9,0	±5,94356	3,0	20,5
km 643	40	15,8	7,2	±7,12349	3,5	22,3
km 651	8	14,4	17,3	±5,73986	2,4	6,9
Variable:	Copepoda gesamt					
Gesamte Stichprobe	48	608,6	384,2	±315,087	156,6	1085,1
km 643	40	668,5	385,0	±376,977	186,4	1178,7
km 651	8	308,8	308,0	±170,186	72,0	203,6
Variable:	Copepoda_Nauplien					
Gesamte Stichprobe	48	416,3	277,8	±194,671	96,8	670,4
km 643	40	454,3	313,0	±232,491	114,9	726,9
km 651	8	226,3	232,5	±129,340	54,7	154,7

In Bezug auf den Vergleich mit den Vorjahren wird darauf verwiesen, dass es auch räumliche Abundanzunterschiede in der Längszonierung (zwischen km 643/651 und km 629) der Zooplankter geben kann. So zeigen andere Messungen, dass Rotatorien eher aus der Mittel-Elbe eingetragen werden und stromab des Hamburger Hafens in ihrer Abundanz abnehmen, während die Copepoda eher höhere Dichten am Ausgang des Hamburger Hafens als in Richtung stromauf zur Mittel-Elbe aufweisen (SCHÖL schriftl.).

Die Auswertungen haben aber gezeigt, dass 2013 im interannuellen Vergleich nicht durch auffällig geringe Zooplanktonzahlen gekennzeichnet war (s.o.). Auch im Vergleich zu Untersuchungsergebnissen zum Zooplanktonaufkommen im Bereich des Mühlenberger Lochs, die von SCHULZ (2007) im Rahmen von Nahrungsanalysen an Fintenlarven ermittelt wurden, scheinen die 2013 festgestellten Zooplanktondichten nicht unterdurchschnittlich. So stellte SCHULZ (2007) im Mittel eine Copepodendichte (Calanoide) von bis zu 19.200 Ind./m³ (19,2 Ind./l) fest. Einzelne Maximalwerte wurden 2007 für die Copepodite mit bis zu 215 Ind./l ermittelt; diese liegen unterhalb derjenigen, die 2013 bei km 643 festgestellt wurden (>1.000 Ind./l).

Stichprobe Mageninhalt (Fintenlarven)

Im Rahmen der Untersuchung wurde ergänzend auch der Mageninhalt von Fintenlarven auf der Grundlage einer kleinen Stichprobe (N = 30, km 643) betrachtet. Die ausgewerteten Larven hatten eine Länge von 9 – 15 mm (mittlere Länge 11,5 mm) und stammen aus den Untersuchungen am 23.05. und 30.05.2013.

Die Ergebnisse der Stichprobe zeigen, dass zum Zeitpunkt der Erfassung ein nur geringer Anteil der Larven einen leeren Magen aufwies und 36,7% durch einen „fast leeren“ Magen gekennzeichnet war. Der größte Teil der Larven wies einen mehr oder weniger gefüllten Magen auf. Copepoden waren dabei am häufigsten in den Mägen der Larven vertreten. Mehr als 75% der Larven hatten mehr als 1 Copepoden im Magen. Neben Copepoden enthielt der Verdauungstrakt auch Copepoden-Nauplien und Fischeier, insbesondere letztere wurden aber nur vereinzelt festgestellt. Es ist zudem anzumerken, dass ein nicht geringer Anteil (>60%) zumindest kleinere Mengen anorganische Partikel (eine weitere Differenzierung war hier nicht möglich) und/oder Algen aufgenommen hatte (Tab. 27).

Tab. 27: Mageninhalt von Fintenlarven (Stichprobe N = 30, Mai 2013 bei km 643).

Auswertung Mägen Fintenlarven (9 - 14 mm, N = 30)			
Füllungsgrad	leer	fast leer	mittel gefüllt
Anteil %	3,3	36,7	60
Anorganik/Algen	keine	vorhanden	mäßig+
Anteil %	36,7	16,7	46,6
Anzahl /Anteil %	keine	<3	>/= 3
Copepoden	20	46,7	30,3
Nauplien	73	33	3,3
Fischeier	93,3	3,3	3,3

Aufgrund der insgesamt nur kleinen Stichprobe und der nicht auffällig geringen Zooplanktondichte, insbesondere Copepoden waren eher häufig (als wahrscheinliche Hauptnahrung der Fintenlarven, u.a. EHRENBAUM 1907, SCHULTZ 2007), lassen sich keine Hinweise darauf ableiten, dass das Nahrungsangebot möglicherweise die Larvenentwicklung der Finten limitiert haben könnte. Eine weitergehende Einordnung ist zum einen aufgrund der nur kleinen Stichprobe nicht möglich und zum anderen gibt es keine Vergleichsdaten aus dem Vorjahre. Dies gilt v.a. für die Kategorie „fast leerer Magen“, so ist es hier nicht belastbar zu beurteilen, ob es hierbei um „auffälligen Befund“ oder um ein „normales“ Ergebnis handelt.

7.2.2 Fressfeinde/Nahrungskonkurrenz

Der Reproduktionserfolg der Finten könnte auch durch die Abundanz von Fressfeinden (andere Fische) oder auch u.U. über Nahrungskonkurrenz mit anderen Larven bzw. Juvenilen beeinflusst sein. Dieser Aspekt ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit jedoch nicht zu klären.

Betrachtet man Ergebnisse der Hamenfänge aus den Jahren 2011, die im Bereich um km 643 durchgeführt wurden, wird erkennbar, dass im Zeitraum Ende April bis Anfang Mai die Stint- und Kaulbarschzahlen interannuell deutlich unterschiedlich sind. 2013 wurden die im Vergleich höchsten Abundanzen dieser Arten dokumentiert, 2011 die geringsten (Abb. 63).

