

„Machbarkeitsstudie Steinloch - Umweltbelange einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebenelbe“

Masterarbeit

von

B. Eng. Christoffer Wöbking

Hochschule und Universität Osnabrück

Matrikelnummer: 610800

Sommersemester 2020

1. Gutachter: Prof. Dr. Joachim W. Härtling
Universität Osnabrück

2. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Olaf Hemker
Hochschule Osnabrück

Beisitzer: Dr.-Ing. Ingo Entelmann
Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg

Ausgabedatum: 20. Dezember 2019

Abgabedatum: 20. Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	VI
Zusammenfassung	VII
Abstract	VIII
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XX
Abkürzungsverzeichnis	XXIII
1. Einleitung	1
2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext	3
2.1 Grundlagenteil I: Machbarkeitsstudien	3
2.1.1 Begriffsbestimmung „Machbarkeitsstudie“	3
2.1.2 Ziele einer Machbarkeitsstudie	3
2.1.3 Inhaltliche Grundsätze einer Machbarkeitsstudie	3
2.2 Grundlagenteil II: Zuständigkeiten und Aufgaben der Wasserstraßen- und Schiff- fahrtsverwaltung an den Bundeswasserstraßen	4
2.2.1 Begriffsbestimmung „Bundeswasserstraße“	4
2.2.2 Zuständigkeiten und Aufgaben an den Bundeswasserstraßen	4
2.2.2.1 Zuständigkeiten und Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung als Bundesverwaltung	4
2.2.2.2 Zuständigkeiten und Aufgaben der Landesverwaltungen	6
2.2.3 Vertiefte Betrachtung bestimmter, themenrelevanter Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung.....	7
2.2.3.1 Verkehrlicher Ausbau und Neubau	7
2.2.3.2 Verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung	8
2.2.4 Exkurs: Das Strombau- und Sedimentmanagementkonzept der Unterelbe	11
2.2.4.1 Begriffsbestimmung „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept“	11
2.2.4.2 Erläuterung des Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts der Unterelbe	12
2.3 Grundlagenteil III: Ziele und Instrumente des Umweltschutzes	18
2.3.1 Begriffsbestimmung „Umwelt“ und „Umweltschutz“	18

2.3.2 Grundlegende Ziele des Umweltschutzes	18
2.3.3 Grundlegende Instrumente des Umweltschutzes	19
2.3.4 Beschreiben einer Auswahl relevanter Instrumente.....	20
2.3.4.1 Vorüberlegungen	20
2.3.4.2 Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung	22
2.3.4.3 Instrumente des europäischen Gebietsschutzes.....	27
2.3.4.4 Instrumente des nationalen Gebietsschutzes	31
2.3.4.5 Instrumente des Biotopschutzes	33
2.3.4.6 Instrumente des Artenschutzes	35
3. Beschreiben des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie	40
3.1 Grundlegendes zum methodischen Vorgehen	40
3.2 Konkretisieren und Beschreiben des methodischen Vorgehens.....	43
4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung	47
4.1 Charakterisierung des Vorhabengebiets	47
4.1.1 Lage.....	47
4.1.2 Historische Entwicklung	49
4.1.3 Bestehende Nutzungen.....	51
4.1.4 Klima.....	53
4.1.5 Hydrologie	53
4.1.6 Stoffhaushalt	54
4.2 Vorhabensbeschreibung.....	57
4.2.1 Anlass des Vorhabens	57
4.2.2 Verfolgte Ziele und bauliche Ausgestaltung.....	58
4.2.3 Vorläufige, rechtliche Einordnung.....	60
5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen	61
5.1 Weitergehende Erläuterungen zur verwendeten Datengrundlage	61
5.2 Beschreiben potenzieller, baubedingter Wirkungen.....	65
5.3 Beschreiben potenzieller, anlagenbedingter Wirkungen	72

5.4 Beschreiben potenzieller, betriebsbedingter Wirkungen	81
6. Abgrenzen des Untersuchungsgebiets	86
7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien	87
7.1 Kriterium 1: "Themenrelevanz und Anwendbarkeit"	87
7.2 Kriterium 2: "Zulassungsrelevanz"	89
7.3 Kriterium 3: "Entscheidungserheblichkeit"	91
8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung	95
8.1 Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung	95
8.1.1 Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG	95
8.1.1.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung	95
8.1.1.2 Ist-Zustandserfassung	99
8.1.2 Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG	126
8.1.2.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung	126
8.1.2.2 Ist-Zustandserfassung	126
8.1.3 Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG	128
8.1.3.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung	128
8.1.3.2 Ist-Zustandserfassung	128
8.1.4 Verbesserungsgebot des chemischen Zustand nach § 27, Abs. 2 WHG	130
8.1.4.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung	130
8.1.4.2 Ist-Zustandserfassung	130
8.2 Instrument des europäischen Gebietsschutzes (Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG)	130
8.2.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung	130
8.2.2 Ist-Zustandserfassung	131
8.3 Instrumente des nationalen Gebietsschutzes	143
8.3.1 Verbotstatbestände auf Grundlage von § 23, Abs 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete)	143
8.3.1.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung	143
8.3.1.2 Ist-Zustandserfassung	143

8.3.2 Verbotstatbestände auf Grundlage von § 26, Abs 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete).....	144
8.3.2.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung.....	144
8.3.2.2 Ist-Zustandserfassung.....	144
8.4 Instrumente des Biotopschutzes	145
8.4.1 Ist-Zustandserfassung	145
8.4.2 Ist-Zustandserfassung	145
8.5 Instrumente des besonderen Artenschutzes	147
8.5.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung.....	147
8.5.2 Ist-Zustandserfassung	147
9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung.....	151
9.1 Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung	151
9.1.1 Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG..	151
9.1.2 Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WH	156
9.1.3 Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG.....	156
9.1.4 Verbesserungsgebot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG	157
9.2 Instrument des europäischen Gebietsschutzes (Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG).....	157
9.3 Instrument des nationalen Gebietsschutzes	166
9.3.1 Verbote auf Grundlage von § 23, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete)	166
9.3.2 Verbote auf Grundlage von § 26, Abs. 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete)	167
9.4 Instrument des Biotopschutzes (Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG).....	168
9.5 Instrumente des besonderen Artenschutzes (Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG im Zusammenhang mit § 44, Abs. 5 BNatSchG)	168
10. Abschließende Beurteilung der Machbarkeit.....	171
10.1 Zusammenfassende Darstellung des bestehenden Konfliktpotenzials	171
10.2 Betrachtung möglicher Ausnahmen bei bestehendem Konfliktpotenzial	172
10.3 Beurteilen der Machbarkeit	174

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse	176
11.1 Grundlegendes	176
11.2 Diskussionsbeitrag „Machbarkeitsstudie“	177
11.2.1 Reflexion des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie im Hinblick auf die Zielerreichung	177
11.2.2 Übertragbarkeit des methodischen Vorgehens	177
11.3 Diskussionsbeitrag „Strombauliche Maßnahme“	178
11.3.1 Rechtliche Einordnung der betrachteten, strombaulichen Variante.....	178
11.3.2 „Ökologische“ Aufwertung durch die Umsetzung der betrachteten, strombaulichen Variante.....	179
11.3.3 Prognoseunsicherheiten bei der Ermittlung vorhabenbedingter Wirkungen und Auswirkungen	184
11.4 Diskussionsbeitrag „Instrumente“	186
11.4.1 Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung.....	186
11.4.2 Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten des europäischen Gebiets-schutzes	190
11.4.3 Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten des nationalen Gebiets-schutzes	192
11.4.4 Diskussion im Zusammenhang mit dem Instrument des gesetzlichen Biotopschutzes	193
11.4.5 Herstellung der Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante sowie Ansätze zur weitergehenden, ökologischen Optimierung.....	193
12. Fazit und Ausblick	197
12.1 Fazit	197
12.2 Ausblick.....	199
13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilun-gen	200
Anlagen (Verweis auf den gesonderten Anlagenband)	XXIV
Eidesstattliche Erklärung	CCLV

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich während meiner Abschlussarbeit unterstützt haben. Nachfolgend werde ich die Mithilfe einzelner Personen besonders würdigen, ohne die diese Arbeit in der Form nicht zustande gekommen wäre.

Zu Beginn möchte ich mich bei meiner Familie, meinen Freunden und ganz besonders meiner Freundin Marieke für die Unterstützung und das entgegengebrachte Verständnis sehr bedanken. Die Arbeit hat einige Zeit in Anspruch genommen, sodass persönliche Anliegen immer wieder zurückgestellt werden mussten.

Mein ganz besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. Ingo Entelmann sowie Frau Dr. Bettina Gätje vom Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. Ihr unermüdlicher Einsatz sowie das entgegengebrachte Vertrauen haben maßgeblich zum Erfolg dieser Arbeit beigetragen. Für mich war das eine sehr spannende und lehrreiche Zeit, an die ich mich immer wieder gerne zurückerrinnern werde.

Darüber hinaus möchte ich mich auch bei Herrn Prof. Dr. Joachim W. Härtling und Herrn Prof. Dr. Olaf Hemker für die Übernahme der Betreuung, den fachlichen Austausch sowie die zuverlässige Unterstützung (trotz erschwelter Umstände durch die Corona-Krise) sehr bedanken.

Während der thematischen Ausarbeitung bestand ein teilweise sehr enger mündlicher und schriftlicher Austausch mit unterschiedlichen Akteuren. Dieser hat maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben und erwies sich als unverzichtbar. Mein besonderer Dank gilt daher auch Thomas Behrends (NABU Schleswig-Holstein), Heiko Böschen (WSV), Wilhelm Breuer (NLWKN Hannover), Prof. Dr. Wolfgang Calmano (ehemals TU Hamburg), Dr. Dennis Eick (WSA Hamburg), Dr. Mareike Fellmer (Geschäftsstelle Forum Tideelbe), Annick Garniel (KIfL), Zbigniew Grellus (WSA Hamburg), Edelgard Heim (Elbmarschenhaus), Uwe Helbing (NABU Schleswig-Holstein), Dr. Maike Heuner (BfG), Dr. Claus Hinz (IBL-Umweltplanung), Prof. Dr. Andreas Kahlfeld (FH Bielefeld), Kathleen Langner (LLUR Schleswig-Holstein), Ghaly Lashin (LLUR Schleswig-Holstein), Lisa Mandelartz (NABU Hamburg), Manfred Meine (Forum Tideelbe), Gerwin Obst (Stiftung Lebensraum Elbe), Jörg Osterwald (Leiter der Geschäftsstelle Fahrinnenanpassung), Julian Sandhove (NLWKN Stade), Jörg Scholle (Bioconsult), Ulrike Speichert (WSA Hamburg), Gabrielle Stiller (freiberufliche Fachgutachterin), Janine Sybertz (Bosch und Partner), Mamat Qrefa-Sander (WSA Hamburg), Nikolas Uffmann (BfG), Jens Umland (Verein Jordsand), Prof. Hubertus von Dressler (Hochschule Osnabrück), Margarete von Salzen (NLWKN Stade), Dr. Holger Weilbeer (BAW), Prof. Klaus Werk (ehemals Hochschule Geisenheim), Dr. Jan Witt (NLWKN Brake).

Zusammenfassung

Hintergrund: Das im Jahr 2015 initialisierte „Forum Tideelbe“ verfolgt das Ziel, durch einen institutionsübergreifenden Austausch die nachhaltige Entwicklung der Tideelbe (auch Untereelbe genannt) voranzubringen (Forum Tideelbe o.J., a: o. S.). Als Teilnehmer des „Forums Tideelbe“ (Arbeitsgruppe Nebeneelben) wurde das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg um die weitergehende Konkretisierung einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagenander Nebeneelbe gebeten. In diesem Zusammenhang sollte auch die potenzielle Umsetzbarkeit aus „ökologischer Sicht“ thematisiert werden (Machbarkeitsstudie) (mündl. Mitt. Entelmann 2020, a). Letzteres ist gemäß der zugrunde liegenden Themenstellung Bestandteil dieser Arbeit.

Zielstellung: Das Ziel dieser Arbeit ist die Beurteilung der Machbarkeit einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebeneelbe vor dem Hintergrund bestehender Instrumente zum Schutz wildlebenden Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen.

Methodisches Vorgehen: Infolge fehlender Standardisierung wurde das methodische Vorgehen auf Grundlage der eben genannten Zielstellung projektspezifisch entwickelt. Hierbei handelt es sich um eine bewusste Abfolge zusammenhängender Teilschritte (bzw. Kapitel), die in Summe der Zielerreichung (Beurteilung der Machbarkeit) dienen.

Ergebnisse: Die vorliegende Arbeit ist zu dem Schluss gekommen, dass die Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante nicht gegeben ist. Ursächlich sind im Wesentlichen europarechtliche Vorgaben (Natura 2000). Grundsätzlich wird die Herstellung der Machbarkeit für möglich erachtet. Letzteres erfordert eine Modifikation der strombaulichen Variante (flachere Ausgestaltung, maximale Tiefe bis 2 m unter MTnw) sowie die Umsetzung kompensatorischer Maßnahmen (Ausgleich zerstörter Wattflächen).

Weitergehende Ansätze: Im Hinblick auf die Vereinbarkeit ökologischer und strombaulicher Belange besteht weiterer Optimierungsbedarf. Hierbei sollte insbesondere die Geometrie der modifizierten, strombaulichen Variante angepasst werden (Verbreiterung der bereits flacher ausgestalteten Rinne), um eine ausgeglichene Durchströmung der Pagensander Nebeneelbe mit dem Schutz ökologisch wertvoller, aquatischer Lebensräume (u.a. Flachwasserbereiche) in Einklang zu bringen.

Abstract

Background: The "Forum Tideelbe", which was initiated in 2015, pursues the goal of promoting the sustainable development of the Tidal Elbe (also called Lower Elbe) through an inter-institutional exchange (Forum Tideelbe o.J., a: o. S.). As a participant in the "Forum Tideelbe" (working group „Nebeneiben“), the Hamburg Waterways and Shipping Authority was asked to specify a river engineering measure in the area of the Pagenander Nebeneibe. In this context, the potential feasibility from an "ecological point of view" should also be discussed (Feasibility Study) (mündl. Mitt. Entelmann 2020, a). The latter is part of this work.

Aims: The study aims to assess the feasibility of a river engineering measure in the area of the Pagensander Nebeneibe against the background of existing instruments for the protection of wildlife species, communities and habitats.

Methodical approach: Due to a lack of standardization, the methodological procedure was developed on the basis of the above-mentioned goal. This is a deliberate sequence of interrelated sub-steps (or chapters), which together serve to achieve the goal (assessment of feasibility).

Results: The present work has come to the conclusion that the feasibility of the considered, river engineering variant is not given. This is mainly caused by European legal requirements (Natura 2000). In principle, the feasibility of the project is generally seen as possible. The latter requires a modification of the current variant (flatter design, maximum depth up to 2 m below MTnw) as well as the implementation of compensatory measures (compensation of destroyed tidal flats).

Further approaches: There is a need for further optimisation with regard to the compatibility of ecological and river engineering concerns. In particular, the geometry of the modified, river engineering variant should be adapted (widening of the already shallower channel) in order to harmonise a balanced flow through the Pagensander Nebeneibe with the protection of ecologically valuable aquatic habitats (including shallow water areas).

Abbildungsverzeichnis

Abbildungen Hauptband

Abbildung 1: Auftaktsitzung des Forums Tideelbe (Forum Tideelbe o.J. b, o. S.).....	1
Abbildung 2: Luftbild der Untereelbe im Bereich Wedel (Forum Tideelbe o.J., c: o. S.).....	1
Abbildung 3: Organisation der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (eigene Abbildung auf Grundlage von WSA Koblenz 2019: o. S. und GDWS 2016: o. S.).....	5
Abbildung 4: Ausbau der Havel-Oder Wasserstraße im Jahr 2004-2005 (Strabag Wasserbau GmbH o.J.: o. S.)..	7
Abbildung 5: Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen als Maßnahme der verkehrlichen Unterhaltung im Bereich der Elbinsel Hanskalbsand (Appel 2005: o. S.).....	9
Abbildung 6: Unterschiedliche Zuständigkeitsbereiche an der Elbe (eigene Abbildung auf Grundlage von HPA 2015: 4 und WSA Hamburg 2019: o. S. und Dücker et al. 2006: 7 und BKG 2019: o. S.).....	12
Abbildung 7: Verformung der Tidekurve entlang der Untereelbe (Brinkmann 2005: 18).....	14
Abbildung 8: Pilotprojekt Kreettsand der Hamburg Port Authority (HPA) - Schaffung von Flutraum zur Dissipation der Strömungsenergie (HPA 2013: 18).....	17
Abbildung 9: Ziel und Zweckbestimmungen des WHG´s und BNatSchG´s (eigene Abbildung auf Grundlage von Lütkes et al. 2018: 19 - 21; Frenz et al. 2017: 35 - 43).....	19
Abbildung 10: Instrumentengruppen einschließlich der im Rahmen dieser Arbeit relevanten Instrumente (eigene Abbildung auf Grundlage von Frenz et al. 2017: 561 - 562, 1552 - 1555, 1588 - 1591 und Lütkes et al. 2018: 305, 322, 339 - 340, 353 - 354, 360 - 361, 368 - 370).....	21
Abbildung 11: Ziel "gutes ökologisches Potenzial" nach § 27, Abs. 2 WHG (eigene Abbildung auf Grundlage von BMJV und BfJ 2016: 1 - 86; Frenz et al. 2017: 585; Faßbender und Köck 2018: 27).....	23
Abbildung 12: Ziel „guter chemischer Zustand“ nach § 27, Abs. 2 WHG (eigene Abbildung auf Grundlage von BMJV und BfJ 2016: 61 - 74 und Frenz et al. 2017: 561 - 562).....	24
Abbildung 13: <i>Oenanthe conioides</i> (Schierlings-Wasserfenchel) wird im Anhang II der FFH-RL aufgeführt (Neubecker o.J.: o. S. und Europäischer Rat 1992: 44).....	28
Abbildung 14: <i>Recurvirostra avosetta</i> (Säbelschnäbler) wird im Anhang I der VS-RL aufgeführt (Derer o.J.: o. S. und Europäischer Rat und Europäisches Parlament 2009: 13).....	29
Abbildung 15: Naturschutzgebiet „Witten Venn“ ist für Vogelarten von besonderer Bedeutung (Katerkamp 2017: o. S.).....	32
Abbildung 16: Fährmannssander Watt (Sommerfeld o.J.: o. S.).....	34
Abbildung 17: Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>), eine Art des Anhangs IV der FFH-RL (Duty o.J.: o. S. und Europäischer Rat 1992: 49).....	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 18: Das methodische Vorgehen dieser Machbarkeitsstudie - eine Übersicht (eigene Abbildung).....	41
Abbildung 19: Lage und Ausdehnung des deutschen Einzugsgebiets der Elbe (FGG Elbe 2011: o.S., verändert nach Schöll et al. 1996: 1 - 5 und Dörfler 2016: 19).....	47
Abbildung 20: Lage des Vorhabengebiets (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; WSA Hamburg 2019: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.).....	48
Abbildung 21: Stromspaltgebiet im Bereich der Sandbank Pagensand zur Zeit der 1920er Jahre (Visscher und Wolf 1987: 91).....	49
Abbildung 22: Bereich der Pagensander Nebelbe zur Zeit der 1960er Jahre. Die durch Pfeile dargestellte Flutphase verdeutlicht die im Wattbereich von Schwarztonnensand vorherrschenden Querströmungen (Visscher und Wolf 1987: 92).....	50
Abbildung 23: Bereich der Pagensander Nebelbe um 1974, deutlich erkennbar ist die aufgespülte Elbinsel Schwarztonnensand (Visscher und Wolf 1987: 93).....	51
Abbildung 24: Luftbildaufnahme des Bereichs der Pagensander Nebelbe (KIfL 2009: o. S., verändert).....	52
Abbildung 25: Veränderung des mittlere Oberwasserabflusses im Längsverlauf der Unterelbe (Von Storch et al. 2018: 70).....	53
Abbildung 26: Schwebstoffgehalte (Einheit ist mg/l) im Längsverlauf der Unterelbe, resultierend aus Langzeitbeobachtungen zwischen 1979 - 2003 (Bergemann 2004: 1, verändert).....	54
Abbildung 27: Sauerstoffgehalte im Längsverlauf der Elbe zwischen 1996 – 2005 (Habermann et al. 2006: 10, verändert).....	56
Abbildung 28: Draufsicht der angedachten, rinnenartigen Teilvertiefung innerhalb der Pagensander Nebelbe (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S., WSA Hamburg 2020, b: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.).....	59
Abbildung 29: Arbeitsschiff „Seekrabbe“ mit einem Wasserinjektionsgerät, deutlich ersichtlich sind die Wasserstrahldüsen (Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG. o.J.: o. S.).....	60
Abbildung 30: Vereinfachtes Ablaufschema einer hydronumerischen Modellbildung und -berechnung (eigene Abbildung auf Grundlage von Zielke 1999: 7 - 18; Kasper 1999: 125 - 126; Wenka 1999: 168 - 169, 188 - 197; Beffa 2008: 2 - 3 und Böttcher 2014: 133).....	64
Abbildung 31: Abgrenzung des Untersuchungsgebiet (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	86
Abbildung 32: Oberflächenwasserkörper der Unterelbe (schriftl. Mitt. Stiller 2020, a: o. S.).....	96
Abbildung 33: Schilf-, Strand- und Teichsümpfröhricht bei St. Margarethen im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ mit Deckwerk (Stiller 2008: 7).....	100
Abbildung 34: Lage der WRRL-Monitoringmessstellen (Makrophyten) in der Unterelbe (Stiller 2007: 2).....	101

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 35: Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von Stiller 2019: 18 und FGG Elbe 2015: 78 und Stiller 2011: 23 und Stiller 2016: 16).....	102
Abbildung 36: Makrophyten an der Monitoringmessstelle TEL-MP-07 - ein Sumpfdotterblumen-Tideröhrichtbestand (schriftl. Mitt. Stiller 2020, b).....	103
Abbildung 37: Lage der WRRL-Monitoringmessstellen (Makrozoobenthos, operative Messstellen) in der Untereibe (QS = Querschnitt, LS = Längsschnitt) (Krieg 2011: 7).....	106
Abbildung 38: Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019, a: 6 - 7 und FGG Elbe 2015: 78).....	108
Abbildung 39: Gesamtanzahl der Eco-Arten an den Messstellen PN 1 - PN 2 (Pagensander Nebeneibe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.).....	111
Abbildung 40: Gesamtanzahl der Eco-Arten an den Messstellen HU 1 - HU 6 (Hauptstrom Untereibe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.).....	112
Abbildung 41: <i>Tubifex sp.</i> (Schlammröhrenwürmer) als Bestandteil der Oligochaeta (Ensinger o.J.: o. S.).....	113
Abbildung 42: Absolute und prozentuale Verteilung der im Mittel je m ³ und Messstelle vorkommenden Eco-indizierten Individuen an den Messstellen PN 1 - PN 8 (Pagensander Nebeneibe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.).....	114
Abbildung 43: Absolute und prozentuale Verteilung der im Mittel je m ³ und Messstelle vorkommenden Eco-indizierten Individuen an den Messstellen HU 1 - HU 6 (Hauptstrom Untereibe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.).....	115
Abbildung 44: Prozentuale Verteilung der im Mittel je m ³ und Messstelle vorkommenden Individuen (Pagensander Nebeneibe) in Abhängigkeit ihrer Eco-Klassenzugehörigkeit (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11, 27 - 31 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.).....	116
Abbildung 45: Prozentuale Verteilung der im Mittel je m ³ und Messstelle vorkommenden Individuen (Hauptstrom Untereibe) in Abhängigkeit ihrer Eco-Klassenzugehörigkeit (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11, 27 - 31 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.).....	117
Abbildung 46: Heringe nach dem Fang (Radtke o.J.: o. S.).....	118

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 47: Lage der WRRL-Monitoringmessstellen (Fischfauna, operative Messstellen) in der Unterelbe (schriftl. Mitt. Sandhove 2020, d: o. S.).....	119
Abbildung 48: Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Fischfauna“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2015: 78 und FGG Elbe 2020: o. S.).....	121
Abbildung 49: Fischarten an der WRRL-Monitoringmessstelle „Kollmar“, unterteilt nach ihren ökologischen Gilden (Ergebnisse von 2014 - 2017) (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	122
Abbildung 50: Abundanz des Kaulbarsches (<i>Gymnocephalus cernua</i>) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	123
Abbildung 51: Abundanz der Finte (<i>Alosa fallax</i>) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 - 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	123
Abbildung 52: Abundanz des Stints (<i>Osmerus eperlanus</i>) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	123
Abbildung 53: Abundanz der Flunder (<i>Platichthys flesus</i>) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	124
Abbildung 54: Abundanz des Großen Scheibenbauchs (<i>Liparis liparis</i>) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	124
Abbildung 55: Abundanz des Herings (<i>Clupea harengus</i>) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 - 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	124
Abbildung 56: Abundanz des Herings (<i>Clupea harengus</i>) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 - 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36).....	125
Abbildung 57: Lage der Monitoringsmessstellen (chemischer Zustand) im Bereich der Unterelbe (schriftl. Mitt. Stiller 2020, a: o. S., verändert nach FGG Elbe 2018).....	127
Abbildung 58: Teilansicht des vorliegenden FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“, im Vordergrund sind deutlich die Wattflächen der Pagensander Nebanelbe und Haseldorfer Binnenelbe sowie die Auenwälder der Elbinsel Pagensand zu erkennen (die im Hintergrund liegende Elbinsel Schwarztonnensand gehört bereits zum FFH-Gebiet „Unterelbe“ (HPA o.J.: o. S.).....	133

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 59: Einmündung in die Haseldorfer Binnenelbe, rechts im Bild sind die Wattflächen des Bishorster Sands zu erkennen (KifL 2009: o. S.).....	134
Abbildung 60: Lachs <i>Salmo salar</i> (Stetzuhn o.J.: o. S.).....	136
Abbildung 61: <i>Anas crecca</i> „Krickente“ (Kochanek o.J: o. S.).....	139
Abbildung 62: Die Rohrweihe (<i>Circus aeruginosus</i>) (Einstein o.J.: o. S.).....	142
Abbildung 63: Uferbereich der Elbinsel Pagensand mit Wattflächen und Röhrichten bei Niedrigwasser (schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, c: o. S.).....	146
Abbildung 64: Auenwald der Elbinsel Pagensand (schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, c: o. S.).....	146
Abbildung 65: <i>Regulus regulus</i> (Wintergoldhähnchen) (Stoller o.J.: o. S.).....	149
Abbildung 66: Abgraben von Flachwasserbereichen durch die bauliche Umsetzung der rinnenartigen Teilvertiefung (eigene Abbildung auf Grundlage von Qrefa-Sander 2019: o. S.; BKG 2019: o. S.; WSA Hamburg 2020, d: o. S.).....	153
Abbildung 67: Abgraben von Wattflächen durch die bauliche Umsetzung der rinnenartigen Teilvertiefung (eigene Abbildung auf Grundlage von Qrefa-Sander 2019: o. S.; BKG 2019: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.).....	158
Abbildung 68: Nordseeschnäpel (<i>Coregonus oxyrinchus</i>) (Hecker o.J: o. S.).....	170
Abbildung 69: Ist-Zustand vor der Umsetzung der aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahme in der Schwarztonnensander Nebelbe (WSV 2019: 5).....	181
Abbildung 70: Soll-Zustand nach der Umsetzung der aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahme in der Schwarztonnensander Nebelbe (WSV 2019: 5).....	181
Abbildung 71: Baggerschiff während der Vertiefung der Schwarztonnensander Nebelbe (WSA Hamburg 2020, e: o. S.).....	182
Abbildung 72: Wattflächen des Boshorster Sands, deutlich ersichtlich sind die kleinen, bewachsenen Inseln, die durch Auflandung und Bewuchs nicht mehr den vegetationsfreien Watten zugeordnet werden können (KifL 2009: o. S.).....	194
Abbildung 73: Die infolge der Deichverkürzung abgetrennte Haseldorfer Binnenelbe, im Hintergrund sind die Elbinsel Pagensand und Schwarztonnensand zu sehen (Holstein Tourismus e. V. o.J.: o. S.).....	199
Abbildungen Anlagenband	
Abbildung 74: Lage der Profilschnitt „P1“ - „P14“ (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert)	XXVI
Abbildung 75: Profilschnitt „P1“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXVI
Abbildung 76: Profilschnitt „P2“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXVII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 77: Profilschnitt „P3“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXVII
Abbildung 78: Profilschnitt „P4“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXXVIII
Abbildung 79: Profilschnitt „P5“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXXVIII
Abbildung 80: Profilschnitt „P6“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXIX
Abbildung 81: Profilschnitt „P7“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXIX
Abbildung 82: Profilschnitt „P8“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXX
Abbildung 83: Profilschnitt „P9“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXX
Abbildung 84: Profilschnitt „P10“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXXI
Abbildung 85: Profilschnitt „P11“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXXI
Abbildung 86: Profilschnitt „P12“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXII
Abbildung 87: Profilschnitt „P13“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXII
Abbildung 88: Profilschnitt „P14“ im Vergleich mit dem Digitalen Geländemodell Wasser (DGMW) aus dem Jahr 2016 (Qrefa-Sander 2020: o. S., verändert).....	XXXIII
Abbildung 89: Wirkraum der baubedingten Abgrabungen (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XXXIV
Abbildung 90: Wirkraum des baubedingten Freilegens einer Sedimentoberfläche, deren Körnungsverteilung und Schadstoffgehalt vom Ursprungszustand abweicht (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XXXV
Abbildung 91: Wirkraum der baubedingt erhöhten Trübung (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XXXVI
Abbildung 92: Wirkraum baubedingt erhöhter Gehalte partikulär gebundener Nähr- und Schadstoffe (in der Wassersäule) (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XXXVII

Abbildung 93: Wirkraum der baubedingten Freisetzung von im Porenwasser gelösten Nähr- und Schadstoffen (in der Wassersäule) (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XXXVIII
Abbildung 94: Wirkraum der baubedingten Sauerstoffzehrung (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XXXIX
Abbildung 95: Lage der Messpunkte zur überschlägigen Ermittlung oberirdischer Lärmemissionen (Hintergrundbelastung) im Bereich der Pagensander Nebelbe (BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XL
Abbildung 96: Wirkraum der baubedingten Erhöhung oberirdischer Lärmemissionen (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XLII
Abbildung 97: Wirkraum der baubedingte erhöhten Lärmemissionen unter Wasser (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XLLIII
Abbildung 98: Wirkraum des baubedingten Aussendens visueller Störreize (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.).....	XLIV
Abbildung 99: Visuelle Darstellung des analysierten Ist-Zustands für den Parameter "mittlere Flutstromgeschwindigkeit" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 – 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	XLV
Abbildung 100: Visuelle Darstellung des analysierten Soll-Zustands für den Parameter "mittlere Flutstromgeschwindigkeit" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	XLVI
Abbildung 101: Differenzbildung beider Zustände für den Parameter „mittlere Flutstromgeschwindigkeit“ mit kleinskaliger Darstellung (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S., verändert).....	XLVII
Abbildung 102: Visuelle Darstellung des analysierten Ist-Zustands für den Parameter "mittlere Ebbestromgeschwindigkeit" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	XLVIII
Abbildung 103: Visuelle Darstellung des analysierten Soll-Zustands für den Parameter "mittlere Ebbestromgeschwindigkeit" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	XLIX
Abbildung 104: Differenzbildung beider Zustände für den Parameter „mittlere Ebbestromgeschwindigkeit“ mit kleinskaliger Darstellung (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S., verändert).....	L

Abbildung 105: Visuelle Darstellung des analysierten Ist-Zustands für den Parameter "mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 – 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LI
Abbildung 106: Visuelle Darstellung des analysierten Soll-Zustands für den Parameter "mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LII
Abbildung 107: Differenzbildung beider Zustände für den Parameter „mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt“ mit kleinskaliger Darstellung (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S., verändert).....	LIII
Abbildung 108: Visuelle Darstellung des analysierten Ist-Zustands für den Parameter "mittlere Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 – 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LIV
Abbildung 109: Visuelle Darstellung des analysierten Soll-Zustands für den Parameter "mittlere Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LV
Abbildung 110: Differenzbildung beider Zustände für den Parameter „mittlere Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt“ mit kleinskaliger Darstellung (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S., verändert).....	LVI
Abbildung 111: Visuelle Darstellung des analysierten Ist-Zustands für den Parameter "mittlerer Schwebstoffgehalt bei Flutstrom" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 – 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LVII
Abbildung 112: Visuelle Darstellung des analysierten Soll-Zustands für den Parameter "mittlerer Schwebstoffgehalt bei Flutstrom" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LVIII
Abbildung 113: Differenzbildung beider Zustände für den Parameter „mittlerer Schwebstoffgehalt bei Flutstrom“ mit kleinskaliger Darstellung (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S., verändert).....	LIX
Abbildung 114: Visuelle Darstellung des analysierten Ist-Zustands für den Parameter "mittlerer Schwebstoffgehalt bei Ebbestrom" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LX
Abbildung 115: Visuelle Darstellung des analysierten Soll-Zustands für den Parameter "mittlerer Schwebstoffgehalt bei Ebbestrom" im Bereich der Pagensander Nebelbe (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).....	LXI
Abbildung 116: Differenzbildung beider Zustände für den Parameter „mittlerer Schwebstoffgehalt bei Ebbestrom“ mit kleinskaliger Darstellung (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S., verändert).....	LXII

- Abbildung 117:** Änderung der Tiefenerosion nach 4 Wochen (Analysezeitraum 04.05.2016 - 19.05.2016) (Weilbeer 2020: 20)..... LXIII
- Abbildung 118:** Wirkraum der betriebsbedingten Trübung - Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXIV
- Abbildung 119:** Wirkraum der betriebsbedingt aufgewirbelten, partikulär gebundenen Nähr- und Schadstoffe - Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXV
- Abbildung 120:** Wirkraum der betriebsbedingten Freisetzung von im Porenwasser gelösten Nähr- und Schadstoffen - Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXVI
- Abbildung 121:** Wirkraum der betriebsbedingten Absenkung von Sauerstoffgehalten - Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXVII
- Abbildung 122:** Wirkraum der betriebsbedingt erhöhten, oberirdischen Lärmemissionen - Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXVIII
- Abbildung 123:** Wirkraum der betriebsbedingt erhöhten Lärmemissionen unter Wasser - Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXIX
- Abbildung 124:** Wirkraum der betriebsbedingt erhöhten, visuellen Reize - Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXX
- Abbildung 125:** Lage der Beprobungspunkte des Makrozoobenthos (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S., Krumwiede et al. 2019: 4; schrift. Mitt. Eick 2020: o. S. und WSD Nord 2012: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)..... LXXI
- Abbildung 126:** Lage des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CXV
- Abbildung 127:** Teilansicht I der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL, die Bestandteil des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ sind und im Untersuchungsgebiet angetroffen werden können (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S.; LLUR 2018: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CXVI
- Abbildung 128:** Teilansicht II der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL, die Bestandteil des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ sind und im Untersuchungsgebiet angetroffen

werden können (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S.; LLUR 2018: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CXVII

Abbildung 129: Teilansicht III der Lebens-raumtypen des Anhangs I der FFH-RL, die Bestandteil des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ sind und im Untersuchungsgebiet angetroffen werden können (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S.; LLUR 2018: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CXVIII

Abbildung 130: Lage des FFH-Gebiets „Unternelbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o.S. und Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz o.J.: o. S.)..... CXXV

Abbildung 131: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL, die Bestandteil des FFH-Gebiets „Unternelbe“ sind und im Untersuchungsgebiet angetroffen werden können (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o.S. und Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz o.J: o. S.)..... CXXVI

Abbildung 132: Lage des Vogelschutzgebiets „Unternelbe bis Wedel“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CXXXI

Abbildung 133: Bereiche, die gegenüber der betrachteten, strombaulichen Variante besonders exponiert sind (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und Helbing 2020, a: o. S.)..CXXXII

Abbildung 134: Lage des Vogelschutzgebiets „Unternelbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz o.J: o. S.)..... CLVI

Abbildung 135: Bereich des Vogelschutzgebiets „Unternelbe“, welches im Untersuchungsgebiet liegt (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz o.J: o. S.)..... CLVII

Abbildung 136: Lage des Naturschutzgebiets „Haseldorfer Binnelbe mit Elbvorland“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CLXV

Abbildung 137: Lage des Naturschutzgebiets „Eschschallen im Seesternmüher Vorland“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CLXXI

Abbildung 138: Lage des Naturschutzgebiets „Elbinsel Pagensand“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und LLUR o.J: o. S.)..... CLXXV

Abbildung 139: Lage des Naturschutzgebiets „Elbe und Inseln“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz o.J: o. S.)..... CLXXX

Abbildung 140: Lage des Landschaftsschutzgebiets „Kollmarer Marsch“ (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und schriftl. Mitt. Eggerstedt: o. S.)..... CXCI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 141: Gesetzlich geschützte Biotope, die im Untersuchungsgebiet anzutreffen sind, Teilansicht I (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.)..... CXCV

Abbildung 142: Gesetzlich geschützte Biotope, die im Untersuchungsgebiet anzutreffen sind, Teilansicht II (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.)..... CXCVI

Abbildung 143: Gesetzlich geschützte Biotope, die im Untersuchungsgebiet anzutreffen sind, Teilansicht III (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.)..... CXCVII

