

**Kiesbetten im Hamburger Alsterlauf  
und deren Eignung als  
Laichhabitat für Meerforellen**

Winter 2019 / 2020



**Dr. Mattias Hempel**  
**Fischereibiologische Untersuchungen**

**Hamburg, März 2020**

Im Auftrag von:



Gemeinschaftsprojekt des BUND, NABU und der Aktion Fischotterschutz

## Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Material und Methodik.....	1
2.1	Messung des Sauerstoffgehaltes im Interstitial.....	4
2.2	Einbringen und Kontrollieren der Meerforelleneier.....	5
3	Ergebnisse.....	7
3.1	Sauerstoffgehalt im Interstitial.....	7
3.2	Entwicklung der Meerforelleneier.....	7
4	Diskussion und Fazit.....	9
5	Literatur.....	10

## 1 Einleitung

Im Alsterlauf auf dem Gebiet der Stadt Hamburg, etwa zwischen dem Naturschutzgebiet Rodenbeker Quellental und dem Stadtteil Poppenbüttel, wurden in den letzten Jahren in mehreren Bereichen Kiesbetten angelegt. Diese sollen Lebensraum für benthische Invertebraten und Fische und Laichsubstrat für kieslaichende Fischarten bereitstellen.

Der vorliegende Bericht beschreibt die dritte Saison einer Untersuchung zur Eignung ausgesuchter Kiesbetten als Laichhabitats für Meerforellen (*Salmo trutta f. trutta* Linnaeus, 1758). Es sollten weitere Rückschlüsse auf die grundlegende Eignung des Gewässers und zweier Gewässerabschnitte in Bezug auf die naturnahe Entwicklung gezogen werden.

Nach den guten Erfolgen in den ersten beiden Saisons mit Meerforelleneiern im Augenpunktstadium in Brutboxen in kiesgefüllten Drahtkörben und eingegraben im Substrat (HEMPEL 2018 und 2019), sollte die Untersuchung im Winter 2019/2020 weiter geführt werden. Dazu wurden im November 2019 sogenannte Grüne Eier (Stadium direkt nach der Befruchtung) ohne Brutboxen in simulierte Laichbetten eingebracht. Damit konnte die Entwicklung während der ersten besonders sensiblen Entwicklungsphase bis zum Augenpunktstadium ohne Brutboxen als Hilfsmittel nachvollzogen werden.

Begleitend fanden über den gesamten Entwicklungszeitraum der eingebrachten Eier, bis zur Emergenz der Larven aus den Laichbetten, Messungen des Sauerstoffgehaltes im Kieslückensystem/Interstitial statt.

## 2 Material und Methodik

Die untersuchten Bereiche der Alster (Abbildung 1) befinden sich auf dem Hamburger Stadtgebiet im Hohenbuchenpark (Rechtswert 3572579, Hochwert 5949071) und beim Rehmkoppelgraben (Rechtswert 3571684, Hochwert 5946711). Die Positionen werden folgend in Abbildung 2 dargestellt.



**Abbildung 1:** Ansichten der untersuchten Bereiche der Alster bei Niedrigwasser. Links Hohenbuchenpark und rechts Rehmkoppelgraben

Die jeweiligen Positionen der simulierten Laichbetten mit eingebrachten Meerforelleneiern können für beide untersuchten Bereiche den Abbildungen 3 und 4 entnommen werden.

Im Bereich Hohenbuchenpark wurde im Jahr 2017 ein über die gesamte Gewässerbreite reichendes Kiesbett eingebracht. Im Bereich Rehmkoppelgraben wurden bestehende Kiesbetten 2017/2018 umgelagert und ergänzt. Die Untersuchungen beim Rehmkoppelgraben fanden etwas stromauf des umgelagerten/ergänzten Kieses in einem im Vergleich zum näheren Umfeld schnell strömenden Bereich mit kiesigem Untergrund statt.