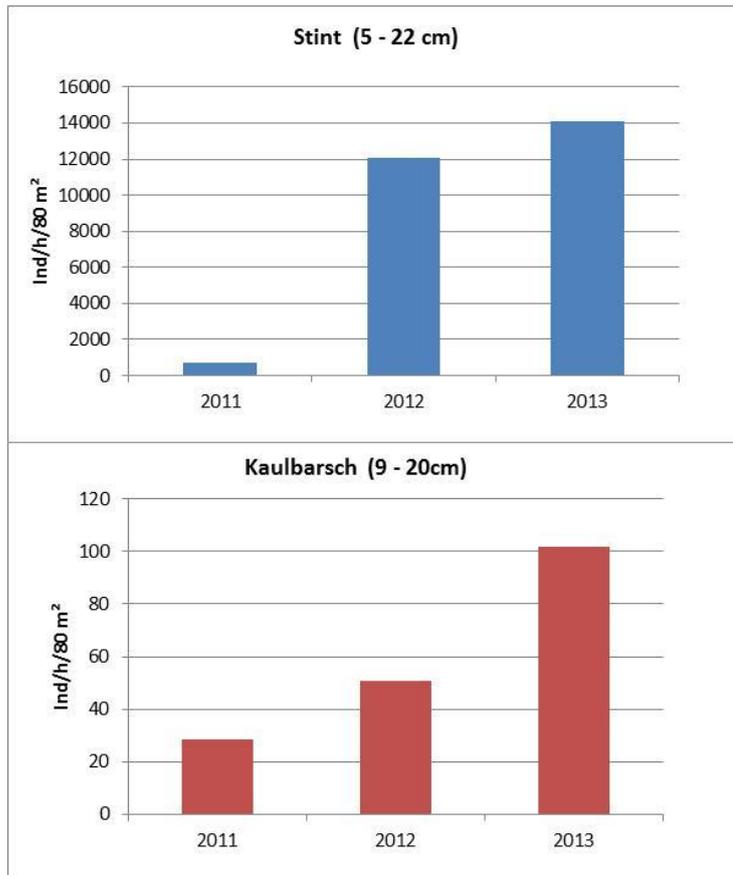


Abb. 63: Mittlere Gesamtabundanz (Ind./h/80 m²) von Stint und Kaulbarsch im Bereich des der Tideelbe zwischen km 639 - km 650. Frühjahrsdaten aus Hamenfängen (2011/12: N =6, 2013: N = 4). 2011/2012: Daten aus dem WRRL Fischmonitoring, FGG Elbe, 2013 : Daten in Rahmen der vorliegenden Untersuchung erhoben.

Stinte ernähren sich überwiegend von Wirbellosen, aber 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 auch zum Nahrungsspektrum zählen (www.fishbase.org/summary/4474). In wie weit die in 2013 höheren Abundanzen potenzieller Fressfeinde insbesondere mit den in 2013 festgestellten geringen Fintenei- und -larvendichten (vgl. Kap. 7) in Zusammenhang stehen, lässt sich hier aber nicht belastbar beurteilen.

7.3 Zusammenfassendes Fazit Einflussfaktoren

Die in 2011 - 2013 durchgeführte Untersuchung zu den Fintenlaichprodukten in der Tideelbe hat ausgeprägte Muster auf verschiedenen Ebenen 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 Untersuchung eines Jahres erfasst werden kann. Besonders die interannuelle Variabilität ist aufgrund der Vielzahl relevanter Parameter (u.a. Reproduktionserfolg in den Vorjahren; Hydrologie; Witterung und Klima; anthropogene Faktoren) vermutlich hoch und kann nur über wiederholte Untersuchungen erfasst werden.

Vor diesem Hintergrund wurde die 2011 durchgeführte Untersuchung in 2012 und 2013 leicht modifiziert erneut durchgeführt.

Die bisherigen Befunde aus 2011 und 2012 deuteten darauf hin, dass die Laichtätigkeit im o.g. Abschnitt der Tideelbe vergleichsweise umfangreich war, aber quantitativ interannuell auch z.T. deutlich variieren kann (s.u.). Dies bestätigte sich v.a. 2013, da sowohl Fintenei- als auch -larvenvorkommen sich durch sehr niedrige Werte auszeichneten. Trotz der deutlichen quantitativen Unterschiede 2011 - 2013 zeigten sich aber weitgehend gleichsinnige Verteilungsmuster (vertikal, Querschnitt, räumlich, zeitlich-saisonal). Im Jahresvergleich wurden aber auf quantitativer Ebene deutliche Unterschiede erkennbar.

Gründe für die insbesondere 2013 deutlichen quantitativen Unterschiede sind auf der derzeitigen Datenbasis nicht abschließend zu benennen. U.a. folgende Faktoren könnten aber diesbezüglich von Bedeutung sein:

- Hinweise auf eine insgesamt höhere Verpilzungsrate der Finteneier. Im Rahmen der Längstransektfahrten wurden sowohl 2012 als auch 2013 bei etwa 22% der ausgewerteten Finteneier Auffälligkeiten festgestellt. Bei den QT-Untersuchungen (km 643/651) war der Anteil mit 4,4% in 2012 niedriger. 2013 erreichte die Verpilzungsrate dagegen etwa 20%. 2011 lag der Anteil verpilzter Eier insgesamt dagegen <1%. Gründe für die anscheinend höhere Verpilzungsrate sind allerdings nicht augenfällig. Da es sich um eine stichprobenhafte Betrachtung handelte, ist auf die eingeschränkte Belastbarkeit der Ergebnisse hinzuweisen.
- Temperaturbedingt deutlich späterer Beginn der Laichtätigkeiten und daher u.U. ungünstigere Entwicklungschancen (längere Entwicklungsdauer) aufgrund vergleichsweise niedrigerer Wassertemperaturen (um 13°C) zum Zeitpunkt des Beginns der ersten umfangreichen Laichtätigkeiten. Vor allem unterscheidet sich 2013 von den Vorjahren durch deutlich geringere Wassertemperaturen vor Mitte April, also vor Beginn der potenziellen Laichphase.
- Unter Umständen als Resultat einer ‚normalen‘ interannuellen Variabilität als ein „multifaktorielles“ Zusammenspiel abiotischer und biotischer Rahmenbedingungen.
- Weitere bislang unbekannte Faktoren.

