

Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe

Erfolgskontrollenkonzept für die aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebenelbe (STSNE), der Uferschlenze im Bereich des Asseler Sandes und im Barnkruger Loch



Katrin Graeser, Astrid Röder, Claudia Lorenz, Jörg Osterwald und Dr. Dennis Eick

Stand: 27.11.2018

Inhaltsverzeichnis:

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Veranlassung | 1 |
| 2 | Einleitung | 1 |
| 3 | Kompensations- und Kohärenzziele der Maßnahmen | 2 |
| 3.1 | Schwarztonnensander Nebelbe | 2 |
| 3.1.1 | Maßnahmenbeschreibung..... | 2 |
| 3.1.2 | Kompensations- und Kohärenzziele..... | 2 |
| 3.2 | Uferschlenze (Ufer Asseler Sand)..... | 3 |
| 3.2.1 | Maßnahmenbeschreibung..... | 3 |
| 3.2.2 | Kompensations- und Kohärenzziele | 4 |
| 3.3 | Barnkruger Loch..... | 4 |
| 3.3.1 | Maßnahmenbeschreibung..... | 4 |
| 3.3.2 | Kompensations- und Kohärenzziele..... | 5 |
| 4 | Monitoringkonzept | 5 |
| 4.1 | <u>Schwarztonnensander Nebelbe</u> | 6 |
| 4.1.1 | Topographie..... | 6 |
| 4.1.2 | Gewässerkennwerte..... | 7 |
| 4.1.3 | Gewässerökologie..... | 7 |
| 4.2 | <u>Uferschlenze (Ufer Asseler Sand)</u> | 9 |
| 4.2.1 | Topographie..... | 9 |
| 4.2.2 | Gewässerkennwerte..... | 10 |
| 4.2.3 | Gewässerökologie..... | 11 |
| 4.3 | <u>Barnkruger Loch</u> | 11 |
| 4.3.1 | Topographie..... | 11 |
| 4.3.2 | Gewässerkennwerte..... | 11 |
| 4.3.3 | Gewässerökologie..... | 12 |
| 4.4 | Übersicht Probenahmestrategien..... | 14 |
| 5 | Kriterien / Schwellenwerte zur Überprüfung der Zielerreichung bzw. Feststellung eines Handlungsbedarfs | 15 |
| 5.1 | Schwarztonnensander Nebelbe | 15 |
| 5.2 | Uferschlenze (Ufer Asseler Sand)..... | 17 |

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 5.3 | Barnkruger Loch..... | 17 |
| 5.4 | Übersicht Kriterienkatalog..... | 18 |
| 6 | Handlungskonzept..... | 18 |
| 7 | Literaturverzeichnis..... | 19 |
| 8 | Anhang..... | 20 |

Abbildungsverzeichnis:

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Lage der vier Transekte (Linien in grün) für die Benthosbeprobungen, sowie die Probennahmepunkte für die Ringnetz- und Hamenbefischung und der Schwerpunkte für die Erfassung von Geländehöhen und Vegetation (grüne Umrandung) an/in der STSNE..... | 8 |
| Abbildung 2: Lage der zwei Transekte (Linien in grün) für die Benthosbeprobungen in der PSNE | 10 |
| Abbildung 3: Lage des Transekts (Linie in grün) für die Benthosbeprobung, sowie die Probennahmepunkte / Flächen für die Ringnetz- und Zugnetzbefischung in der Uferschlenze..... | 12 |
| Abbildung 4: Lage der zwei Transekte (Linien in grün) für die Benthosbeprobungen, sowie die zwei Probennahmepunkte für die Zugnetzbefischung und die acht Probennahmepunkte für die Senknetzbefischung im Barnkruger Loch..... | 13 |

Tabellenverzeichnis:

| | |
|--|----|
| Tabelle 1a: Übersicht der Probenahmestrategie zur Benthosfauna..... | 14 |
| Tabelle 1b: Übersicht der Probenahmestrategie zur Benthosfauna..... | 14 |
| Tabelle 2: Übersicht der Probenahmestrategie zur Fischfauna für STSNE und Uferschlenze | 14 |
| Tabelle 3: Übersicht der Probenahmestrategie zur Fischfauna für das Barnkruger Loch..... | 15 |
| Tabelle 4: Übersicht zum Kriterienkatalog unter Bezugnahme auf die einzelnen Maßnahmen | 18 |
| Tabelle 5: Übersicht Messprogramm im Rahmen des Monitorings..... | 20 |

1 Veranlassung

Der Planfeststellungsbeschluss vom 23.02.2012 (WSD Nord, 2012) für die Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe weist Kompensations- und Kohärenzverpflichtungen auf. Die Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen sind gemäß den Vorgaben des Landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP, 2008) einschließlich der aufgeführten Vermeidungsmaßnahmen zu erstellen und durchzuführen.

Die Wirkung der Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen ist dauerhaft sicherzustellen. Dazu sind an die Besonderheiten der Kohärenz- und Kompensationsmaßnahmen angepasste und auf die jeweiligen Kompensationsziele bezogene Erfolgskontrollen durchzuführen, wobei ergebnisabhängig Nachbesserungen oder Pflegemaßnahmen erforderlich sein können. Inhalt und Umfang der Erfolgskontrollen und die Bewertung der Ergebnisse sind nach vorheriger Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden in Berichtsform vorzulegen (WSD Nord, 2012).

2 Einleitung

Die im Planfeststellungsbeschluss verpflichtende Umsetzung von Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen dient dem Ausgleich der erheblichen Beeinträchtigungen des Lebensraums Elbe durch die geplante Fahrrinnenanpassung. Diese Beeinträchtigungen beziehen sich vorwiegend auf die aquatischen Bereiche (IBL & IMS, 2008).

Im Rahmen des hier vorliegenden Erfolgskontrollen- bzw. Monitoringkonzeptes werden die Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen im aquatischen Bereich der Schwarztonnensander Nebenelbe (STSNE), am Ufer des Asseler Sandes (Neuanlage einer Uferschlenze und im Barnkruger Loch betrachtet. Zuerst werden die Kompensations- und Kohärenzziele der Maßnahmen benannt und dann, ein Monitoringkonzept als Grundlage für den Nachweis der erfolgreichen Kompensation / Kohärenzeignung der jeweiligen Maßnahme vorgestellt.

Die im Rahmen des Monitorings erhobenen Daten sind Basis für die Beurteilung der Wirkung der Maßnahmen. Die Daten sollen zudem genutzt werden, um unerwünschte Entwicklungen, z. B. infolge erneuter Verlandung zeitnah zu erkennen und Schwellenwerte abzuleiten, bei deren Überschreiten ein Handlungsbedarf im Sinne von Analysen sowie Beratungen und Entscheidungen über eventuelle Gegenmaßnahmen erforderlich wird. Das Gremium, in dem diese Beratungen stattfinden und in dem ggf. Entscheidungen über Gegenmaßnahmen getroffen werden, ist eine neu eingerichtete Arbeitsgruppe (AG), bestehend aus Vertretern der Unteren Naturschutzbehörde (UNB) des Landkreis Stade, dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) und dem TdV (WSA-HH). Im Bedarfsfall kann die AG durch Hinzuziehung weiterer Behördenvertreter erweitert werden.

In Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden ist eine Ausweitung des hier vorliegenden Erfolgskontrollenkonzeptes auf andere Tiergruppen (z.B. Vögel) als auf die Benthos- und Fischfauna nicht zielführend und wird somit in diesem Konzept nicht behandelt.