**Abbildung 2:** Lage der untersuchten Bereiche (Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende)

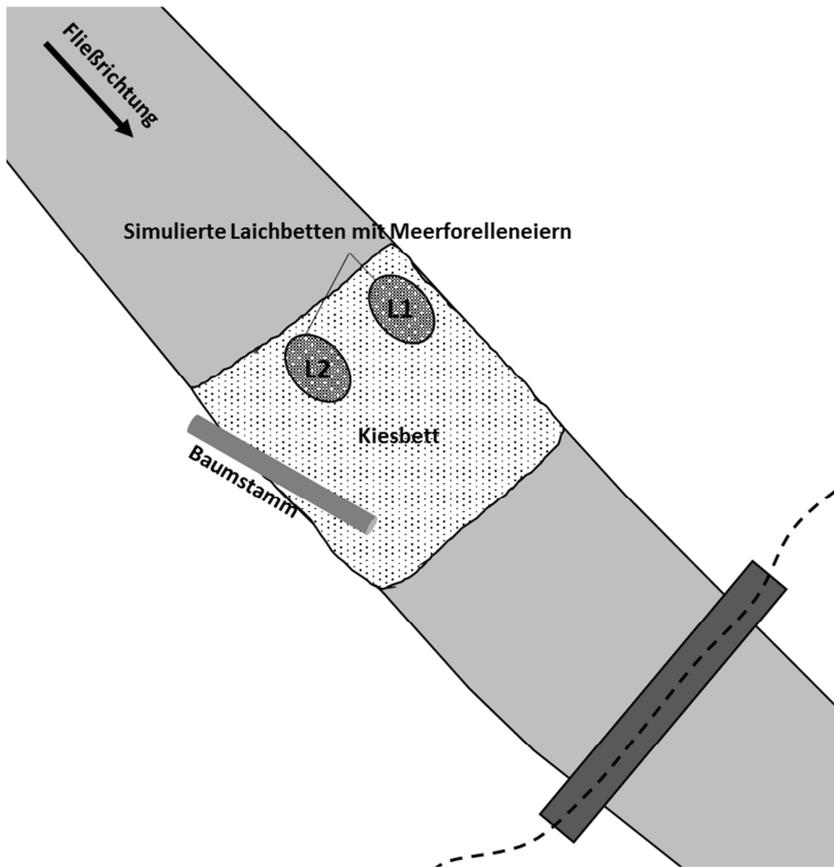


Abbildung 3: Bereich Hohenbuchenpark mit den Positionen der simulierten Laichbetten

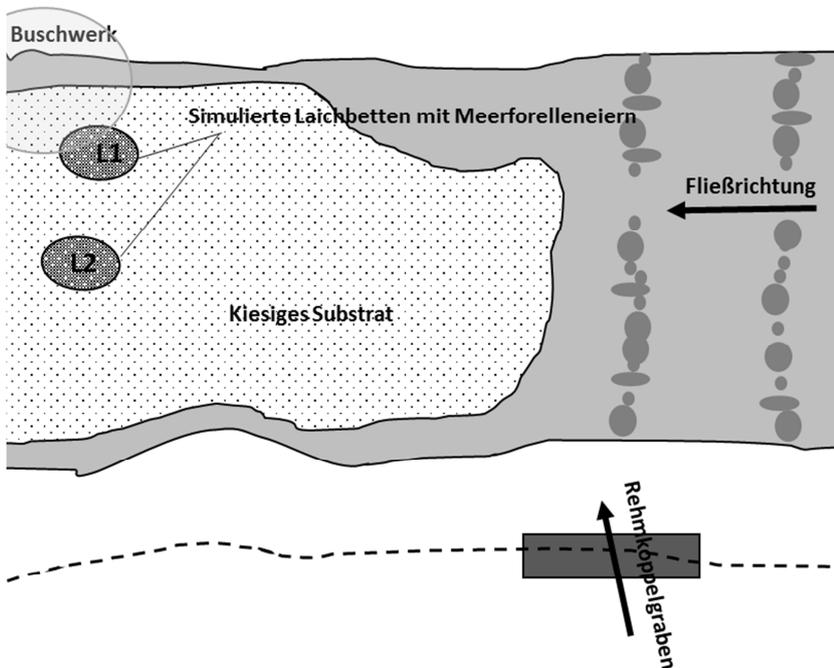


Abbildung 4: Bereich Rehmkoppelgraben mit den Positionen der simulierten Laichbetten

## 2.1 Messung des Sauerstoffgehaltes im Interstitial

Der Sauerstoffgehalt im Kieslückensystem (Interstitial) ist entscheidend für den Bruterfolg der kieslaichenden Meerforellen. Fällt der Sauerstoffgehalt während der Entwicklungsphase der Eier und Larven bis zur Emergenz (üblicherweise etwa von November/Dezember bis März/April) unter 7 mg/l, führt dies zu Ausfällen (vergleichbar DIRKSMEYER 2008).