Andere potenzielle Faktoren scheinen 2013 nicht relevant gewesen zu sein:

- Keine Hinweise auf einen möglichen Faktor „pessimale Sauerstoffgehalte“. 2013 wurden im Untersuchungszeitraum keine ungünstigen Sauerstoffbedingungen dokumentiert. In den Vorjahren traten dagegen Phasen mit geringen Sauerstoffgehalten <4 mg/l auf.
- Keine Hinweise auf besonders ungünstige Nahrungsbedingungen. Die 2013 durchgeführten Untersuchungen ergaben unauffällige Zooplanktonergebnisse. Die ermittelten Dichten entsprachen Erwartungswerten. Allerdings gab es keine Vergleichswerte aus dem unmittelba-

ren Untersuchungsbereich, da Zooplanktonuntersuchungen erstmals 2013 durchgeführt wurden.

- Keine Hinweise auf den Faktor Unterhaltungsbaggerungen (2011 – 2013). Die ausgewerteten Baggerdaten zeigen, dass eine Unterhaltung mittels Wasserinjektionsverfahren im Hauptreproduktionsgebiet z.T. auch während der sensiblen Laich- und Aufwuchsphase durchgeführt wurden. Die 2011 bis 2013 durchgeführten Baggertätigkeiten lassen keine deutlichen Beeinträchtigungen vermuten. Eine orientierende überschlägige Ermittlung der baggerbedingt erhöhten Mortalität der Fintenlaichprodukte ergab eine Verlustrate von <1%. Dieser Wert ist derzeit aber lediglich als hypothetisch einzuordnen.
- Kein Hinweis auf u.U. eine 2013 wesentlich geringere Einwanderung von Laichtieren, dies legen die Ergebnisse im Mai durchgeführter Hamenfänge nahe.

Die Ergebnisse zeigen, dass v.a. die zeitliche (interannuell) Variabilität und v.a. deren Einflussgrößen (natürlich, anthropogen) auf der derzeitigen noch begrenzten Datenbasis zunächst nur eingeschränkt abgeschätzt werden kann.

8. Hinweise zum Monitoring

Zielsetzung

Vor dem Hintergrund der Nebenbestimmungen zum Schutz der Finte sind mit dem Monitoring die untenstehenden Ziele zu verfolgen bzw. verschiedene Fragen zu beantworten.

1. Abschätzung einer möglichen Schädigung des Laichs/der Juvenilen durch Unterhaltung.
2. Möglichkeiten zur Ermittlung, ob in dem für die Unterhaltungsmaßnahme vorgesehenen Bereich ein Laichgeschehen stattfindet in Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden der Länder (PFB 4.2.4).
3. Vorschläge für ein langfristiges Monitoring zur Dokumentation der Bestandsentwicklung der Finte.

Das Untersuchungsdesign hat ermöglicht, die räumliche und zeitliche Varianz in hoher Auflösung zu ermitteln, so dass es zu folgenden Aspekten, die im Rahmen der Anordnung 4.2 des PFB aufgeführt bereits deutliche Hinweise gibt:

- a. Feststellung Beginn der Reproduktion – aufgrund Vermeidung maßnahmenbedingter Störungen durch Vergrämung der Laichtiere.
- b. Feststellung Anfang und Ende des Zeitraums mit hoher Fintenei- und -larvendichte. „Sensitiver Zeitraum“ in Bezug auf mögliche maßnahmenbedingte Auswirkungen.
- c. Ermittlung von Hinweisen für eine Beurteilung der (langfristigen) Bestandsentwicklung der Fintenpopulation.
- d. ergänzende Informationen zum Vorkommen im Längsverlauf der Tideelbe.
- e. Hinweise auf mögliche Einflussfaktoren auf Vorkommen und Dichte der Finteneier und -larven

Es erscheint auch möglich, durch eine modellhafte Abschätzung u.a. der Verdriftwege (Tidewege) die „punktuellen“ Daten (hier Quertransekt bei km 643) auf einen größeren Stromabschnitt zu projizieren, so dass die Abundanzverteilung zu einem gewählten Zeitpunkt räumlich differenziert dargestellt werden kann. Die bisherigen Ergebnisse zeigen dabei Übereinstimmungen aber auch deutliche interannuelle Unterschiede in Bezug auf Laichbeginn und v.a. Dichte der Fintenlaichprodukte. Insbesondere 2013 zeichnete sich von den Vorjahren abweichende abiotische Rahmenbedingungen aus (Wassertemperaturen im Frühjahr, Abflussgeschehen) und v.a. durch deutliche geringere Fintenei- und -larvendichten.

Die oben beschriebene Analyse wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen lediglich exemplarisch (mit den Daten eines Probenahmezeitpunktes) durchgeführt. Ob und wie belastbar die hier zugrunde gelegten vereinfachten Modellannahmen die räumliche Variabilität der Ei- und Larvenverteilung im Untersuchungsgebiet tatsächlich abbilden können, ist im Rahmen der

vorliegenden Untersuchung nicht zu klären. Die Ergebnisse scheinen u.E. aber eine gewisse Plausibilität aufzuweisen.