Tabellenverzeichnis

Tabellen Hauptband

Tabelle 1: Besonders und streng geschützte Arten gemäß § 7, Abs. 2, Nr. 13 - 14 BNatSchG (Lütkes et al. 2018: 89 und Kober 2014: 82 - 83).....	36
Tabelle 2: Eintrittswahrscheinlichkeiten (Fürst und Scholles 2009: 371).....	46
Tabelle 3: Potenzielle, baubedingte Wirkungen (eigene Tabelle auf Grundlage von Schubert 2009: o. S.; mündl. Mitt. Entelmann 2020, c; mündl. Mitt. Entelmann 2020, d; Ahlers et al. 2006: 82 - 85; Bergemann 2004: 1; Gröngröft et al. 2006: 62; Förstner et al. 1999: 260 - 264; Förtsch und Meinholz 2014: 318; Germanischer Lloyd und Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord 1997: 33 - 64; WSD Nord 2012: 2454 - 2457; Herr et al. 2007: 15; schriftl. Mitt. Schaper 2019: o. S.; schriftl. Mitt. Sommer 2019: o. S.; Ahlf et al. 2001: 20 - 33 und Hoffmann und Viedt 1998: 81).....	65
Tabelle 4: Zusammenstellung potenzieller, anlagenbedingter Wirkungen (eigene Tabelle auf Grundlage von Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.; Schubert 2009: o. S.; Weilbeer 2020 o. S. und schriftl. Mitt. Weilbeer 2020: o. S.).....	72
Tabelle 5: Zusammenstellung potenzieller, betriebsbedingter Wirkungen (eigene Tabelle auf Grundlage von Meyer-Nehls et al. 2000: 5, 19-27, 40 - 46, 80; Bergemann 2004: 1; Gröngröft et al. 2006: 62; Ahlf et al. 2001: 20 - 33; schriftl. Mitt. Sommer 2019; WSD Nord 2012: 396 - 397, Weilbeer 2020: 20; mündl. Mitt. Speichert 2020).....	81
Tabelle 6: Ermittelte Referenzzustände für die Fischfauna in den Übergangsgewässern Elbe, Weser, Ems (eigene Tabelle auf Grundlage von Jaklin 2007: 19 - 22).....	120
Tabelle 7: Schadstoffe gemäß der Anlage 8 OGewV, deren Grenzwerte an der Messstelle „Grauerort“ in der Wasserprobe und/ oder Biota nicht eingehalten werden konnten (eigene Tabelle auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S.).....	128
Tabelle 8: Abschließende Beurteilung der Machbarkeit (Gesamtübersicht) (eigene Tabelle).....	174
Tabelle 9: Vergleichende Gegenüberstellung der aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebelbe und der betrachteten, strombaulichen Variante in der Pagensander Nebelbe (eigen Tabelle auf Grundlage von Graeser et al. 2018: 2 - 3; WSV 2019: 4; und Weilbeer 2020: 21).....	182

Tabellen Anlagenband

Tabelle 10: Darstellung der Ergebnisse einer Lärmimmissionsmessung an zwei Messpunkten innerhalb der Pagensander Nebelbe einschließlich der überschlägigen Ermittlung einer zu erwartenden Hintergrundbelastung (eigene Tabelle).....	XLI
Tabelle 11: Makrozoobenthos an den in der Pagensander Nebelbe gelegenen Messstellen der Untereibe - Adulte und juvenile Arten (eigene Tabelle auf Grundlage von Krieg et al. 2014: 11, 14, 26 - 30; Krumwiede et al. 2019:	

Tabellenverzeichnis

5; Jacobi und Krieg 2015: 11-13; Krumwiede et al. 2018: 4; Schriftl. Mitt. Eick 2020, a: o. S.; Ratsak und Verkuijlen 2006: 200; Krieg 2005: 9-16; Van Haaren und Soors 2013: 172, 256; Sauter und Güde 1996: 10; Klausnitzer et al. 2019: 353-355; Schmelz 1994: 85; Geissen 1999: 96; Prenda und Gallardo 1992: 421; Kampen und Werner 2014: o. S.; Moller Pillot 2009: 24; Scholle und Rückert 2009: 144; Bazzanti 2000: 397; Tolcamp 1980: 56; Tarzwell 1965: 138; De Vaate et al. 2007: 175; Munawar und Edsall 1991: 69; Gück 2003: 85; Zettler 1997: 150 - 15; Schiewer 2008: 23; Sikorski und Bick 2004: 18; Leibnitz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde o.J., a.:10; Bick et al. 2018: 354; Leibnitz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde o.J., b: o. S.; Zettler und Zettler 2017: 547, 564, 616, 738 - 742, 749; Fockedey 2005: 23; Witt 2004: 52; Budd und Curtis 2007: o. S.; Chan 2002: o. S.; Nehring 2016: 54 - 55; Universität Göttingen 2013, a: o. S.; Universität Göttingen 2013, b: o. S.; Eggers 2004: 25 -26; Kintzelbach 1991: 215 - 228; Viergutz und Weitere 2013: 19; Vidal et al. 2002: 95; Zettler und Kuiper 2002: 13)..... LXXII

Tabelle 12: Makrozoobenthos an den Hauptstrom gelegenen Messstellen der Unterelbe - Adulte und juvenile Arten (eigene Tabelle auf Grundlage von Krieg et al. 2014: 11, 14, 26 - 30; Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg 2005: 9-16; Eggers 2004: 25 -26; Schiewer 2008: 231; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11-13; Zettler 1997: 150 - 151; Sikorski und Bick 2004: 18; Kilgour et al. 2000: 280; Frey 1970: 508; Leibnitz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde o.J., a:1; Budd und Curtis 2007: o. S.; Zettler und Zettler 2017: 547, 564, 616, 738 - 742, 749; Leibnitz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde o.J., b: o. S.; Fockedey 2005: 23; Chan 2002: o. S.; Brinkhurst und Cook 1980: 400; Ratsak und Verkuijlen 2006: 200; Van Haaren und Soors 2013: 172, 256; Sauter und Güde 1996: 100; Schmelz 1994: 85; Kaster 1989: 207; Klausnitzer et al. 2019: 353-355; Aqua Ecology und Elbberg Stadtplanung 2018: 98; Tarmo 2012: 16; Prenda und Gallardo 1992: 421; Potyutko 2014: 273; Krieg et al. 2006: 31; De Vaate et al. 2007: 175; Moller Pillot 2009: 240; Scholle und Rückert 2009: 144; Barton 1988: 38; Bazzanti 2000: 397; Kintzelbach 1991: 215 - 228; Viergutz und Weitere 2013: 19; Vidal et al. 2002: 95; Nagel und Nesemann 2016: 4; Zettler und Glöer 2006: 29 - 30, 31, 39, 47; Bepalaya 2018: 5; Bössneck 199: 132; Lo und Blanco und Roy 2015: 22; Eggers 2004: 25 - 26; schriftl. Mitt. Zettler 2020: o. S.)..... LXXXIII

Tabelle 13: Fischfauna im Hauptstrom der Unterelbe (eigen Tabelle auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S.; Scholle 2009: 23, 30, 37; Thiel und Thiel 2015: 10-11, 38, 44, 78, 88, 96, 98, 104, 128, 136, 146, 158, 15; Schwevers et al. 2005: 110; Scholle 2011: o.S.; Zauner und Eberstaller 1999: 201; Adam et al. 2014: 57, 67 - 68, 118; Adam o.J.: o. S.; Staas et al. 2006: 19; Umweltbundesamt 2020: o. S.; BfN 2019, a: o.J.; Zahn et al. 2010: 17); Schaarschmidt et al. 2005: 326-327; Fritsch et al. 1932: 84; Waterstraat und Wachlin 2012: 1; LAVES 2011: 2-3; Simon 2009: 29, Johnsen und Skaret 2008: 298, Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: 186; Schwevers et al. 2006: 94, Von Dassel-Scharf et al. 2016: 12; Pulg 2008: ; Schuchardt et al. 2006: 39)..... XCI

Tabelle 14: Fischfauna in der Pagensander Nebanelbe (eigen Tabelle auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S.; Scholle 2009: 23, 30, 37; Thiel und Thiel 2015: 10-11, 38, 44, 78, 88, 96, 98, 104, 110, 128, 136, 140, 146, 158, 159; Scholle 2011: o.S.; Schwevers et al. 2006: 94, Staas et al. 2006: 19; Simon 2009: 29; Schaarschmidt et al. 2005: 326-327; Adam et al. 2014: 57, 67 - 68, 118; Zahn et al. 2010: 17; Umweltbundesamt 2020: o. S.; Von Dassel-Scharf et al. 2016: 12; Schuchardt et al. 2006: 39; Zauner und Eberstaller 1999: 201; Herr et al. 2008: 160; Umweltbundesamt 2020: o. S.; BfN 2019, a: o.J.)..... C

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 15:** Umweltqualitätsnormen zur Einstufung des chemischen Zustands nach der Anlage 8 OGewV, Abgleich der Grenzwerte mit den an der Messstelle „Grauerort“ (Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe) ermittelten Ergebnissen (eigene Tabelle auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S.; BMJV und BfJ 2016: o. S.)..... CXVI
- Tabelle 16:** Erhaltungsgegenstände, Erhaltungsziele und Managementmaßnahmen des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ (eigene Tabelle auf Grundlage von MELUND 2016: 1 - 12; ARGE BLMP Nord- und Ostsee 2010: o. S.; Rehfeld 2019: 16-17; Taupp 2019: 25 - 31; LLUR 2018: o. S. und Amtsblatt der Europäischen Union 2017: 1 - 13)..... CXIC
- Tabelle 17:** Erhaltungsgegenstände, Erhaltungsziele und Managementmaßnahmen des FFH-Gebiets „Untere Elbe“ (eigene Tabelle auf Grundlage von Landkreis Stade o.J.: o. S.; ARGE BLMP Nord- und Ostsee 2010: o. S.; MELUND 2016: 1 - 12; BfN 2019, b: o. S. und Taupp 2019: 25 - 31; NLWKN 2020, a: o. S. und NLWKN 2011: 36 - 37)..... CXXVII
- Tabelle 18:** Erhaltungsgegenstände, Erhaltungsziele und Managementmaßnahmen des Vogelschutzgebiets „Untere Elbe bis Wedel“ (eigene Tabelle auf Grundlage von MELUND o.J.: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.; Dürnberg 2019: 12 - 13 und Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: o. S.)... CXXXIII
- Tabelle 19:** Erhaltungsgegenstände, Erhaltungsziele und Managementmaßnahmen des Vogelschutzgebiets „Untere Elbe“ (eigene Tabelle auf Grundlage von Landkreis Stade o.J.: o. S.; NLWKN 2020, b: o. S.; Dahms und Weißenborn 2018: 21 - 30 und schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.)..... CLVIII
- Tabelle 20:** Schutzzweck sowie verbotene und zulässige Handlungen gemäß Verordnung über das Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“ (HaselBinnenNatSchGV SH) (eigene Tabelle auf Grundlage von Juris 2019, a: o. S.)..... CLXVI
- Tabelle 21:** Schutzzweck sowie verbotene und zulässige Handlungen gemäß Verordnung über das Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seesternüher Vorland“ (EschNatSchGV SH) (eigene Tabelle auf Grundlage von Juris 2019, b: o. S.)..... CLXXII
- Tabelle 22:** Schutzzweck sowie verbotene und zulässige Handlungen gemäß Verordnung über das Naturschutzgebiet „Elbinsel Pagensand“ (ElbPagenNatSchGV SH) (eigene Tabelle auf Grundlage von Juris 2019, c: o. S.)..... CLXXVI
- Tabelle 23:** Schutzzweck sowie verbotene und zulässige Handlungen gemäß Verordnung über das Naturschutzgebiet „Elbe und Inseln“ (eigene Tabelle auf Grundlage von NLWKN 2018: 1 - 11)..... CLXXXI
- Tabelle 24:** Landschaftliche Gegebenheiten sowie verbotene und zulässige Handlungen gemäß Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Kollmarer Marsch“ (eigene Tabelle auf Grundlage von Kreis Steinburg 2019: o. S.)..... CXCII
- Tabelle 25:** Gesetzlich geschützte Arten (Vogelarten, Arten des Anhangs IV der FFH-RL, die innerhalb des Untersuchungsgebietes angetroffen werden können (eigene Tabelle auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S. und Dürnberg 2019: 12 - 13)..... CXCVIII

Abkürzungsverzeichnis

AeTV.....	Ästuartypieverfahren
BAW.....	Bundesanstalt für Wasserbau
BfG.....	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BiotopV SH.....	Biotopschutzverordnung des Landes Schleswig-Holstein
BMVI.....	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BNatSchG.....	Bundesnaturschutzgesetz
CEF-Maßnahmen.....	Continued ecological functionality measures
FAT-TW.....	Fish-based Assessment Tool - Transitional Waterbodies
FFH-RL.....	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
GDWS.....	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
GG.....	Grundgesetz
HPA.....	Hamburg Port Authority
IBP.....	Integrierter Bewirtschaftungsplan Elbästuar
LNatSchG SH.....	Landesnaturschutzgesetz von Schleswig-Holstein
LSG.....	Landschaftsschutzgebiet
LWG SH.....	Landeswassergesetz von Schleswig-Holstein
M-AMBI.....	Multivariate AZTI's Marine Biotic Index
MThw.....	Mittleres Tidehochwasser
MTnw.....	Mittleres Tideniedrigwasser
NAGBNatSchG.....	Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz
NHN.....	Normalhöhennull
NSG.....	Naturschutzgebiet
NWG.....	Landeswassergesetz von Niedersachsen
OGewV.....	Oberflächengewässerverordnung
UVP.....	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG.....	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
VS-RL.....	Vogelschutzrichtlinie
WaStrG.....	Bundeswasserstraßengesetz
WHG.....	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL.....	Wasserrahmenrichtlinie
WSA Hamburg.....	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg
WSÄ.....	Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter
WSV.....	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

1. Einleitung

Das Elbästuar wird seit Jahrhunderten durch unterschiedlichste Nutzungen (u.a. Schifffahrt, Fischerei, Industrie, Landwirtschaft, Tourismus und Wassersport) geprägt (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: 9). Vor dem Hintergrund variierender Nutzungsansprüche haben sich Bund und Länder (Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein) im Jahr 2015 darauf geeinigt, die Dialogplattform „Forum Tideelbe“ zu initialisieren. Letztere verfolgt das Ziel, durch einen institutionsübergreifenden Austausch unterschiedlicher Interessensvertreter (der Länder Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie der Kreise, Kommunen, Verbände und Organisationen) die nachhaltige Entwicklung des Elbästuars voranzubringen (vgl. Abb. 1 und 2). Hierbei stehen insbesondere strombauliche, hydromorphologische sowie gewässer- und naturschutzspezifische Fragestellungen im Vordergrund (Forum Tideelbe o.J., a: o. S.)



Abbildung 1: Auftaktsitzung des Forums Tideelbe (Forum Tideelbe o.J. b, o. S.)



Abbildung 2: Luftbild der Untereelbe im Bereich Wedel (Forum Tideelbe o.J., c: o. S.)

1. Einleitung

Das für den Elbabschnitt zwischen Wedel und Cuxhaven zuständige Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (WSA Hamburg) ist einer der Teilnehmer des Forums Tideelbe (u.a. Mitarbeit in der Arbeitsgruppe „Nebeneiben“) (mündl. Mitt. Entelmann 2020, b). Als Verkehrswegeverwaltung erfüllt sie die ihr von Gesetztes wegen übertragenen Aufgaben zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs, welches auch die regelmäßigen Unterhaltungsbaggerungen der Fahrrinne mit einschließt (Friesecke 2009: 663). Infolge des Bestrebens, die anfallenden Baggergutmengen zu reduzieren, wurde durch das WSA Hamburg die Umsetzbarkeit einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebeneibe zur Diskussion gestellt (1. Arbeitsgruppensitzung der „AG Nebeneiben“ vom 25.09.2018). Als Ergebnis eines ersten Diskurses bestand vonseiten der Stakeholder die Bitte, eine Konkretisierung der potenziellen Maßnahme vorzunehmen. Neben weiteren Angaben zur baulichen Ausgestaltung (Rinnengeometrie) sowie der hydraulischen Wirksamkeit sollte auch die potenzielle Umsetzbarkeit aus „ökologischer Sicht“ betrachtet werden (mündl. Mitt. Entelmann 2019, a). Letzteres ist gemäß der zugrunde liegenden Themenstellung („Machbarkeitsstudie Steinloch - Umweltbelange einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebeneibe“) Bestandteil dieser Arbeit und lässt sich anhand der nachfolgend genannten Zielstellung weitergehend präzisieren:

„Beurteilen der Machbarkeit einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebeneibe vor dem Hintergrund bestehender Instrumente zum Schutz von wildlebenden Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen.“

Die Arbeit umfasst insgesamt 11 weitere Kapitel. Zu Beginn werden die für das Verständnis erforderlichen Grundlage beschrieben (Kapitel 2). Darauf folgend wird das methodische Vorgehen erläutert, welches für die gesamte Arbeit als richtungweisend bezeichnet werden kann (Kapitel 3). Neben der Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung (Kapitel 4) bedarf es auch der Kenntnis potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen (Kapitel 5). Letzteres ermöglicht die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets (Kapitel 6), welches die Grundlage für die kriteriengestützte Instrumentenauswahl (Kapitel 7), die Ist-Zustandsbeschreibung (Kapitel 8), die Auswirkungs- und Konfliktabschätzung (Kapitel 9) sowie die Beurteilung der Machbarkeit (Kapitel 10) bildet. Im Anschluss an die Diskussion (Kapitel 11) erfolgt das Fazit, welches durch weiterführende Gedankengänge (Teilkapitel „Ausblick“) ergänzt wurde (Kapitel 12).

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

2.1 Grundlagenteil I: Machbarkeitsstudien

2.1.1 Begriffsbestimmung „Machbarkeitsstudie“

Der ursprünglich aus dem Projektmanagement stammende Begriff „Machbarkeitsstudie“ (ferner auch im deutschen als „Projektstudie“ bzw. im englischen als „Feasibility Study“ bezeichnet) unterliegt keiner normativen Bestimmung (Alda und Hirschner 2014: 137; Henckel et al. 2010: 313; Angermeier 2009: o. S.). In den meisten Fällen wird dieser stillschweigend als bekannt vorausgesetzt oder projektspezifisch abgeleitet und ist somit nur begrenzt übertragbar. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass es bei einer Machbarkeitsstudie um ein vorausschauendes Instrument handelt, welches dazu dient, die Umsetzbarkeit eines in Erwägung gezogenen Projekts zu prüfen (Glatte 2014: 90; Gulyaykina 2017: 5; Kollmann 2005: 121).

2.1.2 Ziele einer Machbarkeitsstudie

Machbarkeitsstudien ermitteln und bewerten potenzielle Risiken, die der Umsetzbarkeit eines Projekts entgegenstehen könnten. Darüber hinaus zeigen sie Lösungsansätze zur Vermeidung und Reduzierung dieser auf und leisten somit einen Beitrag zum Risikomanagement (Henckel et al. 2010: 313). Als Instrument der Entscheidungsvorbereitung liefern sie erste Erkenntnisse über mögliche Erfolgsaussichten eines Projekts, ohne jedoch das Eintreten des Erfolgs bzw. Misserfolgs gewährleisten zu können (Glatte 2014: 90).

2.1.3 Inhaltliche Grundsätze einer Machbarkeitsstudie

Machbarkeitsstudien unterliegen keinen bestimmten, inhaltlichen Grundsätzen (Angermeier 2009: o. S.). Diese Aussage konnte durch das Sichten unterschiedlichster Machbarkeitsstudien bestätigt werden (Wangler et al. 2016: 1-150; Steinberg et al. 2014: 1-152; Bles et al. 2016: 1-68). Allgemeine Angaben lassen sich lediglich der DIN 69901-2 entnehmen, die im Zusammenhang mit dem Projektmanagement den Prozess „Machbarkeit bewerten“ konkretisiert. Demnach ist der Erfolg bzw. Misserfolg eines Projekts insbesondere von den (wenigen) wirklich kritischen Faktoren abhängig (Deutsches Institut für Normung e.V. 2009: 23). Letztere sind daher vorrangig einzubeziehen.

2.2 Grundlagenteil II: Zuständigkeiten und Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung an den Bundeswasserstraßen

2.2.1 Begriffsbestimmung „Bundeswasserstraße“

Der Begriff „Bundeswasserstraße“ wird im Artikel 89, Abs. 2 GG (Grundgesetz) genannt, ohne jedoch eine weitergehende Konkretisierung zu erfahren: *„Der Bund verwaltet die Bundeswasserstraßen durch eigene Behörden“* (Jarass und Pieroth 2011: 925). Nach Meinung unterschiedlicher Autoren sowie gestützt durch die Rechtsprechung werden die Seewasserstraßen (gesamte mit Wasser bedeckte Fläche der Küstengewässer im Geltungsbereich des Grundgesetzes) und Binnenwasserstraßen (Flüssen, Kanälen und Seen) im Eigentum des Bundes, unabhängig von der Verkehrsauslastung, den „Bundeswasserstraßen“ zugerechnet (Kreuter 2014: 75 - 78; Friesecke 2009: 1; Reinheimer 2007: 26-27). Nicht zu den Seewasserstraßen gehören *„[...] Hafeneinfahrten, die von Leitdämmen oder Molen ein- oder beidseitig begrenzt sind, die Außentiefs, die Küsten-, Entwässerungs-, Landgewinnungsbauwerke, Badeanlagen und der trockenfallende Badestrand [...]“* (Friesecke 2009: 99).

Das Eigentum des Bundes beschränkt sich hierbei nicht allein auf das Fahrwasser, sondern schließt auch die seitliche Ausdehnung der Gewässer mit ein. Die Landeswassergesetze legen in der Regel die Mittelwasserlinie, die Linie des Stauziels oder das mittlere Tidehochwasser (MThw) als äußere Grenze der See- und Binnenwasserstraßen fest (Bärthel et al. 2010: 30).

2.2.2 Zuständigkeiten und Aufgaben an den Bundeswasserstraßen

2.2.2.1 Zuständigkeiten und Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung als Bundesverwaltung

Rechtliche Befugnisse zum Aufbau der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung

Gemäß dem Artikel 89, Abs. 2 GG verwaltet der Bund die Bundeswasserstraßen durch eigene Behörden. Diese sind nach Artikel 87 GG durch einen eigenen Verwaltungsunterbau zu organisieren (Jarass und Pieroth 2011: 901-925). Der Bund kam dieser Vorgabe nach und bildete einen gestuften Verwaltungsaufbau, bestehend aus Ober-, Mittel-, und Unterbehörden. Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes ist dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, oberste Behörde) unterstellt und gliedert sich in eine Mittelbehörde und mehrere Unterbehörden auf (vgl. Abb. 3). Die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) mit Sitz in Bonn bildet mit ihren dazugehörigen Dienststellen die Mittelbehörde (WSA Minden 2019: o. S.). Die nachgeordneten, ehemals 39 Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter (WSÄ) werden im Zuge des aktuellen Reformprozesses auf 17 reduziert

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

(GDWS 2016: o. S.). Dem BMVI sind auch die Oberbehörden unterstellt (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesanstalt für Wasserbau, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Bundesamt für Seeunfalluntersuchung). Sie unterstützen die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung bei der Verwirklichung ihrer Verwaltungsaufgaben (fachlich-wissenschaftliche Beratung) (vgl. Abb. 3) (WSA Minden 2019: o. S.).

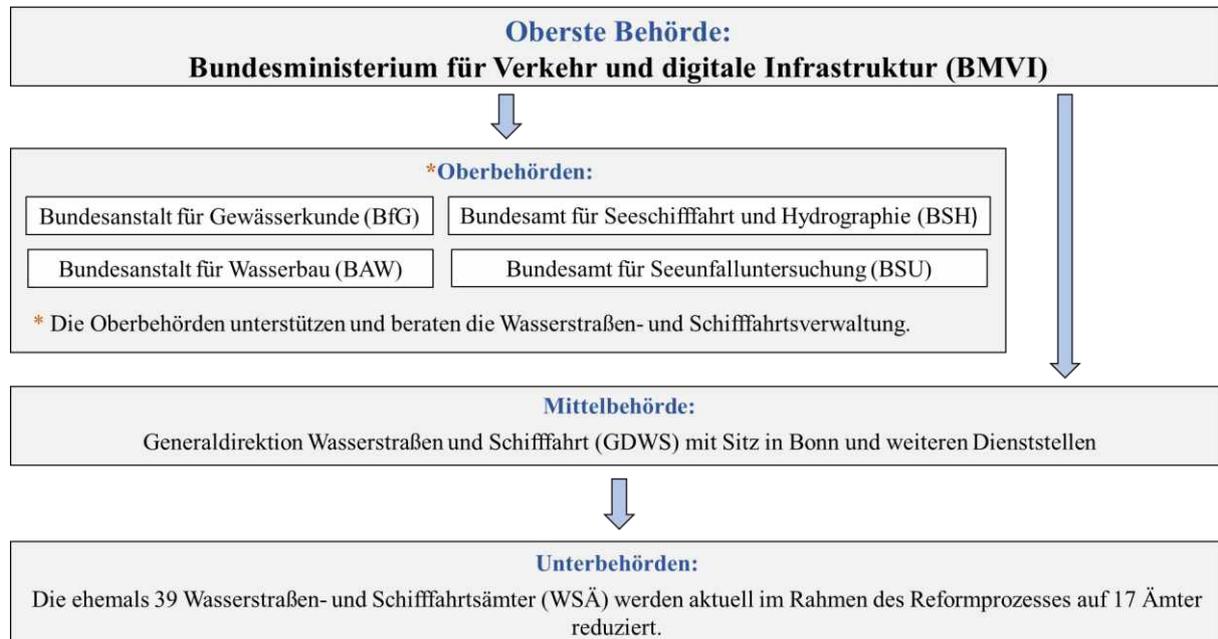


Abbildung 3: Organisation der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (eigene Abbildung auf Grundlage von WSA Koblenz 2019: o. S. und GDWS 2016: o. S.)

Zuständigkeiten und Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung

Die Zuständigkeiten und Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung sind abhängig von den unterschiedlichen Verwaltungskompetenzen (gesetzakzessorische Verwaltung, gesetzfreie Verwaltung und Vermögensverwaltung). Sie nehmen sowohl eine regulierende, als auch eine lenkende Funktion ein. Den Schwerpunkt bildet die nachfolgend erläuterte, gesetzakzessorische Verwaltung (Kreuter 2014: 87 - 92 und Friesecke 2009: 40 - 43).

Bei der gesetzakzessorischen (gesetzabhängigen) Verwaltung handelt es sich um eine gesetzausführende, öffentlich-rechtliche Verwaltungstätigkeit, die durch rechtliche Vorgaben in ihrer Handlung und Aufgabenerfüllung gesteuert wird (Kreuter 2014: 87 - 90; Schwacke und Schmidt 2007: 184 und Katz 2010: 240). Die Grundlage bildet das Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG), welches die Grenzen der gesetzakzessorischen Verwaltung klar regelt. Der Anwendungsbereich des WaStrG umfasst nicht alle Bundeswasserstraßen, sondern ausschließlich die Seewasserstraßen sowie die dem allgemeinen Verkehr dienenden Binnenwasserstraßen (Kreuter 2014: 89-90 und Friesecke 2009: 99 - 118). Zur Zeit der Reichswasserstraßen wurde davon ausgegangen, dass das Kriterium „dem allgemeinen Verkehr dienend“ erfüllt sei, wenn eine

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Binnenwasserstraße ein jährliches Verkehrsaufkommen von 50.000 Tonnen aufwies. Dieser Richtwert wurde bereits zu jener Zeit nicht starr gehandhabt. Friesecke 2009 führt in diesem Zusammenhang aus, dass ein „[...] *nicht unerheblicher Verkehr mit Personen- und Frachtschiffen* [...]“ (Friesecke 2009: 104) als ausreichend bezeichnet werden kann (Friesecke 2009: 104). Die zum § 1 WaStrG zugehörige Anlage 1 benennt unter Angabe der Anfangs- und Endpunkte die dem allgemeinen Verkehr dienenden Binnenwasserstraßen (Friesecke 2009: 99, 878 - 891). Im Anwendungsbereich des WaStrG obliegt es der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung, die nachfolgend genannten, gesetzakzessorischen Verwaltungsaufgaben wahrzunehmen (Auswahl) (Friesecke 2009: 1 - 32):

- Betreiben und errichten der bundeseigenen Schiffsanlagen (§ 7 WaStrG)
- Verkehrliche Unterhaltung der Bundeswasserstraßen zur Erhaltung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses, Sicherung der Schiffbarkeit (§§ 7 - 11 WaStrG)
- Verkehrlicher Ausbau und Neubau von Bundeswasserstraßen (§§ 12 - 21 WaStrG)
- Durchführen von strompolizeilichen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, um die Wasser- und Schifffahrtsstraßen in einem für die Schifffahrt erforderlichen Zustand zu erhalten (§ 24 WaStrG)
- Das Setzen und Betreiben von festen Schifffahrtszeichen (§ 34 WaStrG)

Die verbleibenden, sonstigen Bundeswasserstraßen, werden nicht gesetzakzessorisch verwaltet (unterliegen dafür jedoch der Vermögensverwaltung). Grundlegend für diese Festlegung ist die Forderung, dass der Bund seine Verwaltungstätigkeit auf jene Bundeswasserstraßen fokussiert, die für den Schiffsverkehr tatsächlich von Relevanz sind (Friesecke 2009:42; Jarass und Pieroth 2011: 817; Kreuter 2014: 87-90). Darüber hinaus sei zu berücksichtigen, dass das WaStrG lediglich wasserwegrechtliche Vorschriften enthält, zur Regelung des Wasserrechts hat der Bund das Wasserhaushaltsgesetz erlassen (WHG) (Friesecke 2009: 55-56).

2.2.2.2 Zuständigkeiten und Aufgaben der Landesverwaltungen

Die Länder nehmen an den Bundeswasserstraßen jene Verwaltungsaufgaben wahr, die nach Artikel 89, Abs. 2 GG nicht in die Zuständigkeit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung fallen. Zu nennen sind allgemein wasserwirtschaftliche Angelegenheiten (mit Ausnahme der wasserwirtschaftlichen Unterhaltung) sowie Aufgaben des Umweltschutzes (z.B. Naturschutz, Bodenschutz). Friesecke 2009 verweist auf eine räumliche Überlagerung der Kompetenzen zwischen Bund und Ländern, die zu widerstreitenden Interessen führen kann. Das Bundes-

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

verfassungsgericht hat in diesem Zusammenhang ein „[...] *wechselseitige[s] Gebot der Rücksichtnahme* [...]“ (Friesecke 2009: 52) beim Ineinandergreifen von Wasserwirtschaftsverwaltung und Wasserstraßenverwaltung gefordert (Friesecke 2009: 42-52).

2.2.3 Vertiefte Betrachtung bestimmter, themenrelevanter Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung

2.2.3.1 Verkehrlicher Ausbau und Neubau

Nach § 12, Abs. 1 WaStrG handelt es sich beim Ausbau und Neubau von Bundeswasserstraßen um hoheitliche Aufgaben des Bundes (Beitrag zur Daseinsvorsorge, dient dem Allgemeinwohl). Auf Grund der alleinigen, hoheitlichen Zuständigkeit resultiert kein Rechtsanspruch gegenüber dem Bund, der ihn zum Ausbau oder Neubau verpflichtet (auch nicht von Seiten der Landesbehörden) (Friesecke 2009: 285).

Nach dem § 12, Abs. 2 WaStrG handelt es sich bei einem Ausbau um „[...] *Maßnahmen zur wesentlichen Umgestaltung einer Bundeswasserstraße, einer Kreuzung mit einer Bundeswasserstraße, eines oder beider Ufer, die über die Unterhaltung hinausgehen und die Bundeswasserstraße als Verkehrsweg betreffen*“ (Friesecke 2009: 279). Der im WaStrG genannte Ausdruck der „[...] *wesentliche Umgestaltung einer Bundeswasserstraße* [...]“ (Friesecke 2009: 279) beschreibt eine Umgestaltung, die das Ziel verfolgt, einen neuen und somit vom ursprünglichen Zustand wesentlich abweichenden Dauerzustand zu schaffen (vgl. Abb. 4) (Friesecke 2009: 281-294).



Abbildung 4: Ausbau der Havel-Oder Wasserstraße im Jahr 2004-2005 (Strabag Wasserbau GmbH o.J.: o. S.)

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Damit erfolgt eine klare Abgrenzung zu wasserbaulichen Maßnahmen, die zu keiner wesentlichen Zustandsveränderung führen und somit nicht unter dem Begriff des „Ausbaus“ fallen (z.B. Unterhaltungsmaßnahmen). Gleichzeitig verdeutlicht das WaStrG, dass sich eine wesentliche Umgestaltung nicht auf das gesamte Gewässer beziehen muss. Die wesentliche Umgestaltung einer Teilstrecke oder eines Uferbereichs würde dem Begriff des „Ausbaus“ zugleich entsprechen (Friesecke 2009: 281 - 294).

Der Begriff „Neubau“ wird im WaStrG zwar erwähnt, jedoch nicht weiter definiert. Friesecke 2009 führt aus, dass unter einem Neubau die Herstellung einer Bundeswasserstraße verstanden werden kann (Friesecke 2009: 295). Die geltende Rechtsprechung stellt klar, dass die Maßnahmen des Ausbaus und des Neubaus in einem schiffahrtswirtschaftlichen Zusammenhang stehen müssen (Verkehrsbezug). Sie verfolgen das Ziel, die Verkehrsfunktion zu beeinflussen (z. B. durch das Verändern des Fahrwassers) (Friesecke 2009: 282 - 309). Nach § 12, Abs. 7 WaStrG entbindet der schiffahrtswirtschaftliche Zusammenhang nicht von der Verpflichtung, Belange des Umwelt- und Naturschutzes angemessen Rechnung zu tragen (Friesecke 2009: 283). Beispielsweise sind die Bewirtschaftungsziele des WHG's sowie die Erhaltung und Verbesserung der Selbstreinigungsfunktion eines Gewässers zu berücksichtigen (Friesecke 2009: 279). Sowohl der Ausbau, als auch der Neubau bedürfen nach § 14, Abs. 1 WaStrG ein Planfeststellungsverfahren (Friesecke 2009: 337). Weitere, über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehende rechtliche und inhaltliche Ausführungen zum Ausbau und Neubau an Bundeswasserstraßen sind Friesecke 2009 zu entnehmen.

Im norddeutschen Raum lassen sich die Weser- und Elbvertiefung als zwei der bedeutendsten und umstrittensten Ausbaumaßnahmen nennen (Weyland 2015: 62 - 64), im Bereich des Neubaus der Mittellandkanal und Elbe-Seitenkanal (Anders 2009: 7 - 11).

2.2.3.2 Verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung

Verkehrliche Unterhaltung

Nach § 7, Abs. 1 WaStrG ist der Bund für die Unterhaltung der Bundeswasserstraßen und den Betrieb der bundeseigenen Schifffahrtsanlagen verantwortlich. Aus dem Terminus der Hoheitsaufgabe wird deutlich, dass es sich bei der Unterhaltung um eine dem Gemeinwohl dienenden Aufgabe handelt. Der Begriff der „Unterhaltung“ wird im WaStrG nicht näher festgelegt. Abgrenzend zum Ausbaubegriff handelt es sich hierbei um sämtliche Maßnahmen zur Substanzerhaltung (dieses schließt auch wasserbauliche Maßnahmen mit ein, die jedoch im Gegensatz zum Ausbau lediglich zu einer unwesentlichen Veränderung führen). Maßgebend ist in der Regel der planfestgestellte Zustand (Friesecke 2009: 293 - 294).

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Der § 8, Abs. 1 WaStrG benennt die mit den Unterhaltungsmaßnahmen verfolgten Ziele. Hierbei handelt es sich um „[...] die *Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustands für den Wasserabfluss und die Erhaltung der Schiffbarkeit. Zur Unterhaltung gehört auch die Erhaltung von Einrichtungen und Gewässerteilen im Sinne des § 1 Absatz 4 Nummer 3*“ (Heinz 2015: 18). Letztes verweist den § 34 Abs. 3 WHG, der die Verpflichtung des Bundes zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an bundeseigenen Stauanlagen regelt (Frenz 2017: 776; Heinz 2015: 18). Nach § 8, Abs. 2 WaStrG können auch die Räumung, Freihaltung und der Schutz des Gewässerbetts Bestandteile der Unterhaltung sein (Friesecke 2009: 212). Letzteres schließt „[...] *Arbeiten zur Beseitigung oder Verhütung von Schäden an Ufergrundstücken, die durch die Schifffahrt entstanden sind oder entstehen können* [...]“ (Friesecke 2009: 212) mit ein. Entsprechend dem Anwendungsbereich des WaStrG beziehen sich die Maßnahmen zur Unterhaltung auf das Gewässerbett und die Uferbereiche im Eigentum des Bundes (vgl. Abb. 5) (Friesecke 2009: 197- 228).



Abbildung 5: Technisch-biologische Ufersicherungsmaßnahmen als Maßnahme der verkehrlichen Unterhaltung im Bereich der Elbinsel Hanksalbsand (Appel 2005: o. S.)