Um den gesamten Entwicklungszeitraum der eingebrachten Eier zu erfassen, fanden von November bis März monatliche Sauerstoffgehaltsmessungen im Interstitial statt.

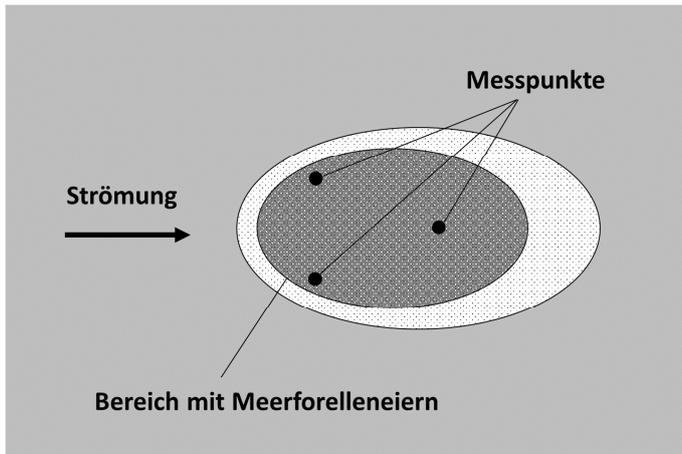
Die Sauerstoffmessung fand wie bereits in der vorangegangenen Saison vergleichbar zur von RENNEBECK (2015) erfolgreich angewandten Methode statt (Abbildung 5). Der dadurch beprobte Interstitialbereich liegt in einer üblichen Eiablagetiefe von Meerforellen. Zur Entnahme des Interstitialwassers wird ein im unteren Bereich mit Bohrungen versehenes Aluminiumrohr vorsichtig bis zu einer Markierung bei 15 cm vom Ende in das Substrat eingestochen, sodass sich die Bohrungen zwischen 10 und 13 Zentimeter tief unter der Sohle befinden. Am oberen Ende des Rohres ist über einen Schlauch eine Spritze angebracht. Durch langsames Aufziehen der Spritze wird das Interstitialwasser gewonnen. Die ersten 20 ml dieses Wassers, entsprechend des Volumens von Rohr und Schlauch, wurden verworfen und die folgenden 50 ml wurden für die Messung verwendet. Um ein Rückfließen des Wassers beim Abziehen der Spritze zu vermeiden, wurde statt eines Absperrhahnes eine Arterienklemme/Gefäßklemme genutzt. Zur Messung wurde ein optischer Sauerstoffsensor (WTW FDO ® 925) direkt in den Spritzenzylinder eingeführt.



**Abbildung 5:** Vorrichtung zur Entnahme von Interstitialwasser, Detail: Spitze des Aluminiumrohres mit Bohrungen

Um Laichbetten von Meerforellen zu simulieren, wurden direkt vor dem Einbringen der Eier im November in beiden untersuchten Bereichen jeweils zwei Stellen präpariert. Dort wurde über etwa 80 cm Breite und 120 cm Länge der im Bereich vorgefundene Kies mit einer Forke von Sand befreit und von Hand etwa 20 cm

hoch angehäuft. Die Sauerstoffmessungen fanden in den simulierten Laichbetten immer an drei Stellen statt, um Mittelwerte je Laichbett berechnen zu können (Abbildung 6).



**Abbildung 6:** Anordnung der Messpunkte zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes und Verteilung der Eier im simulierten Laichbett

## 2.2 Einbringen und Kontrollieren der Meerforelleneier

Das Einbringen der Meerforelleneier fand am 24.11.2019 statt. Um möglichst naturnahe Bedingungen zu erreichen, wurde im Gegensatz zu den Vorjahren auf Brutboxen komplett verzichtet. Zum Einsatz kamen je simuliertem Laichbett etwa 1.000 Eier am Tag nach der Befruchtung (Grüne Eier), welche im Bruthaus des AV Sittensen abgestreift und befruchtet wurden. Herkunft der Eier war damit wieder die Oste, ein Nebenfluss der Elbe in Niedersachsen. Das Transportwasser hatte beim Eintreffen am Gewässer mit 7,7 °C eine etwa dem Wasser der Alster mit 7,2 °C entsprechende Temperatur. Daher konnte auf eine Temperaturanpassung verzichtet werden.