Vorschlag Monitoring 2014

Anhand der bisherigen Ergebnisse ist nach wie vor die interannuelle „normale“ Variabilität des Vorkommens von Fintenlaichprodukten eingeschränkt abzuschätzen. Daher ist es sinnvoll, dass bislang durchgeführte Monitoring auch noch 2014 weitgehend unverändert fortzusetzen.

Ergänzend zu den Ei- und Larvenuntersuchungen sind zur Erfüllung der Anordnungen des PFB (Punkt 4.2.) auch Daten zu älteren Fintenstadien erforderlich. Hierzu sollten vornehmlich die Monitoringdaten der WRRL genutzt werden. Die Nutzung der WRRL-Daten ist auch vor dem Hintergrund sinnvoll, um die Fischfauna insbesondere auch die Finte unter Artenschutzgesichtspunkten möglichst wenig durch zusätzliche Hamenfänge zu „belasten“.

Wie bereits 2013 benannt, deckt das WRRL-Monitoring saisonal jedoch nicht den Sommer ab, so dass auf der Grundlage vorhandener Daten die Abundanz der abwandernden Juvenilen des Jahrgangs (Altersgruppe 0+) nicht beurteilt werden kann. Über eine Verschneidung mit den Daten zu Adulten, Ei- und Larvendichten, tragen Daten zu den Juvenilen dazu bei, die Bestandsentwicklung der Fintenpopulation langfristig besser einschätzen zu können. Vor diesem Hintergrund schlagen wir vor, die 2013 begonnenen sommerlichen Untersuchungen unverändert fortzuführen, so dass auch 2014 an den folgenden Stationen Befischungen durchgeführt werden sollten:

- a) 2 Hamenfangtage im Bereich Lühesand im Zeitraum Ende August bis Anfang September
- b) 2 Hamenfangtage im Bereich Glückstadt im Zeitraum Ende August bis Anfang September
- c) 2 Hamenfangtage im Bereich Brunsbüttel im Zeitraum Ende August bis Anfang September

Die Methodik der sommerlichen Hamenfänge wird analog der WRRL-Methodik durchgeführt (Hamenfänge über Ebb- Flutphase, Auswertung von Ebb- und Fluthol getrennt, allerdings mit Fokus auf Finte: Längenvermessung und Gewichtsermittlung der juvenilen Finten, ggf. aus geeigneten Unterproben, nachrichtlich: Auswertung des „Beifangs“).

Literatur

- APRAHAMIAN, M. W., J. L. BAGLINIÈRE, M. R. SABATIÉ, P. ALEXANDRINO, R. THIEL & C. D. APRAHAMIAN, 2003: Biology, status, and conservation of the anadromous atlantic shad *Alosa fallax fallax*. - Am. Fish. Soc. Symp. 35: 103-124.
- ARGE ELBE/FGG ELBE, 2007: Sauerstoffgehalte der Tideelbe. Entwicklung der kritischen Sauerstoffgehalte im Jahr 2007 und in den Vorjahren, Erörterung möglicher Ursachen und Handlungsoptionen. Sachstandsbericht der Wassergütestelle Elbe nach der Abstimmung in der Arbeitsgruppe "Oberflächengewässer" in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. - Hamburg. S. 30.11.2007;.
- BERGEMANN, M., 1995: Die Lage der oberen Brackwasserzone im Elbeästuar. - Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 39 (4/5): 134-137.
- BFN, 2010: Erfassung der Wanderfische im Rahmen des bundesweiten FFH-Monitorings. Methodenvorschlag; erarbeitet von Experten der Länderfachbehörden und des BfN. - In: (Hrsg.), Bonn: August 2010.
- BIOCONSULT, 2006: Untersuchungen zur Reproduktion der Finte (*Alosa fallax fallax*, Lacépède 1803) in der Unterweser. - (Bericht im Auftrag des WSA Bremerhaven) Bremen: 79 S. und Anhang.
- BIOCONSULT, 2009: Fischfauna des Elbeästuars - Vergleichende Darstellung von Bewertungsergebnissen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie in den verschiedenen Gewässertypen des Elbeästuars. - (Gutachten im Auftrag vom Sonderaufgabenbereich Tideelbe) 71 S.
- BIOCONSULT, 2010: Bewertung des Erhaltungszustands der Finte (*Alosa fallax fallax*, Lacépède 1803) in der Unterweser. - Im Auftrag des WSA Bremerhaven, Bremen: 94 S.
- COSTELLO, M., M. ELLIOTT & R. THIEL, 2002: Endangered and rare Species. - In: ELLIOTT, M. & HEMINGWAY (Hrsg.), Fishes in Estuaries. Blackwell Science, Oxford: 217-262.
- 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, 1907: Ueber Eier und Jugendformen der Seezunge und anderer im Frühjahr laichender Fische der Nordsee. Ad. Littmann (1907)
- 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.
- FRICKE, R., 2004: Fisch des Jahres 2004 - Der Maifisch. - Verband Deutscher Sportfischer e.V. (VDSF), 39 S.