Nach § 7, Abs. 3 WaStrG bedürfen Unterhaltungsmaßnahmen „[...] *keiner Erlaubnis, Bewilligung oder Genehmigung* [...]“ (Friesecke 2009: 197). Die Zulässigkeit der Unterhaltungsmaßnahme ergibt sich unmittelbar aus den §§ 7 - 8 WaStrG. Sie unterliegen als hoheitliche Aufgabe

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

des Bundes nicht dem verwaltungsrechtlichen Vollzug der Länder (Frießecke 2009: 197- 228). Gehen die getroffenen Maßnahmen über die Unterhaltung hinaus, liegt ein Ausbau vor. Diese Abgrenzung führt zur Tatsache, dass keine Maßnahme gleichzeitig als Unterhaltung und Ausbau angesprochen werden kann (Frießecke 2009: 294). Der Begriff der „gesteigerten Unterhaltung“ umfasst umgestaltende Maßnahmen im unwesentlichen Umfang (wie z. B. Ufersicherungsmaßnahmen durch Steinschüttungen) und ist daher nicht dem Ausbau zuzuordnen (Frießecke 2009: 293-294). Darüber hinaus verweist der § 8, Abs. 1 WaStrG auf die Belange des Umwelt- und Naturschutzes. Im Rahmen der Unterhaltung sind u.a. „[...] *Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft* [...]“ (Frießecke 2009: 212) sowie die Bewirtschaftungsziele des WHG's zu berücksichtigen (Frießecke 2009: 212).

Wasserwirtschaftliche Unterhaltung

Neben der verkehrlichen Unterhaltung ist der Bund als Eigentümer der Bundeswasserstraßen für die wasserwirtschaftliche Unterhaltung nach § 4 Abs. 1 WHG verantwortlich. Die Pflicht zur wasserwirtschaftlichen Unterhaltung obliegt jedem Eigentümer eines oberirdischen Gewässers, sofern Landesrecht keinen anderen Unterhaltungspflichtigen benennt (Sommer et al. 2015: 42 - 43). Nach § 39, Abs. 1 WHG handelt es sich bei der Gewässerunterhaltung um eine öffentlich-rechtliche Verpflichtung, die folgende Aufgaben umfasst (Frenz 2017: 834):

- „1. die Erhaltung des Gewässerbettes, auch zur Sicherung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses,*
- 2. die Erhaltung der Ufer, insbesondere durch Erhaltung und Neupflanzung einer standortgerechten Ufervegetation, sowie die Freihaltung der Ufer für den Wasserabfluss,*
- 3. die Erhaltung der Schiffbarkeit von schiffbaren Gewässern mit Ausnahme der besonderen Zufahrten zu Häfen und Schiffsanlagestellen,*
- 4. die Erhaltung und Förderung der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässers insbesondere als Lebensraum von wild lebenden Tieren und Pflanzen,*
- 5. die Erhaltung des Gewässers in einem Zustand, der hinsichtlich der Abführung oder Rückhaltung von Wasser, Geschiebe, Schwebstoffen und Eis den wasserwirtschaftlichen Bedürfnissen entspricht“* (Frenz 2017: 834).

Der Bund handelt bei der Erfüllung der Unterhaltungspflicht als Eigentümer, nicht als Hoheitsträger. Das WaStrG findet in diesem Fall keine Anwendung, folglich obliegen sämtliche Bundeswasserstraßen, unabhängig von der Verkehrsfunktion, der wasserwirtschaftlichen Unterhaltung nach dem WHG (Sommer et al. 2015: 42 - 45). Nach § 39, Abs. 2 WHG ist die

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Unterhaltung an den Bewirtschaftungsziele nach §§ 27 - 31 WHG auszurichten (Frenz 2017: 561 - 755). Letzteres erweitert das Aufgabenfeld der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes über den reinen Verkehrsbezug hinaus und bedingt einen aktiven Beitrag zur Erreichung ökologischer Zielstellungen. Sommer et al. 2015 weisen darauf hin, dass die Zielstellungen der verkehrlichen und wasserwirtschaftlichen Unterhaltung unterschiedliche Schnittmengen aufweisen und somit nicht pauschal als gegensätzlich anzusehen sind (Sommer et al. 2015: 43). Beispielsweise könnten Unterhaltungsbaggerungen zur Erreichung verkehrlicher Ziele auch der Wasserwirtschaft dienen (Sommer et al. 2015: 42 - 44 und Friesecke 2009: 227 - 228).

2.2.4 Exkurs: Das Strombau- und Sedimentmanagementkonzept der Unterelbe

Die im Rahmen dieser Arbeit thematisierte, strombauliche Maßnahme resultiert maßgeblich aus dem Strombau- und Sedimentmanagementkonzept der Unterelbe (mündl. Mitt. Entelmann 2019, b). Das Konzept kann der verkehrlichen Unterhaltung dienend zugeordnet werden. Letzteres stellt somit klar, dass die auf konzeptioneller Ebene beschriebenen Maßnahmen in ihrer Funktion bestrebt sind, den Unterhaltungsaufwand positiv zu beeinflussen (HPA und WSD Nord 2008: 1-33).

2.2.4.1 Begriffsbestimmung „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept“

Der Ausdruck „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept“ setzt sich insbesondere aus den Begriffen „Strombau“, und „Sediment“ zusammen.

- Strombau: Unter dem Begriff „Strombau“ werden sämtliche Baumaßnahmen (u.a. Längs- und Querbauwerke, Vertiefungen, Verfüllungen, Aufspülungen) verstanden, die auf Grund einer bestimmten Zielstellung regelnd in die natürliche Hydrodynamik eingreifen (HPA und WSD Nord 2008: 33 und schriftl. Mitt. Kahlfeld 2019: o. S.).
- Sediment: Als „Sediment“ wird in diesem Anwendungszusammenhang das sich am Gewässerboden befindende Material bezeichnet. Es setzt sich aus sedimentierten Schwebstoffen sowie am Boden transportierten Feststoffen (Geschiebe) zusammen (HPA und WSD Nord 2008: 33).

Das „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept“ umfasst den geregelten Umgang mit strombaulichen Maßnahmen und Sedimenten auf Grundlage eines Konzepts (HPA und WSD Nord 2008: 1-33).

2.2.4.2 Erläuterung des Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts der Unterelbe

Hintergrund

Die verkehrliche Unterhaltung der Unterelbe erfolgt in den jeweiligen Zuständigkeitsbereichen durch die Hamburg Port Authority (HPA) und das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (vgl. Abb. 6) (HPA und WSD Nord 2008: 1-11).



Abbildung 6: Unterschiedliche Zuständigkeitsbereiche an der Elbe (eigene Abbildung auf Grundlage von HPA 2015: 4 und WSA Hamburg 2019: o. S. und Dücker et al. 2006: 7 und BKG 2019: o. S.)

Die natürliche, gezeitengeprägte Sedimentdynamik des Elbesystems erfordert regelmäßige Unterhaltungsarbeiten, um den Schiffsverkehr im Hamburger Hafen und auf der Unterelbe auch langfristig aufrecht erhalten zu können. Bereits in den 1980er-Jahren wurde vor dem Hintergrund der erheblichen Schadstoffbelastungen des Hamburger Hafensediments ein Baggergutkonzept entwickelt und umgesetzt. Dieses sah eine Behandlung und Beseitigung der belasteten Sedimente an Land vor. Seit den 1990er Jahren wird im Hamburger Bereich überschüssiges, gering belastetes Sediment innerhalb des Gewässers umgelagert. Diese Vorgehensweise wird bereits seit den 1980er Jahren durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung im Zuständigkeitsbereich der Elbe praktiziert (zuvor auch Landverbringung) (HPA und WSD Nord 2008: 1-11). Im Bereich des Hamburger Hafens lässt sich seit dem Jahr 2000 ein deutlicher Anstieg der Baggermengen verzeichnen (möglicher Zusammenhang mit der in den Jahren 1998 - 1999 umgesetzten Vertiefung der Elbe auf bis zu 16,8 m unter NHN (Normalhöhennull)) (HPA und WSD Nord 2008: 1 und Barth 2017: 25). In den Jahren 2004 und 2005 wurden Höchstwerte von über 8 Mio. m³ erreicht. Daraufhin wurde zwischen dem Land Schleswig-Holstein und der

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Hamburg Port Authority ein gemeinsames, befristetes Einvernehmen (2005 - 2008) zur Verbringung von Baggergut in die Nordsee (Tonne E3) hergestellt (vgl. Abb. 6). In den darauf folgenden Jahren (2006 und 2007) gingen die Baggergutmengen auf jährlich unter 6 Mio. m³ zurück. Die Herstellung des befristeten Einvernehmens war an die Bedingung geknüpft, ein Sedimentmanagementkonzept für die Unterelbe zu entwickeln. Auf Grund des direkten Zusammenhangs zwischen dem Feststofftransport und der Hydromorphologie des Unterelbesystems wurde das Sedimentmanagementkonzept um erste Ansätze eines Strombaumanagementkonzepts erweitert (HPA und WSD Nord 2008: 1 - 11).

Ursachenklärung der ansteigenden Baggergutmengen

Die ansteigenden Baggergutmengen werden maßgeblich durch die an der Unterelbe vorherrschenden Parameter „Hydrologie“ und „Schwebstoffhaushalt“ beeinflusst (Bergemann 2004: 1 und HPA und WSD 2008: 1-33). Die Zusammenhänge sind äußerst komplex und können bisher noch nicht vollständig durchdrungen werden. Zur Verbesserung des grundlegenden Verständnisses erfolgt daher zu Beginn eine kurze Beschreibung der Parameter „Hydrologie“ und „Schwebstoffhaushalt“ in der Unterelbe.

Hydrologie der Unterelbe

Die Tidekurve ist auf dem offenen Meer (in diesem Fall die Nordsee) durch eine symmetrische Form gekennzeichnet (Flut- und Ebbeast sind im Hinblick auf den Wasserstand, die Dauer sowie Geschwindigkeit gleichförmig) (vgl. Abb. 7). Als Flutast wird die an der Tidekurve anteilige Flutphase bezeichnet (auflaufendes Wasser, ausgehend vom Tideniedrigwasser „Tnw“ bis zum Tidehochwasser „Thw“), als Ebbeast die anteilige Ebbephase (ablaufendes Wasser, ausgehend vom Tidehochwasser „Thw“ bis zum Tideniedrigwasser „Tnw“) (vgl. Abb. 7) (Brinkmann 2005: 18-19). Im Gegensatz zum offenen Meer werden Flut- und Ebbeast in der Unterelbe durch natürliche und anthropogene Ursachen asymmetrisch verformt (vgl. Abb. 7). Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um wasserbauliche Eingriffe der Vergangenheit und Gegenwart, die die aus der natürlichen Gestalt des Ästuars (vgl. die Ausführungen von Kapitel 4.1 zum Begriff „Ästuar“) resultierende Verformung um ein Vielfaches übertreffen (Von Storch et al. 2018: 69 und mündl. Mitt. Entelmann 2020, c).

Die von der Nordsee in die Unterelbe einschwingende, symmetrische Tidewelle wandert auf Grund einer verminderten Dämpfung (hervorgerufen durch wasserbauliche Eingriffe) immer weiter stromaufwärts, bis sie die Gezeitengrenze an der Wehranlage Geesthacht erreicht. Während dieses Vorgangs konzentriert sich der Flutast der Tidewelle auf die Fahrrinne und wird infolge von Reibungen (u.a. an der Sohle und den Uferbereichen), Reflexionen (u.a. an

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Hindernissen und Querschnittsverengungen) und dem Oberwasserabfluss (stromabwärtsgerichteter Wasserabfluss) asymmetrisch verformt (Brinkmann 2005: 18-19). Der Flutast wird, verglichen mit einer ungestörten Tidekurve, steiler und kann Wellencharakter annehmen (die Flutdauer ist verkürzt, gleichzeitig sind der Wasserstand und die Flutstromgeschwindigkeit erhöht) (vgl. Abb. 7). Die stärkste Reflexion der Tidewelle erfolgt an der Wehranlage Geesthacht. Sie führt im Zusammenspiel mit der einlaufenden Welle zu einer Überlagerung und bedingt eine Tidehuberhöhung im Bereich des Hamburger Hafens (vgl. Abb. 7) (Von Storch et al. 2018: 69). Infolge einer verstärkten Reibung bei fallenden und niedrigen Wasserständen verformt sich auch der auf den Flutast folgende Ebbeast asymmetrisch. Im Vergleich zu einer ungestörten Tidekurve wird der Ebbeast insgesamt flacher (die Ebbedauer ist länger, gleichzeitig ist die Ebbestromgeschwindigkeit herabgesetzt) (vgl. Abb. 7) (Zanke 2002: 220 - 238; Von Storch et al. 2018: 69 und Boehlich 2003: 58 - 59). Starke Oberwasserabflüsse, die von der Mittelelbe über die Wehranlage Geesthacht in die Unterelbe gelangen, können den Ebbeast zusätzlich beeinflussen. Dieses kann unter anderem zu einer Verlängerung der Ebbedauer bei gleichzeitiger Verkürzung der Flutdauer führen (Boehlich 2003: 59).

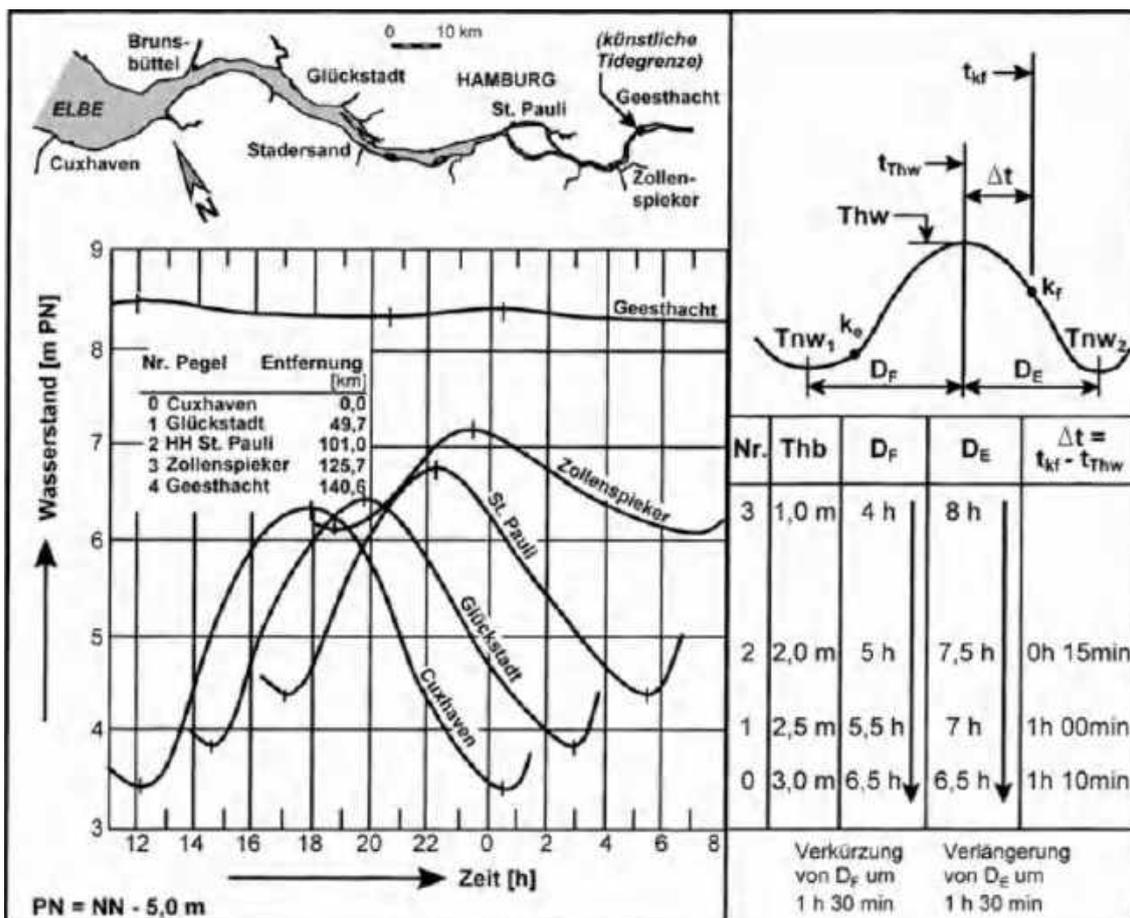


Abbildung 7: Verformung der Tidekurve entlang der Unterelbe (Bezeichnung der wichtigsten Abkürzungen: T_{nw} = Tideniedrigwasser, T_{hw} = Tidehochwasser, D_F = Flutdauer, D_E = Ebbedauer, T_{hb} = Tidehub, k_e = Kenterpunkt Ebbe (Wasserstand am Ende der Ebbephase, Strömungsumkehr von Ebbe zu Flut), k_f = Kenterpunkt Flut (Wasserstand am Ende der Flutphase, Strömungsumkehr von Flut zu Ebbe)) (Brinkmann 2005: 18)

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Schwebstoffhaushalt der Unterelbe

Der Schwebstoffhaushalt der Unterelbe (Partikel < 0,063 mm) steht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Hydrologie. Von der Nordsee gelangen mit dem Flutstrom marine Schwebstoffe in die Unterelbe, der schwächere Ebbestrom kann jedoch nur einen Teil dieser wieder austragen. Dieses Phänomen wird als sogenanntes „tidal pumping“ bezeichnet (Bergemann 2004: 1). Als weitere Einflussgröße lässt sich der Oberwasserabfluss benennen. Dieser bringt einerseits neue Schwebstoffe die Unterelbe, kann jedoch auch in Zeiten hoher Oberwasserabflüsse zu einer erheblichen Verdriftung in die Nordsee beitragen (speisen von marinen Wattgebieten). Der Nettotransport von Schwebstoffen in die Nordsee (Ebbestrom + Oberwasserabfluss) ist insgesamt kleiner als der entgegengesetzte, stromaufwärtsgerichtete Eintrag (Flutstrom). Letzteres führt zu einer Akkumulation von Schwebstoffen im Unterelbesystem und begünstigt die bevorzugt in strömungsberuhigten Bereichen (z. B. den Nebanelben) ablaufenden Sedimentationsprozesse (Bergemann 2004: 1 und Schwartz et al. 2015: 415).

Benennen der Ursachen ansteigender Baggergutmengen

Ausgehend von den zuvor beschriebenen Parametern „Hydrologie“ und „Schwebstoffhaushalt“ lassen sich nachfolgend die natürlichen und anthropogenen Ursachen ansteigender Baggergutmengen benennen. Ursächlich sind unter anderem (HPA und WSD Nord 2008: 6 - 9):

- Der zunehmende Anstieg des Meeresspiegels (stärkt den Flutast und somit auch den stromaufwärtsgerichteten Schwebstoff- und Geschiebetransport),
- Die Aufweitung des Mündungstrichters infolge von Materialverlusten im Ästuarbereich (stärkt den Flutast und somit auch den stromaufwärtsgerichteten Schwebstoff- und Geschiebetransport),
- Die Oberwasserführung der Unterelbe, die in Zeiten geringer Abflüsse den stromaufwärtsgerichteten Transport begünstigt,
- Der fortschreitende Ausbau der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe, welcher zu einer Verringerung der Bodenreibung (bedingt durch das ungünstige Verhältnis von Fließquerschnitt zum benetzten Umfang) und somit einer Stärkung des „tidal pumpings“ beiträgt,
- Die Verringerung des Tidevolumens im Bereich des Hamburger Hafens (u.a. durch die Verfüllung von Hafenbecken), welche den Tidehub verstärkt und Sedimentationsprozesse begünstigt,

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

- Die Abtrennung von Sedimentationsräumen (u.a. durch das Verkürzen der Deichlinie sowie dem Errichten von Sperrwerken), welches die Schwebstofffrachten im Hauptstrom konzentriert und somit den stromaufwärtsgerichteten Transport begünstigt.

Ziele des Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts der Untereibe

Das gemeinsame Strombau- und Sedimentmanagementkonzept verfolgt im Wesentlichen drei übergeordnete Ziele (HPA und WSD Nord 2008: o. S.):

1. Verringerung und Steuerung von Sedimentationsprozessen
2. Optimierung von Unterhaltungsbaggerungen
3. Reduzierung von Schadstoffbelastungen im Baggergut

Um die Ziele zu erreichen, werden im Strombau- und Sedimentmanagementkonzept unterschiedliche Ansätze genannt. Diese werden nachfolgend überblicksartig beschrieben (HPA und WSD Nord 2008: 1-33).

Beispiele möglicher Maßnahmen zur Erreichung der Zielstellungen 1:

Eine Verringerung von Sedimentationsprozessen kann insbesondere durch die Umsetzung strombaulicher Maßnahmen realisiert werden. Sie zielen darauf ab, durch eine Drosselung, Dissipation und Absorption der stromaufwärtsgerichteten Tideenergie den anthropogenen Ursachen des „tidal pumpings“ entgegenzuwirken. Hierbei handelt es sich u.a. um Maßnahmen zur Herstellung von Flutraum (Verringerung des Tidehubs, vgl. Abb. 8) sowie zur Umgestaltung der Nebeneiben (Verbesserung der Durchströmung). Letzteres beabsichtigt die gezielte Umleitung eines Teils des Flutstroms in die Nebeneiben, welches infolge der Energiedissipation zu einer Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeiten (und somit des „tidal pumpings“) im Hauptstrom führen würde (HPA und WSD Nord 2008: 10-14).

Die Steuerung von Sedimentationsprozessen zielt darauf ab, Sedimentationsschwerpunkte aufzulösen oder gezielt zu schaffen. Das Auflösen erfolgt unter anderem durch Einschnürungen sowie Umlenkungen, die hydraulisch zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit oder Änderung der Strömungsrichtung führen. Im Gegensatz dazu versuchen Sedimentationsfänge, infolge von Gewässeraufweitungen (sowohl in der Breite, als auch der Tiefe) die Strömungsgeschwindigkeiten herabzusetzen und somit gezielt Sedimentationsschwerpunkte zu schaffen. Sie sind geeignet, den stromaufwärtsgerichteten Sedimenttransport zu verringern und die Unterhaltungsarbeiten zu konzentrieren (HPA und WSD Nord 2008: 10).



Abbildung 8: Pilotprojekt Kreeetsand der Hamburg Port Authority (HPA) - Schaffung von Flutraum zur Dissipation der Strömungsenergie (HPA 2013: 18)

Beispiele möglicher Maßnahmen zur Erreichung der Zielstellung 2:

Die Optimierung der Unterhaltungsbaggerungen beabsichtigt, durch eine koordinierte Verbringung Kreislauf- bzw. Mehrfachbaggerungen zu vermeiden. Entsprechende Maßnahmen sehen vor, dass Baggergut gezielt in mündungsnahen, ebbestromdominierten Bereichen zu verbringen, um somit einen Feststoffaustrags aus dem Unterelbesystem zu erzielen (HPA und WSD Nord 2008: 10 - 11).

Beispiele möglicher Maßnahmen zur Erreichung der Zielstellung 3:

Das Strombau- und Sedimentmanagement der Unterelbe betont die besondere Relevanz von partikulär gebundenen Schadstoffen im Hinblick auf die Verbesserung des ökologischen Potenzials sowie des chemischen Zustands. Durch das Entfernen von stärker belasteten Baggergut (Austrag aus dem Elbesystem mit Unterbringung bzw. Weiterbehandlung an Land) sollen Beeinträchtigungen, die aus der Umlagerung von belasteten Baggergut innerhalb des Gewässers hervorgehen, verringert werden (HPA und WSD 2008: 23 - 28 und Schuchardt et al. 2011: 17).

2.3 Grundlagenteil III: Ziele und Instrumente des Umweltschutzes

2.3.1 Begriffsbestimmung „Umwelt“ und „Umweltschutz“

Begriff „Umwelt“

Dem Begriff „Umwelt“ liegt keine einheitliche Begriffsbestimmung zu Grunde. Die unterschiedlichen, umweltbezogenen Rechtsvorschriften setzen diesen stillschweigend als bekannt voraus oder bestimmen ihn zum Teil höchst unterschiedlich. Dieses führt zwangsläufig zu einer gesetzabhängigen Gültigkeit (Schnedl 2014: 29 - 30). Ein eher umfassenderes Verständnis des Umweltbegriffs kann auf Grundlage des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) hergeleitet werden. Letzteres legt den Umweltbegriff nicht explizit fest, benennt ihn jedoch indirekt. Nach § 2, Abs. 1 UVPG besteht die Umwelt aus Schutzgütern natürlichen Ursprungs (Menschen, Tieren und Pflanzen einschließlich ihrer Vielfalt, Boden, Wasser, Klima, Luft und Landschaften) sowie aus Erscheinungsformen anthropogenen Ursprungs (Kultur- und Sachgütern). Darüber hinaus werden sämtliche Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gütern mit einbezogen (Hoppe et al. 2018: 1 - 2 und Kröger und Klauß 2001: 3 - 5).

Begriff „Umweltschutz“

Nach Erbguth und Schlacke 2016 umfasst der Umweltschutz sämtliche Maßnahmen zur Vermeidung, Begrenzung und Beseitigung von Umweltschäden (Erbguth und Schlacke 2016: 34). Die Reichweite dieser Begriffsbestimmung wird insbesondere durch eine nähere Betrachtung der einzelnen Teildisziplinen des Umweltrechts deutlich: Naturschutzrecht, Forstrecht, Bergrecht, Verkehrswegerecht, Tierschutzrecht, Bodenschutzrecht, Gewässerschutzrecht, Immissionsschutzrecht, Atomrecht, Gentechnikrecht, Chemikalienrecht und das Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht (Peters et al. 2016: 3).

2.3.2 Grundlegende Ziele des Umweltschutzes

Bedingt durch die Vielzahl an nebeneinander vorliegenden Teildisziplinen des Umweltschutzes erscheint es wenig plausibel, allgemeingültige Aussagen zu treffen. Letzteres wird insbesondere durch die Tatsache gestützt, dass jedes Umweltgesetz eigene Ziel- und Zweckbestimmungen benennt und dem Gesetzhalt voranstellt (Kloepfer und Neugärtner 2016: 26). Im Zusammenhang mit dieser Arbeit sind jene Umweltgesetze von Relevanz, die unmittelbar wild lebende Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräume schützen. Daher verwundert es auch nicht, dass im weiteren Verlauf insbesondere das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und das WHG Anwendung finden werden. Ihre jeweiligen Ziel- und Zweckbestimmungen werden in der Abb. 9 dargestellt (Frenz et al. 2017: 35 - 43 und Lütkes et al. 2018: 19 - 21).

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Gesetz	Ziel und Zweckbestimmung
§ 1 WHG (Wasserhaushaltsgesetz)	„Zweck dieses Gesetzes ist es, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen“ (Frenz et al. 2017: 35).
§ 1 BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetz)	<p>„(1) Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eignen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich nach Maßgabe der nachfolgenden Absätzen so zu schützen, dass</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die biologische Vielfalt, 2. die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts einschließlich der Re-generationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie 3. Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft <p>auf Dauer gesichert sind; der Schutz umfasst auch die Pflege, die Entwicklung und, soweit erforderlich, die Wiederherstellung von Natur- und Landschaft (allgemeiner Grundsatz)“ (Lütkes et al. 2018: 19).</p>

Abbildung 9: Ziel und Zweckbestimmungen des WHG's und BNatSchG's (eigene Abbildung auf Grundlage von Lütkes et al. 2018: 19 - 21 und Frenz et al. 2017: 35 - 43)

2.3.3 Grundlegende Instrumente des Umweltschutzes

Überblick grundlegender Instrumente

Zur Erreichung der zuvor genannten, grundlegenden Zielstellungen stehen den Umweltverwaltungen unterschiedliche Instrumente zur Verfügung. Bei den Instrumenten handelt es sich um Werkzeuge bzw. Mittel zur Erfüllung von Verwaltungsaufgaben (Kloepfer und Neugärtner 2016: 230). Sie beruhen unter anderem auf Ordnungsrecht, Ökonomie und Freiwilligkeit (Kluth und Smeddinck 2013: 45). Unterschieden wird grundsätzlich zwischen Planungsinstrumenten, den Instrumenten der direkten und indirekten Verhaltensteuerung und der staatlichen Eigenvor-nahme, wobei diese Einteilung innerhalb der Literatur abweichen kann (Schlacke 2019: 81).

Planungsinstrumente

Die Umweltplanung stellt eines der zentralen Mittel zur Umweltvorsorge dar. Sie gleicht die unterschiedlichen Interessen aus und koordiniert vorausschauend eine nachhaltige Nutzung der Umwelt. Bestandteil der Planungsinstrumente sind Fachplanungen (z. B. Landschaftsplanung), raumbezogene Planungen (z.B. die Raumordnung oder Bauleitplanung) und Planfeststellungsver-fahren (Kluth und Smeddinck 2013: 47 und Lütkes et al. 2018: 109 -110)

Instrumente der direkten Verhaltenssteuerung

Die direkte Verhaltenssteuerung beruht auf rechtlichen Bestimmungen oder administrativen Festsetzungen, die bestimmte Handlungen zwingend fordern oder verbieten. Bei entsprechendem Verstoß liegt eine rechtswidrige Handlung vor, die Konsequenzen (u. a. Sanktionen) nach sich ziehen kann. Geeignete Mittel der direkten Verhaltenssteuerung sind u. a. Ge- und Verbote sowie kontrollierende und repressive Instrumente. Die Ge- und Verbote finden sich in den unterschiedlichsten umweltrechtlichen Regelungen wieder (Schlacke 2019: 87-88). Beispielhaft lässt sich in diesem Zusammenhang das Verschlechterungsverbot der WRRL nennen (Frenz et al. 2017: 561 - 688). Kontrollinstrumente zielen unter anderem darauf ab, umweltbelastendes Verhalten zu überwachen (u.a. durch Auskunftspflichten). Repressive Instrumente versuchen durch entsprechende Verfügungen (z. B. Unterlassungs- oder Stilllegungsverfügungen) umweltschädliches Verhalten zu vermindern oder zu untersagen (Schlacke 2019: 90 - 115).

Instrumente der indirekten Verhaltenssteuerung

Die Instrumente der indirekten Verhaltenssteuerung zielen darauf ab, Anreize zu umweltfreundlichen Verhalten zu schaffen. Im Gegensatz zu den Ge- und Verboten (direkte Verhaltenssteuerung) lassen sich diese nicht durch den Verwaltungszwang durchsetzen. Sie beruhen auf Freiwilligkeit und Eigeninteresse. Die Beteiligten sind lediglich aus moralischen oder politischen Gründen zur Einhaltung verpflichtet, daher lassen sich Verstöße nicht auf rechtlichem Wege ahnden. Zur Anwendung kommen unter anderem finanzielle Anreize, das Gewähren von Vorteilen bei entsprechend umweltfreundlichem Verhalten, das Aussprechen von Warnungen und Empfehlungen sowie das Durchführen von Umweltabsprachen (Schlacke 2019: 115-125).

Staatliche Eigenvornahme

Die staatliche Eigenvornahme beruht auf der Annahme, dass die Steuerung des Handelns Privater zu Gunsten des Umweltschutzes Grenzen hat und in einigen Bereichen somit nicht ausreichend ist. Der Staat greift an dieser Stelle ein und vollzieht durch Eigenvornahmen Maßnahmen zum Umweltschutz (Schlacke 2019: 132 - 133). Als Beispiel kann u. a. die Entsorgung von Atommüll genannt werden (Gattermann 2013: 190 und Steiner et al. 2006: 830).

2.3.4 Beschreiben einer Auswahl relevanter Instrumente

2.3.4.1 Vorüberlegungen

Gegenstand dieses Kapitels sind jene Instrumente, die im weiteren Verlauf dieser Arbeit von Relevanz sein werden (vgl. die hierzu auch die kriteriengestützte Instrumentenauswahl im Kapitel 7). Sie lassen sich in fünf Instrumentengruppen einordnen (vgl. Abb. 10). Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit wird das Beschreiben der Instrumente (Kapitel 2.3.4.1 - 2.3.4.4) durch

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

weitere Ausführungen (rechtliche Aspekte, Ziele der Instrumente) ergänzt. Die Ziele können auch als „Teilziele“ bezeichnet werden, die schlussendlich der Erreichung übergeordneter Ziele (Ziel- und Zweckbestimmungen der Fachgesetze, vgl. Kapitel 2.3.2) dienen. Sofern im Zusammenhang mit den Instrumenten landesrechtliche Vorgaben (Naturschutzgesetze und Wassergesetze der Länder Schleswig-Holstein und Niedersachsen) von den Bundesgesetzen abweichende oder ergänzende Bestimmungen vorsehen, werden diese in den Ausführungen mit einbezogen.

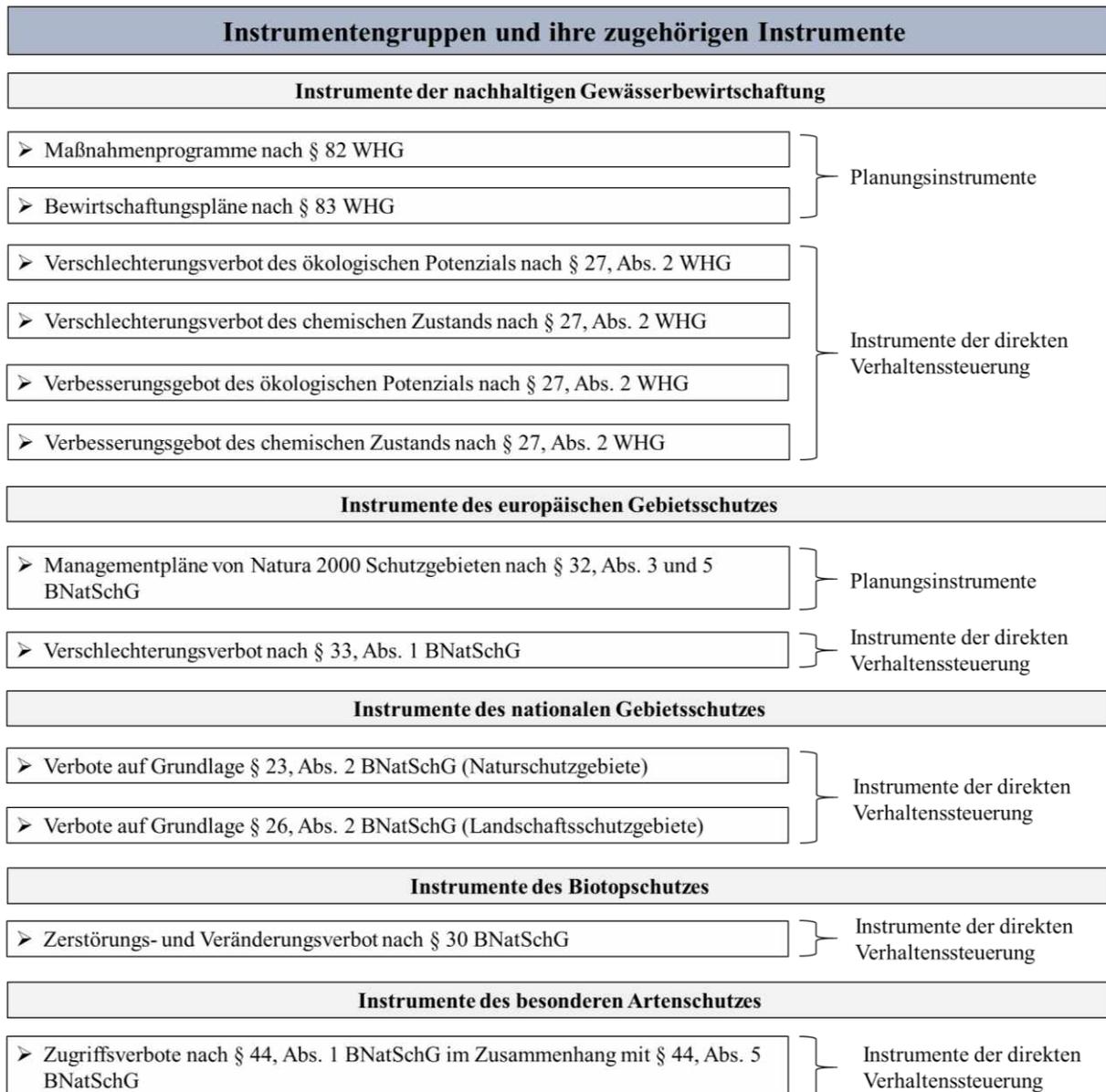


Abbildung 10: Instrumentengruppen einschließlich der im Rahmen dieser Arbeit relevanten Instrumente (eigene Abbildung auf Grundlage von Frenz et al. 2017: 561 - 562, 1552 - 1555, 1588 - 1591 und Lütkes et al. 2018: 305, 322, 339 - 340, 353 - 354, 360 - 361, 368 - 370)

2.3.4.2 Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung

Rechtliche Aspekte der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung

Die Verpflichtung zur nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung wurde maßgeblich durch die „*Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik*“ (Europäisches Parlament und Europäischer Rat 2001: 1) initialisiert (die Richtlinie wird auch als Wasserrahmenrichtlinie bezeichnet) (Europäisches Parlament und Europäischer Rat 2001: 1 - 29). Ihre Umsetzung erfolgte durch die Novellierung des WHG`s sowie durch den Erlass von Rechtsverordnungen (u. a. die Oberflächengewässerverordnung, Grundwasserverordnung) (Frenz et al. 2017: 37; Kluth und Smeddinck 2013: 197; BMJV und BfJ 2016: 1 - 86 und BMJV und BfJ 2010: 1 - 16). Abweichend bzw. über die Vorgaben des WHG`s hinausgehend wurden im Landeswassergesetz von Schleswig-Holstein (LWG SH) und Niedersachsen (NWG) weitere Regelungen getroffen, auf die, sofern erforderlich, an entsprechender Stelle hingewiesen wird (Brüning et al. 2019: 506 - 558 und Götz und Starck 2019: 524 - 559).