Beim Einbringen der Eier ins Interstitial kamen ein einfaches Kunststoffrohr und ein Trichter zum Einsatz (Abbildung 7). Das Rohr wurde bis über eine Markierung bei 10 cm in den angehäuften Kies gesteckt. Während der Zugabe der Eier in den oben angebrachten Trichter wurde es langsam seitlich bewegt, um die Eier im Laichbett zu verteilen.

Bei den Grünen Eiern ist es nicht direkt ersichtlich wie hoch der Anteil unbefruchteter Eier ist. Daher wurden etwa 400 Eier künstlich erbrütet und anhand dieser der prozentuale Anteil unbefruchteter Eier bestimmt (bei mit dem Auge sichtbaren ersten Eientwicklungen).

Die Überprüfungen der Eientwicklung im Freiland fanden am 13.01. (Hohenbuchenpark) und am 20.01.2020 (Rehmkoppelgraben) statt, zu diesem Zeitpunkt mussten sich erfolgreich entwickelte Eier in einem späten Augenpunktstadium kurz vor dem Schlupf befinden (342 bzw. 387 Tagesgrade seit erfolgter Befruchtung; Temperaturen jeweils für 12:00 von der Station Alster/Haselknick auf HAMBURG.DE (2019/2020) im Internet abgerufen). Zum ersten Termin am 13.01. ließ der Wasserstand beim Rehmkoppelgraben keine Begehung beziehungsweise Überprüfung zu.



**Abbildung 7:** Einbringen der Meerforelleneier in das Interstitial des simulierten Laichbetts

Zur Kontrolle wurde stromab hinter dem jeweiligen Laichbett ein feinmaschiges Auffangnetz positioniert (Abbildung 8). Die durch vorsichtiges Aufgraben aus dem Kies entfernten Eier gelangten durch die Strömung ins Netz. Es wurde darauf geachtet, eine Mindestanzahl von etwa 100 Eiern je Laichbett auszugraben. Die Sortierung in erfolgreich entwickelte und abgestorbene/unbefruchtete Eier fand direkt an der Alster statt. Eier im Augenpunktstadium wurden nach dem Auszählen wieder ins jeweilige Laichbett eingebracht.



**Abbildung 8:** Positionierung des Auffangnetzes stromab eines simulierten Laichbettes

Die weitere Kontrolle im Frühjahr 2020 beschränkte sich auf Messungen des Sauerstoffgehaltes im Interstitial der simulierten Laichbetten bis zu einem Zeitpunkt nach der errechneten Emergenz der Forellenlarven aus dem Kies.

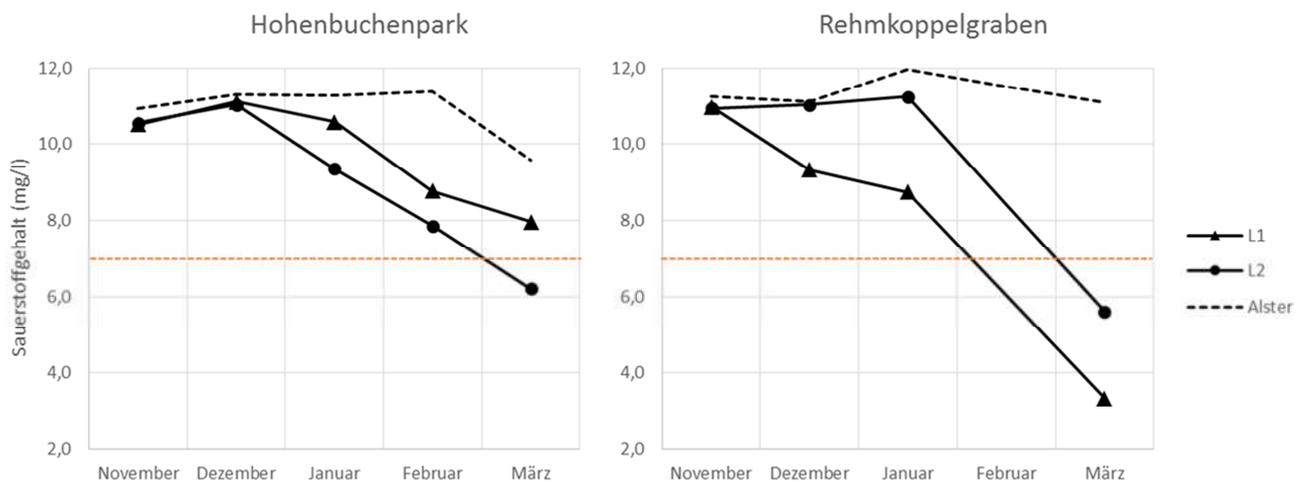
### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Sauerstoffgehalt im Interstitial

Der Sauerstoffgehalt im Interstitial der simulierten Laichbetten lag bis Mitte Januar insgesamt im für Meerforelleneier unproblematischen Bereich (Abbildung 9). Häufig lagen die gemessenen Werte nahe dem Sauerstoffgehalt in der fließenden Welle.