- GERKENS, M. & R. THIEL, 2001: Habitat use of age-0 twaite shad (*Alosa fallax* Lacépède, 1803) in the tidal freshwater region of the Elbe river, Germany. - Bull. Fr. Pêche Piscic. 362/363: 773-784.
- HASS, H., 1969: Unterscheidungsmerkmale dottersackloser Larven von Clupeiformes aus der Unterelbe. - Archiv für Fischereiwissenschaft 20: 22-25.
- KAUSCH, H., 1996: Die Elbe - ein immer wieder veränderter Fluß. - In: LOZÁN, J. & H. KAUSCH (Hrsg.), Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Parey, Berlin: 43-52.
- KERNER, M., 2007: Effects of deepening the Elbe Estuary on sediment regime and water quality. - Est. Coast. Shelf Sci. 75: 492-500.
- 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.
- NOLTE, W., 1976: Die Küstenfischerei in Niedersachsen. - Forschungen zur niedersächsischen Landeskunde Bd. 105:
- OESMANN, S. & M. PEZENBURG, 2008: Vorhaben Kraftwerk Stade-Bützfleth - Teilbeitrag Fischlarven. - Gutachten im Auftrag von Electrabel Deutschland AG, 28 S. und Anhang.
- REISE, K., 2005: Coast of change: habitat loss and transformations in the Wadden Sea. - Helgol Mar Res (2005) 59: 9-21.
- RIEDEL-LORJE, J. C., N. MÖLLER-LINDENHOF & B. VAESSEN, 1992: Salzgehalts- und Trübungverhältnisse im oberen Brackwassergebiet der Elbe. - (ARGE ELBE (Hrsg.), Wassergütestelle Elbe Hamburg) 145 S.
- RUSSELL, F. S., 1976: The eggs and planktonic stages of British Marine Fishes. - Academic Press, London, New York, San Francisco: 534 S.
- SCHOLLE, J., 2011: Status of the Anadromus Twaite Shad (*Alosa fallax*) in Wadden Sea Estuaries - Assessment According to EU Directives. - CWSS Wadden Sea Day, 2011 Wilhelmshaven
- SCHOLLE, J. & B. SCHUCHARDT, 2012: A fish-based index of biotic integrity - FAT-TW an assessment tool for transitional waters of the northern German tidal estuaries. - Coastline reports 2012-18: 1 - 73.
- SCHUCHARDT, B., D. BUSCH, M. SCHIRMER & K. SCHRÖDER, 1985: Die aus langfristig geführten Fischereistatistiken rekonstruierbaren Bestandsänderungen der Fischfauna: Ein Indikator für Störungen des Ökosystems. - Natur und Landschaft 60 (11): 441-444.

- SCHUCHARDT, B., J. SCHOLLE, S. SCHULZE & T. BILDSTEIN, 2007: Vergleichende Bewertung der ökologischen Situation der inneren Ästuarie von Eider, Elbe, Weser und Ems: Was hat sich nach 20 Jahren verändert? - In: GÖNNERT, G., B. PFLÜGER & J.-A. BREMER (Hrsg.), Von der Geoarchäologie über die Küstendynamik zum Küstenzonenmanagement - Coastline Reports 9. 15-26.
- SCHULZE, S. & M. SCHIRMER, 2005: Die Wiederentdeckung der Finte in der Unterweser. - Tagungsbericht 2004 der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) 5 S.
- SCHULTZ, S., 2007: Mageninhaltsuntersuchungen an Larven von Stint (*Osmerus eperlanus* innaeus1758) und Finte (*Alosa fallax* Lacépède 1803). Dipl.-Arbeit Universität Hamburg
- THIEL, R., P. RIEL, R. NEUMANN, H. M. WINKLER, U. BOETTCHER & T. GROEHLER, 2008: Return of twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède, 1803) to the Southern Baltic Sea and the transitional area between the Baltic and North Seas. - *Hydrobiologia* 602: 161-177.
- THIEL, R., A. SEPÚLVEDA, 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., H. WINKLER, U. BÖTTCHER, A. DÄNHARDT, R. FRICKE, M. R. GEORGE, M. KLOPPMANN, T. SCHAARSCHMIDT, C. UBL & R. VORBERG, in prep.: Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Neunaugen und Fische (Petromyzontida, Elasmobranchii & Actinopterygii) der marinen Gewässer Deutschlands. - *Naturschutz und Biologische Vielfalt*
- TURNPENNY, A. W. H., J. COUGHLAN & K. LINEY, 2006: Review of Temperature and Dissolved Oxygen Effects on Fish in Transitional Waters. - Jacobs Babbie report, client: Environmental Agency (NEECA) London: S.
- 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.
- WASSERGÜTESTELLE ELBE, 2003-2013: Fachinformationssystem (FIS) der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe). Messprogramme der ARGE Elbe (bis 2009) und Messprogramme der FGG Elbe (ab 2009). - <http://fgg-elbe.de/elbe-datenportal.html>,
- WILKENS, H. & A. KÖHLER, 1977: Die Fischfauna der unteren und mittleren Elbe: die genutzten Arten, 1950-1975. - *Abhandlungen und Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg* 20: 185-222.

Anhang

Anhang 1: Ausfahrtdaten, Koordinaten, Fangdaten

gesondert in externen Exceltabellen

Anhang 2: Zusammenfassender Datenüberblick differenziert nach Untersuchungsjahr und Probenahmezeitpunkt. Quertransekte QT 643 & QT 651 sowie Längstransekt (inkl. Nebelben) km 630 – km 680.

Tab. 28: Statistische Kennwerte zu den Finteneidichte (Ind./100 m³), in der Tideelbe bei km 643 differenziert nach Untersuchungszeitpunkt und Untersuchungsjahr (2011 vs. 2012). N = Anzahl der Hols. Vertrauensbereich (95%), Std. = Standardfehler (5%). A3 = 3. Aprilwoche, ..., M1 = 1. Maiwoche, ..., Ju2 = 2. Juniwoche. N.b. = nicht beprobt.