3 Kompensations- und Kohärenzziele der Maßnahmen

Der LBP listet eine Zusammenfassung der zu kompensierenden Beeinträchtigungen auf. Im Anschluss werden die Kompensationsziele für die aquatischen Arten und Lebensgemeinschaften benannt. (IBL & IMS, 2008).

Die Zielsetzungen der Kohärenzmaßnahmen werden in der Stellungnahme der BRD und der Freien und Hansestadt Hamburg an die Europäische Kommission sowie in der Ergänzungsstudie zur FFH-Verträglichkeitsprüfung dargestellt (BRD & FHH, 2010; IBL, 2010).

3.1 Schwarztonnensander Nebelbe

3.1.1 Maßnahmenbeschreibung

Im Rahmen der geplanten Maßnahme soll die STSNE zwischen dem südlichen und nördlichen Ufer auf Normalhöhennull (NHN) -3,00 m und im Randbereich zwischen NHN -1,60 m und NHN -2,50 m vertieft werden.

3.1.2 Kompensations- und Kohärenzziele

Kompensationsziel:

- nachhaltige Entwicklung der Nebelbe als Flachwassersystem und biologisches Ausbreitungszentrum für aquatische Lebensgemeinschaften (inklusive der positiven Wechselwirkungen für andere biotische Schutzgüter).

Diese sehr allgemein gehaltenen Kompensationsziele lassen sich weiter präzisieren, wobei hier die spezielle Zielsetzung bzw. die zu erwartenden positiven Auswirkungen auf die aquatische Lebensgemeinschaft im Fokus stehen. Diese lassen sich unter den folgenden Punkten zusammenfassen:

- Schaffung von Lebensraumqualität durch die Entwicklung von biologischen Ausbreitungszentren, welche zu einer Vernetzung der Populationen und damit zur Ausbildung einer artenreichen Gemeinschaft führen.
- Entwicklung des Flachwassersystems als Lebensraum für Makrozoobenthosarten und Schaffung von Wachstumszonen für benthische und planktische Algen.
- Erhöhung der Individuenzahlen von Fischarten durch die Vergrößerung des Wasserkörpers.

- Stärkung der Funktion als Rückzugsraum für Fische bei z.B. anthropogenen Störungen bzw. bei Sauerstoffmangelverhältnissen im Hauptstrom.
- Förderung der Jungfischfauna durch die Herstellung von Flachwasserzonen.

Kohärenzziele:

- Wiederherstellung von Flachwasserbereichen und einer auch bei mittlerem Tideniedrigwasser durchgängigen, gut durchströmten Nebenelbe, die durch frühere anthropogene Überformungen beeinträchtigt wurde.
- Schaffung eines störungsfreien Wanderkorridors für Wanderfischarten.
- Schaffung von Lebensraumstrukturen, die im Elbästuar selten sind, tendenziell abnehmen und eine besonders hohe Bedeutung für die aquatischen Lebensgemeinschaften haben.
- Überlassung dieser Strukturen der natürlichen Morphodynamik und der Besiedelung durch die aquatischen Lebensgemeinschaften.
- Verbesserung des Arteninventars dahingehend, dass sich charakteristische Makrozoobenthos- und Fischarten des Tideästuars Elbe ansiedeln.
- Schaffung von Lebensraumqualität durch die Entwicklung von biologischen Ausbreitungszentren, welche zu einer Vernetzung der Populationen und damit zur Ausbildung einer artenreichen Gemeinschaft führen.
- Stärkung der gefährdeten Makrozoobenthosarten durch eine bessere Durchströmbarkeit der Nebenelbe in Kombination mit einer Zunahme der Sedimentqualität.
- Schaffung von Wachstumszonen für benthische und planktische Algen.
- Verbesserung in Richtung einer Fischfaunastruktur des Tideästuars Elbe mit dem Nachweis der charakteristischen Fischarten.
- Verbesserung des Nahrungsangebotes und Schaffung von Aufwuchs- und Nahrungshabitaten durch die Renaturierung des Ufers in Verbindung mit der Schaffung von Flachwasserzonen.

3.2 Uferschlenze (Ufer Asseler Sand)

3.2.1 Maßnahmenbeschreibung

Im Rahmen des Rückbaues am Ufer Asseler Sand wird eine Uferschlenze mit einer Größe von ca. 19.500 m² mit Anschluss zur STSNE hergestellt. Die Sohlentiefe der Uferschlenze orientiert sich an den mittleren Tidewasserständen und befindet sich mit NHN – 1,90 m noch 50 bis 60 cm unter dem mittleren Tideniedrigwasser MTnw. Im Einlaufbereich liegt die Höhe der Überlaufschwelle bei NHN + 0,40 m mit Längsgefälle Richtung Uferschlenzensohle.

3.2.2 Kompensations- und Kohärenzziele

Kompensationsziele:

- Entwicklung wasserführender Flachwasserlebensräume mit typischer Zonierung sowie teilweise überschwemmter Schlickflächen mit Schilfröhrichten im Uferbereich,
- Wiederherstellung und Förderung der natürlichen Vielfalt der Vegetationsstrukturen,
- Herstellung einer ökotonen horizontalen und vertikalen Verzahnung des Supralitorals mit dem Eu- und Sublitoral durch die naturnahe Entwicklung der Uferschlenze und
- Förderung der Bedeutung als Lebensraum für Larvenstadien der Fische, schwimmende Krebse (Mysidaceen), Phytoplankton und Makrozoobenthos sowie Übernahme der Funktion als biologischer Stützpunkt für die spätere Ausbreitung der Arten durch das Vorhandensein günstiger Lebensbedingungen (gute Sauerstoffverhältnisse; warmes, lichtdurchflutetes Wasser).

Kohärenzziele:

- Wiederherstellung und Förderung der natürlichen Vielfalt und Naturnähe der Vegetationsstrukturen und
- durch die naturnahe Entwicklung des Ufers und der Uferschlenze erfolgt eine horizontale und vertikale Verzahnung des Supralitorals mit dem Eu- und Sublitoral der STSNE.
- Förderung des Flachwasserlebensraums als biologischer Stützpunkt für die Ausbreitung und als Lebensstätte für Larvenstadien der Fischarten, schwimmende Krebse (Mysidaceen), Phytoplankton und Makrozoobenthos in Verbindung mit dem Vorhandensein günstiger Lebensbedingungen (gute Sauerstoffverhältnisse; warmes, lichtdurchflutetes Wasser).

3.3 Barnkruger Loch

3.3.1 Maßnahmenbeschreibung

In Anpassung an die dann bereits hergestellte Strömungsrinne in der STSNE wird der Mündungsbereich des Barnkruger Lochs trichterförmig aufgeweitet und bis an das Sohlniveau der STSNE auf NHN 3,00 m herangeführt.

Im Bereich des Barnkruger Hafens wird ein Sohlniveau von NHN -2,00 m hergestellt. Im Mittel soll eine Rinnenbreite von 6-7 m hergestellt werden. Im Barnkruger Hafen wird zum Schutz der Ufersicherungsanlagen eine Anrampung an das neue Sohlniveau des angrenzenden Barnkruger Loches (NHN – 2,00 m) durchgeführt.