Ziele der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung

Durch die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurden die Mitgliedsstaaten erstmals darauf verpflichtet, Gewässer flusseinzugsgebietsbezogen auf Grundlage einheitlicher Zielvorgaben zu bewirtschaften (Drost et al. 2018: 29). Im § 27 WHG werden die wesentlichen Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer (Flüsse, Seen, Küsten- und Übergangsgewässer) genannt (Frenz et al. 2017: 561 - 562). Nach § 27, Abs. 1 WHG ist die Bewirtschaftung von Gewässern, die nicht als erheblich verändert oder künstlich ausgewiesen wurden, so durchzuführen, dass der gute ökologische und chemische Zustand erreicht wird oder erhalten bleibt. Für oberirdische Gewässer, die als künstlich oder erheblich verändert eingestuft wurden, gelten nach § 27, Abs. 2 WHG die zuvor genannten Ziele des § 27, Abs. 1 WHG entsprechend, jedoch mit dem entscheidenden Unterschied, dass anstelle des guten ökologischen Zustands das gute ökologische Potenzial zu erreichen oder zu erhalten ist. Ursächlich für diese Abweichung ist die Tatsache, dass eine Vielzahl an Gewässern durch unterschiedliche Nutzungsansprüche erheblich verändert wurden und es somit unverhältnismäßig wäre, das strengere Bewirtschaftungsziel für natürliche Gewässer (guter ökologischer Zustand) zu Grund zu legen (Frenz et al. 2017: 561 - 562 und Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 484). Im Zusammenhang mit dieser Arbeit ist lediglich das „ökologische Potenzial“ von Relevanz. Daher wird nachfolgend der „ökologische Zustand“ nicht weiter thematisiert.

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) konkretisiert die Zielvorgaben des § 27, Abs. 2 WHG und führt aus, unter welchen Voraussetzungen das gute ökologische Potenzial sowie der gute chemische Zustand vorliegt (BMJV und BfJ 2016: 1 - 86). Das gute ökologische Potenzial wird erreicht, sofern die in der Anlage 4 der OGewV genannten Potenziale der Qualitätskomponenten (biologische, physikalisch-chemische und hydromorphologische Qualitätskomponenten) vorliegen und zugleich die Grenzwerte für flussgebietspezifische Schadstoffe der Anlage 6 OGewV eingehalten werden (vgl. Abb. 11) (BMJV und BfJ 2016: 4 - 49).

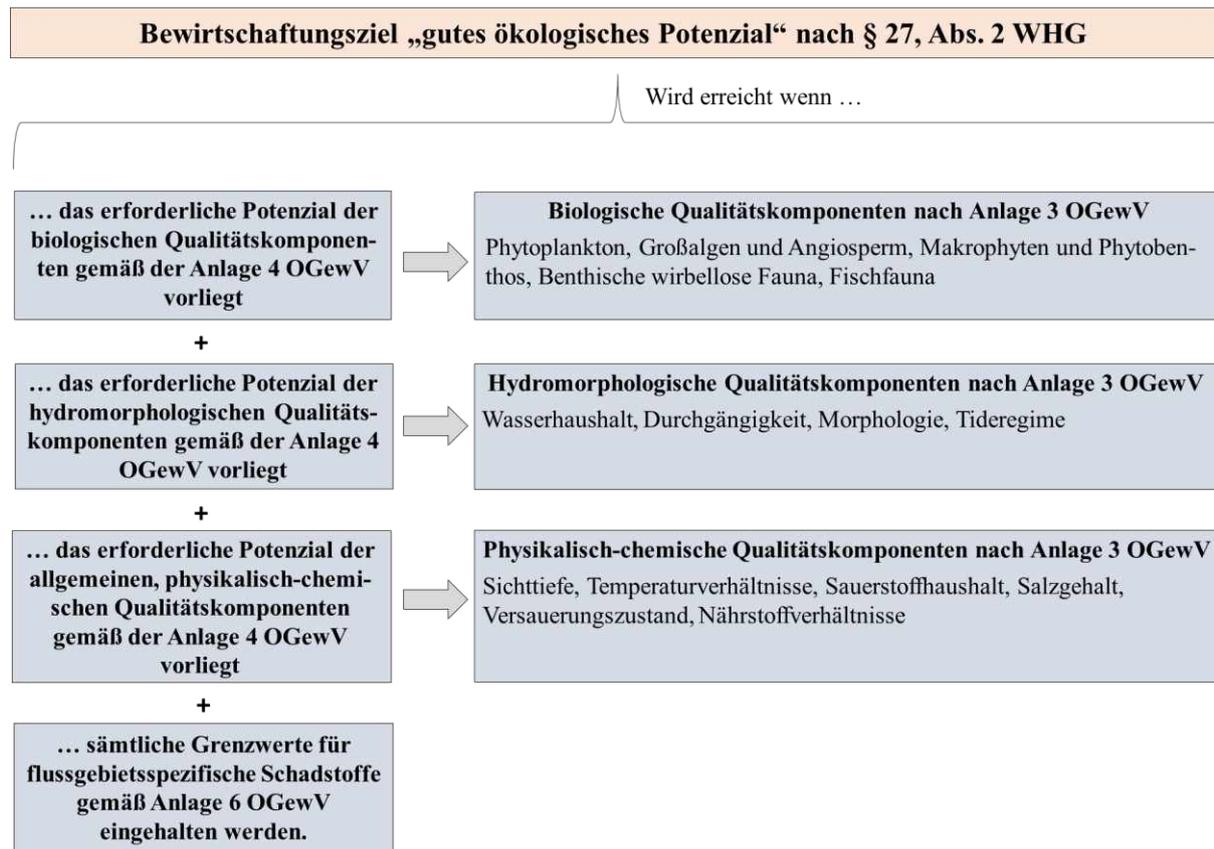


Abbildung 11: Ziel "gutes ökologisches Potenzial" nach § 27, Abs. 2 WHG (eigene Abbildung auf Grundlage von BMJV und BfJ 2016: 1 - 86; Frenz et al. 2017: 585 und Faßbender und Köck 2018: 27)

Gemäß § 5 OGewV beruht die Einstufung des guten ökologischen Potenzials maßgeblich auf den biologischen Qualitätskomponenten (BMJV und BfJ 2016: 4). Die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten wirken lediglich unterstützend (sie befinden sich im guten ökologischen Potenzial, wenn auch die biologischen Qualitätskomponenten das gute ökologische Potenzial erreichen). Ursächlich ist die zugrunde liegende Annahme, dass im Falle einer guten Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten auch die hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten das gute ökologische Potenzial erreichen (funktionaler Zusammenhang) (Frenz et al. 2017: 585). Hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass das gute ökologische Potenzial nur dann vorliegt, sofern alle biologische Qualitätskomponenten ein gutes ökologisches Potenzial aufweisen („one out, all

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

out“ - Prinzip) (BMJV und BfJ 2016: 4; Faßbender und Köck 2018: 27). Beim Überschreiten der in der Anlage 6 OGeV genannten Grenzwerte für flussgebietspezifische Schadstoffe wird bestenfalls nur ein „mäßiges“ Potenzial erreicht (auch wenn sich die biologischen Qualitätskomponenten die Bedingungen des guten ökologischen Potenzials erfüllen) (BMJV und BfJ 2016: 4 - 5, 43 - 49).

Das Ziel „guter chemischer Zustand“ nach § 27, Abs. 2 WHG erfordert die Einhaltung der in der Anlage 8 OGeV genannten Grenzwerte prioritärer und bestimmter anderer Schadstoffe (vgl. Abb. 12) (BMJV und BfJ 2016: 61 - 74 und Frenz et al. 2017: 561 - 562). Der Begriff „prioritär“ verdeutlicht, dass von diesen Schadstoffen eine Gefahr für die aquatische Umwelt und unter Umständen auch für den Menschen ausgehen kann (Rumm et al. 2006: 192 - 194 und Triebkorn et al. 2016: 84). Eine Teilmenge der prioritären Stoffe kann den prioritär gefährlichen Stoffen zugeordnet werden. Sie kennzeichnen sich durch ein hohes Maß an Toxizität, Persistenz und der Fähigkeit zur Bioakkumulation (Reifenhäuser 2013: 210 - 214). Die sogenannten „[...] bestimmte[n] andere[n] Stoffe [...]“ (BMJV und BfJ 2016: 3) sind jene Schadstoffe, die nicht als prioritär eingestuft werden, jedoch aus anderen europäischen Umweltqualitätsnormen resultieren (schriftl. Mitt. Hinz 2019: o. S).

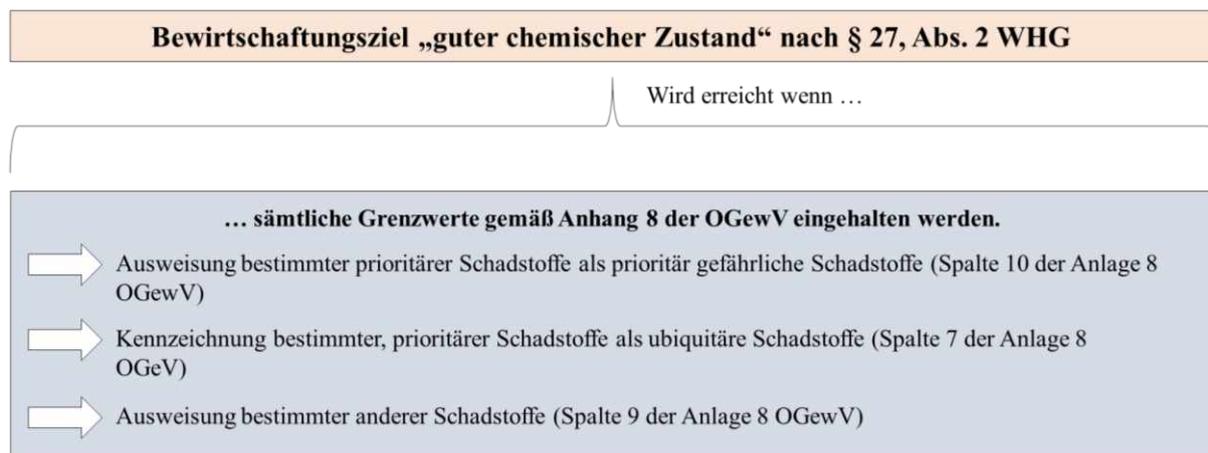


Abbildung 12: Ziel „guter chemischer Zustand“ nach § 27, Abs. 2 WHG (eigene Abbildung auf Grundlage von BMJV und BfJ 2016: 61 - 74 und Frenz et al. 2017: 561 - 562)

Benennen und Beschreiben einer relevante Instrumentenauswahl der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung

Maßnahmenprogramme nach § 82 WHG

Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, für die Flussgebietseinheiten Maßnahmenprogramme aufzustellen. Sie beinhalten Maßnahmen, um die jeweiligen Bewirtschaftungsziele zu erreichen (Verbesserungsgebot) (Reinhardt und Czychowski 2019: 1246 - 1247). Maßnahmenprogramme nach § 82 WHG sind behördenverbindlich und stehen unmittelbar im Zusammenhang mit dem

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

wasserwirtschaftlichen Verbesserungsgebot nach § 27, Abs. 2 WHG (Dallhammer 2018: 111 - 112 und Asemissen 2018: 77).

Bewirtschaftungspläne nach § 83 WHG

Die Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, für die Flussgebietseinheiten Bewirtschaftungspläne nach § 83 WHG aufzustellen (Reinhardt und Czychowski 2019: 1264 - 1267). Sie verfolgen das Ziel, „[...] Zustände, Belastungen, Ursachen und Wirkungszusammenhänge [...]“ (Köck und Reese 2018: 38) innerhalb eines Oberflächengewässers zu beschreiben (dokumentarischer Charakter). Bewirtschaftungsplänen wird nach Aussagen von Dallhammer 2018 lediglich eine verwaltungsinterne Bindung zu teil (behördenverbindlich) (Dallhammer 2018: 111 - 112).

Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG:

Die Einhaltung des Verschlechterungsverbots nach § 27 WHG war in der Vergangenheit Gegenstand zahlreicher, richterlicher Entscheidungen (u. a. im Zusammenhang mit der Weser- und Elbvertiefung) (LAWA 2017: 1, 40 und Frenz et al. 2017: 561 - 689). Demnach sind Vorhaben, die gegen das Verschlechterungsverbot nach § 27, Abs. 2 WHG verstoßen, unzulässig (Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 484). Den Ausgangspunkt der Betrachtung bildet der aktuelle Zustand des Wasserkörpers, der im Rahmen der letzten Behördeneinschätzung erhoben wurde. Dieser geht in der Regel aus dem Bewirtschaftungsplan hervor (LAWA 2017: 8 - 9). Der Begriff „Wasserkörper“ ist jedoch nicht mit Begriff „oberirdisches Gewässer“ gleichzusetzen. Bei einem Wasserkörper handelt es sich um „[...] einheitliche und bedeutende Abschnitte eines oberirdischen Gewässers oder Küstengewässer[s] [...]“ (Frenz et al. 2017: 52).

Eine Verschlechterung des guten ökologischen Potenzials liegt vor, sobald die Bewertung einer biologischen Qualitätskomponente um eine Klasse abnimmt (Wechsel in die nächst schlechtere Bewertungsklasse). Befindet sich eine biologische Qualitätskomponente bereits in der niedrigsten Bewertungsklasse, kann jede weitere, nachteilige Veränderung zu einer Verschlechterung führen. Verschlechtert sich hingegen das Potenzial einer unterstützenden Qualitätskomponente (hydromorphologische oder allgemein physikalisch - chemische Komponente), fällt dieses nur dann ins Gewicht, wenn aufgrund dessen die Bewertung einer biologischen Qualitätskomponente um eine Klasse abnimmt. Darüber hinaus gilt es zu berücksichtigen, dass das Freisetzen von flussgebietsspezifischen Schadstoffen zu einer Abwertung des Potenzials und somit auch einer Verschlechterung beitragen kann (betrifft nur Wasserkörper, die das gute ökologische Potenzial bereits erreicht haben) (LAWA 2017: 13-22).

Entscheidend für die Beurteilung einer Verschlechterung sind lediglich Beeinträchtigungen, die messbar oder anderweitig feststellbar sind (LAWA 2017: 13). Da sich das Verschlechterungs-

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

verbot des ökologischen Potenzials auf den Wasserkörper in seiner Gesamtheit bezieht, führt die Beeinträchtigung einer Gewässerstrecke nicht zwangsläufig zu einer Verschlechterung. LAWA 2017 macht darüber hinaus deutlich, dass auch mögliche Summationswirkungen mit anderen Vorhaben (die sich im Zulassungsverfahren befinden oder kürzlich erst zugelassen wurden) zu berücksichtigen sind (LAWA 2017: 8-15).

Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG:

Das Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands wird, adäquat zum ökologischen Potenzial, im § 27, Abs. 2 WHG wasserkörperbezogen geregelt (Frenz et al. 2017: 561 - 689). Demnach sind Vorhaben, die gegen das Verschlechterungsverbot nach § 27, Abs. 2 WHG verstoßen, unzulässig (Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 500). Gegen das Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands wird verstoßen, sofern einer der in der Anlage 8 OGewV aufgeführten Grenzwerte überschritten wird. Kann der Grenzwert eines Schadstoffs bereits nicht eingehalten werden, führt jede weitere Erhöhung der Schadstoffkonzentration zwangsläufig zu einer Verschlechterung. LAWA 2017 macht darüber hinaus deutlich, dass auch mögliche Summationswirkungen mit anderen Vorhaben (die sich im Zulassungsverfahren befinden oder kürzlich erst zugelassen wurden) zu berücksichtigen sind (LAWA 2017: 8-23).

Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG

Um das Ziel „gutes ökologisches Potenzial“ erreichen zu können, verpflichtet der § 27, Abs. 2 WHG zur Umsetzung von wasserkörperbezogenen Aufwertungsmaßnahmen (werden in den Maßnahmenprogrammen festgelegt) (Frenz et al. 2017: 561 - 689). Im Zusammenhang mit dem Verbesserungsgebot hat der Europäische Gerichtshof entschieden, dass ein Vorhaben, welches mit hinreichender Wahrscheinlichkeit die fristgerechte Zielerreichung gefährdet, unzulässig ist. Die bloße Annahme wäre in diesem Fall nicht ausreichend (Asemissen 2018: 77-78).

Verbesserungsgebot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG

Um das Ziel „guter chemischer Zustand“ erreichen zu können, verpflichtet der § 27, Abs. 2 WHG zur Umsetzung von wasserkörperbezogenen Aufwertungsmaßnahmen (werden in den Maßnahmenprogrammen festgelegt) (Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 484). Adäquat zu den vorherigen Ausführungen gilt, dass ein Vorhaben, welches mit hinreichender Wahrscheinlichkeit die Zielerreichung gefährdet, unzulässig ist (Asemissen 2018: 77-78).

Ausnahmen, die ein von den Instrumenten abweichendes Vorgehen erlauben

Unter bestimmten Umständen können nach § 31 WHG Ausnahmen geltend gemacht werden, die ein von den Ge- und Verboten abweichendes Vorgehen erlauben. Im Rahmen dieser Arbeit die Ausnahmen nach § 31, Abs. 2 WHG von besonderer Relevanz. Sie stellen klar, dass das

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Verändern physischer Gewässereigenschaften nicht gegen das Verschlechterungsverbot oder das Verbesserungsgebot nach § 27, Abs. 2 WHG verstößt, sofern (Frenz et al. 2017: 733 - 756):

1. Das Vorhaben nicht mit anderen, verhältnismäßigen, technischen Mittel bei gleichzeitig geringeren Auswirkungen verwirklicht werden kann und
2. Durch mindestens einen der nachfolgend genannten Gründe ein größerer Nutzen als durch das Einhalten der Bewirtschaftungsziele erzielt werden kann: Gründe des übergeordneten öffentlichen Interesses, Gründe der menschlichen Gesundheit, Gründe der menschlichen Sicherheit oder Gründe der nachhaltigen Entwicklung des Menschen (u. a. Freizeitnutzung, Stromerzeugung) und
3. Sämtliche, geeigneten Mittel ergriffen werden, um die auf den Gewässerzustand wirkenden, nachteiligen Auswirkungen zu verringern.

2.3.4.3 Instrumente des europäischen Gebietsschutzes

Rechtliche Aspekte des europäischen Gebietsschutzes

Die besonderen Vogelschutzgebiete beruhen auf Grundlage der im Jahr 1979 initialisierten europäischen Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie 79/409/EWG) (Europäischer Rat 1979: 1). Mehrere Jahrzehnte später (Jahr 1992) folgten die FFH-Gebiete durch die europäische Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) (Europäischer Rat 1992: 1) Letztere fasst erstmals die bestehenden, besonderen Vogelschutzgebiete (Gebiete nach Artikel 4 der Vogelschutzrichtlinie) sowie die neu ausgewiesenen FFH-Gebiete zum kohärenten (zusammenhängenden) Schutzgebietssystem Natura 2000 zusammen (Europäischer Rat 1992: 6). Durch die Novellierung des BNatSchG's (§§ 31 - 36 BNatSchG) fanden beiden Richtlinien Eingang in nationales Recht (Lütkes et al. 2018: 347 - 415). Die Landesnaturschutzgesetzte von Schleswig-Holstein (§§ 22 - 25 LNatSchG SH) und Niedersachsen (§§ 25 - 26 NAGBNatSchG) treffen teils vom BNatSchG abweichende bzw. darüber hinausgehende Vorgaben. Sollten diese für den weiteren Verlauf der Arbeit von Relevanz sein, werden sie nachfolgend mit einbezogen (Brüning et al. 2019: 589 - 591 und Götz und Starck 2020: 71).

Ziele des europäischen Gebietsschutzes

Das Natura 2000 Schutzgebietssystem verfolgt das Ziel, einen günstigen Erhaltungszustand der im Anhang I und II der FFH-RL genannten Lebensraumtypen und Arten (vgl. Abb. 13) sowie der im Anhang I der VS-RL aufgeführten Vogelarten (vgl. Abb. 14), einschließlich der regelmäßig vorkommenden Zugvogelarten, die nicht aus dem Anhang I der VS-RL hervorgehen, wiederherzustellen oder zu erhalten (Erhaltungsziele, vgl. auch die Begriffsbestimmung im

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

§ 7, Abs. 1, Nr. 9 BNatSchG) (Lütkes et al. 2018: 87 - 90, 347 - 368). Der Ausdruck „günstiger Erhaltungszustand“ wird im § 7, Abs. 1, Nr. 10 BNatSchG konkretisiert (Lütkes et al. 2018: 7). Ein Lebensraumtyp weist einen günstigen Erhaltungszustand auf, wenn a) dieser innerhalb seines natürlichen Verbreitungsgebiets an Größe zunimmt oder beständig beibehält, b) für den Lebensraum wichtige Strukturen enthält und auch zukünftig beibehalten wird sowie c) charakteristische Arten diesen besiedeln. Der günstige Erhaltungszustand einer Art liegt nur dann vor, wenn a) diese fester Bestandteil eines natürlichen Lebensraums ist, b) ihr natürliches Verbreitungsgebiet sich aktuell sowie zukünftig nicht verkleinern wird sowie c) Lebensräume ausreichender Größe zur Ausbildung langfristig überlebensfähiger Populationen vorliegen (Europäischer Rat 1992: 4-7 und Lütkes et al. 2018: 87).

Sowohl die VS-RL, als auch die FFH-RL begründen die in den Anhängen genannte Auswahl an Arten und Lebensräumen (Europäischer Rat 1992: 4 - 7 und Europäischer Rat und Europäisches Parlament 2009: 9). Nach Artikel 4 der VS-RL dient die Ausweisung von Vogelschutzgebieten insbesondere dem Schutz vom Aussterben bedrohter sowie empfindlicher Vogelarten (Europäischer Rat und Europäisches Parlament 2009: 9). Die FFH-RL verdeutlicht im Artikel 2, dass „[...] natürliche[n] Lebensräume und wild lebenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse [...]“ (Europäischer Rat 1992: 6) Gegenstand der Schutzbemühungen sind. Hierbei handelt es sich um Lebensräume und Arten, die in ihrem Vorkommen potenziell bedroht, bedroht oder selten sind (Europäischer Rat 1992: 4 - 7).



Abbildung 13: *Oenanthe conioides* (Schierlings-Wasserfenchel) wird im Anhang II der FFH-RL aufgeführt (Neubecker o.J.: o. S. und Europäischer Rat 1992: 44)



Abbildung 14: *Recurvirostra avosetta* (Sábelschnäbler) wird im Anhang I der VS-RL aufgeführt (Derer o.J.: o. S und Europäischer Rat und Europäisches Parlament 2009: 13)

Benennen und Beschreiben einer relevante Instrumentenauswahl des europäischen Gebietsschutzes

Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG

Der § 33, Abs. 1 BNatSchG stellt klar, dass sämtliche Veränderungen oder Störungen, „[...] die zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen [...]“ (Lütkes et al. 2018: 360), unzulässig sind (Lütkes et al. 2018: 87, 360 - 361). Damit schließt das Verschlechterungsverbot auch solche Handlungen mit ein, die für sich stehend den gegebenen Zustand eines Natura 2000-Schutzgebiets nicht verschlechtern, jedoch geeignet sind, mit hinreichender Wahrscheinlichkeit das Erreichen eines günstigen Erhaltungszustands zu vereiteln (Füßer und Lau 2015: 589 und Lütkes et al. 2018: 379 - 382).

Die schutzgebietspezifischen Erhaltungsziele (Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der im Gebiet vorkommenden Lebensraumtypen und Arten des Anhangs I und II der FFH-RL, der Vogelarten des Anhangs I der VS-RL sowie der regelmäßig vorkommenden Zugvogelarten) werden in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen konkretisiert. Der Schutzzweck eines Natura 2000-Schutzgebiets ergibt sich unmittelbar aus den jeweiligen Erhaltungszielen. Durch die Verwendung des Ausdrucks „maßgebliche Bestandteile“ wird „[...] das gesamte ökologische Arten-, Strukturen-, Faktoren- und Beziehungsgefüge, das

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

für die Wahrung bzw. Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Lebensräume und Arten von Bedeutung ist.“ (Eberle et al. 2019: 24) unter Schutz gestellt (Eberle et al. 2019: 21 - 25).

Im Rahmen von Zulassungsverfahren weist insbesondere der § 34, Abs. 1 BNatSchG eine besondere Relevanz auf. Dieser bezieht sich unmittelbar auf den § 33, Abs. 1 BNatSchG und schreibt ausdrücklich vor, dass Projekte auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets zu prüfen sind (Lütkes et al. 2018: 368). Letzteres wird im Zusammenhang mit der Konfliktabschätzung im Kapitel 9 weitergehend vertieft.

Managementpläne von Natura 2000 Schutzgebieten nach § 32, Abs. 3 und 5 BNatSchG

Managementpläne von Natura 2000-Schutzgebieten verfolgen das Ziel, Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der relevanten Lebensraumtypen und Arten zu konkretisieren (Grambow 2013: 238). Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Erstellung entsprechender Pläne nicht zwingend vorgeschrieben ist (vgl. § 32, Abs. 5 BNatSchG), obgleich die Europäische Kommission und das Bundesamt für Naturschutz dieses empfehlen (Ellwanger und Ssymank 2016: 305 - 306 und Lütkes et al. 2018: 353). Daher verwundert es auch nicht, dass die Europäische Kommission bereits mehrere Vertragsverletzungsverfahren gegen die Bundesrepublik Deutschland wegen unzureichender Ausweisung geeigneter Schutzgebiete sowie mangelnder Konkretisierung von Schutz- und Wiederherstellungsmaßnahmen eingeleitet hat (Crossey et al. 2019: 270 -271).

Ausnahmen, die ein von den Instrumenten abweichendes Vorgehen erlauben

Wurde die Unzulässigkeit eines Projekts festgestellt, kann nur unter bestimmten Voraussetzungen (§ 34 Abs. 3 - 5 BNatSchG) eine Ausnahme bewilligt werden. Nach § 34, Abs. 3 BNatSchG ist dieses möglich, sofern „[...] *zwingende[n] Gründen des überwiegend öffentlichen Interesses* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 368) vorliegen und zumutbaren Alternativen fehlen (das öffentliche Interesse schließt auch soziale und wirtschaftliche Belange mit ein) (Lütkes et al. 2018: 360 - 405).

Der § 34, Abs. 4 BNatSchG verschärft diese Ausnahmeregelung für Natura 2000-Schutzgebiete, in denen prioritäre Lebensraumtypen oder Arten vorkommen (hierbei handelt es sich um seltene oder vom Aussterben bedrohte Lebensraumtypen und Arten des Anhangs I und II der FFH-RL, die durch ein „*“ gekennzeichnet wurden) (Lütkes et al. 2018: 87-90, 368 - 369 und Europäischer Rat 1992: 4-6). Hiernach sind Vorhaben, die als unverträglich eingestuft wurden, nur dann zulässig, sofern zwingende Gründe des überwiegend öffentlichen Interesses die menschliche Gesundheit oder die öffentliche Sicherheit betreffen. Ferner besteht die

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Möglichkeit, weitere, zwingende Gründe des überwiegend öffentlichen Interesses (z. B. wirtschaftlicher Art) geltend zu machen. Letzteres erfordert jedoch das Einholen einer Stellungnahme bei der Europäischen Kommission. Obgleich diese keine rechtlich bindende Wirkung aufweist, gilt es zu berücksichtigen, dass eine Missachtung des Unionsrechts rechtliche Schritte nach sich ziehen kann (Frenz et al. 2011: 798 und Lütkes et al. 2018: 368 - 405).

Können die Ausnahmeregelungen nach § 34, Abs. 3 und 4 BNatSchG geltend gemacht werden, sind Kohärenzsicherungsmaßnahmen nach § 34, Abs. 5 BNatSchG umzusetzen. Sie verfolgen das Ziel, den Zusammenhang (Kohärenz) des Schutzgebietssystem Natura 2000 vor projektbedingten Folgen zu schützen (Lütkes et al. 2018: 368 - 369). Art und Umfang der Kohärenzsicherungsmaßnahmen ergeben sich aus den jeweiligen Beeinträchtigungen (qualitativer und funktionaler Ausgleich). Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass ihre Wirksamkeit mit der Vollendung des Projekts gegeben sein. Kann der Verpflichtung zur Kohärenzsicherung nicht entsprochen werden, gilt ein Projekt als unzulässig. Gemäß § 34, Abs. 5 BNatSchG ist die Europäische Kommission über die getroffenen Maßnahmen zu unterrichten (Lütkes et al. 2018: 368 - 369, 397 - 400).

2.3.4.4 Instrumente des nationalen Gebietsschutzes

Rechtliche Aspekte des nationalen Gebietsschutzes

Im Zusammenhang mit dieser Arbeit sind die Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete von Relevanz. Sie werden nach § 23 BNatSchG (Naturschutzgebiete) und § 26 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete) festgesetzt. Im Gegensatz zu den FFH- und Vogelschutzgebieten beruhen sie nicht auf einer europäischen Richtlinie, ihr Ursprung liegt im nationalen Recht. Die Unterschutzstellung erfolgt gemäß § 22, Abs. 2 BNatSchG nach landesrechtlichen Vorschriften (Lütkes et al. 2018: 291-305, 322). Gemäß den Bestimmungen der Landesnaturschutzgesetze von Schleswig-Holstein (§§ 13, 15 LNatSchG SH) und Niedersachsen (§§ 16, 19 NAGB-NatSchG) werden Natur- und Landschaftsschutzgebieten durch Verordnungen ausgewiesen (Brüning et al. 2019: 585 -586 und Götz und Starck 2020: 568).

Ziele des nationalen Gebietsschutzes

Die Ausweisung eines Naturschutzgebiets dient dem Schutz von Natur und Landschaft im Ganzen oder in Teilen. Der Schutzzweck eines Gebiets wird in der dazugehörigen Verordnung festgelegt. Die Voraussetzungen, die eine Schutzwürdigkeit und -bedürftigkeit rechtfertigen, werden im § 23, Abs. 1, Nr. 1 - 3 BNatSchG genannt (vgl. Abb. 15) (Kratsch und Schumacher 2005: 75 - 79 und Lütkes et al. 2018: 305 - 310). Landschaftsschutzgebiete sind in der Lage, einen großflächigen, von Menschen genutzten, jedoch aus Sicht des Naturschutzes

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

bedeutsamen, landschaftlichen Ausschnitt zu schützen. Hierbei handelt es sich häufig um Gebiete, die nicht den Anforderungen eines Naturschutzgebiets entsprechen (Kratsch und Schumacher 2005: 98-99). Der § 26, Abs. 1 BNatSchG benennt die Voraussetzungen, die eine Ausweisung rechtfertigen würden (Lütkes et al. 2018: 322).



Abbildung 15: Naturschutzgebiet „Witten Venn“ ist für Vogelarten von besonderer Bedeutung (Katerkamp 2017: o. S.)

Benennen und Beschreiben einer relevante Instrumentenauswahl des nationalen Gebietschutzes

Verbote auf Grundlage von § 23, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete)

Der § 23, Abs. 2 BNatSchG führt aus, dass „[...] *alle Handlungen, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung des Naturschutzgebietes oder seiner Bestandteile oder zu einer nachhaltigen Störung führen können, [...] nach Maßgabe näherer Bestimmungen verboten* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 305) sind. Hierbei unterscheidet sich das absolute Veränderungsverbot vom deutlich schwächeren Schutzregime des Landschaftsschutzgebiets (Kratsch und Schumacher 2005: 77). Ökologische Aufwertungen, die zwangsläufig zu einer Veränderung führen würden, fallen nicht unter das absolute Veränderungsverbot des § 23, Abs. 2 BNatSchG (Kratsch und Schumacher 2005: 77 und Frenz et al. 2011: 607). Der im § 23, Abs. 2 BNatSchG genannte Ausdruck „[...] *nach Maßgabe näherer Bestimmungen* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 305, 322) stellt klar, dass die jeweiligen Verbotstatbestände nach Landesrecht zu konkretisieren sind (Lütkes et al. 2018: 305, 322). Gemäß den Bestimmungen der Landesnaturschutzgesetze von

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Schleswig-Holstein (§ 13 LNatSchG SH) und Niedersachsen (§ 16 NAGBNatSchG) werden die Verbote in den entsprechenden Schutzgebietsverordnungen festgelegt (Brüning et al. 2019: 585 und Götz und Starck 2020: 565).

Verbote auf Grundlage von § 26, Abs. 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete)

Nach § 26, Abs. 2 BNatSchG sind in einem Landschaftsschutzgebiet „[...] *nach Maßgabe näherer Bestimmungen alle Handlungen verboten, die den Charakter des Gebiets verändern oder dem Schutzzweck zuwiderlaufen*“ (Lütkes et al. 2018: 322). Hierbei handelt es sich um ein relatives, den Gebietscharakter schützendes, Veränderungsverbot. Der im § 26, Abs. 2 BNatSchG genannte Ausdruck „[...] *nach Maßgabe näherer Bestimmungen* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 322) stellt klar, dass die Verbotstatbestände nach Landesrecht zu konkretisieren sind (Lütkes et al. 2018: 305 - 326). Gemäß den Bestimmungen der Landesnaturschutzgesetze von Schleswig-Holstein (§ 13 LNatSchG SH) und Niedersachsen (§ 16 NAGBNatSchG) werden die Verbotsstatbestände in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen festgelegt (Brüning et al. 2019: 586 und Götz und Starck 2020: 565).

Ausnahmen, die ein von den Instrumenten abweichendes Vorgehen erlauben

Die Schutzgebietsverordnungen können bestimmte Handlungen benennen, die von der Einhaltung der Verbotstatbestände befreit sind (Juris 2019, a: o. S. und Juris 2019, b: o. S.). Darüber hinaus verwiesen einige Verordnungen auch auf Möglichkeit, dass die Untere Naturschutzbehörde weitere Befreiungen gewähren kann (Einzelfallentscheidung, Vereinbarkeit mit den Belangen des Naturschutzes und der Landschaftspflege) (Brüning et al. 2019: 602 und Juris 2019, c: o. S.). Verstoßen geplante Vorhaben dennoch gegen die schutzgebietspezifischen Verbotsstatbestände, besteht die Möglichkeit, unter bestimmten Voraussetzungen eine Befreiung nach § 67 BNatSchG zu beantragen. Hierbei bedarf es das Vorliegen von Gründen des überwiegend öffentlichen Interesses (schließt auch wirtschaftliche und soziale Belange mit ein) oder das Vorhandensein unzumutbarer Belastungen. Letzteres betrifft vor allem die Erhaltung der Nutzungsfähigkeit von Privateigentum in Schutzgebieten (Frenz et al. 2011: 1165-1171 und Lütkes et al. 2018: 688).

2.3.4.5 Instrumente des Biotopschutzes

Rechtliche Aspekte des Biotopschutzes

Der Biotopschutz wird im § 30 BNatSchG geregelt (Lütkes et al. 2018: 339 - 340). Darüber hinaus werden auch in den Landesnaturschutzgesetze von Schleswig-Holstein (§ 21 LNatSchG SH) und Niedersachsen (§ 24 NAGBNatSchG) Vorgaben getroffen (Brüning et al. 2019: 585-586 und Götz und Starck 2020: 588 - 589). Beispielsweise benennen die Länder weitere § 30-

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Biotope und legen entsprechende Mindestgrößen fest. Letzteres wird in Schleswig-Holstein durch die Biotopverordnung (BiotopV SH) geregelt. In Niedersachsen sind die jeweiligen Mindestgrößen Von Drachenfels 2016 zu entnehmen (Juris 2020: o. S. und Von Drachenfeld 2016: 1 - 326).

Ziele des Biotopschutzes

Durch den § 30 BNatSchG werden bestimmte, kleinräumig vorkommende Biotope unmittelbar unter Schutz gestellt werden. Dieses erleichtert den Verwaltungsaufwand, da das Erlassen von Einzelverordnungen mit einer Unverhältnismäßigkeit einhergehen würde (Kratsch und Schumacher 2005: 118 - 119 und Lütkes et al. 2018: 339 - 346). Zu den geschützten Biotopen gehören u. a. naturnahe oder natürliche Fließgewässerabschnitte, Verlandungsbereiche, Altarme, Moore, Sümpfe, Auenwälder sowie weitere Biotope (vgl. Abb. 16) (Lütkes et al. 2018: 339). Auffällig ist, dass es sich hierbei mehrheitlich um aquatische oder im Zusammenhang mit Gewässer stehende Lebensräume handelt (Strothmann 2018: 112).



Abbildung 16: Fährmannssander Watt (Sommerfeld o.J.: o. S.)

Benennen und Beschreiben einer relevante Instrumentenauswahl des Biotopschutzes

Der § 30, Abs. 2 BNatSchG stellt klar, dass sämtliche Handlungen, die zu einer Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung der besonders geschützten Biotope führen würden, verboten sind (Zerstörungs- und Veränderungsverbot). Eine erhebliche Beeinträchtigung liegt vor, wenn „[...] Art, Umfang, Schwere oder Dauer als nicht [...] geringfügig anzusehen“ (Lütkes et al. 2018: 343) sind. Als entscheidende Bezugsgröße wird die Lebensraumfunktion herangezogen (Lütkes et al. 2018: 339 - 344).