Finteneidichte 2011/12/13	N	Mittelwert Ind./100 m ³	Vertrauens- bereich	Std.Fehler	Std.Abw.
A3	56	11,0	±15,2161	7,6	56,8
2011	56	11,0	±15,2161	7,6	56,8
2012	n.b.	*****	±*****	*****	*****
2013	n.b.	*****	±*****	*****	*****
A4	153	689,7	±522,371	264,4	3270,4
2011	56	1884,2	±1398,43	697,8	5221,8
2012	57	0,1	±0,13528	0,1	0,5
2013	40	0,0	±0,00000	0,0	0,0
M1	208	1281,7	±653,742	331,6	4782,3
2011	112	1982,9	±1161,10	585,9	6201,0
2012	56	792,2	±658,109	328,4	2457,4
2013	40	3,8	±3,50635	1,7	11,0
M2	207	1065,2	±562,115	285,1	4102,0
2011	111	979,8	±957,287	483,0	5089,1
2012	56	1664,9	±838,696	418,5	3131,7
2013	40	462,5	±333,589	164,9	1043,1
M3	166	268,4	±145,703	73,8	950,8
2011	56	56,7	±31,8318	15,9	118,9
2012	70	484,4	±335,382	168,1	1406,5
2013	40	186,9	±123,626	61,1	386,6
M4	216	54,9	±22,5340	11,4	168,0
2011	56	83,2	±58,4626	29,2	218,3
2012	80	50,7	±38,8839	19,5	174,7
2013	80	39,4	±24,6743	12,4	110,9
Ju1	176	34,6	±15,0015	7,6	100,8
2011	56	24,8	±15,1619	7,6	56,6
2012	40	1,3	±0,89826	0,4	2,8
2013	80	58,1	±30,7577	15,5	138,2
Ju2	56	0,8	±0,73134	0,4	2,7
2011	56	0,8	±0,73134	0,4	2,7
2012	n.b.	*****	±*****	*****	*****
2013	n.b.	*****	±*****	*****	*****

Tab. 29: Statistische Kennwerte zu den Fintenlarvendichte (Ind./100 m³) in der Tideelbe bei km 643 differenziert nach Untersuchungszeitpunkt und Untersuchungsjahr (2011 vs. 2012). N = Anzahl der Hols. Vertrauensbereich (95%), Std. = Standardfehler (5%). A3 = 3. Aprilwoche, ..., M1 = 1. Maiwoche, ..., Ju2 = 2. Juniwoche. N.b. = nicht beprobt.

Fintenlarven 2011/2012/2013	N	Mittelwert Ind./m ³	Vertrauens- bereich 95%	Std.Fehler	Std.Abw.
A3	56	0,0	±0,00000	0,0	0,0
2011	56	0,0	±0,00000	0,0	0,0
2012	n.b.	*****	±*****	*****	*****
2013	n.b.	*****	±*****	*****	*****
A4	136	0,02	±3,19933e-02	0,0	0,2
2011	56	0,04	±7,87321e-02	0,0	0,3
2012	40	0,00	±0,00000	0,0	0,0
2013	40	0,0	±0,00000	0,0	0,0
M1	192	211,6	±92,3951	46,8	649,1
2011	112	362,5	±153,229	77,3	818,3
2012	40	0,4	±0,74840	0,4	2,3
2013	40	0,0	±0,00000	0,0	0,0
M2	191	641,1	±639,670	324,3	4481,7
2011	111	1079,2	±1100,42	555,3	5850,0
2012	40	66,3	±42,9136	21,2	134,2
2013	40	0,0	±0,00000	0,0	0,0
M3	166	269,9	±159,642	80,9	1041,7
2011	56	472,3	±351,309	175,3	1311,8
2012	70	260,3	±255,565	128,1	1071,8
2013	40	3,3	±2,76023	1,4	8,6
M4	216	129,1	±48,6108	24,7	362,4
2011	56	285,7	±157,560	78,6	588,3
2012	80	89,7	±51,4174	25,8	231,0
2013	80	58,9	±44,0621	22,1	198,0
Ju1	176	53,4	±29,4918	14,9	198,2
2011	56	109,8	±90,2661	45,0	337,1
2012	40	31,5	±23,3073	11,5	72,9
2013	80	25,0	±10,0114	5,0	45,0
Ju2	56	13,0	±8,82197	4,4	32,9
2011	56	13,0	±8,82197	4,4	32,9
2012	n.b.	*****	±*****	*****	*****
2013	n.b.	*****	±*****	*****	*****

Tab. 30: Zusammenfassender Überblick Längstranssektdaten 2011 – 2013, Hauptstrom. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km. Variable Finteneidichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols.

Variable:	Eidichte Ind.*100 m ³				
Gruppiert nach:	Jahr				
und nach:	km Station				
Tideelbe Hauptstrom	N	Mittelwert	Vertrauen 95%	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	365	142,0	±96,9860	49,3	942,2
2011	143	238,0	±241,860	122,3	1463,0
km 630	24	0,8	±0,89885	0,4	2,1
km 635	n.b.	*****	±*****	*****	*****
km 640	23	21,5	±16,1214	7,8	37,3
km 645	n.b.	*****	±*****	*****	*****
km 650	24	1242,3	±1456,78	704,2	3449,9
km 655	n.b.	*****	±*****	*****	*****
km 660	24	93,7	±70,4264	34,0	166,8
km 670	24	60,4	±48,0146	23,2	113,7
km 680	24	0,3	±0,35816	0,2	0,8
2012	114	102,2	±67,7030	34,2	364,9
km 630	12	14,6	±18,1274	8,2	28,5
km 635	12	30,4	±21,5975	9,8	34,0
km 640	12	149,6	±171,759	78,0	270,3
km 645	12	122,9	±161,607	73,4	254,3
km 650	16	243,9	±416,598	195,4	781,8
km 655	14	48,0	±32,2189	14,9	55,8
km 660	12	263,9	±342,798	155,7	539,5
km 670	12	5,9	±8,19133	3,7	12,9
km 680	12	1,9	±2,12063	1,0	3,3
2013	108	57,0	±25,2543	12,7	132,4
km 630	12	1,4	±3,02638	1,4	4,8
km 635	12	3,1	±4,01555	1,8	6,3
km 640	12	3,5	±2,68592	1,2	4,2
km 645	12	86,4	±100,920	45,9	158,8
km 650	12	38,8	±27,5918	12,5	43,4
km 655	12	58,7	±48,7595	22,2	76,7
km 660	12	117,0	±84,1370	38,2	132,4
km 670	12	131,3	±159,857	72,6	251,6
km 680	12	73,3	±119,467	54,3	188,0