3.3.2 Kompensations- und Kohärenzziele

Kompensationsziel:

- dauerhafte Vergrößerung der Flachwasserlebensräume in Kombination mit einer verbesserten Durchströmung und Reduzierung der Verschlickung.
- Förderung des aquatische Sublitorallebensraums durch eine dauerhafte Wasserführung.

Kohärenzziel:

- großräumige Aufwertung aquatischer und semiterrestrischer Lebensräume und Verbesserung von Strukturen und Funktionen des Lebensraumtyps 1130 (Ästuarien).

Das oben sehr allgemein beschriebene Kohärenzziel lässt sich wie folgt noch unterteilen:

- Verbesserung in Richtung naturnähere Verhältnisse bezogen auf die Hydrologie und auf die Sedimentstruktur
- Verbesserung in Richtung eines Arteninventars dahingehend, dass sich charakteristische Makrozoobenthos- und Fischarten des Tideästuars Elbe vermehrt ansiedeln.
- Verbesserung hinsichtlich der Beeinträchtigungsfaktoren Wasserführung und Durchgängigkeit.

4 Monitoringkonzept

Das Monitoringkonzept sieht die Erhebung von Daten vor, welche die Entwicklung der durch die Maßnahmen aufgewerteten Gebiete dokumentieren und Grundlage für die Bewertung der Zielerreichung sind. Dazu soll sowohl der Ist-Zustand als auch nach Herstellung der Maßnahme der Soll-Zustand dokumentiert werden. Ferner kann eine positive Wirkung im Sinne der Zielerreichung, insbesondere in der STSNE durch einen Vergleich mit der Situation im Hauptstrom oder anderen, dem Soll-Zustand STSNE ähnlichen Nebenelben, z.B. Pagensander Nebenelbe (PSNE) als Referenz festgestellt werden.

Die Ist-Zustandserfassung bezieht sich auf das Jahr 2019, die wie folgt aussehen wird:

1. STSNE: Makrozoobenthos,
2. PSNE: Makrozoobenthos und
3. Barnkruger Loch: Makrozoobenthos und Fische.

Eine Ist-Zustandserfassung in der Uferschlenze Asseler Sand erfolgt nicht, da noch kein aquatischer Lebensraum vorliegt. Die Fischfaunaerfassung in der STSNE wurde bereits 2015 und 2017 durchgeführt.

Die Soll-Zustandserfassung soll sich zunächst über einen Zeitraum von zwei Jahren (2021-2022) erstrecken, wobei hier folgende Tiergruppen erfasst werden:

1. STSNE: Makrozoobenthos und Fische,
2. PSNE: Makrozoobenthos,
3. Uferschlenze: Makrozoobenthos und Fische und
4. Barnkruger Loch: Makrozoobenthos und Fische.

Die zu erfassenden Parameter werden zudem die Topographie der Gewässer und deren Ufer und verschiedene Gewässerkennwerte betreffen (nachfolgend im Detail für die drei Untersuchungsgebiete erläutert).

Eine erneute Durchführung des Monitoringprogrammes nach 5-6 Jahren ist angedacht. Dies erfolgt in Absprache mit der AG. Insgesamt läuft die Kompensations- und Kohärenzverpflichtung 25 Jahre.

4.1 Schwarztonnensander Nebelbe

In der STSNE werden jährliche Peilungen durchgeführt. Die Aufnahme der Gewässerkennwerte erfolgt sowohl im Ist-Zustand als auch im Soll-Zustand. Außerdem erfolgt jährlich eine flächenhafte Erfassung der Geländehöhen und der Vegetation im Uferbereich, sowie von Anlandungen, Wattbarren und Sandbänken.

Eine Aufnahme der Benthosfauna im Ist-Zustand soll im Jahr 2019 erfolgen. Die Ist-Zustandserfassung der Fischfauna liegt aus den Jahren 2015 und 2017 vor (IBL, 2015 und 2017). Eine Soll-Zustandsaufnahme wird nach der Umsetzung der Maßnahmen sowohl für die Benthosfauna als auch für die Fischfauna durchgeführt.

4.1.1 Topographie

Die Aufnahme der Gewässertopographie erfolgt für die gesamte STSNE einmal jährlich. Diese Peilung wird, wenn möglich immer zum gleichen Zeitpunkt des jeweiligen Jahres durchgeführt, um eine bestmögliche Vergleichbarkeit zu erlangen. Die Peilung dient als Beurteilungsgrundlage für die Tiefenentwicklung. Speziell die Entwicklung des Flachwassers mit Differenzierung der Tiefenzonierung des Flachwassers bezogen auf das mittlere Tideniedrigwasser MTnw (Flachwasser (flach) = MTnw bis MTnw -2m, Tiefes Flachwasser = MTnw -2 m bis MTnw – 4m) wird ausgewertet. Zur Zeit liegt der MTnw-Wert für den Bereich der Schwarztonnensander Nebelbe bei NHN – 1,30m (10-Jahresmittel 2005/2014). Für die Auswertungen im Rahmen der Erfolgskontrolle sind die jeweils aktuellen Werte zu ermitteln und anzuwenden, wobei die Bewertung der nachhaltigen Funktionsfähigkeit als Lebensraum für die aquatische Fauna u. a. die Flächengröße der Flachwasserzonen (gesamt sowie unterteilt in flaches und tiefes Flachwasser) in

der Nebelbe sowie das Volumen des Wasserkörpers der Nebelbe bei MTnw (m³) berücksichtigen soll.

Außerdem werden am Ufer Asseler Sand sowie dem zur Nebelbe gelegenen Ufer des Schwarztonnensandes jährlich Geländehöhen und Vegetation durch terrestrische Messungen, Auswertung bildgebender Verfahren und/oder Begehungen an ausgewählten Querprofile erfasst (Abbildung 1).

4.1.2 GewässerKennwerte

Erfasst werden Strömungsgeschwindigkeit, Strömungsrichtung, Trübung (Schwebstoffgehalt), Salinität, elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur und der Sauerstoffgehalt. Die Aufnahme der GewässerKennwerte erfolgt über einen 4 wöchigen Spring-Nipptide-Zyklus durch die Auslegung einer Messtonne im stromab gelegenen Teil der Nebelbe (ETRS89/UTM32: 528918,198 5952008,585). Diese wird durch das WSA HH (gewässerkundliche Abteilung) einmal im Jahr ausgelesen und ausgewertet.

Für die Beurteilung der Zielerreichung relevant sind insbesondere Strömungsgeschwindigkeiten und Sauerstoffgehalte im Vergleich zu Messungen im Hauptstrom. Die Messungen im Hauptstrom werden über die Dauermessstation (D3) erfolgen.

Vorgesehen ist die Aufnahme der Kennwerte für ein Jahr vor der Herstellung sowie zunächst für zwei Jahre nach der Herstellung. Eine Erweiterung der Datenaufnahme um eine weitere Messtonne im stromauf gelegenen Bereich (Wattfläche) im Soll-Zustand ist nach Aufnahme des Ist-Zustandes zu prüfen.

4.1.3 Gewässerökologie

Das nachfolgend aufgeführte Programm wurde unter Beratung der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) aufgestellt.