Im Bereich Hohenbuchenpark lag der Sauerstoffgehalt im Laichbett bei einer etwas höheren Strömungsgeschwindigkeit (L 1) auch nach der errechneten Emergenz der Larven zum Ende der Entwicklungszeit im März noch bei etwa 8 mg/l und damit deutlich über kritischen Werten. Im zweiten Laichbett (L 2) lag der Sauerstoffgehalt im März leicht unter der kritischen Marke von 7 mg/l.

Im Bereich Rehmkoppelgraben stellte sich die Situation deutlich anders dar. Bis etwa Mitte Januar waren dort die Sauerstoffgehalte, insbesondere im etwa in der Mitte der Alster gelegenen Laichbett L 2, noch hoch und unproblematisch. Im Februar konnten aufgrund der dauerhaft hohen Wasserstände keine Messungen durchgeführt werden. Als der gesunkene Wasserstand im März wieder eine Messung möglich machte, war der Sauerstoffgehalt besonders im Laichbett L 1 stark, auf im Mittel nur noch etwa 3 mg/l, abgesunken. Auch im Laichbett L 2 wurde die kritische Grenze von 7 mg/l im Mittel unterschritten. Ein seitlicher Messpunkt zeigte dort jedoch einen ausreichenden Sauerstoffgehalt von 7,3 mg/l.



**Abbildung 9:** Mittlere gemessene Sauerstoffgehalte im Interstitial der simulierten Laichbetten (L 1 und L 2) und in der fließenden Welle der Alster

#### 3.2 Entwicklung der Meerforelleneier

In der künstlich erbrüteten Kontrollmenge von Meerforelleneiern befanden sich 22,16 % unbefruchtete Eier. Dieser Wert liegt für eine Befruchtung im Bruthaus relativ hoch. Zurückzuführen ist er vermutlich darauf, dass zumindest eine der eingesetzten Forellen minderwertige Geschlechtsprodukte aufwies oder insgesamt unfruchtbar war.

Bei der Kontrolle der simulierten Laichbetten kurz vor dem berechneten Schlupf der Eier im Januar konnten relativ problemlos die zum Auszählen benötigten Eimengen gewonnen werden. Erfolgreich entwickelte Eier zeigten sich wie errechnet in einem späten Augenpunktstadium (Abbildung 10).



**Abbildung 10:** Erfolgreich entwickelte Meerforelleneier kurz vor dem Schlupf (links) und abgestorbene bzw. unbefruchtete Eier (rechts) aus einem Laichbett im Bereich Hohenbuchenpark

In den Laichbetten im Bereich Hohenbuchenpark lagen die Anteile erfolgreich entwickelter Eier bei 82,80 % (L 1) bzw. 71,58 % (L 2). Bei Einberechnung des Anteils unbefruchteter Eier von 22,16 % ergeben sich sehr hohe Anteile von 100,00 % (L 1) bzw. 93,75 % (L 2). Die eingebrachten befruchteten Eier hatten sich demnach fast vollständig gut entwickelt.

Auch das Laichbett L 2 im Bereich Rehmkoppelgraben lieferte gute Ergebnisse, es hatten sich 70,37 % der Eier erfolgreich entwickelt (Tabelle 1). Bei Einberechnung des Anteils unbefruchteter Eier entspricht dies einem Anteil von 92,53 %. Deutlich schlechter war das Ergebnis im Laichbett L 1, dort hatte sich nur etwa die Hälfte der Eier erfolgreich entwickelt (entsprechend 71,73 % bei Einberechnung des Anteils unbefruchteter Eier). Das Laichbett L 1 zeigte sich teilweise bereits stark versandet und mit viel organischem Material durchsetzt.