Ausnahmen, die ein von den Instrumenten abweichendes Vorgehen erlauben

Der § 30, Abs. 3 BNatSchG stellt klar, die jeweils zuständigen Behörde auf Antrag Ausnahmen genehmigen kann, sofern die Beeinträchtigung gleichartig ausgeglichen werden können (es muss ein Biotop gleichen Typs geschaffen werden) (Lütkes et al. 2018: 339 - 344). Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, bei Vorliegen entsprechender Ausnahmegründe eine Befreiung von den Verboten nach § 67 BNatSchG geltend zu machen (Lütkes et al. 2018: 688). Letzteres wurde bereits im Zusammenhang mit den Instrumenten des nationalen Gebietsschutzes erläutert.

2.3.4.6 Instrumente des Artenschutzes

Rechtliche Aspekte des Artenschutzes

Der Artenschutz wurde, wie kaum ein anderer Bereich, durch internationale Vereinbarungen geprägt. Zu nennen sind unter anderem das Washingtoner Artenschutzabkommen, die Ramsar-Konvention sowie die FFH- und Vogelschutzrichtlinie (Kratsch und Schumacher 2005:171-176). Im Bundesnaturschutzgesetz wird der Artenschutz in den §§ 37 - 51a BNatSchG geregelt (Lütkes et al. 2018: 416 - 541). Die Landesnaturschutzgesetze von Schleswig-Holstein (§§ 28 - 29 LNatSchG SH) und Niedersachsen (§ 27 NAGBNatSchG) treffen vereinzelt abweichende oder über das BNatSchG hinausgehende Regelungen (Brüning et al. 2019: 592 und Götz und Starck 2020: 567). Sollten diese für den weiteren Verlauf der Arbeit von Relevanz sein, werden sie nachfolgend mit einbezogen

Ziele des Artenschutzes

Nach § 37 BNatSchG verfolgt der Artenschutz das Ziel, Tier- und Pflanzenarten, ihre Lebensgemeinschaften und ihre Lebensräume vor Beeinträchtigungen durch den Menschen zu schützen. Darüber hinaus wird die Wiederansiedlung von verdrängten Tier- und Pflanzenarten innerhalb ihrer natürlichen Lebensräume angestrebt (Lütkes et al. 2018: 416 - 426).

Instrumente des Artenschutzes

Das BNatSchG weißt eine Vielzahl an Instrumenten auf, die sich dem Artenschutz zuordnen lassen. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit ist lediglich der § 44, Abs. 1 BNatSchG im Zusammenhang mit dem § 44, Abs. 5 BNatSchG von Relevanz (besonderer Artenschutz) (Lütkes et al. 2018: 416 - 541).

Der § 44, Abs. 1 BNatSchG benennt die für besonders und streng geschützte Arten geltenden Zugriffsverbote (Lütkes et al. 2018: 468 - 470). Welche Arten im Sinne des Gesetzgebers als besonders bzw. streng geschützt gelten, führt der § 7, Abs. 2, Nr. 13 - 14 BNatSchG näher aus (vgl. Tab. 1) (Lütkes et al. 2018: 89). Die streng geschützten Arten bilden eine Teilmenge der

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

besonders geschützten Arten (hierbei handelt es sich um stark gefährdete, vom Aussterben bedrohte Tier und Pflanzenarten (Blessing und Scharmer 2013:17 und Lütkes et al. 2018: 89).

Tabelle 1: Besonders und streng geschützte Arten gemäß § 7, Abs. 2, Nr. 13 - 14 BNatSchG (Lütkes et al. 2018: 89 und Kober 2014: 82 - 83)

Besonders und streng geschützte Arten gemäß § 7, Abs. 2, Nr. 13 - 14 BNatSchG	
Besonders geschützte Arten	Streng geschützte Arten
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Arten der Anhänge A und B der Europäischen Artenschutzverordnung (VO-EG 338/97) ➤ Arten des Anhang IV der FFH-RL, die nicht bereits in den Anhängen A und B der Europäischen Artenschutzverordnung (VO-EG 338/97) genannt wurden (vgl. Abb. 17) ➤ Arten, die in der Anlage 1, Spalte 2 der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) durch ein „+“ gekennzeichnet worden sind ➤ Europäische Vogelarten gemäß Artikel 1 der Vogelschutzrichtlinie, die nicht bereits in Anlage 1, Spalte 2 der Bundesartenschutzverordnung genannt und durch ein „+“ gekennzeichnet worden sind 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Arten des Anhangs A der Europäischen Artenschutzverordnung (VO-EG 338/97) ➤ Arten des Anhang IV der FFH-RL, die nicht bereits im Anhang A der Europäischen Artenschutzverordnung (VO-EG 338/97) genannt werden (vgl. Abb. 17) ➤ Arten, die in der Anlage 1, Spalte 3 der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) durch ein „+“ gekennzeichnet worden sind



Abbildung 17: Moorfrosch (*Rana arvalis*), eine Art des Anhangs IV der FFH-RL (Duty o.J.: o. S. und Europäischer Rat 1992: 49)

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Entsprechend den Regelungen des § 44, Abs. 1 BNatSchG gelten für besonders und streng geschützte, wild lebende Tier- und Pflanzenarten die nachfolgend genannten Verbote (Lütkes et al. 2018: 468 - 469):

- § 44, Abs. 1, Nr. 1 BNatSchG: Fang-, Tötungs- und Verletzungsverbot wild lebender, besonders geschützter Tierarten sowie Beschädigungs- und Zerstörungsverbot ihrer Entwicklungsformen (Lütkes et al. 2018: 468)
- § 44, Abs. 1, Nr. 2 BNatSchG: Verbot von erheblichen Störungen, die streng geschützte Tier- und Pflanzenarten sowie die europäischen Vogelarten während der „[...] *Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 468) betreffen würden. Eine Störung gilt als erheblich, wenn sich der Erhaltungszustand einer lokal vorkommenden Population verschlechtert (gemeint ist die Population einer Art) (Lütkes et al. 2018: 468).
- § 44, Abs. 1, Nr. 3 BNatSchG: Entnahme- und Beschädigungsverbot von Fortpflanzungs- und Ruhestätten wild lebender, besonders geschützter Tierarten (Lütkes et al. 2018: 469)
- § 44, Abs. 1, Nr. 4 BNatSchG: Entnahmeverbot von besonders geschützten, wild lebenden Pflanzen (einschließlich der Entwicklungsformen) sowie Beschädigungs- und Zerstörungsverbot ihrer Standorte (Lütkes et al. 2018: 469)

Der Gesetzgeber hat das erhöhte Konfliktpotenzial zwischen einem Vorhaben und den Zugriffsverboten nach § 44, Abs. 1 BNatSchG erkannt (NLWKN o.J., a: o. S.). Um Abhilfe zu schaffen, wurde die Gültigkeit der Verbote für Eingriffe in Natur und Landschaft (§ 17, Abs. 1, 3 BNatSchG) sowie Vorhaben im Geltungsbereich des Bebauungsplans (§ 18, Abs. 2, Satz 1 BNatSchG) weitergehend eingeschränkt (§ 44, Abs. 5 BNatSchG) (Lütkes et al. 2018: 469 - 467). Entsprechend gelten die Zugriffsverbote nur noch für Arten des Anhangs IV der FFH-RL, alle europäischen Vogelarten sowie für Arten, die in einer Rechtsverordnung nach § 54, Abs. 1, Nr. 2 genannt werden (Lütkes et al. 2018: 469 - 479 und Mueller 2016: 348). Letztere wurden jedoch bisher nicht näher bestimmt (Mueller 2016: 348).

Ausnahmen, die ein von den Instrumenten abweichendes Vorgehen erlauben

Der § 44, Abs. 5 BNatSchG gibt an, dass Eingriffe in Natur und Landschaft sowie Vorhaben im Geltungsbereich des Bebauungsplans, die zu einer Beeinträchtigung der europäischen Vogelarten sowie der im Anhangs IV der FFH-RL genannten Arten führen, unter bestimmten

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Voraussetzungen nicht gegen die Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG verstoßen (Lütkes et al. 2018: 469 - 470):

- Ein Verstoß gegen Tötungs- und Verletzungsverbot nach § 44, Abs. 1, Nr. 1 BNatSchG liegt nicht vor, sofern sich a) durch den Eingriff das Verletzungs- oder Tötungsrisiko einer Art nicht signifikant erhöht und b) keine weiteren, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen bestehen, die die entstandenen Beeinträchtigungen vermeiden könnten. In der Planungspraxis haben sich zur Vermeidung Vergrämungs- oder Umsiedlungsmaßnahmen bewährt, die das baubedingte Risiko einer Art bis auf die natürliche, ohnehin bestehende Gefahrenschwelle reduzieren sollen. Gelangen beispielsweise trotz der durchgeführten Schutzmaßnahmen einzelne Individuen in den Bereich der baulichen Tätigkeit, kann aus Gründen der Vernunft keine artenschutzrechtliche Verantwortung übernommen werden (Lütkes et al. 2018: 468 - 489).
- Nach dem § 44, Abs. 5, Nr. 2 BNatSchG liegt ein Verstoß gegen das Verbot des „*Nachstellens und Fangens wild lebender Tiere und der Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen*“ (Lütkes et al. 2018: 470) nicht vor, wenn es sich um unvermeidbare Maßnahmen handelt, die ihrem Schutz dienen. Das BNatSchG führt in diesem Zusammenhang weitergehend aus, dass nur jene Maßnahmen unter diese Regelung fallen, die das Ziel verfolgen, die Tierarten a) vor Tötung oder Verletzung zu schützen oder b) „*eine Entnahme, Zerstörung oder Beschädigung*“ (Lütkes et al. 2018: 470) der Entwicklungsformen zu verhindern und c) gleichzeitig die Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Fortpflanzungs- und Ruhestätte anstreben. Hierbei handelt es sich beispielsweise um notwendige Umsiedlungsmaßnahmen von geschützten Tierarten, die vom Grundsatz her die Verbotstatbestände nach § 44, Abs. 1 BNatSchG berühren würden (Lütkes et al. 2018: 468-492).
- Der § 44, Abs. 5, Nr. 3 BNatSchG gibt an, dass ein Verstoß gegen das Zerstörungs- und Beschädigungsverbot von Fortpflanzungs- und Ruhestätten besonders geschützter, wild lebender Tierarten nach § 44, Abs. 1, Nr. 3 BNatSchG nicht vorliegt, sofern ihre ökologischen Funktionen im räumlichen Zusammenhang erhalten bleiben (Lütkes et al. 2018: 468 - 492). Ein Funktionserhalt ist gegeben, sofern die von den Lebensstätten und Standorte ausgehenden ökologischen Funktionen (insbesondere als Reproduktions- und Rückzugsorte) auch nach dem Eingriff den jeweils betroffenen Arten erhalten bleiben (Frenz et al. 2011: 929 - 935).

2. Fachliche Grundlagen im thematischen Kontext

Für Maßnahmen, die zum Schutz der Standorte wild lebender Pflanzenarten nach Anhang IV der FFH-RL getroffen werden, gelten die Ausnahme nach § 44, Abs. 5, Nr. 2 und 3 BNatSchG entsprechend (Lütkes et al. 2018: 470).

Da nicht immer davon ausgegangen werden kann, dass entsprechende Ersatzhabitats (z.B. für Umsiedlungsmaßnahmen oder auch zur Wiederherstellung der ökologischen Funktionen im räumlichen Zusammenhang) vorliegen, besteht gemäß dem § 44, Abs. 5 BNatSchG die Möglichkeit, vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (Continued ecological functionality measures = CEF-Maßnahmen) durchzuführen (z.B. durch das Anlegen von Laichhabitats oder das Schaffen von Nistmöglichkeiten). Um den Funktionsverlust ausgleichen zu können, müssen die Maßnahmen bereits während des Eingriffs wirksam sein (daher auch die Terminologie „vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen“) (Lütkes et al. 2018: 470, 489 - 490).

Kann trotz der zuvor genannten Erleichterungen die Einhaltung der Zugriffsverbote nicht gewährleistet werden, besteht die Möglichkeit, Ausnahmeregelungen nach § 45, Abs. 7 BNatSchG oder § 67, Abs. 2 BNatSchG geltend zu machen (Lütkes et al. 2018: 493 - 494, 693 - 695). Der § 45, Abs. 7 BNatSchG ermächtigt die nach Landesrecht zuständige Naturschutzbehörde, unter bestimmten Voraussetzungen Ausnahmen zuzulassen (dies werden im § 45, Abs. 7 BNatSchG genannt und lassen sich überwiegend dem öffentlichen Interesse zuordnen). Das BNatSchG weist jedoch darauf hin, dass die genannten Ausnahmen nur dann zulässig sind, sofern keine zumutbaren Alternativen gegeben sind und sich gleichzeitig der Erhaltungszustand einer Population nicht verschlechtert (Lütkes et al. 2018 493 - 494).

Lassen sich die im § 45, Abs. 7 BNatSchG genannten Ausnahmen nicht geltend machen, besteht die Möglichkeit, eine Ausnahme nach § 67, Abs. 2 BNatSchG zu beantragen. Der § 67, Abs. 2 BNatSchG sieht eine Ausnahmegenehmigung von den Verbotstatbeständen des § 44, Abs. 1 BNatSchG nur dann vor, sofern die Durchführung dieser Regelungen zu einer unzumutbaren Belastung führen würde (dieses ist jedoch auf absolute Sonderfälle beschränkt) (Lütkes et al. 2018: 693 - 695)

3. Beschreiben des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie

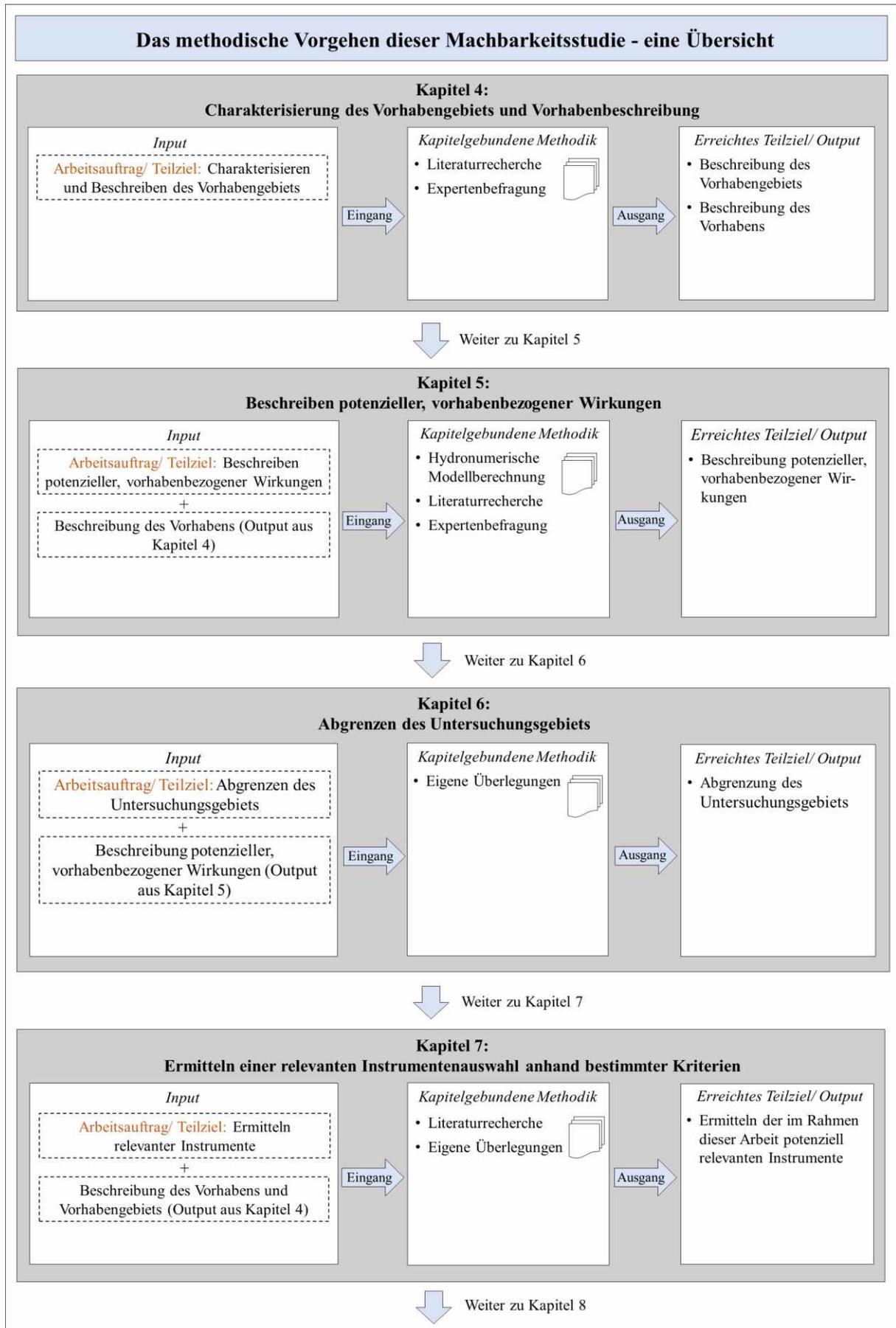
3.1 Grundlegendes zum methodischen Vorgehen

Nachdem im vorherigen Kapitel die wesentlichen, thematischen Grundlagen erläutert wurden, erfolgt darauf aufbauend das Entwickeln und Beschreiben des methodischen Vorgehens. Im Kapitel 2.1 wurde bereits ausgeführt, dass Machbarkeitsstudie keinen geregelten Grundsätzen unterliegen. Sie können, je nach Anwendungszusammenhang, erheblich variieren (Angermeier 2009: o. S.). Aufgrund dessen bedarf es der Entwicklung einer einzelfallbezogenen, projektabhängigen Methodik. Einen ersten Zugang bietet die im Kapitel 1 genannte Zielstellung dieser Arbeit:

„Beurteilen der Machbarkeit einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebenelbe vor dem Hintergrund bestehender, umweltschutzfachlicher Instrumente zum Schutz von wild lebenden Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen.“

Sie benennt die grundlegenden Anforderungen an das methodische Vorgehen (u. a. die instrumentenabhängige Herangehensweise, abschließende Beurteilung der Machbarkeit) und ermöglicht es somit, einen projektspezifischen Aufbau zu entwickeln. Die zur Anwendung kommende Methodik beruht auf einem gestuften Aufbau, bestehend aus unterschiedlichen, unmittelbar zusammenhängenden Kapiteln (vgl. Abb. 18). Letztere können auch, unabhängig von der Bezeichnung „Kapitel“, als aufeinander folgende methodische Teilschritte bezeichnet werden. Innerhalb der einzelnen Kapitel werden Teilziele verfolgt, die in ihrer Gesamtheit aufeinander folgend schlussendlich der Beurteilung der Machbarkeit dienen (vgl. Abb. 18). Um die einzelnen Teilziele erreichen zu können, bedarf es zwangsläufig unterschiedlicher Vorgehensweisen. Der Ausdruck „kapitelabhängige Methodik“ liefert hierfür eine treffende Umschreibung (vgl. Abb. 18). Nachfolgend werden die einzelnen Kapitel mit ihren jeweiligen Teilzielen sowie der „kapitelabhängigen Methodik“ beschrieben (vgl. Kapitel 3.2).

3. Beschreiben des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie



3. Beschreiben des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie

- Fortsetzung Abb. 18 -

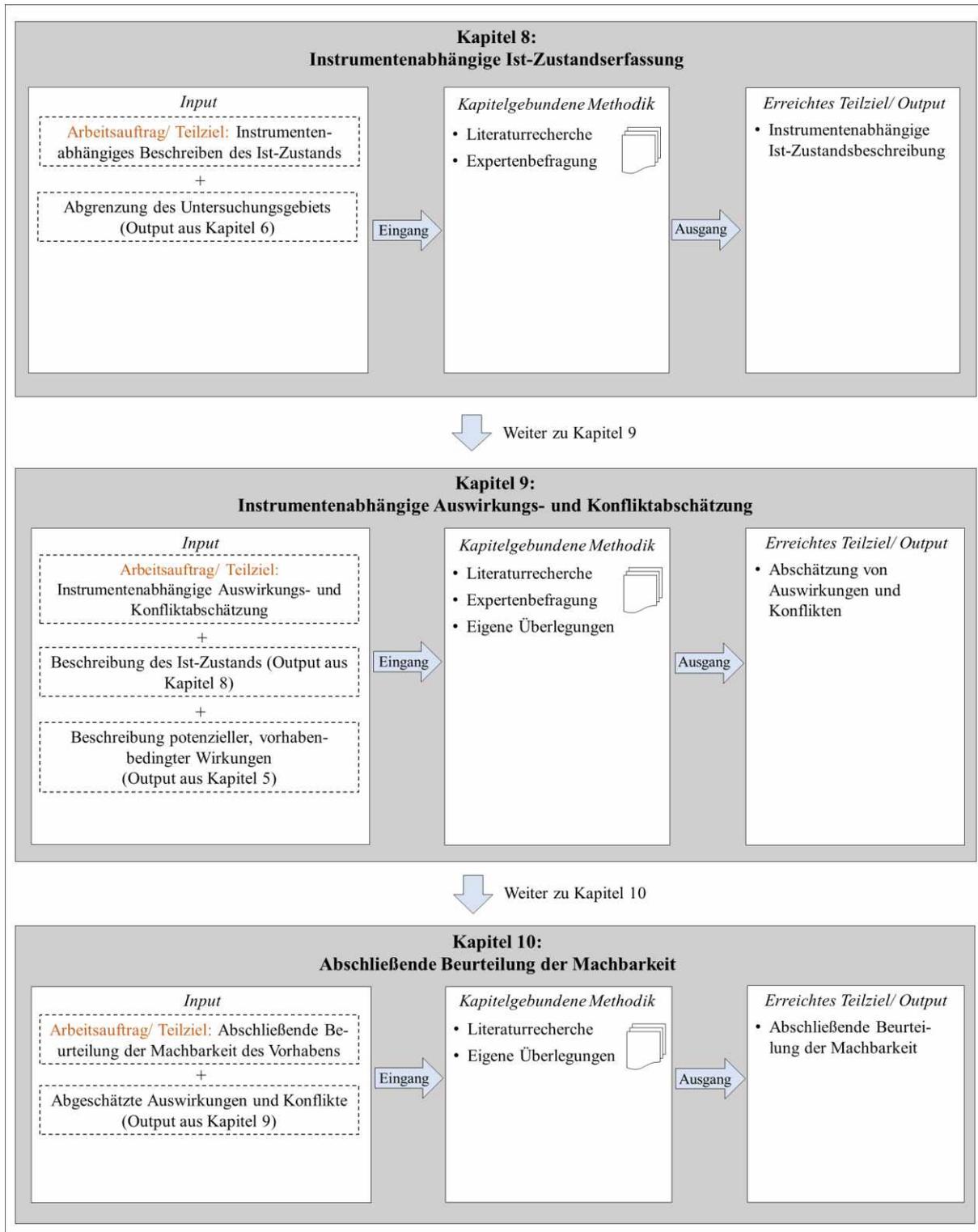


Abbildung 18: Das methodische Vorgehen dieser Machbarkeitsstudie - eine Übersicht (eigene Abbildung)

3.2 Konkretisieren und Beschreiben des methodischen Vorgehens

Kapitel 4: Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

Die Charakterisierung des Vorhabengebiets bildet den ersten Teilschritt und beruht insbesondere auf der Auswertung bestehender Fachliteratur. Sie verfolgt das Ziel, die betrachtete strombauliche Variante großräumig und kleinräumig zu verorten. Die Kenntnis der Lage des Vorhabengebiets ist für sämtliche, darauffolgende Teilschritte von besonderer Relevanz. Im Gegensatz zur systematischen „Abgrenzung des Untersuchungsgebiets“ wird der Umriss des Vorhabengebiets freihändig gezogen (festlegen eines groben Bereichs, dient nur einer ersten Orientierung im Raum).

Die Vorhabenbeschreibung vermittelt die im weiteren Verlauf der Arbeit relevanten Kenntnisse zur thematisierten, strombaulichen Variante. Gegenstand der Ausführungen ist das Darstellen der Lage, der baulichen Ausgestaltung sowie der mit der Umsetzung des Vorhabens verfolgten Zielstellungen. In diesem Zusammenhang wird insbesondere auf die zur Verfügung stehenden Daten und Aussagen des potenziellen Vorhabenträgers (WSA Hamburg) zurückgegriffen.

Kapitel 5: Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

Das Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen beruht auf unterschiedlichen Datengrundlagen sowie ggf. auf begründeten Annahmen. Als Datengrundlage stehen vorrangig die Ergebnisse einer hydronumerischen Modellberechnung der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) (Weilbeer und Uliczka 2020), Ausführungen der Fachliteratur sowie die Vorhabenbeschreibung (Kapitel 4) zur Verfügung. Aus Gründen der Verständlichkeit werden im Kapitel 5.2. wesentliche Grundlagen der zweifelsohne erklärungsbedürftigen, hydronumerischen Modellbildung und -berechnung weitergehend vertieft. Die vorhabenbezogenen Wirkungen werden nachfolgend in drei Gruppen eingeteilt:

- **Baubedingte Wirkungen:** Die baubedingten Wirkungen umfassen potenzielle Wirkungen auf die Umwelt, die während der Bauphase einhergehen können (z.B. Lärm- und Schadstoffemissionen, Flächeninanspruchnahme) (Benecke 2012: 7)
- **Anlagenbedingte Wirkungen:** Hierbei handelt es sich um potenzielle Wirkungen auf die Umwelt, die durch den Baukörper als solches hervorgerufen werden können (z.B. durch Flächeninanspruchnahme, Änderungen des Wasserhaushalts) (Benecke 2012: 7)
- **Betriebsbedingte Wirkungen:** Die betriebsbedingten Wirkungen resultieren aus dem Betrieb und der Unterhaltung einer baulichen Anlage (z.B. Lärmemissionen und visuelle Reize) (Benecke 2012: 7 - 8)

Kapitel 6: Abgrenzen des Untersuchungsgebiets

Das Abgrenzen des Untersuchungsgebiets erfolgt durch eine Überlagerung der einzelnen baubedingten, betriebsbedingten und anlagebedingten Wirkräumen (Anwendung eines geographischen Informationssystems, in diesem Fall ArcGIS). Der daraus resultierende Gesamtbereich wird definitionsgemäß zum Untersuchungsgebiet erklärt (dieses erscheint dahingehend plausibel, da außerhalb dieses Wirkraums keine unmittelbaren, vorhabenbedingten Wirkungen zu erwarten wären).

Kapitel 7: Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

Nachdem das Untersuchungsgebiet abgegrenzt wurde, erfolgt die kriteriengestützte Instrumentenauswahl. Hierbei handelt es sich um einen entscheidenden Zwischenschritt, ohne den eine weitergehende, gezielte Betrachtung innerhalb des Untersuchungsgebiets (vgl. Kapitel 8) nicht möglich wäre. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Kriterien „Themenrelevanz und Anwendbarkeit“ (Kriterium 1), „Zulassungsrelevanz“ (Kriterium 2) und „Entscheidungserheblichkeit“ (Kriterium 3) herangezogen.

- Kriterium 1 „Themenrelevanz und Anwendbarkeit“: Die Zielstellung dieser Arbeit macht deutlich, dass lediglich jene Instrumente von Relevanz sind, die unmittelbar wildlebende Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräume schützen (Teilkriterium „Themenrelevanz“). Im Anschluss daran wird geprüft, ob die gewonnene Teilmenge an Instrumenten im Untersuchungsgebiet grundsätzlich anwendbar wäre (Teilkriterium „Anwendbarkeit“). Hierbei erfolgt ein erstes „Screening“ über das Untersuchungsgebiet, ohne jedoch die Ist-Zustandserfassung (vgl. Kapitel 8) vorweg zu nehmen.
- Kriterium 2 „Zulassungsrelevanz“: Die durch die Anwendung des Kriteriums 1 gewonnene Instrumentenauswahl wird darauffolgend auf ihre Zulassungsrelevanz geprüft. Hierbei handelt es sich um jene Instrumente, die Bestandteil eines Zulassungsverfahrens (z.B. Planfeststellungsverfahren) sein könnten (die im Kapitel 4.2 betrachtete, strombauliche Variante wäre nach bisherigem Kenntnisstand planfeststellungspflichtig).
- Kriterium 3 „Entscheidungserheblichkeit“: Die DIN 69901-2 stellt klar, dass der Erfolg bzw. Misserfolg eines Projekts maßgeblich von den wenigen, wirklich kritischen Faktoren abhängig ist (Deutsches Institut für Normung e.V. 2009: 23). Daher muss im nächsten Schritt hinterfragt werden, ob sämtliche, zulassungsrelevanten Instrumente schlussendlich über das „Ob“ des Vorhabens und somit die Machbarkeit entscheiden. Durch die Anwendung des Kriteriums „Entscheidungserheblichkeit“ werden jene

3. Beschreiben des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie

Instrumente selektiert, die als besonders restriktiv bezeichnet werden können (lassen nur sehr wenig Ausnahmen zu; sind unmittelbar geeignet, die Unzulässigkeit eines Vorhabens festzustellen)

Die chronologische Anordnung der Instrumente erfolgte nicht beliebig. Sie wurde so gewählt, dass, mit möglichst wenig Aufwand, ausgehend von der Gesamtheit der Instrumente des Umweltschutzes, eine relevante Teilmenge (erfüllt alle drei Kriterien) ermittelt werden konnte.

Kapitel 8: Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Nachdem im Kapitel sieben eine relevante Instrumentenauswahl ermittelt wurde, erfolgt darauf aufbauend die instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung im Untersuchungsgebiet. In diesem Zusammenhang werden ausschließlich jene Inhalte erfasst, die im Hinblick auf die Beurteilung der instrumentenabhängigen Machbarkeit von Relevanz sind (daher ist eine allumfassende Ist-Zustandsbeschreibung nicht erforderlich). Als Beispiel lässt sich das Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG nennen. Um beurteilen zu können, ob eine Verschlechterung im Wasserkörper vorliegt, bedarf es der Kenntnis der biologischen Qualitätskomponenten und flussgebietspezifischen Schadstoffe. Alle weiteren, gewässerbezogenen Inhalte wäre im vorliegenden Beispiel ohne Relevanz. Die Ist-Zustandsbeschreibung erfolgt auf Grundlage von umfassenden Literaturstudien.

Kapitel 9: Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

Die Auswirkungs- und Konfliktabschätzung beruht auf Grundlage der im Kapitel 8 durchgeführten, instrumentenabhängigen Ist-Zustandserfassung. Im ersten Schritt werden die Auswirkungen verbal-argumentativ abgeschätzt. Entsprechend dem zuvor genannten Beispiel müsste im Zusammenhang mit dem Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG erörtert werden, inwieweit die biologischen Qualitätskomponenten (z. B. Fischfauna) einer vorhabenbedingten Beeinflussung (positiv und negativ) unterliegen (LAWA 2017: 18). Im zweiten Schritt erfolgte die Konfliktabschätzung (verbal-argumentativ, ggf. auch unter Einbezug von Fachkonventionen). Die Konfliktabschätzung beurteilt auf Grundlage der abgeschätzten Auswirkungen, inwieweit zwischen dem Vorhaben und den Instrumenten Konflikte entstehen könnten. Letzteres ist maßgeblich für die im Kapitel 10 anstehende, abschließende Beurteilung der Machbarkeit.

Sowohl die Auswirkungs-, als auch die Konfliktabschätzung orientieren sich an der von Fürst und Scholles 2009 vorgenommenen, pragmatischen Klassifizierung von Eintrittswahrscheinlichkeiten (erleichtert die Verständlichkeit von bestimmten Bezeichnungen) (vgl. Tab. 2).

3. Beschreiben des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie

Tabelle 2: Eintrittswahrscheinlichkeiten (Fürst und Scholles 2009: 371)

Stufe	Bezeichnung	Erläuterung	quantifiziert	Beispiel
A	sicher	Wirkung wird definitiv eintreten.	n = 100%	Verlust der Grundwasserneubildungsfunktion
B	sehr wahrscheinlich	Wirkung wird nach praktischer Vernunft eintreten.	95% < n > 95%	Zerschneidung von Amphibien-Teil-Habitaten durch Straßenbau zwischen Wald und Tümpel
C	wahrscheinlich	Wirkung wird in mehr als der Hälfte der Fälle eintreten	50% < n < 95%	Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung infolge Flächenverlusts
D	möglich	Wirkung kann eintreten, d. h. in weniger als der Hälfte der Fälle, ihr Eintritt ist jedoch nicht von der Hand zu weisen	5% < n < 50%	Bodenkontamination durch wassergefährdende Stoffe infolge von Verkehrsunfällen
E	unwahrscheinlich	Wirkung wird nach praktischer Vernunft nicht eintreten	0% < n < 5%	Bodenkontamination oder Gewässerverunreinigungen durch Sabotage einer Anlage
F	unmöglich	Wirkung kann nicht eintreten	n = 0%	Schadstoffeintrag in Grundwasser bei Vollversiegelung
X	unwägbar	Eine Abschätzung ist aufgrund von Unkenntnis nicht vertretbar	???	Krebs als Folge des Wohnens in der Nähe von Freileitungen

Kapitel 10: Abschließende Beurteilung der Machbarkeit

Die abschließende Beurteilung der Machbarkeit erfolgt auf Grundlage der Konfliktabschätzung. Sofern Konflikte vorliegen, gilt es überschlägig prüfen, ob die jeweiligen, instrumentabhängigen Ausnahmevoraussetzungen erfüllt werden. Ausgehend von einer instrumentenabhängigen Betrachtung erfolgt schlussendlich eine Gesamtbetrachtung (abschließende Beurteilung der Machbarkeit). Grundsätzlich gilt: Je mehr Konflikte bestehen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer Unzulässigkeit des Vorhabens.

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

4.1 Charakterisierung des Vorhabengebiets

4.1.1 Lage

Das Vorhabengebiet lässt sich großräumig im Bereich des Gewässers Elbe verorten. Sie entspringt im Riesengebirge auf einer Höhe von etwa 1.386 m über NHN auf dem Gebiet der Tschechischen Republik und mündet nach einer Gesamtfließstrecke von 1092,2 Kilometern bei Cuxhaven in die Nordsee (FGG Elbe 2005: 10 und Schöll et al. 1996: 1 - 4). Das Einzugsgebiet der Elbe umfasst eine Gesamtausdehnung von 148.268 km² und liegt zu etwa 75 % in Deutschland (etwa 25 % verbleiben in Tschechien sowie < 1 % in Österreich und Polen) (Belz et al. 2006: 9). Auf deutscher Seite liegen die Flächenanteile des Einzugsgebiets in zehn Bundesländern (Bayern, Berlin, Brandenburg, Thüringen, Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Hamburg). Die wichtigsten Hauptnebenflüsse der Elbe sind u.a. Moldau, Eger, Saale, Mulde, Schwarze Elster und Havel (FGG Elbe 2005: 9-10 und Belz et al. 2006: 10). Etwa 50 % des Einzugsgebiets liegen unter 200 m über NHN und können somit dem Tiefland zugeordnet werden (vgl. Abb. 19) (FGG Elbe 2005: 11).



Abbildung 19: Lage und Ausdehnung des deutschen Einzugsgebiets der Elbe (FGG Elbe 2011: o.S., verändert nach Schöll et al. 1996: 1 - 5 und Dörfler 2016: 19)

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

Die an der deutsch-tschechischen Grenze beginnende Flusskilometrierung (364,5 Strom-km liegen auf tschechischer Seite) unterteilt die Elbe in die Oberelbe (Strom-km 0,0 an der deutsch-tschechischen Grenze bis Strom-km 96,0 im deutschen Tiefland bei Riesa), die Mittelelbe (Strom-km 96,0 bei Riesa bis Strom-km 585,9 am Wehr Geesthacht), die Unterelbe (Strom-km 585,9 am Wehr Geesthacht bis Strom-km 727,7 bei Cuxhaven) sowie die Außenelbe als Verlängerung des Ästuars (Strom-km 727,7 bei Cuxhaven bis Strom-km 770 in der Nordsee) (vgl. Abb. 19) (Schöll et al. 1996: 1 - 5 und Dörfler 2016: 19). Bedingt durch die trichterförmige Aufweitung und den Tideeinfluss wird der Mündungsbereich auch als Ästuar bezeichnet (Malcherek 2018: 136)

Das Vorhabengebiet verläuft entlang der Unterelbe (Strom-km 653,0 - 667,5) zwischen der Stadt Stade im Süden (Niedersachsen) und der Gemeinde Drochtersen im Norden (Niedersachsen) auf dem Gebiet der Landkreise Pinneberg (Schleswig-Holstein), Steinburg (Schleswig-Holstein) und Stade (Niedersachsen) (vgl. Abb. 20) (Statistikamt Nord 2017: o.S.; Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen 2011: o. S. und WSA Hamburg 2019: o. S.).