Benthosfauna:

Der Ist-Zustand soll im Jahr 2019 vor der Vertiefung erhoben werden. Hierzu sollen im Jahr 2019 vier Beprobungen mittels van Veen Bodengreifer und Stechrohr durchgeführt werden, um auch die jahreszeitlichen Schwankungen zu berücksichtigen. Die jeweilige Beprobung in der Schwarztonnensander Nebelbe sieht vier Transekte (Abbildung 1) mit jeweils drei Stationen und drei Parallelproben vor. Die Lage der drei Stationen entlang der einzelnen Transekte sollte möglichst zwei ufernahe Stationen und eine Station in der Mitte zwischen den Ufern umfassen. Im Rahmen von Benthosbeprobungen in der Schwarztonnensander Nebelbe in 2015 sowie 2017 konnte bereits festgestellt werden, dass die für diese Untersuchung verwendeten Referenzproben auf der der Fahrrinne zugewandten Seite der Insel Schwarztonnensand als Referenz nicht in Frage kommen, so dass eine neue Referenz für weitere Untersuchungen gewählt werden muss. Als Referenz sollten daher zwei Transekte in der Pagensander Nebelbe (PSNE) beprobt werden

(jeweils drei Stationen mit je drei Parallelproben) (Abbildung 2). Diese Referenztransekte sollen zu den gleichen Zeiten untersucht werden wie die Stationen in der Schwarztonnensander Nebenelbe. Dieses Beprobungsschema folgt damit dem „before, after, control, impact“ (BACI) Design (Underwood, 1992). Nach der Vertiefung wird die Beprobung für zwei Jahre durchgeführt, wobei sich hier eine typische Flachwasserbenthosfauna entwickelt haben sollte. Mit einer Zunahme der Individuendichten der elbtypischen Flachwasserarten ist bei einem Erfolg der Maßnahme zu rechnen. Statistische signifikante Unterschiede lassen sich mit dem BACI-Design für verschieden Parameter (Artenzahl, Abundanz, Diversität, usw.) ermitteln, so dass der Erfolg der Maßnahme auch statistisch gesichert festgestellt werden kann.

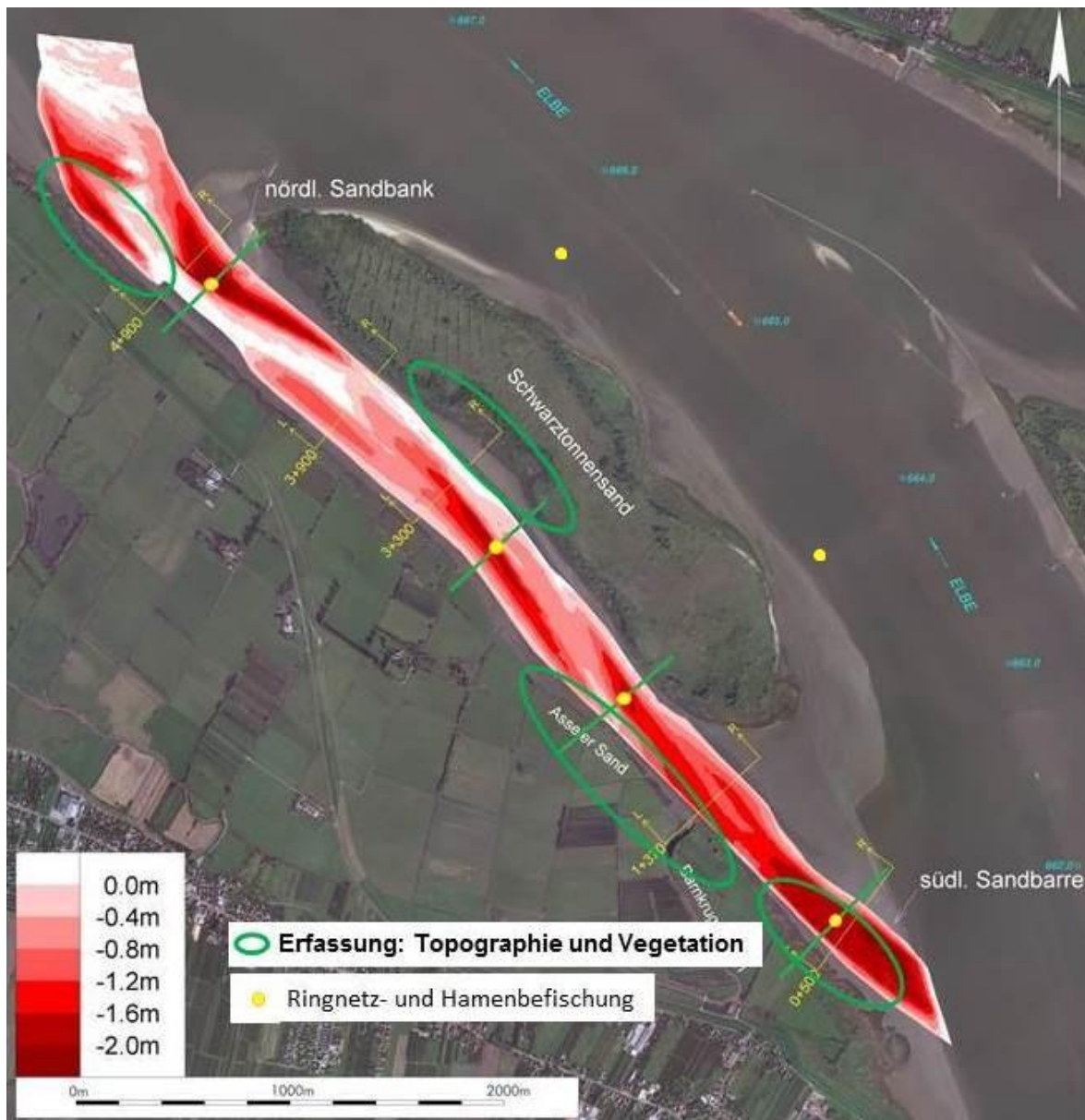


Abbildung 1: Lage der vier Transekte (Linien in grün) für die Benthosbeprobungen, sowie die Probennahmepunkte für die Ringnetz- und Hamenbefischung und der Schwerpunkte für die Erfassung von Geländehöhen und Vegetation (grüne Umrandung) an/in der STSNE.

Fischfauna:

Die Ist-Zustandserfassung für die Fischfauna erfolgte in den Jahren 2015 und 2017 durch die IBL Umweltplanung GmbH.

Die Beprobung orientiert sich an der Ist-Zustandserfassung, wobei nach Maßnahmenumsetzung eine weitergehend Erfassung erfolgt, da jetzt auch eine Hamenbefischung in der STSNE möglich wird.

Die Erfassung wird über vier Kampagnen an den vier Stationen im Bereich der Transekte aus dem Benthosmonitoring, als auch an zwei Referenzstationen im Hauptstrom durchgeführt (Abbildung 1).

Die Ringnetzbefischung soll direkt auf den Transekten des Benthosmonitorings durchgeführt werden, wobei hier eine zentrale Position im tieferen Bereich der STSNE gewählt wird. Bei den Hauptstromstationen wird die Befischung am Heck des Hamenkutters durchgeführt. Die Erfassung der Juvenilstadien erfolgt an allen Positionen bei Ebbe und Flut sowohl oberflächen- als auch sohlnah.

Die Hamenbefischung soll ebenfalls an den oben genannten sechs Stationen durchgeführt werden. Pro Station werden jeweils ein Flut- und ein Ebbhol durchgeführt. Auch diese Datenaufnahme soll zunächst über zwei Jahre durchgeführt werden.