**Tabelle 1:** Kontrollergebnisse der in den simulierten Laichbetten eingebrachten Meerforelleneier

Bereich	Laichbett	Anzahl ausgezählter Eier	Anzahl erfolgreich entwickelter Eier	Anzahl abgestorbener / nicht befruchteter Eier	Anteil erfolgreich entwickelter Eier (%)	Anteil erfolgreich entwickelter Eier, korrigiert um nicht befruchtete Eier *
Hohenbuchenpark	L 1	93	77	16	82,80	100,00
	L 2	183	131	52	71,58	93,75
Rehmkoppelgraben	L 1	230	114	116	49,57	71,73
	L 2	108	76	32	70,37	92,53

\* in der künstlich erbrüteten Kontrolle befanden sich 22,16 % unbefruchtete Eier

Aufgrund der nach der Kontrolle weiter durchgeführten Sauerstoffmessungen (Kapitel 3.1) kann für den Bereich Hohenbuchenpark davon ausgegangen werden, dass die geschlüpften Forellenlarven bis zur Emergenz eine ausreichende Sauerstoffversorgung hatten (mit geringen Beeinträchtigungen in L 2 zum Ende der Entwicklung). Für den Bereich Rehmkoppelgraben muss dagegen davon ausgegangen werden, dass sich die Lebensbedingungen im Interstitial nach der Kontrolle im Januar stark verschlechtert haben. Die im dortigen Laichbett L 1 gemessenen Werte lassen keine erfolgreiche Entwicklung zu, die Larven dort sind vermutlich komplett abgestorben. Im Laichbett L 2 können sich in Randbereichen mit ausreichender Sauerstoffversorgung Larven bis zur Emergenz entwickelt haben, im Mittel waren aber auch dort die Werte zu schlecht für eine erfolgreiche Entwicklung.

#### **4 Diskussion und Fazit**

Die Ergebnisse der Saison 2019/2020 zeigen, dass eine natürliche Reproduktion von Meerforellen in der Alster auf dem Gebiet der Stadt Hamburg grundsätzlich möglich ist. Die in simulierten Laichbetten eingebrachten Grünen Eier konnten sich bis zum Augenpunktstadium kurz vor dem Schlupf großteils erfolgreich entwickeln.

Besonders im Bereich des untersuchten Kiesbettes im Hohenbuchenpark erscheint aufgrund der Ergebnisse bei der Kontrolle der Eier und der weiterführenden Sauerstoffmessungen ein guter Erfolg auch bei natürlicher Reproduktion wahrscheinlich. In einem der zwei simulierten Laichbetten dort lag zwar der Sauerstoffgehalt bei der letzten Messung etwas unter der kritischen Grenze von 7 mg/l, aber der errechnete Zeitpunkt für die Emergenz der Larven war auch schon einige Tage überschritten.

Im Bereich Rehmkoppelgraben entwickelte sich ebenso ein großer Teil der eingebrachten Eier bis zum späten Augenpunktstadium. Danach fiel bis zur abschließenden Messung im März der Sauerstoffgehalt im Interstitial stark ab, so dass von einer höchstens geringen erfolgreichen Emergenz auszugehen ist. Da im Februar aufgrund des dauerhaft zu hohen Wasserstands keine Messung durchgeführt werden konnte, lässt sich leider nicht nachvollziehen, ob zu diesem Zeitpunkt bereits eine Sauerstoffmangelsituation vorherrschte.

Zurückzuführen sind die geringeren Sauerstoffgehalte im Bereich Rehmkoppelgraben im Vergleich zum Bereich Hohenbuchenpark vermutlich auf einen stärkeren Eintrag von Feinsedimenten ins Interstitial. Ein vermehrter Sandeintrag im Bereich kommt vom einmündenden Rehmkoppelgraben selbst. Dieser Sand wird jedoch eher ufernah abtransportiert (vergleichbar Abbildung 4) und erreichte die Laichbetten kaum. Ein Teil der in die Laichbetten eingetragenen Sedimente kann von der zur Untersuchungszeit bestehenden und nur etwa 150 m stromauf gelegene Baustelle an der Grevenau-Brücke stammen. Dort waren die im Auenbereich liegenden Teile der Baustelle zeitweise stark überflutet. Der Einfluss von der Baustelle wird so in absehbarer Zukunft nicht wieder auftreten. Damit kann es in Zukunft zu einer deutlichen Verbesserung der Situation im Vergleich mit der Saison 2019/2020 kommen. Auch die im Dezember erfolgte jährliche Absenkung des stromauf gelegenen Teiches bei der Schleuse Poppenbüttel kann zu einem Eintrag von sauerstoffzehrendem organischen Material in die Laichbetten geführt haben.