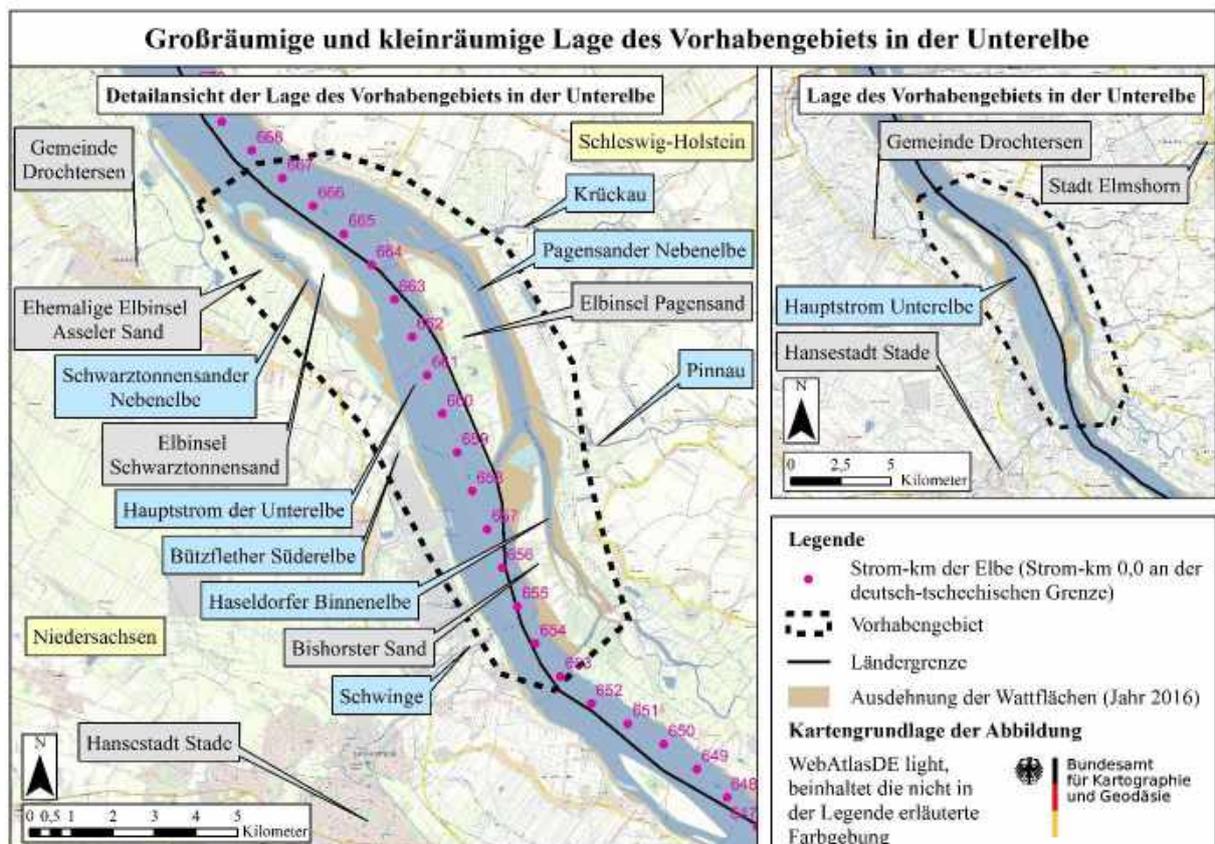


Abbildung 20: Lage des Vorhabengebiets (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; WSA Hamburg 2020, a: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.)

Kennzeichnend für das Gebiet ist das Vorkommen der Elbinseln Pagensand und Schwarztonnensand, des Bishorster Sands sowie der ehemaligen Elbinsel Asseler Sand. Darüber hinaus

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

sind die Gewässer Haseldorfer Binnenelbe, Pagensander Nebanelbe einschließlich den dort einmündenden Flüssen Krückau und Pinnau, die Schwarztonnensander Nebanelbe sowie der Hauptstroms der Unterelbe (dort enden die Schwinge und Bützflether Süderelbe) Bestandteil des Gebiets (vgl. Abb. 20) (BKG 2019: o. S.).

4.1.2 Historische Entwicklung

Bereits seit dem Jahr 1200 n. Chr. besteht entlang der Unterelbe eine durchgehende Deichlinie. Der damit einhergehende Verlust von Überflutungsflächen (etwa 95 %) führt dazu, dass die aus dem Bereich der Mittel- und Unterelbe transportierten Schwebstoffe nicht mehr in die Auenbereiche eingetragen werden konnten. Sie konzentrieren sich im Gewässersystem und bedingen eine zunehmende Verlandung. Auf Grundlage dieser Entwicklung wurden ab dem 19. Jahrhundert zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt wiederholte Vertiefungsmaßnahmen durchgeführt (Eichwerber 2007: 19-21). Die bis zum Jahr 1937 andauernden Maßnahmen (Vertiefung bis zu 11,4 m unter NHN) betrafen fast ausschließlich den stromaufwärtsgelegenen Bereich der Unterelbe (insbesondere den Bereich Hamburg), da in den übrigen Gewässerabschnitten und somit auch im Vorhabengebiet die Tiefen noch für ausreichend befunden wurden (Eichwerber 2007: 19-21 und Barth 2007: 25-27). Während der 1920er-Jahre war das Vorhabengebiet mit der Sandbank Pagensand als Stromspaltgebiet bekannt, welches auf Grund sich permanent ändernder Querschnittsverhältnisse die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs gefährdete (vgl. Abb. 21) (Visscher und Wolf 1987: 89-92).



Abbildung 21: Stromspaltgebiet im Bereich der Sandbank Pagensand zur Zeit der 1920er-Jahre (Visscher und Wolf 1987: 91)

Zur Verbesserung der Schiffbarkeit wurde die natürliche Sandbank „Pagensand“ in den Jahren 1928 - 1939 durch Aufspülungen sowie dem Einrichten eines Leitdamms um das Fünffache

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

vergrößert (der Leitdamm „Pagensand Nord“ befindet sich, angrenzend an die Insel, in nordwestlicher Richtung, vgl. Abb. 22). Dadurch konnte die ehemalige Sandbank zur Elbinsel Pagensand, einem strombaulichen Regelbauwerk mit Nebengerinne (Pagensander Nebelbe), entwickelt werden (Visscher und Wolf 1987: 89-92 und BfG 2003: 130). Obgleich dieses zu einer Verbesserung der Strömungsverhältnisse beitrug, wurde der bestehende Abschnitt weiterhin als unterhaltungsintensiv eingestuft (Visscher und Wolf 1987: 89-92).

Im Zusammenhang mit der in den Jahren 1964 - 1969 durchgeführten Elbvertiefung (bis zu 13,4 m unter NHN) nahm die Bundesanstalt für Wasserbau weitere, hydrologische Untersuchungen vor. Sie ergaben, dass Querströmungen schluffige Feinsande aus dem fragmentiert vorliegenden Wattgebiet Schwarztonnensand in die tiefergelegene Fahrrinne akkumulierten, sodass eine zunehmende Auflandung verzeichnet werden konnte (vgl. Abb. 22) (Visscher und Wolf 1987: 91-93).

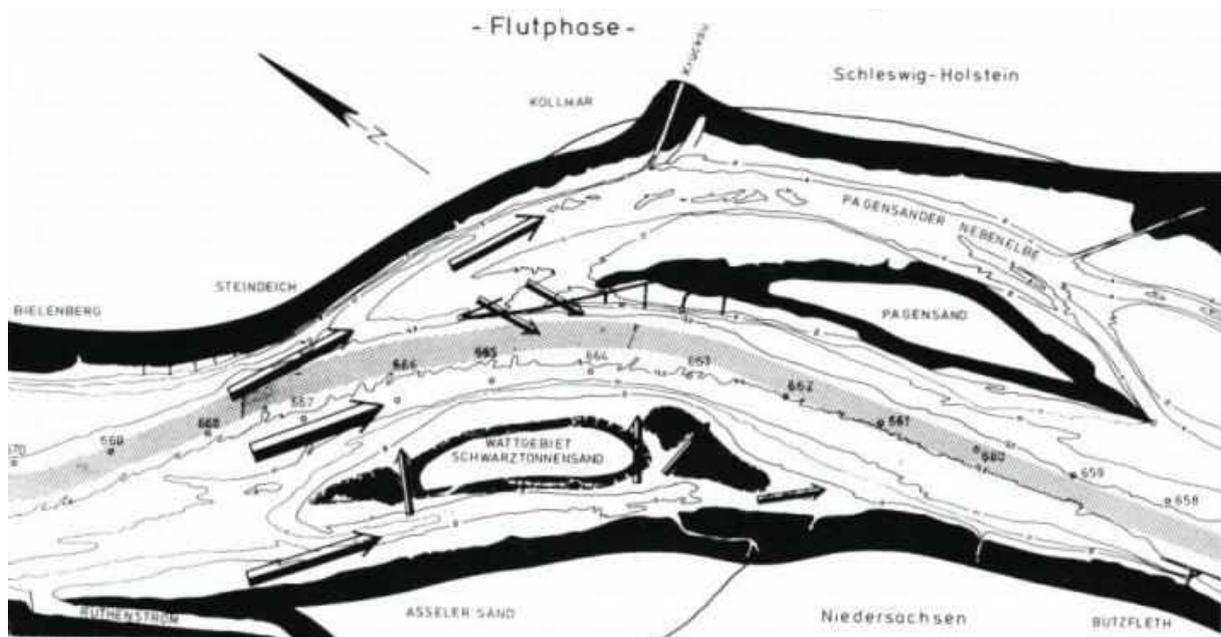


Abbildung 22: Bereich der Pagensander Nebelbe zur Zeit der 1960er Jahre. Die durch Pfeile dargestellte Flutphase verdeutlicht die im Wattbereich von Schwarztonnensand vorherrschenden Querströmungen (Visscher und Wolf 1987: 92)

Um einer weiteren Sedimentverfrachtung entgegenwirken zu können, sollte das Wattgebiet zur Elbinsel Schwarztonnensand aufgespült werden. Im Vorfeld dieser Maßnahme musste das dem Wattbereich angrenzende, stromabwärtsgerichtet Areal (vgl. Abb. 23, Bezeichnung „Verklappgebiet“) durch Baggergut, welches aus Unterhaltungsmaßnahmen angefallen war, aufgehöhht, werden, um den Flutstrom nach Osten in den Bereich der Hauptelbe ablenken zu können. Die anschließende Aufspülung des Wattgebiets erfolgte in den Jahren 1972 - 1977 mit Sand unterschiedlicher Korngrößen (Visscher und Wolf 1987: 91-93). Zur Vermeidung einer weiteren, aufspülungsbedingten Verkleinerung des Fließquerschnitts wurde im nördlichen Bereich der

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

Elbinsel Schwarztonnensand zwischen den Jahren 1970-1978 eine Abgrabung vorgenommen, die die Strömungsverhältnisse im Bereich der Hauptelbe (Fahrrinne) verbesserte (vgl. Abb. 23, Bezeichnung „Abgrabung“) (Visscher und Wolf 1987: 91-93).

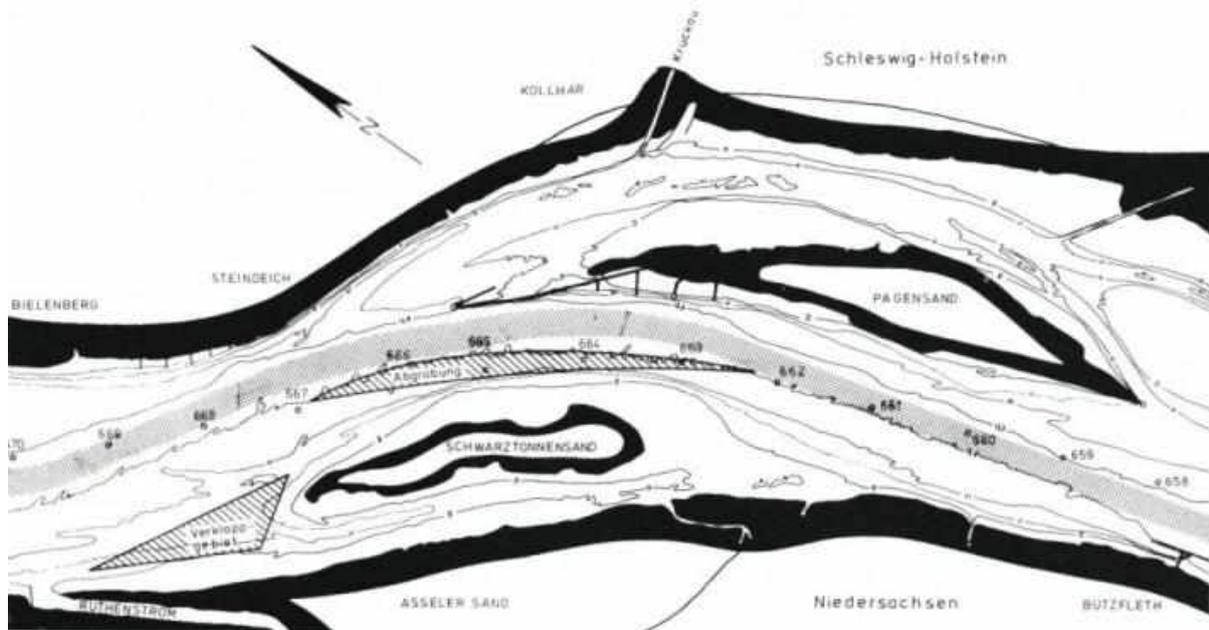


Abbildung 23: Bereich der Pagensander Nebanelbe um 1974, deutlich erkennbar ist die aufgespülte Elbinsel Schwarztonnensand (Visscher und Wolf 1987: 93)

In den Jahren 1975 - 1980 wurde der mittlere und nördliche Teil der Elbinsel Pagensand erneut aufgespült (geht aus der Abb. 22 noch nicht hervor) (BfG 2003: 130). Das verwendete Material stammt überwiegend aus der zeitgleich (1974 - 1978) durchgeführten Vertiefung der Unterelbe (bis zu 14,9 m unter NHN) (Barth 2007: 25-27 und Augst 1998: 16-17). In den Jahren 1998 - 1999 wurde die Unterelbe im Bereich der Fahrrinne (und somit auch im Vorhabengebiet) erneut vertieft (bis zu 16,8 m unter NHN) (Barth 2007: 25-27). Ein Teil des in diesem Zusammenhang anfallenden Baggerguts wurde im mittleren Abschnitt der Elbinsel Pagensand durch das erneute Anlegen eines Spülfelds aufgetragen (letztmalige Aufspülung der Elbinseln) (BfG 2003: 130). Zum Zeitpunkt der thematischen Bearbeitung wird die Verbreiterung und Vertiefung der Fahrrinne von Unter- sowie Außenelbe auf bis zu 19 m unter NHN (insgesamt zwischen 16,70 - 19 m unter NHN) vorgenommen. Sie soll Schiffen mit einem Tiefgang von bis zu 14,50 m eine tideabhängige Einfahrt in den Hamburger Hafen ermöglichen (tideunabhängig bis 13,50 m) (WSA Hamburg 2007: 7 und WSD Nord 2012: 76-79).

4.1.3 Bestehende Nutzungen

Die im Vorhabengebiet mehrheitlich vorliegenden, aquatischen Flächen, sind Bestandteil der Bundeswasserstraße Elbe (Friesecke 2009: 879). Sowohl die Fahrrinne, als auch Teile der Pagensander Nebanelbe (insbesondere der Bereich „Steinloch“) werden regelmäßig unterhalten

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

(in den Jahren 2016 - 2018 wurden Teilbereiche der Pagensander Nebanelbe etwa 1 - 2-mal jährlich ausgebaggert) (mündl. Mitt. Speichert 2020 und Arbeitsgruppe Elbästuar 2011: 167). Als „Steinloch“ wird der Durchlass zwischen der südlichen Spitze der Elbinsel Pagensand und dem Bishorster Sand bezeichnet (vgl. Abb. 23). Im Gegensatz zum Hauptstrom der Unterelbe (Verkehrsweg der Containerschiffe), wird die Pagensander Nebanelbe von der Freizeit- und Sportschifffahrt in Anspruch genommen (Arbeitsgruppe Elbästuar 2011: 150).

Die im Vorhabengebiet auf schleswig-holsteinischer und niedersächsischer Seite anzutreffenden, terrestrischen Flächen unterscheiden sich im Hinblick auf ihre Nutzung. Während die schleswig-holsteinischen Vorlandflächen mehrheitlich keiner wirtschaftlichen Nutzung unterliegen, sind die auf niedersächsischer Seite dem Deich vorgelagerten Flächen überwiegend landwirtschaftlich geprägt. Darüber hinaus gilt es anzumerken, dass die Elbinseln Schwarztonnensand und Pagensand gegenwärtig keiner wirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden (Arbeitsgruppe Elbästuar 2011: 150 - 167). Letztere sind, wie auch annähernd das gesamte Vorhabengebiet, Bestandteil zahlreicher nationaler und europäischer Schutzgebiete (u. a. Naturschutzgebiete, FFH- und Vogelschutzgebiete) (BfN o.J., a: o. S.). Die hohe Dichte an Schutzgebieten verdeutlicht, dass dem Vorhabengebiet neben der wirtschaftlichen Bedeutung auch eine besondere Funktion als Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten zuteilwird. In direkter Nähe der Stadt Stade sind Industrie- und Gewerbebetriebe, die u. a. auch Elbwasser entnehmen, ansässig (vgl. Abb. 24) (Arbeitsgruppe Elbästuar 2011: 167).



Abbildung 24: Luftbildaufnahme des Bereichs der Pagensander Nebanelbe (KIfL 2009: o. S., verändert)

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

4.1.4 Klima

Das Vorhabengebiet befindet sich im Tiefland und wird maßgeblich durch ein ozeanisches Klima geprägt (Arbeitsgruppe Elbästuar 2012: 7 - 8). Zur Beschreibung der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse werden die Klimadaten der naheliegenden Stadt Stade verwendet. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt $8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (im Tiefland des Elbeeinzugsgebiet schwankt diese zwischen $8 - 9\text{ }^{\circ}\text{C}$), der gemittelte, jährliche Niederschlag liegt bei 761 mm (im Einzugsgebiet schwankt dieser zwischen $500 - 1700\text{ mm/a}$). Im Durchschnitt weist der Juli mit $16,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ die höchsten Temperaturen auf, der kälteste Monat ist der Januar mit gemittelten $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Merkel o.J.: o. S. und IKSE 2015: o. S.).

4.1.5 Hydrologie

Das Vorhabengebiet wird großräumig durch das nivopluviale Abflussregime der Elbe beeinflusst (wiederkehrende Maximalwasserstände im Frühjahr, bedingt durch die Schneeschmelze im Mittelgebirge) (Scholz et al. 2004: 17). Der mittlere Oberwasserabfluss am Wehr Geesthacht beträgt $728\text{ m}^3/\text{s}$. Durch mehrere Zuflüsse erhöht sich dieser bis Cuxhaven auf etwa $861\text{ m}^3/\text{s}$ (vgl. Abb. 25) (Von Storch et al. 2018: 70). Infolge geringer Niederschläge im Herbst nimmt der Oberwasserabfluss ab und bedingt eine Niedrigwasserperiode (Schöll et al. 1996: 3 - 4).

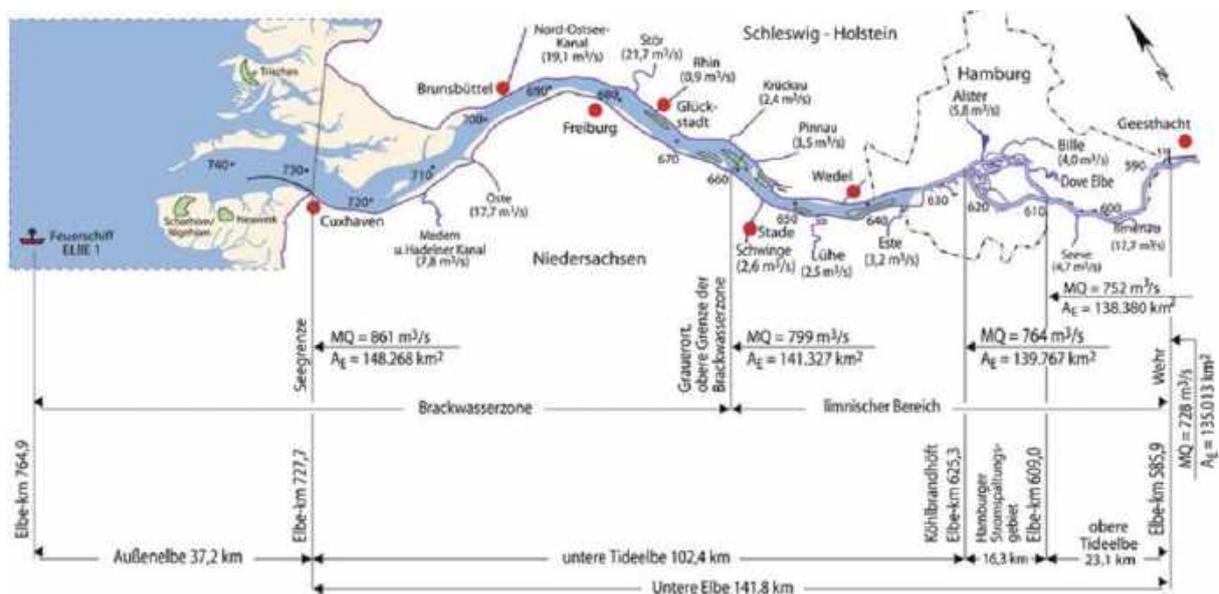


Abbildung 25: Veränderung des mittleren Oberwasserabflusses im Längsverlauf der Unterelbe (Von Storch et al. 2018: 70)

Im Vergleich zur Mittel- und Oberelbe wird die Unterelbe durch Gezeiten geprägt (Freitag et al. 2007: 69 - 74). Die mittlere Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit schwankt im Hauptstrom der Unterelbe zwischen 0 m/s (im ufernahen Bereich) und 1 m/s (Bereich Fahrrinne). In der Pagensander und Schwarztonnensander Nebenelbe liegt diese überwiegend zwischen $0 - 0,6\text{ m/s}$ (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Weitere Ausführungen, insbesondere zur asymmetrischen Verformung der Tidekurve, sind dem Kapitel 2.4.2 zu entnehmen.

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

4.1.6 Stoffhaushalt

Der Stoffhaushalt des Vorhabengebiets wird maßgeblich durch die ausgeprägte Dynamik der Unterelbe als Ästuar geprägt. Kennzeichnend für die Unterelbe sind insbesondere die Parameter „Schwebstoffgehalt“, „Schadstoffgehalt“, „Sauerstoffhaushalt“ und „Salzgehalt“ (Schöll et al. 1996: 14 - 18).

Schwebstoffgehalt

Der Schwebstoffhaushalt wird maßgeblich durch die Hydrologie der Unterelbe geprägt. Letzteres wurden bereits im Zusammenhang mit Kapitel 2.4.2 erläutert. Die Trübungszone befindet sich zwischen dem Ausgang des Hamburger Hafens (Strom-km 628) und der Insel Scharhörn (Strom-km 745). Sie entsteht durch eine Akkumulation von Schwebstoffen im Unterelbesystems, welches maßgeblich auf den dominierenden, stromaufwärtsgerichteten Feststoffeintrag zurückzuführen ist (wird in Zeiten geringer Oberwasserabflüsse weitergehend verstärkt). Das Vorhabengebiet liegt innerhalb der Haupttrübungszone (vgl. Abb. 26) (Bergemann 2004: 1).

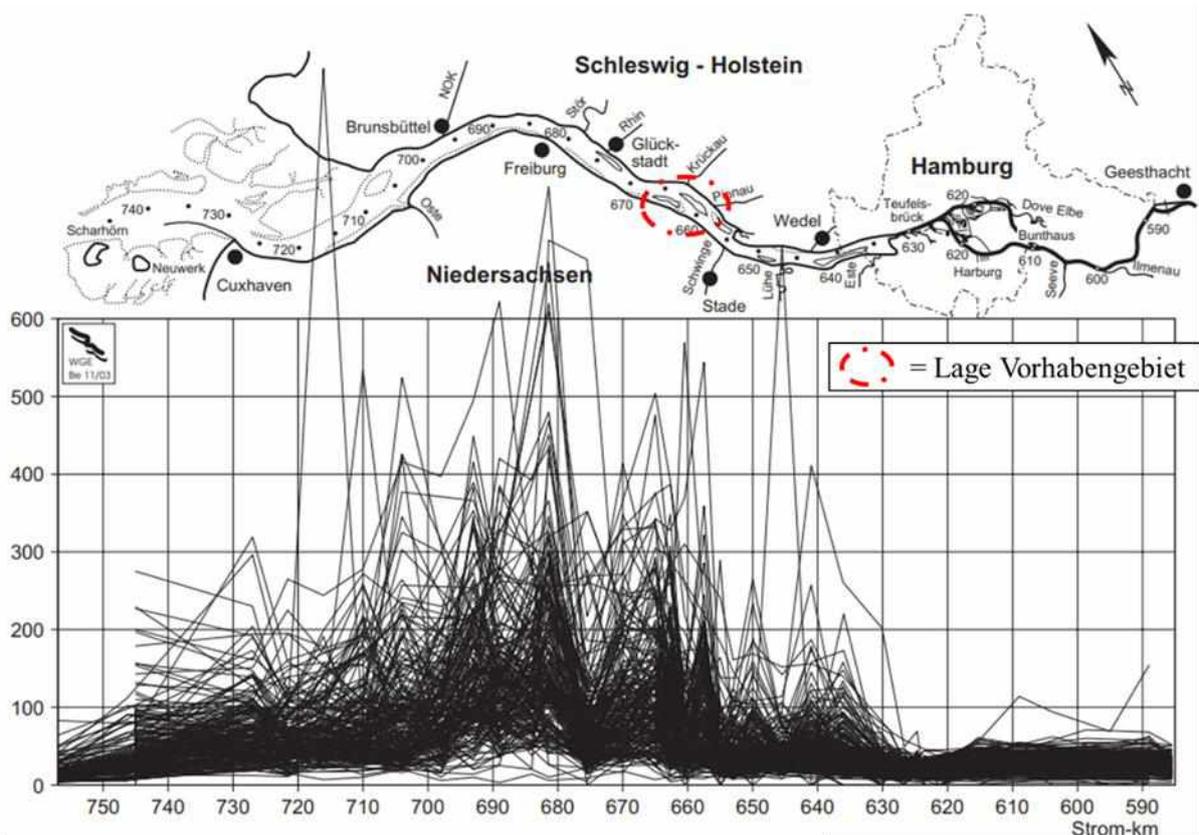


Abbildung 26: Schwebstoffgehalte (Einheit ist mg/l) im Längsverlauf der Unterelbe, resultierend aus Langzeitbeobachtungen zwischen 1979 - 2003 (Bergemann 2004: 1, verändert)

Schadstoffgehalt

Die Schadstoffgehalte der Unterelbe (anorganische und organische Schadstoffe, z.B. Quecksilber, Cadmium, Blei, Hexachlorbenzol, DDT, Tributylzinn) haben ihren Ursprung im gesamten Einzugsgebiet. Sie stammen mehrheitlich aus dem Oberlauf der Elbe, insbesondere den

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

Gebieten der ehemaligen DDR und Tschechoslowakei (Hauptemittenten sind die Industrie und Bergbau). Nachdem die historischen Einträge in den 1970er und 1980er Jahren ihren Höhepunkt erreichten, gingen sie nach der Wiedervereinigung wieder deutlich zurück (Schwartz et al. 2015: 414 - 416 und Reese und Köck 2018: 217).

Die aus der Ober- und Mittelelbe in die Unterelbe transportierten Schadstoffe sind fast ausschließlich an Schwebstoffe gebunden und lagern sich insbesondere in strömungsberuhigten Bereichen (wie z.B. den Nebnelben) ab. Zwischen dem Strom-km 615 und 640 vermischen sich die aus dem Oberstrom kommenden, schadstoffbelasteten Sedimente mit den unbelasteten, marinen Sedimenten. Es entsteht ein Schadstoffgradient mit abnehmenden Gehalten in Richtung der Nordsee (Schwartz et al. 2015: 414 - 417).

Im Vorhabengebiet liegen Schwermetalle (u. a. Arsen, Cadmium, Quecksilber, Zink) und organische Schadstoffe (u.a. TBT = Tributylzinnverbindungen, Hexachlorbenzol) in teilweise hohen Konzentrationen vor (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: 118). Insbesondere die Nebnelben, wie die Pagensander Nebnelbe, stellen strömungsberuhigtere Bereich dar, in denen seit Jahrzehnten partikulär gebundene Schadstoffe akkumuliert wurden (Schubert 2009: o. S.). Eine detailliertere Betrachtung der Schadstoffkonzentrationen wird im Kapitel 5.2 vorgenommen.

Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoffhaushalt der Unterelbe wird maßgeblich durch einen Eintrag von organischen Verbindungen nachteilig beeinflusst (Sekundärverschmutzung). Algen, die in der Mittelelbe auf Grund sehr guter Licht- und Nährstoffverhältnisse einem erheblichen Biomassezuwachs unterliegen, gelangen über die Wehranlage Geesthacht in die Unterelbe. Ab diesem Zeitpunkt erfolgen unterschiedliche Verlustprozesse, die mit Sauerstoffzehrungen einhergehen (Habermann et al 2006: 13 - 15):

- Verlust durch Sedimentation: Die strömungsberuhigten Bereiche des Hamburger Hafens begünstigen Sedimentationsprozesse, wodurch die Algen anteilig absterben und mikrobiell zersetzt werden (letzteres bedingt eine Sauerstoffzehrung) (Habermann et al 2006: 14 - 15)
- Verlust durch Wegfraß: Zooplankter, die die Algen als Nahrungsgrundlage nutzen, scheiden diese zu 50 % als unverdaute Biomasse wieder aus (diese wird dann von Mikroorganismen besiedelt und zersetzt, wodurch eine Sauerstoffzehrung einhergeht) (Habermann et al 2006: 13 - 15)

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

- Verlust durch algenphysiologische Prozesse: Ab dem Strom-km 615 nehmen Tiefe und Schwebstoffgehalt der Unterelbe zu. Infolge einer verringerten Lichtversorgung wird das Wachstum der Algen herabgesetzt, die Respiration (Selbstveratmung) übersteigt die Photosyntheseleistung und führt im Zusammenspiel mit einer mikrobiellen Zersetzung abgestorbener Algen zu einem weiteren Sauerstoffverlust (Habermann et al 2006: 13 - 15)

Die zuvor genannten Prozesse führen im Längsverlauf der Unterelbe zu einem kontinuierlichen Rückgang der Sauerstoffgehalte und münden in einem Sauerstofftal, welches im Hauptstrom zwischen den Strom-km 625 - 645 verortet werden kann (vgl. Abb. 27). Hierbei wird insbesondere deutlich, dass die fischkritische Grenze von 3 - 4 mg/l (abhängig von der Fischart) zeitweise deutlich unterschritten wird. Im Bereich der Strom-km 650 - 677, die auch das Vorhabengebiet umfassen, wurde in den Sommermonaten ein gemittelter Sauerstoffgehalt von 6,1 mg/l (Hauptstrom Unterelbe, Daten von 1990 - 2003) gemessen (anteilig liegen Einzelwerte von knapp über 2 - 3 mg/l vor, wobei die Werte von 2002 auf Grund eines Hochwasserereignisses eine Abweichung vom Regelfall darstellen) (Habermann et al. 2006: 13 - 16 und Otto und Zahn 2008: 14).

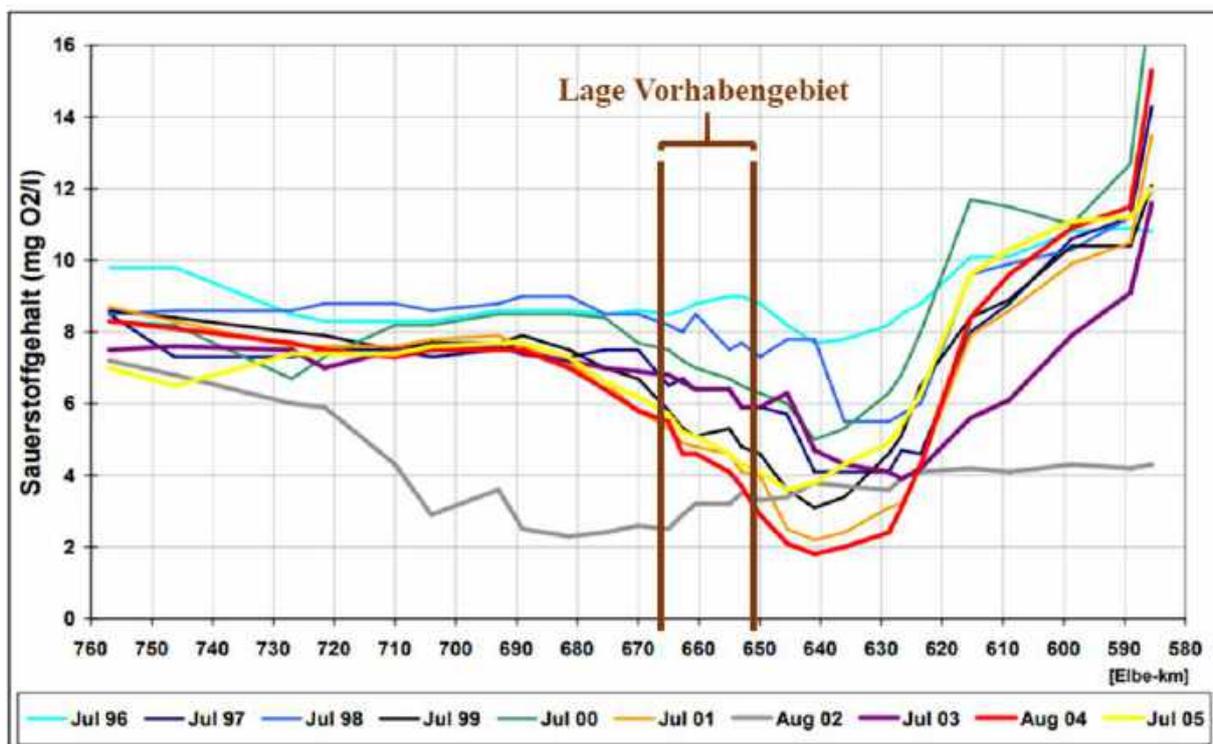


Abbildung 27: Sauerstoffgehalte im Längsverlauf der Elbe zwischen 1996 – 2005 (Habermann et al. 2006: 10, verändert)

Neue Untersuchungen und Auswertungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde deuten darauf hin, dass sich die sommerlichen Sauerstoffgehalte im Vorhabengebiet seit 1980 verbessern. Hierbei wird insbesondere deutlich, dass sich die Werte im Hauptstrom der Unterelbe und der

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

Pagensander Nebelbe immer weiter angeblichen haben (Jahre 1980 -1990: Hauptstrom Unterelbe 4,3 mg/l, Pagensander Nebelbe 5,9 mg/l; Jahre 1991 - 2014: Hauptstrom Unterelbe 6,5 mg/l, Pagensander Nebelbe 7,2 mg/l) (Schöl et al. 2015: 20).

Salzgehalt

Der Salzgehalt der Unterelbe wird maßgeblich durch das Zusammentreffen von salzhaltigem Meerwasser aus der Nordsee und dem Oberwasserabfluss (Süßwasser) beeinflusst und führt zur Ausbildung einer Brackwasserzone (Fickert und Strotmann 2007: 60). Innerhalb dieser Zone schwankt der Salzgehalt zwischen 1 und 10 PSU (Practical Salinity Unit, entspricht dem gleichen Wert in ‰). Ihre Ausdehnung variiert zwischen 20 und 30 km und unterliegt somit großen Schwankungen. Die Größe und Lage wird insbesondere von der Dauer und Höhe des Oberwasserabflusses sowie der in die Unterelbe einströmenden Tidewelle bestimmt (BWI Hamburg 2012: 238 - 239).

Das Angeben einer genauen, statischen Lage ist somit nicht möglich. Vereinfacht kann jedoch die Aussagen getroffen werden, dass bei niedrigen Oberwasserabflüssen ($< 400 \text{ m}^3/\text{s}$) die obere Grenze der Brackwasserzone etwa beim Strom-km 645 (zwischen den Inseln Lühesand und Hanskalbsand) zu verorten wäre, bei mittleren Oberwasserabflüssen ($700 \text{ m}^3/\text{s}$) kann sich diese stromabwärts bis zum Strom-km 670 (unterhalb von Glückstadt) verschieben, bei hohen Oberwasserabflüssen ($>1000 \text{ m}^3/\text{s}$) noch weiter stromabwärts bis zum Strom-km 690 (zwischen den Städten Freiburg und Brunsbüttel) (BWI Hamburg 2012: 238 - 240). Die vielfältigen Einflussfaktoren erlauben es nur, einen groben Gesamtbereich zwischen dem äußersten Punkt der Außenelbe (Strom-km 764,9) und den Elbinseln Lühesand und Hanskalbsand (Strom-km 660) anzugeben (Von Storch et al. 2018: 70 und BWI Hamburg: 238 - 240).

Das Vorhabengebiet kann, insbesondere bei niedrigen Abflüssen, im Bereich der oberen Brackwasserzone verortet werden (Von Storch et al. 2018: 70 und BWI Hamburg 2012: 238 - 240). Mit einem Salzgehalt zwischen 0,5 - 5 ‰ liegt es im oligohalinen Bereich der Unterelbe (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: 117).