Die Befischungsergebnisse werden auf die von den Fanggeräten durchgefilterte Wassermenge (mittels Strömungsmessern) bezogen. Bei bekanntem Ebb- und Flutstromvolumen in der STSNE sind Angaben zu den Fischabundanzen der Fischarten zu erarbeiten. Weiterhin werden die abiotischen Umweltparameter, identisch der Aufnahme des Ist-Zustandes durch IBL aufgenommen und bei der Auswertung berücksichtigt.

Für die Beurteilung der Zielerreichung relevant sind insbesondere die Artenzusammensetzung sowie die Abundanzen und Dominanzen der in der STSNE erfassten Fischarten und Altersstadien im Vergleich mit den Ergebnissen aus der Ist-Zustandserfassung.

4.2 Uferschlenze (Ufer Asseler Sand)

Die Herstellung der Uferschlenze erfolgt im Rahmen der Maßnahmenumsetzung am Ufer Asseler Sand. Daher bezieht sich das hier vorliegende Monitoringkonzept auf die Erfassung des Soll-Zustandes.

4.2.1 Topographie

Die Erfassung der Gewässertopographie erfolgt in Anlehnung an das Peilkonzept für die STSNE. Auch hier steht die Erfassung und Überprüfung der Flachwasserzonierung im Fokus. Ebenso wird die flächenhafte Erfassung der Geländehöhen und der Vegetation im Bereich der Schlenze entsprechend den Erhebungen an der STSNE durchgeführt.

Erfasst wird insbesondere die Größe (in m²) der Wattflächen und Flachwasserzonen (gesamt sowie separat für flaches und tiefes Flachwasser).

4.2.2 Gewässerkenntwerte

Die Gewässerkenntwerte werden im Rahmen des Monitorings für den gewässerökologischen Kennwert (Fischfauna) mit aufgenommen. Hierbei werden über mobile Sonden u.a. der Sauerstoffgehalt, die Trübung und der Chlorophyllgehalt gemessen. Relevant ist insbesondere der Sauerstoffgehalt im Vergleich mit STSNE und Hauptstrom, um ggf. die Funktion des Gewässers als Rückzugsgebiet für Fische bei Sauerstoffmangelsituationen im Hauptstrom bewerten zu können; evtl. auch die Wassertemperatur, da relativ hohe Temperaturen die Funktion als Reproduktionsgebiet fördern.

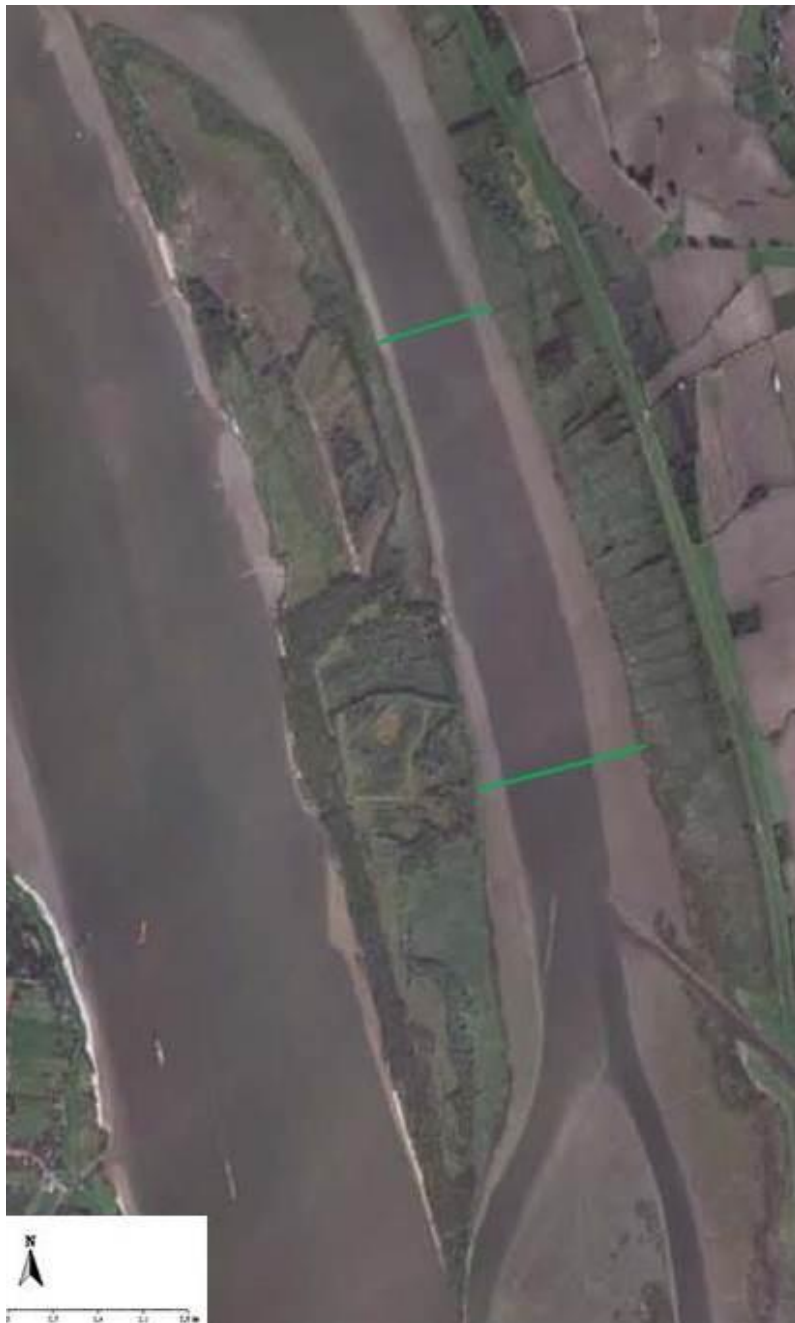


Abbildung 2: Lage der zwei Transekte (Linien in grün) für die Benthosbeprobungen in der PSNE.

4.2.3 Gewässerökologie

Benthosfauna:

Der Soll-Zustand wird in den Jahren 2021-2022 mit jeweils zwei Kampagnen / Jahr erhoben (Abbildung 3). Die jeweilige Beprobung sieht ein Transekt mit zwei Stationen zu je drei Parallelproben vor.

Nach der Umsetzung sollte sich hier eine typische Flachwasserbenthosfauna entwickelt haben. Mit einer Zunahme der Individuendichten der elbtypischen Flachwasserarten ist bei einem Erfolg der Maßnahme zu rechnen. Statistisch signifikante Unterschiede lassen sich mit dem BACI-Design für verschiedene Parameter (Artenzahl, Abundanz, Diversität, usw.) ermitteln, so dass der Erfolg der Maßnahme auch statistisch gesichert festgestellt werden kann.

Fischfauna:

Die Erfassung der Fischfauna erfolgt in zwei aufeinander folgenden Jahren, wobei pro Jahr an zwei Kampagnen (Mai/Juni und August/September) gefischt wird. Es sollen jeweils pro Ebb- und Flutphase zwei Zugnetzholts und vier Ringnetzholts durchgeführt werden (Abbildung 3).

Für die Beurteilung der Zielerreichung relevant sind insbesondere die Artenzusammensetzung sowie die Abundanzen und Dominanzen der in der Uferschlenze erfassten Fischarten und Altersstadien im Vergleich mit den Ergebnissen aus der STSNE und dem Hauptstrom.