Tab. 31: Zusammenfassender Überblick Längstranssektdaten 2011 – 2013, Hauptstrom. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km. Variable Fintenlarvendichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols.

Variable:	Larvendichte Ind*100 m ³				
Gruppiert nach:	Jahr				
und nach:	km Station				
Tideelbe Hauptstrom	N	Mittelwert	Vertrauen 95%	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	362	130,2	±36,8357	18,7	356,4
2011	140	230,7	±74,4406	37,6	445,5
km 630	24	49,2	±35,2801	17,1	83,5
km 635	n.b.	*****	±*****	*****	*****
km 640	22	227,1	±176,332	84,8	397,7
km 645	n.b.	*****	±*****	*****	*****
km 650	24	270,2	±211,215	102,1	500,2
km 655	n.b.	*****	±*****	*****	*****
km 660	24	318,5	±208,843	101,0	494,6
km 670	22	368,9	±299,368	144,0	675,2
km 680	24	161,4	±111,317	53,8	263,6
2012	114	75,4	±43,5940	22,0	234,9
km 630	12	45,0	±46,8038	21,3	73,7
km 635	12	13,3	±16,3169	7,4	25,7
km 640	12	45,4	±51,1827	23,3	80,6
km 645	12	90,0	±114,838	52,2	180,7
km 650	16	24,0	±28,5366	13,4	53,6
km 655	14	160,4	±171,522	79,4	297,1
km 660	12	246,8	±376,280	171,0	592,2
km 670	12	34,8	±44,6872	20,3	70,3
km 680	12	22,4	±24,6034	11,2	38,7
2013	108	57,7	±57,4442	29,0	301,1
km 630	12	0,0	±0,00000	0,0	0,0
km 635	12	6,5	±6,01147	2,7	9,5
km 640	12	5,3	±8,86858	4,0	14,0
km 645	12	8,8	±8,75886	4,0	13,8
km 650	12	52,2	±93,5604	42,5	147,3
km 655	12	34,4	±37,3038	16,9	58,7
km 660	12	11,1	±15,1860	6,9	23,9
km 670	12	97,1	±160,730	73,0	253,0
km 680	12	304,0	±534,984	243,1	842,0

Tab. 32: Zusammenfassender Überblick Längstransektdaten 2011 – 2013, Nebeneibe. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km. Variable Finteneidichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols. HNE = Hahnöfer NE, Lühe NE = Lühesander NE, Pag NE = Pagensander NE, STS = Schwarztonnensand GLÜ = Glückstädter NE.

Variable:	Eidichte Ind.*100 m ³				
Gruppiert nach:	Jahr				
und nach:	Nebeneibe				
Nebeneiben	N	Mittelwert	Vertrauen	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	167	91,9	±75,1077	38,0	491,6
2011	47	156,7	±189,624	94,2	645,8
1 HNE	n.b.	*****	±*****	*****	*****
2 Lühe NE	12	565,7	±775,814	352,5	1221,0
3 Pag NE	12	4,9	±8,41260	3,8	13,2
4 STS	11	44,0	±58,4958	26,3	87,1
5 Glü	12	2,8	±3,83441	1,7	6,0
2012	60	102,4	±149,792	74,9	579,8
1 HNE	12	41,7	±52,5040	23,9	82,6
2 Lühe NE	12	404,4	±811,891	368,9	1277,8
3 Pag NE	12	1,0	±1,50845	0,7	2,4
4 STS	12	60,5	±121,281	55,1	190,9
5 Glü	12	4,5	±8,88027	4,0	14,0
2013	60	30,7	±27,4238	13,7	106,2
1 HNE	12	27,2	±49,4593	22,5	77,8
2 Lühe NE	12	88,2	±133,956	60,9	210,8
3 Pag NE	12	0,0	±0,00000	0,0	0,0
4 STS	12	36,7	±41,6811	18,9	65,6
5 Glü	12	1,5	±2,10021	1,0	3,3

Tab. 33: Zusammenfassender Überblick Längstransektdaten 2011 – 2013, Nebenelbe. Daten gruppiert nach Untersuchungsjahr und Strom-km. Variable Fintenlarvendichte. Rot = Jahresminima, Blau: Jahresmaxima. Std. Fehler = Standardfehler, Std.Abw. = Standardabweichung. Vertrauen = 95%-Vertrauensintervall. N.b. = nicht beprobt. N = Anzahl der Hols. 2013 inkl. Des sehr hohen Wertes bei STS (Schwarztonnensand). HNE = Hahnöfer NE, Lühe NE = Lühesander NE, , Pag NE = Pagensander NE, GLÜ = Glückstädter NE.