Bei der Kontrolle der eingebrachten Eier im Januar wurden die Laichbetten oberflächlich aufgegraben. Dies kann einerseits zu einer Abflachung der Laichbetten geführt haben und damit bei folgenden Sauerstoffmessungen zu einer höheren Entnahmetiefe des Interstitialwassers. Da sich der Sauerstoffgehalt

mit zunehmender Tiefe schnell verringert, wäre ein nach der Kontrolle gemessener Wert dann eher als zu gering zu bewerten. Andererseits kann durch das Aufgraben auch Feinsediment aus dem Kies ausgeschwemmt worden sein, was wiederum zu einer verbesserten Sauerstoffversorgung und zu höheren Messwerten geführt hätte.

In einer Untersuchung von unterschiedlichen Fließgewässern in Schleswig-Holstein wurden natürliche Laichbetten auf das Vorhandensein von erfolgreich entwickelten Eiern im Augenpunktstadium und lebenden Forellenlarven kurz vor der Emergenz untersucht (MEYER ET AL. 2008). Dabei wurden unterschiedliche Laichbetten im gleichen Gewässerbereich genutzt, ein auf Eier untersuchtes Laichbett wurde später nicht nochmals untersucht, um Larven zu finden. Da an der Alster in den vorangegangenen Saisons bereits umfangreiche Untersuchungen mit Eiern im Augenpunktstadium durchgeführt wurden, lag das Augenmerk in der Saison 2019/2020 auf der ersten und besonders sensiblen Entwicklungsphase von der Befruchtung bis zum Augenpunktstadium. Die restliche Entwicklung wurde nur über Messungen des Sauerstoffgehaltes nachvollzogen. Nach MEYER ET AL. (2008) können jedoch auch bei einer ausreichenden Sauerstoffversorgung im Interstitial noch aus anderen Gründen Ausfälle auftreten. Eine Kontrolle auch von simulierten Laichbetten kurz vor der Emergenz der Larven erscheint daher sinnvoll, um sicherzugehen, dass die gesamte Entwicklung im Interstitial erfolgreich war.

Eine Weiterführung der Arbeiten an der Alster in Hamburg könnte beispielsweise durch einen ähnlichen Ansatz wie in der Saison 2019/2020 durchgeführt werden. Dabei sollten wieder Grüne Eier direkt in simulierte Laichbetten eingebracht werden. Die Kontrolle würde abweichend erst kurz vor der Emergenz der Forellenlarven aus dem Interstitial stattfinden.

## 5 Literatur

- DIRKSMEYER J (2008) Untersuchungen zur Ökomorphologie der Laichhabitats von Lachsen und Meerforellen in Deutschland. Natur und Wissenschaft, Solingen, 230 S.
- HAMBURG.DE (2019/2020) Haselknick - Alster. Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz, <https://www.hamburg.de/clp/bgv/haselknick/clp1/>, letzter Zugriff März 2020.
- HEMPEL M (2018) Ausbringung von Meerforelleneiern in Bereichen angelegter Kiesbetten im Alsterlauf Frühjahr 2018. Im Auftrag von: Lebendige Alster - Gemeinschaftsprojekt des BUND, NABU und der Aktion Fischotterschutz, 9 S.
- HEMPEL M (2019) Kiesbetten im Hamburger Alsterlauf und deren Eignung als Laichhabitat für Meerforellen, Winter 2018 / 2019. Im Auftrag von: Lebendige Alster - Gemeinschaftsprojekt des BUND, NABU und der Aktion Fischotterschutz, 17 S.
- MEYER EI, DIRKSMEYER J, KASCHEK N, PÖPPERL R (2008) Evaluierung des Reproduktionserfolgs von Großsalmoniden in Besatzgewässern Schleswig-Holsteins im Rahmen der Erfolgskontrolle von Fischartenhilfsmaßnahmen. Im Auftrag von: Amt für ländliche Räume Kiel als Obere Fischereibehörde, 52 S.
- RENNEBECK L (2015) Untersuchung und Bewertung der Laichhabitats von Meerforellen (*Salmo trutta*) in der oberen Geeste und Grove. Hochschule Bremen, Masterarbeit, 143 S.