4.3 Barnkruger Loch

Das Barnkruger Loch wird sowohl im Ist-Zustand als auch im Soll-Zustand (und danach regelmäßig) einmal jährlich gepeilt. Eine Erfassung der Gewässerkennwerte sowie die gewässerökologischen Datenerfassung erfolgt ebenfalls im Ist- und Sollzustand.

4.3.1 Topographie

Die Erfassung der Gewässertopographie erfolgt in Anlehnung an das Peilkonzept für die STSNE und der Uferschlenze. Auch hier steht die Erfassung und Überprüfung der Flachwasserzonierung im Fokus.

Erfasst wird insbesondere die Größe (in m²) der Wattflächen und Flachwasserzonen (gesamt sowie separat für flaches und tiefes Flachwasser).

4.3.2 Gewässerkennwerte

Die Erhebung der Gewässerkennwerte erfolgt im Rahmen des gewässerökologischen Monitoringprogrammes, wobei die maßgebenden abiotischen Parameter aufgezeichnet werden.

Relevant ist insbesondere der Sauerstoffgehalt im Vergleich mit STSNE und Hauptstrom, um ggf. die Funktion des Gewässers als Rückzugsgebiet für Fische bei Sauerstoffmangelsituationen im Hauptstrom bewerten zu können; evtl. auch die Wassertemperatur, da relativ hohe Temperaturen die Funktion als Reproduktionsgebiet fördern.



Abbildung 3: Lage des Transekts (Linie in grün) für die Benthosbeprobung sowie die Probennahmepunkte / Flächen für die Ringnetz -und Zugnetzbefischung in der Uferschlenze.

4.3.3 Gewässerökologie

Benthosfauna:

Der Ist-Zustand sollte im Jahr 2019 mit zwei Kampagnen erhoben werden (Abbildung 4). Die jeweilige Beprobung sieht zwei Transekte mit jeweils drei Stationen zu je drei Parallelproben vor. Erfolgskontrolle in zwei Jahren nach Vertiefung, danach ggf. Fortführung in reduzierter Form.

Fischfauna:

Im Barnkruger Loch sind, bezogen auf den Ist-Zustand, relativ große Vertiefungen geplant, die eine nach Maßnahmenumsetzung deutlich zunehmende Nutzung durch Fische erwarten lassen.

Um einen Überblick über den aktuellen Ist-Zustand zu erhalten, sollen Untersuchungen im Jahr 2019 durchgeführt werden. Hierbei ist eine Befischung zweimal pro Jahr vorgesehen (analog zu den Befischungen der Uferschlenze Asseler Sand im Mai/Juni und August/September).

Für die Beprobungen der juvenilen bis adulten Fische werden an zwei Stationen (im Bereich der Transekte Benthosbeprobungen) im Längsverlauf (mündungsnah und vor dem Barnkruger Hafen) Zugnetze als auch Senknetze eingesetzt. Bei den Senknetzen wird eine Parallelbeprobung mit jeweils zwei Stationen oberhalb und unterhalb des Transekts durchgeführt (Abbildung 4). Die Aufnahme der Fischfaunastruktur im Ist-Zustand kann nur in den Zeiten des Tidezyklus erfolgen, wo ein Trockenfallen der Wattflächen auszuschließen ist. Die Soll-Zustandserfassungen werden zu einem vergleichbaren Zeitpunkt im Tidezyklus durchgeführt. Für die Beurteilung der Zielerreichung relevant sind insbesondere die Artenzusammensetzung sowie die Abundanzen und Dominanzen der erfassten Fischarten und Altersstadien im Vergleich zum Ist-Zustand (sowie auch im Vergleich mit den Ergebnissen aus der STSNE, dem Hauptstrom und der Uferschlenze).



Abbildung 4: Lage der zwei Transekte (Linien in grün) für die Benthosbeprobungen, sowie die zwei Probennahmepunkte für die Zugnetzbefischung und die acht Probennahmepunkte für die Senknetzbefischung im Barnkruger Loch.

4.4 Übersicht Probenahmestrategien

Tabelle 1a: Übersicht der Probenahmestrategie zur Benthosfauna.

| Maßnahmenggebiet | STSNE | STSNE | PSNE (Referenz) |
|-----------------------------|-------------|--------------|--------------------|
| Zustand | Ist-Zustand | Soll-Zustand | Ist / Soll-Zustand |
| Jahr | 2019 | 2021-2022 | 2019 / 2021-2022 |
| Anzahl Kampagnen | 4 | 4 | 4 |
| Anzahl Transekte | 4 | 4 | 2 |
| Anzahl Station / Transekt | 3 | 3 | 3 |
| Anzahl Hols / Transekt | 9 | 9 | 9 |
| Anzahl Hols / Kampagne | 36 | 36 | 18 |
| Anzahl Hols / Jahr | 144 | 144 | 72 |
| Anzahl Hols / Gesamt | 144 | 288 | 216 |

Tabelle 1b: Übersicht der Probenahmestrategie zur Benthosfauna.

| Maßnahmenggebiet | Barnkruger Loch | Barnkruger Loch | Uferschlenze |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Zustand | Ist- Zustand | Soll- Zustand | Soll-Zustand |
| Jahr | 2019 | 2021- 2022 | 2021-2022 |
| Anzahl Kampagnen | 2 | 2 | 2 |
| Anzahl Transekte | 2 | 2 | 1 |
| Anzahl Station / Transekt | 3 | 3 | 2 |
| Anzahl Hols / Transekt | 9 | 9 | 6 |
| Anzahl Hols / Kampagne | 18 | 18 | 12 |
| Anzahl Hols / Jahr | 36 | 36 | 12 |
| Anzahl Hols / Gesamt | 36 | 72 | 24 |

Tabelle 2: Übersicht der Probenahmestrategie zur Fischfauna für STSNE und Uferschlenze.

| Maßnahmenggebiet | STSNE | | Uferschlenze | |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Zustand | Soll-Zustand | Soll-Zustand | Soll-Zustand | Soll-Zustand |
| Methode | Hamen | Ringnetz | Zugnetz | Ringnetz |
| Jahr | 2021-2022 | 2021-2022 | 2021-2022 | 2021-2022 |
| Anzahl Kampagnen | 4 | 4 | 2 | 2 |
| Anzahl Station | 6 | 6 | 2 | 4 |
| Anzahl Hols / Station | 2 | 4 | 2 | 2 |
| Anzahl Hols / Kampagne | 12 | 24 | 4 | 8 |
| Anzahl Hols / Jahr | 48 | 96 | 8 | 16 |
| Anzahl Hols / Gesamt | 96 | 192 | 16 | 32 |

Tabelle 3: Übersicht der Probenahmestrategie zur Fischfauna für das Barnkruger Loch.

| Maßnahmengebiet | Barnkruger Loch | | Barnkruger Loch | |
|-------------------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|
| | Ist-Zustand | Ist-Zustand | Soll-Zustand | Soll-Zustand |
| Methode | Zugnetz | Senknetz | Zugnetz | Senknetz |
| Jahr | 2019 | 2019 | 2021-2022 | 2021-2022 |
| Anzahl Kampagnen | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Anzahl Station | 2 | 8 | 2 | 8 |
| Anzahl Hols / Station | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Anzahl Hols / Kampagne | 2 | 8 | 4 | 16 |
| Anzahl Hols / Jahr | 4 | 16 | 8 | 32 |
| Anzahl Hols / Gesamt | 4 | 16 | 16 | 64 |

5 Kriterien / Schwellenwerte zur Überprüfung der Zielerreichung bzw. Feststellung eines Handlungsbedarfs

Die Kompensations- und Kohärenzziele der Maßnahmen bestimmen die Kriterien an denen der Erfolg gemessen wird.