Variable:	Larvendichte Ind*100 m ³				
Gruppiert nach:	Jahr				
und nach:	Nebenelbe				
Nebenelben	N	Mittelwert	Vertrauen	Std.Fehler	Std.Abw.
Gesamte Stichprobe	165	199,5	±104,515	52,9	679,9
2011	46	395,8	±207,613	103,1	699,1
1 HNE	n.b.	*****	±*****	*****	*****
2 Lühe NE	12	444,0	±451,636	205,2	710,8
3 Pag NE	12	481,6	±525,753	238,9	827,5
4 STS	11	481,3	±576,157	258,6	857,6
5 Glü	11	164,0	±185,374	83,2	275,9
2012	59	108,8	±63,8131	31,9	244,9
1 HNE	12	185,3	±240,066	109,1	377,8
2 Lühe NE	12	169,0	±209,722	95,3	330,1
3 Pag NE	11	13,7	±13,5921	6,1	20,2
4 STS	12	97,7	±106,351	48,3	167,4
5 Glü	12	70,2	±77,6014	35,3	122,1
2013	60	138,3	±232,669	116,3	900,7
1 HNE	12	1,9	±3,02780	1,4	4,8
2 Lühe NE	12	19,7	±28,1749	12,8	44,3
3 Pag NE	12	4,0	±5,52138	2,5	8,7
4 STS	12	658,7	±1267,42	575,8	1.994,8
5 Glü	12	7,2	±9,29582	4,2	14,6

Ergebnisse 2013 ohne möglichen Ausreißerwert bei Schwarztonnensand (>6.000 Ind./100 m³)

Mittelwerte

Variable: Fintendichte Ind*100 m³

gruppiert nach: Habitat

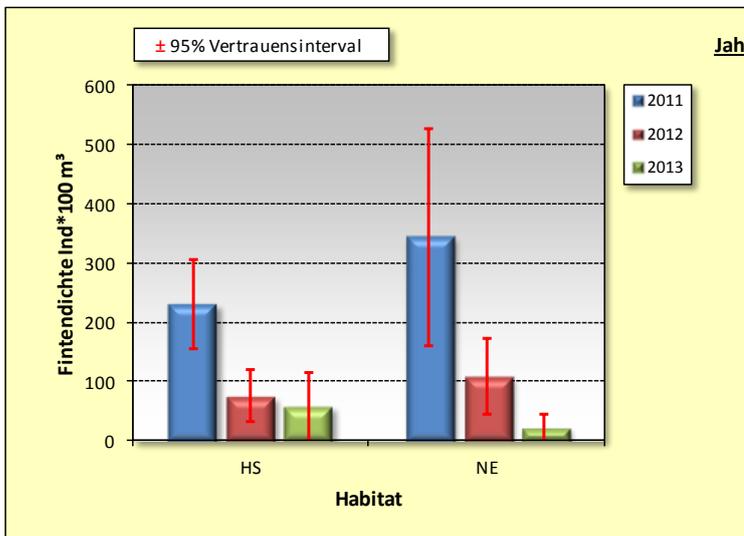
Bezeichner-Reihenfolge ändern...

und nach: Jahr

Klassenbreite [1] ändern...

95%

		N	Mittelwert	Konf. (±)	Std.Fehler	Std.Abw.
2011		185	258	71	36	491
	HS	140	230,7	74,4	37,6	445,5
	NE	45	343,7	183,3	90,9	610,1
2012		173	86,8	35,7	18,1	238,2
	HS	114	75,4	43,6	22,0	234,9
	NE	59	108,8	63,8	31,9	244,9
2013		167	45,3	37,8	19,2	247,6
	HS	108	57,7	57,4	29,0	301,1
	NE	59	22,5	22,3	11,1	85,6
Gesamte Stichprobe		525	134,0	31,1	15,8	362,6



- Vertrauensintervall
- Standardfehler
- Standardabweichung

Anhang 3: Artenspektrum Hamenbefischung 2013

Tab. 34: Hamenbefischung an 4 Fangstationen (Tinsdal, Lühesand, Glückstadt, Brunsbüttel) im August 2013: Artenspektrum.

Fischarten	Name	Gilde	Brunsbüttel	Glückstadt	Lühesand	Tinsdahl
Anguilla anguilla	Aal	anadrom	x	x	x	x
Coregonus spp.	Schnäpel	anadrom	x	x		x
Gasterosteus aculeatus	Dreist. Stichling	anadrom	x	x		
Lampetra fluviatilis	Flussneunauge	anadrom	x	x		
Salmo salar	Lachs	anadrom	x			
Salmo trutta	Meerforelle	anadrom	x	x	x	
Alosa fallax	Finte	anadrom, ästuarin	x	x	x	x
Osmerus eperlanus	Stint	anadrom, ästuarin	x	x	x	x
Platichthys flesus	Flunder	ästuarin resident	x	x	x	x
Pomatoschistus spp.	Grundel	ästuarin resident	x			
Clupea harengus	Hering	marin juvenil	x			
Clupeidae spp.	Heringsartige	marin juvenil	x			
Gadus morhua	Kabeljau	marin juvenil	x			
Sprattus sprattus	Sprotte	marin saisonal	x			
Abramis bjoerkna	Güster	Süßwasser			x	x
Abramis brama	Brasse	Süßwasser	x	x	x	x
Aspius aspius	Rapfen	Süßwasser	x			
Cyprinus carpio	Karpfen	Süßwasser			x	x
Gymnocephalus cernuus	Kaulbarsch	Süßwasser	x	x	x	x
Leuciscus idus	Aland	Süßwasser	x			x
Perca fluviatilis	Flussbarsch	Süßwasser	x			
Pungitius pungitius	Zwergstichling	Süßwasser	x			
Sander lucioperca	Zander	Süßwasser	x	x	x	x
Summe			21	11	10	11
Anzahl Hols			4	4	4	2