Grundlegendes Ziel der Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen ist die Entwicklung von **Flachwasserlebensräumen** mit Förderung **aquatischer Lebensgemeinschaften**.

Infolge der jeweiligen Besonderheiten werden für jede Maßnahme geeignete Kriterien und Schwellenwerte zur Bewertung der Zielerreichung bzw. Feststellung eines Bedarfs zur Ergreifung nachsteuernder Maßnahmen (z. B. erneute Vertiefungen bei starker Verlandung der hergestellten Flachwasserzonen) ermittelt.

Die Erfolgskontrolle beinhaltet sowohl die Herstellungskontrolle, die für alle Maßnahmen identisch ist und die Funktionskontrolle. Diese wird individuell für jede einzelne Maßnahme ausgeführt.

Die Herstellungskontrolle umfasst die Phase der Herstellung der Maßnahme. Die Kontrolle erfolgt bei allen Maßnahmen über eine ökologische Baubegleitung (Baggeraufseher), wobei weiterführende Bedingungen im Rahmen der AG festgelegt werden können. Hierbei wird die Einhaltung der Vorgaben und Baurestriktionen, sowie die Unterweisung der beauftragten Baufirmen geprüft. Weiterhin wird hier der Bauablauf überwacht.

Geeignete Parameter, die im Rahmen der Funktionskontrollen erfasst und zur Festlegung von Schwellenwerten genutzt werden können, werden im Kapitel 4 „Monitoringkonzept“, für jede Maßnahme beschrieben.

5.1 Schwarztonnensander Nebelbe

Die Funktionskontrolle prüft die Erreichung der Kompensations- und Kohärenzziele (Kapitel 3.1). Dazu werden die folgenden Kriterien und die dafür abgestimmten Schwellenwerte heran gezogen, um zu überprüfen/ermitteln, ob bzw. in wie weit die

erwartete Wirkung auf das Ökosystem eintritt. Als Grundlage sollen insbesondere folgende Daten aus dem Monitoringprogramm genutzt werden:

1. Topographie: Ausdehnung von Flachwasserbereichen und Volumen des Wasserkörpers der STSNE,
2. Gewässerkennwerte: Strömungsgeschwindigkeiten und Sauerstoffgehalte,
3. Benthosfauna: Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzen und
4. Fischfauna: Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzen.

Bei der Beurteilung der Flächenveränderung bezogen auf die Ausdehnung der Flachwasserbereiche wird ein Schwellenwert von 20 % festgesetzt, d.h. einer Abnahme von 20 % der Gesamtfläche des Flachwasserbereiches im Soll-Zustand wird in der AG über geeignete Pflegemaßnahmen beraten und entschieden (s. Kap. 6, Handlungskonzept). Gleichermaßen stellt eine Abnahme des Wasservolumens der STSNE um mehr als 20 % einen Schwellenwert zur Aufnahme von Beratungen in der AG dar.

Auch bezüglich des Gewässerkennwertes Strömungsgeschwindigkeit wird ein Schwellenwert von 20 % Abnahme der mittleren Strömungsgeschwindigkeit gegenüber dem Soll-Zustand als Schwellenwert festgesetzt.

Die Sauerstoffgehalte der STSNE lassen sich nur schwer prognostizieren. Voraussichtlich werden sie denen des Hauptstroms entsprechen oder geringfügig darüber liegen. Die Entwicklung dieses Parameters sollte (stets vergleichend zum Hauptstrom) beobachtet werden, um bei „ungewöhnlichen“ Entwicklungen wie gegenüber dem Hauptstrom geringeren Sauerstoffgehalten rechtzeitig über etwaige Gegenmaßnahmen beraten zu können.

Nach der Vertiefung sollte sich eine typische Flachwasserbenthosfauna entwickelt haben. Mit einer Zunahme der Individuendichten der elbtypischen Flachwasserarten ist bei einem Erfolg der Maßnahme zu rechnen. Statistische signifikante Unterschiede lassen sich mit dem BACI-Design für verschiedenen Parameter (Artenzahl, Abundanz, Diversität, usw.) feststellen.

Bezüglich der Fischfauna (Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzen) sind in den bereits abgeschlossenen Ist-Zustandserfassungen allenfalls in der Tendenz Unterschiede zwischen STSNE und Hauptstrom festgestellt worden. Es ist möglich, dass auch im morphologischen Sollzustand die (überwiegend mit den Gezeiten weiträumig in der Unterelbe driftende) Fischfauna insbesondere vom zunehmenden Wasservolumen profitiert und sich die erfassten Parameter (Artenzusammensetzung, Abundanzen, Dominanzen) nur wenig verändern. Die erfassten Parameter sind auf auffällige Differenzen zum Ist-Zustand und zum Hauptstrom (Referenzprobestellen) zu prüfen, so dass ggf., z. B. bei in der STSNE feststellbaren geringen Abundanzen charakteristischer Arten/Altersstadien des Flachwassers über Gegenmaßnahmen beraten und entschieden werden kann.

5.2 Uferschlenze (Ufer Asseler Sand)

Die Kompensations- und Kohärenzziele sind unter Kapitel 3.2 dargestellt. Die Wirkung der Maßnahme auf das Ökosystem soll anhand folgender Kriterien überprüft werden:

1. Topographie: Ausdehnung von Flachwasserbereichen und Wattflächen,
2. Gewässerkenwerte: Sauerstoffgehalt und Temperatur im Vergleich zu STSNE und Hauptstrom,
3. Benthosfauna: Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzen,
4. Fischfauna: Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzen und
5. Sonstiges: evtl. weitere, in der AG festzulegende Kriterien wie z. B. die Ausdehnung und Qualität ästuartypischer Vegetation.

Um dauerhaft und nachhaltig eine Funktion als Lebensraum für die aquatische Fauna innehaben zu können, dürfen die Wasserflächen der Schlenze nur in begrenztem Umfang verlanden. Da die Verlandungsprozesse in diesem Bereich voraussichtlich schneller ablaufen als in der STSNE, wird der Schwellenwert für die Beratung und ggf. Ergreifung von Gegenmaßnahmen (s. Kap. 6 Handlungskonzept) jedoch etwas höher, d. h. bei 30 % Verlust der hergestellten dauerhaften Wasserfläche (Flachwasserzone ohne Watt) gesetzt.

Sauerstoffgehalt, Wassertemperatur sowie die Entwicklung der Makrozoobenthos- als auch der Fischzönose und ggf. Vegetation werden beobachtet, um bei Bedarf ggf. rechtzeitig über geeignete Maßnahmen wie erneute Vertiefungen von Teilbereichen beraten und entscheiden zu können.

5.3 Barnkruger Loch

In Kapitel 3.3 sind die Kompensations- und Kohärenzziele dargestellt. Die Wirkung der Maßnahme auf das Ökosystem soll anhand folgender Kriterien überprüft werden:

1. Topographie: Ausdehnung von Flachwasserbereichen,
2. Gewässerkenwerte: Sauerstoffgehalt und Temperatur im Vergleich zu STSNE und Hauptstrom,
4. Benthosfauna: Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzen und
3. Fischfauna: Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzen.

Der nachhaltige Erfolg der Vertiefungen des Barnkruger Lochs hängt insbesondere von der dauerhaften Erhaltung größerer Flachwasserflächen als im Ist-Zustand ab. Da die Verlandungsprozesse in diesem Bereich – analog zur Situation in der Uferschlenze Asseler Sand - voraussichtlich schneller ablaufen als in der STSNE, wird der Schellenwert für einsetzende Beratungen und Abstimmungen in der AG und ggf. das Ergreifung von Gegenmaßnahmen (s. Kap. 6 Handlungskonzept) bei 30 % Verlust der Flachwasserzonen im Soll-Zustand angesetzt.

Sauerstoffgehalt, Wassertemperatur sowie die Entwicklung der Fischzönose werden beobachtet, um bei Bedarf rechtzeitig über geeignete Maßnahmen in der AG beraten und entscheiden zu können.

Nach Ende der Maßnahme sollte sich eine typische Flachwasserbenthosfauna entwickeln. Mit einer Zunahme der Individuendichten der elbtypischen Flachwasserarten ist bei einem Erfolg der Maßnahme zu rechnen.

5.4 Übersicht Kriterienkatalog

Die nachfolgende Übersichtstabelle gibt die oben aufgezählten Kriterien unter Bezug der einzelnen Maßnahmen wieder.

Tabelle 4: Übersicht zum Kriterienkatalog unter Bezugnahme auf die einzelnen Maßnahmen (* = in AG abzustimmen).

| Kriterien | STSNE | Uferschlenze | Barnkruger Loch |
|---|-------------|--------------|-----------------|
| Topographie | | | |
| • Ausdehnung von Wattflächen | | X | |
| • Ausdehnung von Flachwasserbereichen | X | X | X |
| • Volumen des Wasserkörpers | X | | |
| Gewässerkennwerte | | | |
| • Strömungsgeschwindigkeiten | X | | |
| • Sauerstoffgehalt | X | X | X |
| • Wassertemperatur | | X | X |
| Benthosfauna | | | |
| • Artenzusammensetzung | X | X | X |
| • Abundanz | X | X | X |
| • Dominanz | X | X | X |
| Fischfauna | | | |
| • Artenzusammensetzung | X | X | X |
| • Abundanz | X | X | X |
| • Dominanz | X | X | X |
| ästuartypische Vegetationsstrukturen | (X)* | (X)* | |

6 Handlungskonzept

Das wesentliche Ziel der beschriebenen drei Maßnahmen besteht in der Förderung von Flachwassergebieten mit einer guten Durchgängigkeit / Durchströmbarkeit, wodurch (Teil-) Lebensräume für etliche ästuartypische Tier- und z. T. auch Pflanzenarten aufgewertet werden.

Die festgelegten Kompensations- und Kohärenzziele sind i. d. R. allgemein formuliert, so dass die Zielerreichung sowie – bei erneuter Verlandung – die Notwendigkeit für erneute Pflegeeingriffe nicht am Auftreten oder der Verbreitung und Häufigkeit einzelner Arten festgemacht werden kann. Zusätzlich wird dies durch den Umstand erschwert, dass viele aquatische Organismen in ihrem Auftreten in der Unterelbe von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterliegen und z. T. (Fischfauna)

tächlich mit den Gezeiten über viele Kilometer im Ästuar stromauf- und stromabwärts schwimmen und driften, so dass die Bewertung der Bedeutung von Teilbereichen wie der STSNE für diese, nur vorübergehend dort anwesenden Fischgemeinschaften schwer eingeschätzt werden kann.

Daher ist es nur möglich bzw. zielführender, einen Handlungsbedarf aus in der AG akzeptierten und abgestimmten Schwellenwerten für das Ausmaß erneuter Verhandlungen abzuleiten (s. Kap. 5). Die im Rahmen des Monitorings erhobenen topografischen (Gewässergeometrie, Sedimentinventar) und hydrologischen Daten werden ausgewertet und in geeigneter Art und Weise mittels einer hydronumerischen Modellierung durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) begleitet. Dadurch kann die Leistungsfähigkeit insbesondere der STSNE überprüft und Sedimentationstendenzen festgestellt werden. Die Entwicklung der Gewässerkennwerte (insbesondere Sauerstoffgehalt), des Benthos und der Fischfauna ist parallel zu beobachten, um von den Zielen abweichende Entwicklungen (z. B. geringe Nutzung der Uferschlenze Asseler Sand durch Jungfische) erkennen und in der AG zeitnah über Ursachen und evtl. Gegenmaßnahmen beraten und entscheiden zu können.

Innerhalb der AG werden dann Handlungsoptionen zum Erreichen bzw. zur Wiederherstellung der Kompensations- und Kohärenzziele ausgetauscht, wobei der Fokus auf Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen liegt. Diese müssen den Belangen des Naturschutzes dienen. Über eventuell notwendige Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen wird gemeinsam entschieden. Handlungsoptionen können sich nur auf Pflegemaßnahmen am Gewässerprofil und auf die Sicherung der Durchgängigkeit / Durchströmbarkeit beziehen.

7 Literaturverzeichnis

BRD und Freie und Hansestadt Hamburg (2010), „Stellungnahme der BRD und der Freien und Hansestadt Hamburg an die Europäische Kommission im Verfahren zur Stellungnahme ge. Art.6 Abs. 4, Unterabs. 2 FFH-RL zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe,“ BRD FFH-RL 2010, 07.12.2010, 56 S.

IBL Umweltplanung GmbH & IMS Ingenieurgesellschaft mbH (2008): Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Planänderungsunterlage nach Bundeswasserstraßengesetz. Ergänzung zum Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP/E). Planänderungsunterlage III, Teil 4, 242 S.

IBL Umweltplanung GmbH (2010): Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Planänderungsunterlage nach Bundeswasserstraßengesetz, Ergänzungsstudie zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (Kohärenzsicherungsmaßnahmen), Planänderungsunterlage III ,Teil 11c, 131 S.

IBL Umweltplanung GmbH (2015): Fischmonitoring für die Erfolgskontrolle der Kompensationsmaßnahme Schwarztonnensander Nebenelbe - Ist-Zustandserfassung 2015, 30 S.

IBL Umweltplanung GmbH (2017): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5m tiefgehende Containerschiffe: Fischmonitoring für Erfolgskontrolle der Kompensations-maßnahme Schwarztonnensander Nebenelbe - Ist-Zustandserfassung 2017, 46 S.

Underwood, A.J. (1992): Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 16: 145-178.

WSD Nord (2012): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Planfeststellungsbeschluss, 2593 S.

8 Anhang

Tabelle 5: Übersicht Messprogramm im Rahmen des Monitorings

| Parameter | Maßnahmen | | |
|---------------------------|-----------|--------------|-----------------|
| | STSNE | Uferschlenze | Barnkruger Loch |
| Abiotik / Biotik | | | |
| Bewölkung | X | X | X |
| Chlorophyllgehalt | X | X | X |
| elektrische Leitfähigkeit | X | X | X |
| Salinität | X | X | X |
| Sauerstoffgehalt | X | X | X |
| Strömungsgeschwindigkeit | X | X | X |
| Strömungsrichtung | X | X | X |
| Trübung | X | X | X |
| Wassertemperatur | X | X | X |
| Wassertiefe | X | X | X |
| Windrichtung | X | X | X |
| Windstärke | X | X | X |
| Peilung des Gewässers | X | X | X |
| Topographie des Ufers | X | X | |
| Benthosfauna | X | X | X |
| Fischfauna | X | X | X |