4.2 Vorhabensbeschreibung

4.2.1 Anlass des Vorhabens

Das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg ist in seiner primären Funktion als Verkehrswegeverwaltung bestrebt, den Unterhaltungsaufwand in ihrem Zuständigkeitsbereich der Bundeswasserstraße Unterelbe zu verringern (HPA und WSD Nord 2008: 1 - 4 und Friesecke 2009: 212 - 260). Vor diesem Hintergrund bestehen entsprechende Überlegungen, die Pagensander Nebelbe durch die Umsetzung einer strombaulichen Maßnahme stärker am Tidegeschehen

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

teilhaben zu lassen, um den stromaufwärts gerichteten Schwebstofftransport positiv beeinflussen zu können (mündl. Mitt. Entelmann 2019, c). Letzteres geht maßgeblich auf Ansätze des Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts der Unterelbe zurück, welches die „[...] *Schaffung aktiver Nebenrinnensystem* [...]“ (HPA und WSD Nord 2008: 12) vorsieht. Im Rahmen dieser Arbeit wird daher die WSV als potenzieller Träger der Maßnahme angenommen.

4.2.2 Verfolgte Ziele und bauliche Ausgestaltung

Durch die Umsetzung einer strombaulichen Maßnahme sollen aus verkehrlicher Sicht im Wesentlichen drei Zielstellungen verfolgt werden (mündl. Mitt. Entelmann 2019, c):

- Schwächung des flutstrominduzierten, stromaufwärtsgerichteten Schwebstofftransports durch eine verbesserte Durchströmung der Pagensander Nebelbe: Die verbesserte Anbindung der Pagensander Nebelbe kann dazu führen, dass der Flutstrom zu größeren Anteilen in die Nebelbe umgeleitet wird, welches wiederum zu einer Energiedissipation beiträgt. Dieses soll insbesondere den stromaufwärtsgerichteten Schwebstofftransport im Hauptstrom schwächen
- Stärkung des Ebbestroms in der Nebelbe durch die Weitung und Vertiefung des Steinlochs: Durch die Weitung und Vertiefung des Steinloch kann eine Erhöhung des stromabwärtsgerichteten Schwebstoffaustrags aus der Nebelbe resultieren
- Verringern von Verlandungsprozessen infolge einer verbesserten Durchströmung der Pagensander Nebelbe: In diesem Zusammenhang gilt es anzumerken, dass in der Literatur kein klarer Konsens darüber besteht, ob die Pagensander Nebelbe verlandet (Krieg et al. 2008: 32) oder morphologisch stabil ist (Habermann et al. 2006: 20).

Nach Möglichkeit soll die Umsetzung einer strombaulichen Maßnahme auch den Zielstellungen der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes entsprechen (Nutzung von Ziel synergien).

Um die genannten Ziele erreichen zu können, wird eine rinnenartige Teilvertiefung der Pagensander Nebelbe im Bereich Steinloch angestrebt (vgl. Abb. 28). Die im Rahmen dieser Arbeit betrachtete, strombauliche Variante hat eine Gesamttiefe von 5,90 unter NHN (das entspricht 4,6 m unter MTnw), eine Sohlbreite von 100 m sowie eine Böschungsneigung von 1: 10 (die Flächen am Eingriffsort befinden sich im Eigentum des Bundes) (mündl. Mitt. Entelmann 2019, c; Qrefa-Sander 2019: o. S. und WSA Hamburg 2020, b: o. S.). Zur Herstellung des Bauwerks erscheint es aus Gründen der Leistungsfähigkeit plausibel, einen kleinen Lade raumsaugbagger (Hopperbagger) einzusetzen. Dieser saugt die am Gewässergrund liegenden

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

Sedimente ab und lagert sie im schiffseigenen Laderaum zwischen. Insgesamt wird eine anfallende Baggergutmenge von etwa 1,4 Mio. m³ erwartet (vgl. hierzu auch die Profilschnitte im Anlage A, Abb. 74 - 88). Der Umgang mit diesem Baggergut ist bisher weitestgehend ungeklärt. In Betracht kommen unter anderem eine Umlagerung im Gewässer (in Unterwasserablagereungsstellen, sofern das Baggergut die entsprechenden Anforderungen erfüllt) oder, bei höher belastetem Material, eine Landbehandlung mit anschließender Deponierung. Die Frage der Baggergutverbringung oder Umlagerung ist im Zusammenhang mit dieser Themenstellung nicht unmittelbar entscheidend und wird daher, auch auf Grund mangelnder Konkretisierungsmöglichkeiten, nachfolgend nicht mitberücksichtigt (aktive Unterwasserablagereungsflächen unterliegen ohnehin bereits mehr oder weniger regelmäßigen Störungen, die Landbehandlung wäre eine Kostenfrage und somit nicht mehr Gegenstand dieser Themenstellung) (mündl. Mitt. Entelmann 2019, c).

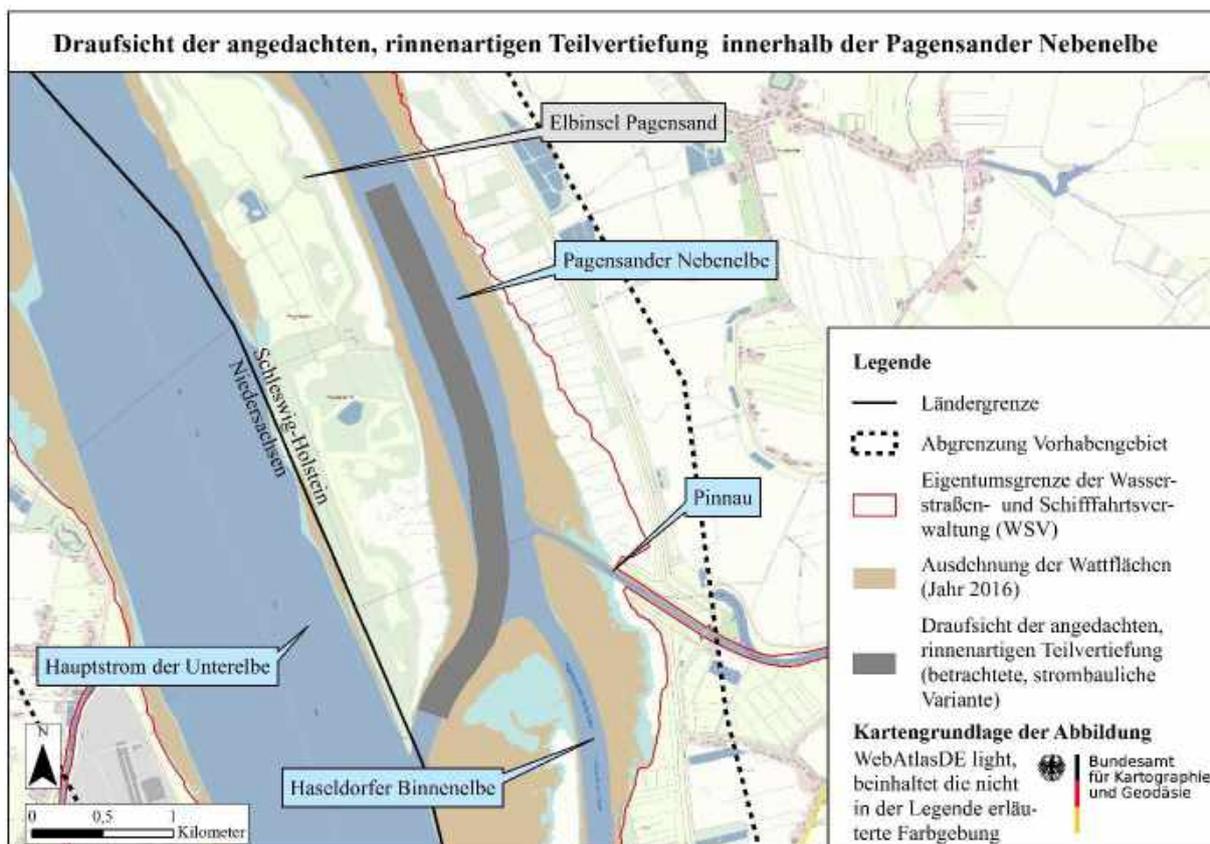


Abbildung 28: Draufsicht der angedachten, rinnenartigen Teilvertiefung innerhalb der Pagensander Nebanelbe (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Qrefa-Sander 2019: o. S., WSA Hamburg 2020, b: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.)

Weitestgehend ungeklärt ist auch die Frage, welche Unterhaltungsmethode zur Anwendung kommen könnte (ist u. a. abhängig von der zu baggernden Menge). Im Rahmen dieser Arbeit wird angenommen, dass ein Wasserinjektionsverfahren zur Anwendung kommt (entspricht dem bisher in der Pagensander Nebanelbe angewendeten Verfahren) (vgl. Abb. 29). Das zugrunde liegende Prinzip des WI-Verfahrens ist die Herstellung einer bodennahen

4. Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabensbeschreibung

Dichteströmung. Von einem Arbeitsschiff ausgehend werden Wasserstrahldüsen über den Gewässergrund abgelassen, die durch einen ausströmenden Wasserstrahl mit geringem Druck ein Sediment-Wasser-Gemisch aufwirbeln, welches anschließend bodennah (eine große Aufwirbelung soll vermieden werden) als Dichteströmung durch hydrodynamische Prozesse abtransportiert wird (Meyer-Nehls et al. 2000: 2). Die Bundesanstalt für Wasserbau gibt an, dass die strombauliche Variante, je nach Baggerstrategie, alle 1 - 3 Jahre einmal unterhalten werden müsste (derzeitiger Unterhaltungshäufigkeit in der Pagensander Nebelbe: 1 - 2-mal jährlich) (Weilbeer 2020: 21 und mündl. Mitt. Speichert 2020).



Abbildung 29: Arbeitsschiff „Seekrabbe“ mit einem Wasserinjektionsgerät, deutlich ersichtlich sind die Wasserstrahldüsen (Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG. o.J.: o. S.)

4.2.3 Vorläufige, rechtliche Einordnung

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Annahme vertreten, dass es sich bei der betrachteten, strombaulichen Variante um einen Gewässerausbau nach § 12 WaStrG handelt. Gemäß den Bestimmungen des WaStrG sind unter einem Gewässerausbau sämtliche „[...] Maßnahmen zur wesentlichen Umgestaltung einer Bundeswasserstraße [...]“ (Frießecke 2009: 279) zu verstehen. Auf Grund der baulichen Ausgestaltung (vgl. hierzu auch die Profilschnitte der Anlage A, Abb. 74 - 88) sowie den zu erwartenden Baggermengen muss davon ausgegangen werden, dass es sich um die dauerhafte Herstellung eines vom Ursprungszustand abweichenden, neuen Ausgangszustands handelt (eigene Recherchen ergaben keinen Hinweis darauf, dass in der Vergangenheit ein derartiger Zustand bereits vorlag). Infolgedessen lässt sich annehmen, dass die Voraussetzungen eines Gewässerausbaus nach § 12 WaStrG erfüllt werden.

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

5.1 Weitergehende Erläuterungen zur verwendeten Datengrundlage

Gemäß den Ausführungen von Kapitel 3.2 beruht das Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen auf unterschiedlichen Datengrundlagen. Über die allgemeinen Erläuterungen des Kapitels 3.2 hinausgehend bedarf es aus Gründen der Verständlichkeit einer detaillierten Betrachtung der hydronumerischen Modellbildung und -berechnung.

Hydronumerische Modellbildungen und -berechnungen finden in technischen Planungen sowie im Zusammenhang mit Umweltverträglichkeitsuntersuchungen Anwendung. Sie verfolgen das Ziel, Änderungen komplexer Prozesse (z. B. von Ausbreitungs- und Transportprozesse durch bauliche Eingriffe) in Gewässern zu beschreiben und darzustellen, sodass Aussagen zu möglichen Wirkungen getroffen werden können (Zielke et al. 1999: 7).

Das WSA Hamburg hat die BAW im Zusammenhang mit der Betrachtung einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebenelbe damit beauftragt, eine hydronumerische Modellbildung und -berechnung durchzuführen (Jahr 2019). Die daraus resultierenden Ergebnisse (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.) liegen vor und sind somit wesentlicher Bestandteil bei der Abschätzung von Wirkfaktoren. Eine erschöpfende Beschreibung der eher fachspezifischen, hydronumerischen Modellbildung und -berechnung wäre angesichts des Schwerpunkts dieser Arbeit nicht zielführend. Aus diesem Grund beschränken sich die nachfolgenden Ausführungen auf ein für das weitere Verständnis dieser Arbeit erforderliche Maß.

1. Teilschritt: Vorüberlegungen

Zu Beginn müssen die jeweils durch die Modellbildung und -berechnung zu beantwortenden Fragestellungen bekannt sein (Zielke 1999: 11 - 13). Dem im Zusammenhang mit dieser Arbeit durch die BAW entwickelten und berechneten Modell lag die Fragestellung zu Grunde, wie sich eine strombauliche Maßnahme im Bereich der „Pagensander Nebenelbe“ auf Parameter, wie „Strömungsgeschwindigkeit“, „Stauwasserdauer“ und „Schwebstoffgehalt“ auswirken könnte (Gegenstand war somit die im Kapitel 4.2.2 genannte, strombauliche Variante). Nachdem die Fragestellung bekannt ist, erfolgt die Überleitung zum „Preprocessing“ (vgl. Abb. 30).

2. Teilschritt: Preprocessing

Das Preprocessing, wird auch als Vorbereitungsphase der Modellbildung bezeichnet. Ein hydronumerisches Modell kann als vereinfachtes, jedoch in seinen wesentlichen Merkmalen der Realität entsprechendes Abbild natürlicher Gegebenheiten und Prozesse eines Gewässers verstanden werden. Letztere unterliegen nicht der Vollständigkeit, sondern werden nur insoweit

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

einbezogen, wie es die Beantwortung der eingangs gestellten Fragestellungen erforderlich macht (vgl. Abb. 30) (Kasper 1999: 125 - 126 und Zielke 1999: 7 - 13).

Zu Beginn werden raum- und zeitbezogene Daten erhoben und zusammengestellt (u.a. digitale Geländemodelle, Wasserstände, Temperatur, Salzgehalt). Die daran anschließende Analyse und Aufbereitung ermöglicht das Ableiten von Anfangs- und Randbedingungen (aus den zeitbezogenen Daten) sowie eines Berechnungsgitters (aus den raumbezogenen Daten) (vgl. Abb. 30) (Kasper 1999: 125 - 126 und Wenka 1999: 168 - 169). Hierbei gilt es anzumerken, dass das für die Unterelbe bestehende, digitale Geländemodell des Wasserlaufs (DGMW 2016) bereits um die zukünftige Rinnegeometrie der Fahrinne (Planfeststellungsbeschluss zur Elbvertiefung von 2012) erweitert wurde (schriftl. Mitt. Weilbeer 2020: o. S. und WSD Nord 2012: 76 - 79). Auf Grundlage der festgelegten Anfangs- und Randbedingungen, des Berechnungsgitters sowie unter Einbezug von hydronumerischen Gleichungen (z.B. Massebilanz, Impulsbilanz) und empirischen Annahmen, erfolgt die Aufstellung eines ersten Modellkonzepts (vgl. Abb. 30) (Zielke 1999: 13 und Wenka 1999: 167-168).

3. Teilschritt: Processing

Um Modellierungsfehler auszugleichen, wird das Modellkonzept anhand von Naturmessungen und Laborversuchen kalibriert und validiert. Daraus resultiert schlussendlich das anwendungsfertige Modell, welches durch eine vereinfachte Darstellung den vorliegenden Ausgangszustand (Ist-Zustands bzw. Nullvariante) abbildet (vgl. Abb. 30). Das Treffen von Aussagen zu vorhabenbedingten Änderungen bedarf zu Vergleichszwecken der Modellierung eines Soll-Zustand. Letzteres erfolgt auf Grundlage einer Kopie des modellierten Ist-Zustands, die in Abhängigkeit von den zu beantwortenden Fragestellungen Änderungen unterschiedlicher Art ausgesetzt wird (bilden eines Soll-Zustands) (vgl. Abb. 30). Die Modellberechnung, welche sowohl für den modellierten Ist-Zustand, als auch den Soll-Zustand durchgeführt wird, schließt mit dem Vorliegen der Ergebnisse das „Processing“ ab (vgl. Abb. 30) (Wenka 1999: 188 - 195).

4. Teilschritt: Postprocessing

Die durch die Modellberechnungen gewonnen Ergebnisse werden aufbereitet und analysiert (vgl. Abb. 30) (Wenka 1999: 188 - 197). Letzteres erfolgte im Zusammenhang mit dieser Arbeit anhand einer Tidekennwertanalyse. Hierbei handelt es sich um die Ermittlung von Kennwerten, die eine gewässerkundliche Beschreibung des Gezeitenverhaltens ermöglichen (Malcherek 2010: 99-101). Die nachfolgend genannten und charakterisierten Tidekennwerte sind jene, die innerhalb der Beschreibung von Wirkungen Anwendung finden werden.

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Mittlere Flut- bzw. Ebbestromgeschwindigkeit: Mittelwert der Flut- bzw. Ebbestromgeschwindigkeiten über einen bestimmten Zeitraum in m/s (BAW 2017: o. S.).
- Mittlere Stauwasserdauer bei Flutstrom- bzw. Ebbestromkenterung: Zeitspanne am Flutstrom bzw. Ebbestromkenterpunkt (Strömungsumkehr von Flut zu Ebbe bzw. von Ebbe zu Flut), innerhalb der die Strömungsgeschwindigkeit 0,2 m/s nicht überschreitet, angegeben in Minuten (BAW 2017: o.S. und Brinkmann 2005: 18).
- Mittlerer Schwebstoffgehalt bei Flut- bzw. Ebbestrom: Gemittelter Schwebstoffgehalt bei Ebbe- bzw. Flutstromdauer in kg/m³ (alle Fraktionen) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S. und BAW 2018: o. S.).

Die durch die BAW vorgenommene Tidekennwertanalyse bezieht sich auf einen Zeitraum vom 04.05.2016 - 19.05.2016. Die Festlegung dieses Zeitraums erfolgte nicht beliebig, sondern entspricht einem Spring-Nipp-Tidezyklus (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Bei einer Springtide stehen Sonne, Mond und Erde in einer Linie und bündeln ihrer Anziehungskräfte. Dieses führt zu einem astronomisch bedingten Tidehochwasser. Eine Nipptide entsteht, wenn Sonne und Mond aus unterschiedlichen Richtungen auf die Erde einwirken, sodass sich die Kräfte gegenseitig verringern. Daraus resultiert ein astronomisch bedingtes Niedrigwasser (Petersen und Pott 2005: 31). Der angegebene, kurze Zeitraum ermöglicht es daher, den Einfluss beider Extrema auf die jeweiligen Tidekennwerte mit einzubeziehen und kann daher als ausreichend bezeichnet werden.

Im Anschluss werden die analysierten Ergebnisse (in diesem Fall die Ausprägung der Tidekennwerte) visuell dargestellt. Auf Grundlage der visuellen Darstellung des Ist-Zustands (Ausgangszustand), des Soll-Zustands sowie der Differenzbildung beider Zustände lassen sich Aussagen zu möglichen Veränderungen treffen (Interpretation) (vgl. Abb. 30). Letzteres ermöglicht schlussendlich die Beantwortung der eingangs gestellten Fragen (Wenka 1999: 188 - 197).

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

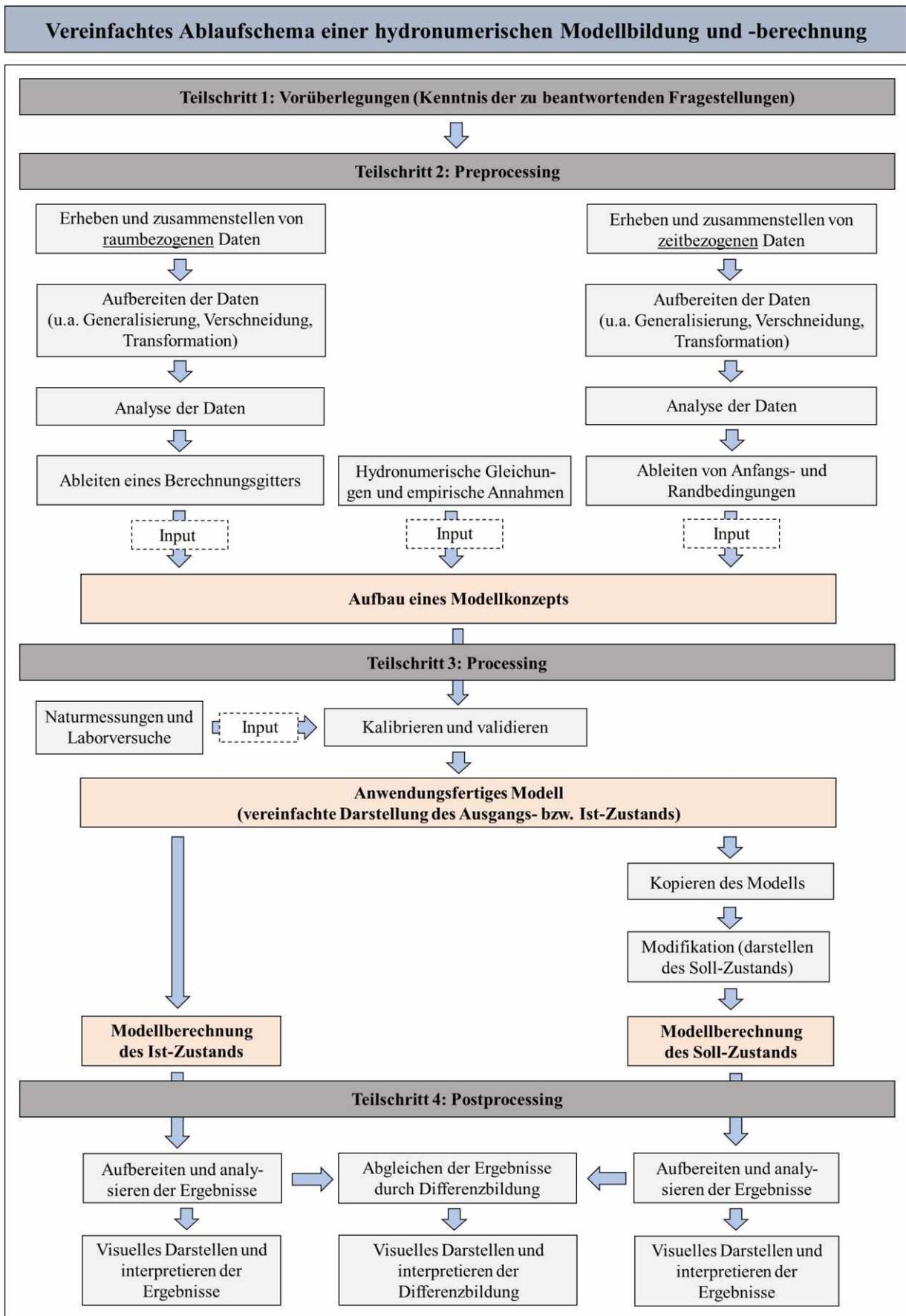


Abbildung 30: Vereinfachtes Ablaufschema einer hydronumerischen Modellbildung und -berechnung (eigene Abbildung auf Grundlage von Zielke 1999: 7 - 18; Kasper 1999: 125 - 126; Wenka 1999: 168 - 169, 188 - 197; Beffa 2008: 2 - 3 und Böttcher 2014: 133)

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

5.2 Beschreiben potenzieller, baubedingter Wirkungen

Tabelle 3: Potenzielle, baubedingte Wirkungen (eigene Tabelle auf Grundlage von Schubert 2009: o. S.; mündl. Mitt. Entelmann 2020, c; mündl. Mitt. Entelmann 2020, d; Ahlers et al. 2006: 82 - 85; Bergemann 2004: 1; Gröngroft et al. 2006: 62; Förstner et al. 1999: 260 - 264; Förtsch und Meinholz 2014: 318; Germanischer Lloyd und Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord 1997: 33 - 64; WSD Nord 2012: 2454 - 2457; Herr et al. 2007: 15; schriftl. Mitt. Schaper 2019: o. S.; schriftl. Mitt. Sommer 2019: o. S.; Ahlf et al. 2001: 20 - 33 und Hoffmann und Viedt 1998: 81)

Potenzielle, baubedingte Wirkungen		
Baubedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Gewässermorphologie infolge der baulichen Umsetzung	Parameter „Profiltiefe“ Lokale Abgrabungen	Auf Grund der Vorhabensbeschreibung im Kapitel 4.2 wird deutlich, dass die partielle, rinnenartige Vertiefung der Pagensander Nebelbe unter Zuhilfenahme eines Laderaumsagbaggers (Hopperbagger) zu Abgrabungen führt. Der Wirkungsbereich ist auf die räumliche Ausdehnung der herzustellenden Rinne begrenzt (vgl. Anlage B, Abb. 89). Die Tätigkeit des Abgrabens endet mit der Fertigstellung (Stunden bis wenige Tage), der Zustand kann bei entsprechender Unterhaltung als dauerhaft bezeichnet werden.
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der baulichen Umsetzung	Parameter „Sedimentbeschaffenheit“ Lokales Freilegen einer Sedimentoberfläche, deren Körnungsverteilung und Schadstoffgehalte vom Ursprungszustand abweichen könnte	Die Bundesanstalt für Gewässerkunde führte im Jahr 2009 Untersuchungen zur Korngrößenverteilung und Schadstoffgehalten am potenziellen Eingriffsort in der Pagensander Nebelbe (Greiferproben und Kernbohrungen bis 90 cm Tiefe) durch. In Bezug auf die Korngrößenverteilung wurde deutlich, dass mehrheitlich Mittel- und Feinsande mit überwiegend geringen, schluffigen Anteilen anzutreffen sind (letztere in der Tiefe jedoch zunehmend) (Schubert 2009: o. S.). Nachfolgende Untersuchungen (stichprobenartig in den vergangenen Jahren) bestätigen die Korngrößenzusammensetzung (mündl. Mitt. Entelmann 2020, c). Die Schadstoffuntersuchungen ergaben, dass die Konzentrationen an Schwermetallen (Mittelwerte der Kernbohrungen, gemessen in der Feinkornfraktion < 20 µm; Arsen: 66,5 mg/kg; Blei: 120,6 mg/kg; Cadmium: 1,65 mg/kg; Chrom: 87 mg/kg; Kupfer: 58,5 mg/kg; Nickel: 46,5 mg/kg; Quecksilber: 1,2 mg/kg; Zink: 588,6 mg/kg) und organischen Schadstoffen (Mittelwerte der Kernbohrungen, gemessen in der Feinkornfraktion, normiert auf < 20 µm; ∑ Polychlorierte Biphenyle: 9,3 µg/kg; ∑ 13 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe: 4,35 µg/kg; Tributylzinn-Verbindungen: < 2,6 µg/kg) in den ersten 90 cm mit denen des Hauptstroms der Untereibe vergleichbar sind, jedoch in der Tiefe zunehmen (Schubert 2009: o. S.). Auf Grund der in der Tiefe zunehmenden Schluffanteile und Schadstoffkonzentrationen (Schubert 2009: o. S.) wäre zu erwarten, dass infolge der strombaulichen Maßnahme eine Sedimentoberfläche freigelegt wird, deren Körnungsverteilung und Schadstoffgehalt vom Ursprungszustand abweicht. Der Umfang der Änderung ist insgesamt jedoch eher als gering einzuschätzen. Der Wirkungsbereich beschränkt sich jeweils

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 3 -

Baubedingte Wirkungen in der Pagensander Nebenelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der baulichen Umsetzung	<p>Parameter „Sedimentbeschaffenheit“</p> <p>Lokales Freilegen einer Sedimentoberfläche, deren Körnungsverteilung und Schadstoffgehalte vom Ursprungszustand abweichen könnte</p>	<p>auf die räumliche Ausdehnung der strombaulichen Variante (vgl. Anlage B, Abb. 90). Die Wirkdauer wird maßgeblich durch Sedimentationsprozesse beeinflusst (je höher die Sedimentationsrate, desto schneller wird die Oberfläche erneut überdeckt).</p> <p>Nach Rücksprache mit dem Bereich „Sedimentmanagement“ im WSA Hamburg ist anzunehmen, dass mittelfristig die freigelegte Oberfläche infolge von Sedimentationsprozessen durch neue Sedimente überdeckt wird. Näherungsweise wird angenommen, dass ein Zeitraum von wenigen Wochen erforderlich sein wird (mündl. Mitt. Entelmann 2020, d).</p>
	<p>Parameter „Trübung“</p> <p>Lokale Erhöhung der Trübung</p>	<p>Nach Ahlers et al. 2006 ist eine Zunahme der Trübung infolge der Baggertätigkeit (Suspension) maßgeblich auf den Saugkopf sowie den Überlauf des Laderaumsaugbaggers (ermöglicht das oberirdische Ablassen des Überschusswassers zur Konzentration des Baggerguts) zurückzuführen, wobei Letzteres die größte Erhöhung verursacht. Die horizontale Ausdehnung der Trübungswolke (in der Regel wenige 100 m bis zu mehreren Kilometern) ist nicht allein von der Baggermethode abhängig, sondern wird maßgeblich durch die Strömung und Schwebstoffkonzentration beeinflusst. Ihre Nachweisdauer liegt in der Regel zwischen 30 - 90 Minuten (selten auch über mehrere Stunden) (Ahlers et al. 2006: 82 - 84).</p> <p>Im Rahmen dieser Arbeit wird angenommen, dass ein Laderaumsaugbagger ohne Überlauf zur Anwendung kommen wird. Daher verbleibt lediglich die durch den Saugkopf hervorgerufene Trübungswolke. Entsprechend dem angenommenen Ist-Zustand der Körnungsverteilung (vgl. die Ausführungen zum Parameter Sedimentbeschaffenheit, S. 65) liegen am Eingriffsort überwiegend Mittel- und Feinsande mit Schluffbeimengungen vor (Anstieg Letzterer infolge zunehmender Tiefe) (Schubert 2009: o. S.). Es wird erwartet, dass die durch den Saugkopf aufgewirbelten, mehrheitlich sandigen Bestandteile auf Grund ihres Eigengewichts im direkten Umkreis der Baggergutentnahme (50 m) absedimentieren (bedingt durch die fehlende Kenntnis der genauen Strömungsverhältnisse zum Zeitpunkt des Eingriffs wird ein umliegender Wirkraum angenommen, der die Flut- und Ebbestromrichtung sowie die Stauwasserdauer gleichermaßen Rechnung trägt) (vgl. Anlage B, Abb. 91). Im Gegensatz zur Sandfraktion müssten Schluffanteile auf Grund ihres geringen Eigengewichts weitere Strecken zurücklegen können. Ausgehend von der Lage des Vorhabengebiets in der Haupttrübungszone der Unterelbe (Bergemann 2004: 1) wird erwartet,</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 3 -

Baubedingte Wirkungen in der Pagensander Nebenebbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der baulichen Umsetzung	<p>Parameter „Trübung“</p> <p>Lokale Erhöhung der Trübung</p>	<p>dass diese nach kurzer Distanz (umliegender Wirkraum von 200 m, ausgehend vom Baggerschiff) nicht mehr von den Hintergrundwerten suspendierter Frachten zu unterscheiden sind (vgl. Anlage B, Abb. 91). Die räumliche Ausdehnung des Wirkraums kann durch das Erreichen der mittleren Tidehochwasserlinie stellenweise unterschritten werden (die Trübung beschränkt sich nur auf den Wasserkörper). Entsprechend den Angaben von Ahlers 2006 wird eine kurze Wirkdauer von 30 - 60 Minuten prognostiziert.</p>
	<p>Parameter „Partikulär gebundene Nähr- und Schadstoffe“</p> <p>Lokales Aufwirbeln von partikulär gebundenen Nähr- und Schadstoffen</p>	<p>Auf Grundlage der von Schubert 2009 durchgeführten Untersuchungen (vgl. die Ausführungen auf S. 65-66) wird deutlich, dass Schadstoffkonzentrationen im Sediment zu erwarten wären (Schubert 2009: o. S.). Schadstoffe werden überwiegend an Feinpartikeln wie Ton und Schluff adsorptiv gebunden. Gleiches gilt auch für Nährstoffe (Gröngröft et al. 2006: 62 und Hoffmann und Viedt 1998: 81). Daher verwundert es auch nicht, dass mit einem in der Tiefe zunehmenden Schluffgehalt höhere Schadstoffkonzentrationen ermittelt werden konnten (gleiches ist auch für Nährstoffe anzunehmen). Dieses lässt den Schluss zu, dass infolge der Baggertätigkeit partikulär gebundene Nähr- und Schadstoffe aus dem Sediment aufgewirbelt werden (mit zunehmender Baggertiefe nimmt die Intensität durch den größer werdenden Schluffanteil zu).</p> <p>Der Wirkungsbereich müsste dem der Trübung entsprechen (umliegender Wirkraum von 200 m, ausgehend vom Baggerschiff) (vgl. Anlage B, Abb. 92). Außerhalb dieses Bereichs wäre es demnach nicht mehr möglich, zwischen den Hintergrundbelastungen und den vorhabenbedingten Emissionen zu differenzieren. Die räumliche Ausdehnung des Wirkraums kann, adäquat zur Trübung, durch das Erreichen der mittleren Tidehochwasserlinie stellenweise unterschritten werden. Insgesamt wird eine kurze Wirkdauer prognostiziert (30 - 60 Minuten).</p>
	<p>Parameter „Gelöste Nähr- und Schadstoffe“</p> <p>Lokale Freisetzung von im Porenwasser gelösten Nähr- und Schadstoffen</p>	<p>Bedingt durch das Vorliegen von sedimentgebundenen Nähr- und Schadstoffen (vgl. die vorherigen Ausführungen zum Parameter „partikulär gebundene Nähr- und Schadstoffe“) ist davon auszugehen, dass auch im Porenwasser Konzentrationen vorliegen, die sich deutlich vom Flusswasser unterscheiden. Nach Förstner et al. 1999 kann ein Gleichgewicht zwischen den sedimentgebunden und im Porenwasser gelöst vorkommenden Nähr- und Schadstoffen (Gleichgewichtslösung) angenommen werden. Die Störung dieses Gleichgewichts infolge von Baggertätigkeiten würde daher mit einer Freisetzung einhergehen (Förstner et al. 1999: 260 - 264).</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 3 -

Baubedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der baulichen Umsetzung	<p>Parameter „Gelöste Nähr- und Schadstoffe“</p> <p>Lokale Freisetzung von im Porenwasser gelösten Nähr- und Schadstoffen</p>	<p>Ein längerfristiger Anstieg gelöster Nähr- und Schadstoffkonzentrationen wäre jedoch in der Wassersäule nicht zu erwarten. Vielmehr ist anzunehmen, dass diese, bedingt durch eine intensive Durchmischung (Einfluss der Gezeiten), schnell verdünnt und adsorptiv an Schwebstoffe gebunden werden (Letzteres wird insbesondere durch die Lage des Vorhabengebiets im Bereich der Haupttrübungszone der Unterelbe verstärkt). Der Wirkungsbereich eines Anstiegs gelöster Nähr- und Schadstoffkonzentrationen beschränkt sich daher auf die räumliche Ausdehnung der rinnenartigen Vertiefung (vgl. Anlage B, Abb. 93). Insgesamt wird eine kurze Wirkdauer prognostiziert (Minuten bis zu einer Stunde).</p>
	<p>Parameter „Sauerstoff“</p> <p>Lokale Sauerstoffzehrung</p>	<p>Eine Sauerstoffzehrung infolge von Baggertätigkeiten (Laderaumsaugbagger) resultiert insbesondere durch das Freilegen bzw. Aufwirbeln organischer Substanz sowie reduzierter Verbindungen aus anoxischen Sedimenten (die reduzierten Verbindungen liegen gebunden oder im Porenwasser gelöst vor) (Ahlers et al. 2006: 84 - 85 und Förtsch und Meinholz 2014: 318). Somit besteht ein Zusammenhang zwischen der Sauerstoffzehrung und der Sedimentzusammenbesetzung.</p> <p>Die Untersuchungsergebnisse zur Sedimentbeschaffenheit von Schubert 2009 (vgl. die Ausführungen auf S. 65 - 66) treffen keine Aussagen zum Vorkommen von organischer Substanz (Schubert 2009: o. S.). Entsprechend lassen sich sauerstoffzehrende Prozesse durch den mikrobiellen Abbau aufgewirbelter bzw. freigelegter organischer Substanz ausschließen. Ausgehend von den mehrheitlich vorliegenden Mittel- und Feinsanden mit überwiegend geringen, schluffigen Anteilen (mit der Tiefe jedoch zunehmend) kann angenommen werden, dass in den ersten Zentimetern der Sedimentschicht eine ausreichende Sauerstoffversorgung (Oxidation) gegeben ist (begünstigt durch den großen, sandigen Anteil gelangt in Wasser gelöster Sauerstoff in die Poren). Für die darunter liegenden Sedimentschichten wird jedoch erwartet, dass sich auf Grund des größer werdenden Abstands zur Wasseroberfläche sowie den zunehmenden Schluffanteilen der Sauerstoffeintrag verringert (abnehmende Diffusion). Infolge des Mangels an im Wasser gelöstem Luftsauerstoff bildet sich ein anoxisches Milieu, indem chemischen Verbindungen durch Mikroorganismen reduziert werden (Ahlf et al. 2001: 20 - 33).</p> <p>Somit besteht die hinreichende Wahrscheinlichkeit, dass durch die partielle Vertiefung der Nebelbe anoxische Sedimente mit reduzierten Verbindungen freigelegt bzw. aufgewirbelt werden. Verglichen mit</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 3 -

Baubedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der baulichen Umsetzung	Parameter „Sauerstoff“ Lokale Sauerstoffzehrung	schlickigen Hafensedimenten (sehr hoher Anteil an Organik, Ton und Schluff) sind jedoch eher geringe Konzentrationen reduzierter Verbindungen anzunehmen (zurückzuführen auf den hohen Sandanteil mit geringer Fähigkeit, Nähr- und Schadstoffe adsorptiv zu binden). Unter Berücksichtigung der Baggermethode und den auszuführenden Arbeiten (Ausmaß des Freilegens und Aufwirbeln von Sedimenten), der zu erwartenden Konzentration reduzierter Verbindungen sowie den in der Nebelbe vorherrschenden Randbedingungen (Strömungsgeschwindigkeit, Gezeiteneinfluss, Lage im Gewässer, Ausdehnung und Anbindung der Nebelbe an die Hauptelbe) wäre eine lokal begrenzte Sauerstoffabsenkung geringen Ausmaßes zu erwarten, die nach einer kurzer Dauer (Minuten bis zu einer Stunde) außerhalb der Nachweisgrenze liegen würde. Als Wirkungsbereich kann die räumliche Ausdehnung der strombaulichen Maßnahme angenommen werden (Sauerstoffabsenkungen werden infolge einer schnellen Durchmischung ortsnah ausgeglichen) (vgl. Anlage B, Abb. 94).
Aussenden visueller und optischer Störreize infolge der baulichen Umsetzung	Parameter „akustische Reize“ Lokale Erhöhung der Lärmemissionen oberhalb und unterhalb der Wasserlinie	Der von einem Laderaumsaugbagger mittlerer Größe ausgehende Schalleistungspegel (während des Baggervorgangs ohne das gelegentliche Ablassen von Überschusswasser aus dem Baggervorgang) kann oberirdisch mit 108 dB(A) angegeben werden (Germanischer Lloyd und Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord 1997: 47 und Herr et al. 2007: 15). Dieses entspricht unter Wasser ein etwa einem Schalleistungspegel von 170 dB(A) (der Schalleistungspegel unter Wasser im Vergleich zum oberirdischen um etwa 62 dB erhöht) (schriftl. Mitt. Sommer 2019). Des Weiteren muss Rechnung getragen werden, dass auch die Fahrt zum Eingriffsort Geräuschemissionen verursacht. Entsprechende Untersuchungen zum Schalleistungspegel eines fahrenden, jedoch nicht arbeitenden Laderaumsaugbaggers entziehen sich der Kenntnis. Aus diesem Grund wird vorsorglich lediglich ein etwas geringerer Schalleistungspegel von 104 dB (oberirdisch) bzw. 166 dB(A) (unter Wasser) im fahrenden, jedoch nicht arbeitenden Zustand angenommen. Um einen Wirkraum bestimmen zu können, bedarf es einer chronologischen Betrachtung von Arbeitsabläufen und den damit einhergehenden Emissionen. Der Laderaumsaugbagger kann ausschließlich über den Hauptstrom der Unterelbe (Fahrinne) in die Pagensander Nebelbe gelangen (und im Anschluss auch wieder fortgebracht werden). Im Bereich der Fahrinne besteht bereits eine Vorbelastung an Geräuschemissionen durch den fließenden Schiffsverkehr. Germanischer Lloyd und Planungsgruppe Ökologie +

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 3 -

Baubedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Aussenden visueller und optischer Störreize infolge der baulichen Umsetzung	<p>Parameter „akustische Reize“</p> <p>Lokale Erhöhung der Lärmemissionen oberhalb und unterhalb der Wasserlinie</p>	<p>Umwelt Nord 1997 sowie Herr et al. 2007 geben an, dass selbst der gemessene Schalleistungspegel eines arbeitenden Laderaumsaugbaggers dem des fließenden Schiffsverkehrs entspricht (Germanischer Lloyd und Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord 1997: 43 - 48 und Herr et al. 2007: 14 - 16). Daher ist im Bereich der Fahrrinne von keiner Wirkung auszugehen.</p> <p>Im Gegensatz dazu lässt sich im Bereich der Pagensander Nebelbe ein Wirkraum abschätzen. Als Einfahrtsbereich in die Nebelbe empfiehlt sich auf Grund der räumlichen Enge des Steinlochs die stromabwärtsgelegene Einmündung. Entsprechend den vorherigen Ausführungen kann auf dem Weg von der Einmündung zum Eingriffsort (und wieder zurück) ein Schalleistungspegel von 104 dB(A) (oberirdisch) bzw. 166 dB(A) (unter Wasser) angenommen werden. Im Bereich der Rinne wäre, bedingt durch die Baggertätigkeit, ein Schalleistungspegel von 108 dB(A) (oberirdisch) bzw. 170 dB(A) (unter Wasser) zugrunde zu legen. Hierbei muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass der Laderaumsaugbagger als bewegliches Objekt nicht an einer Stelle verbleibt. Ausgehend von einem festen Punkt ist mit zu- bzw. abnehmender Entfernung eine Verringerung oder Erhöhungen des wahrgenommenen Schallruckpegels (nicht zu verwechseln mit dem Schalleistungspegel) zu erwarten. Der schwankende Schalldruckpegel ändert jedoch nichts an der Tatsache, dass die Umsetzung der strombaulichen Maßnahme die Anwesenheit des Laderaumsaugbaggers an jedem Punkt der Rinne mindestens einmal erforderlich macht (und damit auch einen Schalleistungspegel von 108 dB(A)).</p> <p>Das überschlägige Ermitteln eines Wirkungsbereichs innerhalb der Pagensander Nebelbe bedarf die Kenntnis der Hintergrundbelastung. Entsprechende Untersuchungen liegen jedoch nicht vor. Eigene Messungen an zwei ufernahen Positionen (vgl. Anlage B, Abb. 95 und Tab. 10) lassen die vereinfachte, aber notwendige Annahme zu, dass innerhalb der Nebelbe eine flächig vorliegende Hintergrundbelastung von etwa 50 dB(A) (Schalldruckpegel) zu erwarten wäre (dieses entspricht unter Wasser etwa 112 dB(A)).</p> <p>Auf Grundlage des Schalleistungspegels der Emissionsquelle (ober und unter Wasser) sowie der bestehenden Hintergrundbelastung in der Pagensander Nebelbe (ober und unter Wasser) kann unter Zuhilfenahme einer Formel (schriftl. Mitt. Schaper 2019: o. S.) die erforderliche Entfernung („s“) berechnet werden, um eine Abnahme der Lärmemissionen bis auf den Hintergrundwert (ober und unter Wasser) zu erzielen (Wirkraum). Das Einsetzen der Parameter in die nachfolgend genannte Formel (schriftl. Mitt. Schaper 2019:</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 3 -

Baubedingte Wirkungen in der Pagensander Nebeneibe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Aussenden visueller und optischer Störreize infolge der baulichen Umsetzung	<p>Parameter „akustische Reize“</p> <p>Lokale Erhöhung der Lärmemissionen oberhalb und unterhalb der Wasserlinie</p>	<p>o. S.) sowie eine Umformung nach „s“ ergeben schließlich den von der Emissionsquelle erforderlichen Abstand:</p> $L_{AF} = L_{WA} - 10 \times \log(2 \times \pi \times s^2)$ <p>L_{AF} = Schalldruckpegel des Laderaumsaugbaggers in einer Entfernung „s“ in dB(A) (eingesetzt werden 50 dB(A) bzw. 112 dB(A), da die Entfernung gesucht wird, in der der Schalldruckpegel des Laderaumsaugbaggers dem der Hintergrundbelastung über bzw. unter Wasser entspricht)</p> <p>L_{WA} = Schalleistungspegel in dB(A)</p> <p>s = Abstand von der Emissionsquelle in m (ist in diesem Fall der gesuchte Abstand, der eingehalten werden muss, damit Schalldruckpegel des Laderaumsaugbaggers dem des Hintergrundwerts entspricht)</p> <p>Die Ergebnisse machen deutlich, dass für den Weg von der Einmündung zum Eingriffsort ein umliegender Gesamtwirkraum von 200 m (über und unter Wasser) angenommen werden kann (vgl. Anlage B, Abb. 96 und 97). Innerhalb der zu baggernden Rinne wäre, bedingt durch den höheren Schalleistungspegel, ein umliegender Wirkraum von 317 m (über und unter Wasser) zu erwarten (vgl. Anlage B, Abb. 96 - 97). Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Schallausbreitung unter Wasser, im Gegensatz zu über Wasser, mit der Gewässergrenze endet (in diesem Fall der mittleren Tidehochwasserlinie). Die Wirkdauer reicht von wenigen Minuten (Weg von der Einmündung zum Eingriffsort) bis zu mehreren Stunden bzw. wenigen Tagen (Baggertätigkeit).</p>
	<p>Parameter „visuelle Reize“</p> <p>Aussenden visueller Störreize</p>	<p>Die Wahrnehmung visueller Reize erfolgt artspezifisch sehr unterschiedlich. Im Planfeststellungsbeschluss der Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe wurde ein pauschaler Wirkraum von 500 m (ausgehend vom sich bewegenden Baggerschiff) zu Grunde gelegt (für visuelle und akustische Reize) (WSD Nord 2012: 396 - 397). Letzteres wird für die visuellen Reize nachfolgend übernommen (vgl. Anlage B, Abb. 98). Die Wirkdauer endet mit der baulichen Fertigstellung der strombaulichen Maßnahme (Stunden bis wenige Tage).</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

5.3 Beschreiben potenzieller, anlagenbedingter Wirkungen

Tabelle 4: Zusammenstellung potenzieller, anlagenbedingter Wirkungen (eigene Tabelle auf Grundlage von Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.; Schubert 2009: o. S.; Weilbeer 2020 o. S. und schriftl. Mitt. Weilbeer 2020: o. S.)

Potenzielle, anlagebedingte Wirkungen		
Anlagebedingte Wirkungen in der Pagensander Nebeneibe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Strömung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlere Flutstromgeschwindigkeit“</p> <p>Lokale Erhöhungen und Verringerungen der mittleren Flutstromgeschwindigkeit</p>	<p>Die mittlere Flutstromgeschwindigkeit schwankt im Ist-Zustand zwischen 0 - 0,8 m/s (vgl. Anlage C, Abb. 99). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 100). Vereinzelt lassen sich bereits lokale Änderungen erkennen, die infolge einer Differenzbildung beider Zustände und einer kleinskaligeren Darstellungsweise genauer quantifiziert und beschrieben werden können (vgl. Anlage C, Abb. 101). Änderungen unter 0,005 m/s wurden nicht betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p> <p><u>Lokale Erhöhung der mittleren Flutstromgeschwindigkeit</u> ↑</p> <p>An der stromaufwärtsgerichteten Einmündung (Bereich Steinloch) sowie innerhalb der strombaulichen Maßnahme lässt sich eine Erhöhung zwischen 0,005 m/s und > 0,065 m/s annehmen (vgl. Anhang C, Abb. 101, Markierung 1 und 5). Im Bereich der stromabwärtsgerichteten Einmündung liegt diese zwischen 0,005 bis 0,035 m/s (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 1). Des Weiteren kann auf den Wattflächen des Bishorster Sands eine lokale Erhöhung zwischen 0,005 m/s und 0,015 m/s nicht ausgeschlossen werden (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 3) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Ursächlich ist im Wesentlichen die durch die Rinne hervorgerufene Konzentration der Strömung. Infolge der daraus resultierenden Verringerung des Rückstaus im Bereich Steinloch verstärkt sich der in die Pagensander Nebeneibe eingehenden Flutstrom und erhöht somit die mittlere Flutstromgeschwindigkeit.</p> <p><u>Lokale Verringerung der mittleren Flutstromgeschwindigkeit</u> ↓</p> <p>Entlang der rinnenartigen Teilvertiefung wäre eine Abnahme der mittleren Flutstromgeschwindigkeit zwischen 0,015 m/s und > 0,065 m/s zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 2). Des Weiteren kann auf den Wattflächen des Bishorster Sands eine lokale Verringerung zwischen 0,005 m/s und 0,015 m/s nicht ausgeschlossen werden (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 3) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Die Verringerung der mittleren Flutstromgeschwindigkeit entlang der strombaulichen Maßnahme ist maßgeblich auf die Konzentration der Strömung innerhalb der hergestellten Rinne zurückzuführen.</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Strömung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlere Ebbestromgeschwindigkeit“</p> <p>Lokale Erhöhung und Verringerung der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit</p>	<p>Die mittlere Ebbestromgeschwindigkeit schwankt im Ist-Zustand zwischen 0 - 0,6 m/s (vgl. Anlage C, Abb. 102). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 103). Vereinzelt lassen sich bereits lokale Änderungen erkennen, die infolge einer Differenzbildung beider Zustände und einer kleinskaligeren Darstellungsweise genauer quantifiziert und beschrieben werden können (vgl. Anlage C, Abb. 104). Änderungen unter 0,005 m/s wurden nicht betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p> <p><u>Lokale Erhöhung der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit</u> ↑</p> <p>An der stromaufwärtsgerichteten Einmündung (Bereich Steinloch) sowie innerhalb der strombaulichen Maßnahme lässt sich eine Erhöhung zwischen 0,005 m/s und > 0,065 m/s annehmen (vgl. Anhang C, Abb. 104, Markierung 1 und 4). Des Weiteren kann auf den Wattflächen des Bishorster Sands eine lokale Erhöhung zwischen 0,005 m/s und 0,015 m/s nicht ausgeschlossen werden (vgl. Anlage C, Abb. 104, Markierung 3) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Die Erhöhung der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit ist maßgeblich auf die Vertiefung des Bereichs Steinloch zurückzuführen. Der in die Nebelbe verstärkt eindringende Ebbestrom konzentriert sich innerhalb der strombaulichen Maßnahme und weitet sich an der stromabwärtsgelegenen Einmündung erneut auf (daher resultiert die im Anlage C, Abb. 104, Markierung 1 dargestellte, flächige Erhöhung der Ebbestromgeschwindigkeit).</p> <p><u>Lokale Verringerung der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit</u> ↓</p> <p>Entlang der rinnenartigen Teilvertiefung wäre eine Abnahme der mittleren Flutstromgeschwindigkeit zwischen 0,015 m/s und > 0,065 m/s zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 104, Markierung 2). Des Weiteren kann auf den Wattflächen des Bishorster Sands eine lokale Verringerung zwischen 0,005 m/s und 0,015 m/s nicht ausgeschlossen werden (vgl. Anlage C, Abb. 104, Markierung 3) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Die Verringerung der mittleren Flutstromgeschwindigkeit entlang der strombaulichen Maßnahme ist maßgeblich auf die Konzentration der Strömung innerhalb der hergestellten Rinne zurückzuführen.</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Strömung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt“</p> <p>Lokale Erhöhungen und Verringerungen der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt</p>	<p>Die mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt schwankt im Ist-Zustand zwischen 30 bis > 160 min (vgl. Anlage C, Abb. 105). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 106). Vereinzelt lassen sich bereits lokale Änderungen erkennen, die infolge einer Differenzbildung beider Zustände und einer kleinskaligeren Darstellungsweise genauer quantifiziert und beschrieben werden können (vgl. Anlage C, Abb. 107). Änderungen unter 2 min wurden nicht betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p> <p><u>Lokale Erhöhung der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt</u> ↑</p> <p>Eine Erhöhung der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt zwischen 2 bis > 26 min wäre insbesondere beidseitig der strombaulichen Maßnahme zu erwarten. Vereinzelt lassen sich auch Zunahmen von 2 bis 10 min innerhalb der hergestellten Rinne feststellen (vgl. Anlage C, Abb. 107, Markierung 2 und 5). Des Weiteren können auf dem Bishorster Sand lokal auftretende Erhöhungen zwischen 2 bis > 26 min nicht ausgeschlossen werden (vgl. Anlage C, Abb. 107, Markierung 4) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Die entlang der strombaulichen Maßnahme prognostizierte Erhöhung der Stauwasserdauern ist maßgeblich auf die Verringerung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeiten zurückzuführen (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 2 und Abb. 104, Markierung 2).</p> <p><u>Lokale Verringerung der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt</u> ↓</p> <p>Im Bereich der stromabwärtsgelegenen Einmündung der Pagensander Nebelbe wäre mehrheitlich eine Verringerung der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt zwischen 2 bis > 26 min zu erwarten (Abnahme von > 26 min nur an den ufernahen Bereichen) (vgl. Anlage C, Abb. 107, Markierung 1). Vereinzelt lassen sich auch Abnahmen von 2 bis 10 min innerhalb der gebaggerten Rinne (strombauliche Maßnahme) feststellen (vgl. Anlage C, Abb. 107, Markierung 5). Des Weiteren können auf dem Bishorster Sand lokal auftretende Verringerungen zwischen 2 bis > 26 min nicht ausgeschlossen werden (vgl. Anlage C, S. Abb. 107, Markierung 4) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p> <p>Die Verringerung der mittleren Stauwasserdauer im Bereich der stromabwärtsgelegenen Einmündung der Nebelbe wird maßgeblich durch die dort vorliegende Erhöhung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit bedingt (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 1 und Abb. 104, Markierung 1).</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Strömung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlere Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt“</p> <p>Lokale Erhöhungen und Verringerungen der mittleren Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt</p>	<p>Die mittlere Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt schwankt im Ist-Zustand zwischen 10 bis > 160 min (vgl. Anlage C, Abb. 108). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 109). Vereinzelt lassen sich bereits lokale Änderungen erkennen, die infolge einer Differenzbildung beider Zustände und einer kleinskaligeren Darstellungsweise genauer quantifiziert und beschrieben werden können (vgl. Anlage C, Abb. 110). Änderungen unter 2 min wurden nicht betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p> <p><u>Lokale Erhöhung der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt</u> ↑</p> <p>Eine Erhöhung der mittleren Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt zwischen 2 bis > 26 min wäre insbesondere beidseitig der strombaulichen Maßnahme zu erwarten (vgl. Anhang C, Abb. 110, Markierung 2) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Ursächlich ist die Verringerung der mittleren Strömungsgeschwindigkeiten (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 2 und Abb. 104, Markierung 2).</p> <p><u>Lokale Verringerung der mittleren Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt</u> ↓</p> <p>Im Bereich der stromabwärtsgelegenen Einmündung der Pagensander Nebelbe wäre mehrheitlich eine Verringerung der mittleren Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt zwischen 2 bis > 26 min zu erwarten (Abnahme von > 26 min nur an den ufernahen Bereichen) (vgl. Anlage C, Abb. 110, Markierung 1). Vereinzelt lassen sich auch Abnahmen von 2 bis 14 min innerhalb der gebaggerten Rinne (strombauliche Maßnahme) sowie von 2 bis > 26 min im Bereich Steinloch feststellen (vgl. Anlage C, Abb. 110, Markierung 4) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Die Abnahme der Stauwasserdauern korreliert überwiegend mit der Erhöhung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 1 und Abb. 104, Markierung 1).</p>
Veränderung abiotischer Systemparameter des Feststoffhaushalts infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „Schwebstoffgehalt bei Flutstrom“</p> <p>Lokale Änderung des Schwebstoffgehalts bei Flutstrom</p>	<p>Der mittlere Schwebstoffgehalt bei Flutstrom schwankt im Ist-Zustand zwischen 20 - 100 mg/l (vgl. Anlage C, Abb. 111). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 112). Vereinzelt auftretende, lokale Änderungen können infolge einer Differenzbildung beider Zustände und einer kleinskaligeren Darstellungsweise genauer quantifiziert werden (vgl. Anlage C, Abb. 113). Änderungen unter 1 mg/l wurden nicht betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „Schwebstoffgehalt bei Flutstrom“</p> <p>Lokale Änderung des Schwebstoffgehalts bei Flutstrom</p>	<p><u>Lokale Erhöhung des mittleren Schwebstoffgehalts</u> ↑</p> <p>Im Bereich der stromabwärtsgelegenen Einmündung der Pagensander Nebelbe sowie den daran unmittelbar angrenzenden Flächen wäre eine Erhöhung des mittleren Schwebstoffgehalts zwischen 1 - 18 mg/l zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 113, Markierung 1) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Die infolge der strombaulichen Maßnahme verbesserte Durchströmung der Nebelbe (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 1 und 5 sowie Abb. 104, Markierung 1 und 4) verringert den Rückstau im Bereich Steinloch, sodass eine größere Menge Wasser aus dem Hauptstrom der Unterelbe einströmen kann (und damit auch mehr Schwebstoffe).</p> <p><u>Lokale Verringerung des mittleren Schwebstoffgehalts</u> ↓</p> <p>Innerhalb der strombaulichen Maßnahme sowie den unmittelbar angrenzenden Flächen wäre eine Verringerung des mittleren Schwebstoffgehalts zwischen 2 bis > 25 mg/l zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 113, Markierung 2) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Letzteres resultiert maßgeblich aus der verbesserten Durchströmung dieses Bereichs infolge der strombaulichen Maßnahme (Auflösen des Rückstaubereichs, Verringerung von Schwebstoffansammlungen in der Wassersäule) (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 1 und 5 sowie Abb. 104, Markierung 4).</p>
	<p>Parameter „Schwebstoffgehalt bei Ebbestrom“</p> <p>Lokale Änderung des Schwebstoffgehalts bei Ebbestrom</p>	<p>Der mittlere Schwebstoffgehalt bei Ebbestrom schwankt im Ist-Zustand zwischen 20 - 80 mg/l (vgl. Anlage C, Abb. 114). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereich wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 115). Vereinzelt lassen sich bereits lokale Änderungen erkennen, die infolge einer Differenzbildung beider Zustände und einer kleinskaligeren Darstellungsweise genauer quantifiziert und beschrieben werden können (vgl. Anlage C, Abb. 116). Änderungen unter 1 mg/l wurden nicht betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p> <p><u>Lokale Erhöhung des mittleren Schwebstoffgehalts</u> ↑</p> <p>Im Bereich der stromabwärtsgelegenen Einmündung der Pagensander Nebelbe sowie den daran unmittelbar angrenzenden Flächen wäre eine Erhöhung des mittleren Schwebstoffgehalts zwischen 1 - 13 mg/l zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 116, Markierung 1) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Ursächlich ist die infolge der strombaulichen Maßnahme verbesserte Durchströmung des Bereichs Steinloch, wodurch</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „Schwebstoffgehalt bei Ebbestrom“</p> <p>Lokale Änderung des Schwebstoffgehalts bei Ebbestrom</p>	<p>ein Teil des Ebbestroms in die Nebelbe geleitet wird. An der stromabwärtsgelegenen Einmündung der Pagensander Nebelbe treffen beide Abflüsse erneut aufeinander, wodurch sich ein temporärer Rückstaubereich bildet (daraus resultiert die Erhöhung der Schwebstoffgehalte).</p> <p><u>Lokale Verringerung des mittleren Schwebstoffgehalts</u> ↓</p> <p>Innerhalb der strombaulichen Maßnahme sowie den unmittelbar angrenzenden Flächen wäre eine Verringerung des mittleren Schwebstoffgehalts zwischen 1 bis 10 mg/l zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 116, Markierung 2) (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Letzteres resultiert maßgeblich aus der verbesserten Durchströmung dieses Bereichs (Auflösen des Rückstaubereichs verbessert die Durchströmung und verringert gleichzeitig die Ansammlung von Schwebstoffen in der Wassersäule) (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 1 und 5 sowie Abb. 104, Markierung 4).</p>
	<p>Parameter „Sedimentationsraten“</p> <p>Lokale Erhöhungen und Verringerung der Sedimentationsraten</p>	<p>Im Bereich der Pagensander Nebelbe lassen sich Erhöhungen und Verringerungen der Sedimentationsraten nicht ausschließen.</p> <p><u>Lokale Erhöhung der Sedimentationsraten</u> ↑</p> <p>Innerhalb der rinnenartigen Teilvertiefung wird eine deutliche Zunahme Sedimentationsraten erwartet. Im Vergleich zum Ist-Zustand ist anzunehmen, dass in einem Zeitraum von 4 Wochen etwa zwischen 5 - 11 cm mehr aufsedimentieren (vgl. Anlage C, Abb. 117) (Weilbeer 2020: 20). Ursächlich ist die aus der Vertiefung und Aufweitung des Fließquerschnitts hervorgehende Verringerung der Sohlschubspannung (trotz der erhöhten, mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit) (schriftl. Mitt. Weilbeer 2020: o. S.). In den Randbereichen entlang der strombaulichen Maßnahme kann eine geringfügige Zunahme der Sedimentationsraten erwartet werden (nach 4 Wochen etwa 1 - 3 cm) (vgl. Anlage C, Abb. 117) (Weilbeer 2020: 20). Letzteres ist im Wesentlichen auf Konzentration der Strömung innerhalb der rinnenartigen Teilvertiefung zurückzuführen (die in den Randbereichen abnehmenden Strömungsgeschwindigkeiten bedingen eine Erhöhung der Sedimentationsraten).</p> <p><u>Lokale Verringerung der Sedimentationsraten</u> ↑</p> <p>An der stromabwärtsgelegenen Einmündung in die Pagensander Nebelbe sowie im Bereich Steinloch lässt sich eine Abnahme der Sedimentationsraten (nach 4 Wochen im Vergleich zum Ist-Zustand etwa 1 - 11 cm weniger) annehmen (vgl. Anlage C, Abb. 117) (Weilbeer 2020: 20). Dieses korreliert mit</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen in der Pagensander Nebeneelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „Sedimentationsraten“</p> <p>Lokale Erhöhungen und Verringerung der Sedimentationsraten</p>	einer Verringerung der mittleren Strömungsgeschwindigkeiten und/ oder der mittleren Stauwasserdauern (vgl. Anlage C, Abb. 107, Markierung 1; Abb. 110, Markierung 1; Abb. 104, Markierung 1; Abb. 101, Markierung 1).
	<p>Parameter „Sedimentbeschaffenheit“</p> <p>Lokale Änderung der Korngrößenverteilung des Sediments</p>	Innerhalb der hergestellten Rinne wird eine Änderung der Korngrößenzusammensetzung erwartet. Bedingt durch die signifikante Erhöhung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S., vgl. Anlage C, Abb. 104, Markierung 4 und Abb. 101, Markierung 5) lässt sich im Vergleich zum Ist-Zustand (Schubert 2009: o. S.) ein geringfügiger Rückgang schluffiger Bestandteile annehmen (dieses wiederum führt zu einer Stärkung der Sandfraktion).
Veränderung der Freizeitnutzung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „Sportbootaufkommen“</p>	Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit unterschiedlichen Vertretern des Forums Tideelbe diskutiert, ob durch die rinnenartige Teilvertiefung eine Erhöhung des Sportbootaufkommens resultieren könnten. Trotz einhergehender Beschäftigung mit dieser Frage lässt sich keine klare Aussage treffen. Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass eine Vertiefung nicht zwangsläufig mit einer Erhöhung des Sportbootaufkommens einhergehen muss (kleinere Wasserfahrzeuge, wie z. B. Jet-Skis, weisen ohnehin nur einen sehr geringen Tiefgang auf und würden von einer Vertiefung nicht unmittelbar profitieren). Auf Grund von Unkenntnis kann eine entsprechende Einschätzung, die dafür oder dagegen argumentiert, nicht vertreten werden.
Anlagebedingte Wirkungen in der Haseldorfer Binnenelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Strömung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlere Flutstromgeschwindigkeit“</p> <p>Lokale Verringerungen der mittleren Flutstromgeschwindigkeit</p>	Die mittlere Flutstromgeschwindigkeit schwankt im Ist-Zustand zwischen 0 - 0,6 m/s (vgl. Anlage C, Abb. 99). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 100), obgleich lokale Wechsel ersichtlich sind. Infolge der Differenzbildung beider Zustände sowie unter Zuhilfenahme einer kleinskaligeren Darstellungsweise konnten lokal auftretende Verringerungen der mittleren Flutstromgeschwindigkeit um 0,005 - 0,015 m/s festgestellt werden (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 4). Änderungen unter 0,005 m/s wurden nicht mit betrachtet (Weilbeer und

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen in der Haseldorfer Binnenelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Strömung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlere Flutstromgeschwindigkeit“</p> <p>Lokale Verringerungen der mittleren Flutstromgeschwindigkeit</p>	<p>und Uliczka 2020: o. S.). Die Abnahme der mittleren Flutstromgeschwindigkeit im Bereich Haseldorfer Binnenelbe ist maßgeblich auf die Konzentration der Strömung im Bereich der rinnenartigen Teilvertiefung zurückzuführen (dadurch wird der in die Binnenelbe eingehende Flutstrom geschwächt).</p>
	<p>Parameter „mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt“</p> <p>Lokale Verringerung der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt</p>	<p>Die mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt schwankt im Ist-Zustand zwischen 30 bis > 160 min (vgl. Anlage C, Abb. 105). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 106), obgleich lokale Wechsel ersichtlich sind. Infolge der Differenzbildung beider Zustände sowie unter Zuhilfenahme einer kleinskaligeren Darstellungsweise konnten in den äußersten Randbereichen lokal auftretende Verringerungen der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt zwischen 2 bis 10 min festgestellt werden (vgl. Anlage C, Abb. 107, Markierung 3). Änderungen unter 2 Minuten wurden nicht betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p>
	<p>Parameter „mittlere Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt“</p> <p>Lokale Erhöhung der mittleren Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt</p>	<p>Die mittlere Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt schwankt im Ist-Zustand zwischen 30 bis > 160 min (vgl. Anlage C, Abb. 108). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 109), obgleich lokale Wechsel ersichtlich sind. Infolge der Differenzbildung beider Zustände konnten in den äußersten Randbereichen lokal auftretende Verringerungen der mittleren Stauwasserdauer am Ebbestromkenterpunkt zwischen 6 bis 22 min festgestellt werden (vgl. Anlage C, Abb. 110, Markierung 3). Änderungen unter 2 Minuten wurden nicht mit betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.).</p>
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlerer Schwebstoffgehalt bei Flutstrom“</p> <p>Lokale Verringerung des mittleren Schwebstoffgehalts bei Flutstrom</p>	<p>Der Schwebstoffgehalt schwankt im Ist-Zustand zwischen 10 - 60 mg/l (vgl. Anhang C, Abb. 111). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 112), obgleich lokale Wechsel ersichtlich sind. Infolge der Differenzbildung beider Zustände konnten eine nahezu flächendeckend auftretende Verringerung des mittleren Schwebstoffgehalts zwischen 1 - 4 mg/l festgestellt werden (vgl. Anlage C, Abb. 113, Markierung 3). Änderungen unter 1 mg/l wurden nicht mit betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Ursächlich ist die mit der strombaulichen Maßnahme einhergehende Auflösung des Rückstaubereichs Steinloch, welches den Eintrag von Schwebstoffen in die Haseldorfer Binnenelbe abschwächt.</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 4 -

Anlagebedingte Wirkungen im Hauptelbestrom mit Fahrinne zwischen Kollmar und Stade		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter der Strömung infolge der gebaggerten Rinne	<p>Parameter „mittlere Flutstromgeschwindigkeit“</p> <p>Lokale Verringerungen der mittleren Flutstromgeschwindigkeit</p>	<p>Die mittlere Flutstromgeschwindigkeit schwankt im Ist-Zustand zwischen 0 - 1 m/s (vgl. Anlage C, Abb. 99). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 100), obgleich lokale Wechsel ersichtlich sind. Infolge der Differenzbildung beider Zustände konnten großflächig auftretende, lokale Verringerungen der mittleren Flutstromgeschwindigkeit um 0,005 - 0,015 m/s festgestellt werden (vgl. Anlage C, Abb. 101, Markierung 6). Änderungen unter 0,005 m/s wurden nicht mit betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Bedingt durch das Auflösen des Rückstaubereichs Steinloch verbessert sich die Durchströmung der Pagensander Nebelbe. Die Stärkung des Flutstroms in der Nebelbe geht mit einem Entzug im Hauptstrom einher (dadurch verringert sich die mittlere Flutstromgeschwindigkeit).</p>
	<p>Parameter „mittlere Ebbestromgeschwindigkeit“</p> <p>Lokale Verringerungen der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit</p>	<p>Die mittlere Ebbestromgeschwindigkeit schwankt im Ist-Zustand zwischen 0 - 1 m/s (vgl. Anlage C, Abb. 102). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 103), obgleich lokale Wechsel ersichtlich sind. Infolge der Differenzbildung beider Zustände sowie unter Zuhilfenahme einer kleinskaligeren Darstellungsweise konnten großflächig auftretende, lokale Verringerungen der mittleren Flutstromgeschwindigkeit zwischen 0,005 - 0,015 m/s festgestellt werden (vgl. Anlage C, Abb. 104, Markierung 5). Änderungen unter 0,005 m/s wurden nicht mit betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Durch das Auflösen des Rückstaubereichs Steinloch verbessert sich die Durchströmung der Pagensander Nebelbe. Die Stärkung des Ebbestroms in der Nebelbe geht mit einem Entzug im Hauptstrom einher (dadurch verringert sich die mittlere Ebbestromgeschwindigkeit).</p>
	<p>Parameter „mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt“</p> <p>Lokale Verringerung der mittleren Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt</p>	<p>Die mittlere Stauwasserdauer am Flutstromkenterpunkt schwankt im Ist-Zustand zwischen 0 bis > 160 min (vgl. Anlage C, Abb. 105). Eine grundlegende Änderung dieses Schwankungsbereichs wäre im Soll-Zustand nicht zu erwarten (vgl. Anlage C, Abb. 106). Infolge der Differenzbildung beider Zustände sowie unter Zuhilfenahme einer kleinskaligeren Darstellungsweise konnten im Uferbereich der Elbinsel Schwarztonnensand kleinflächig auftretende, lokale Erhöhungen der mittleren Stauwasserdauer von 2 bis 10 min festgestellt werden (vgl. Anlage C, Abb. 107, Markierung 6). Änderungen unter 2 min wurden nicht mit betrachtet (Weilbeer und Uliczka 2020: o. S.). Vor dem Hintergrund der lokale abnehmenden, mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit erscheint dieses durchaus plausibel.</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

5.4 Beschreiben potenzieller, betriebsbedingter Wirkungen

Tabelle 5: Zusammenstellung potenzieller, betriebsbedingter Wirkungen (eigene Tabelle auf Grundlage von Meyer-Nehls et al. 2000: 5, 19-27, 40 - 46, 80; Bergemann 2004: 1; Gröngröft et al. 2006: 62; Ahlf et al. 2001: 20 - 33; schriftl. Mitt. Sommer 2019; WSD Nord 2012: 396 - 397, Weilbeer 2020: 20; mündl. Mitt. Speichert 2020)

Potenzielle, betriebsbedingte Wirkungen		
Betriebsbedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der Unterhaltung	<p>Parameter „Trübung“</p> <p>Lokaler Rückgang der Trübung</p>	<p>Das Ausmaß der unterhaltungsbedingten Trübung ist maßgeblich von der Unterhaltungsmethode, der Häufigkeit sowie von der Art und Menge des zu baggernden Materials abhängig. Im Rahmen dieser Arbeit wird angenommen, dass ein Wasserinjektionsbagger zur Anwendung kommen wird (dieses entspricht der gegenwärtigen Unterhaltungsmethode in der Pagensander Nebelbe) (vgl. die Ausführungen von Kapitel x).</p> <p>Die Bundesanstalt für Wasserbau gibt einen Pflegeintervall von 1 - 3 Jahre (je nach Baggerstrategie) an, welches, verglichen mit der jetzigen Unterhaltung (1-2-mal jährlich), einer Verringerung gleichkäme (und das, obwohl eine verstärkte Sedimentationsrate innerhalb der rinnenartigen Vertiefung zu erwarten wäre) (Weilbeer 2020: 20 und mündl. Mitt. Speichert 2020). Letzteres muss jedoch immer im Zusammenhang mit der Tiefe der strombaulichen Maßnahme gesehen werden. Durch das Herstellen der rinnenartigen Teilvertiefung wird ein „Puffer“ geschaffen, der es ermöglicht, den Bereich Steinloch trotz verringerter Unterhaltung längerfristig freizuhalten (durch diese Bevorratung wird der Zeitraum bis zum nächsten Unterhaltungsintervall verlängert). Daher kann angenommen werden, dass sich im Vergleich zur bisherigen Unterhaltungssituation der Pagensander Nebelbe die zu baggernde Sedimentmenge erhöht. Letzteres wird darüber hinaus durch eine flächenmäßige Zunahme der zu unterhaltenden Bereiche (hergestellte Rinne > gegenwärtige Unterhaltungsbereiche) weitergehend verstärkt (vgl. Anlage D, Abb. 118).</p> <p>Das zu baggernde Material weist, verglichen mit dem Ist-Zustand, nur einen geringfügig erhöhten Sandanteil auf (vgl. hierzu die Ausführungen zum Parameter „Sedimentbeschaffenheit“ auf S. 78) und entspricht somit weitestgehend dem Ist-Zustand. Daraus lässt für die Unterhaltung durch das Wasserinjektionsverfahren folgern, dass überwiegend Sande (Mittel und Feinsande) mit geringen Schluffanteilen Bestandteil der Dichteströmung sein werden. Meyer-Nehls et al. 2000 führen aus, dass die Mächtigkeit der Dichteströmung in Abhängigkeit der Sedimentzusammensetzung variiert (in der Regel zwischen 1 - 3 m, ausgehend vom Gewässergrund). Der Schwebstoffgehalt liegt häufig zwischen 10 - 20 mg/l (selten auch höher). Untersuchungen ergaben, dass die von der Dichteströmung zurückgelegten Transportstrecken sehr unterschiedlich</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 5 -

Betriebsbedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der Unterhaltung	<p>Parameter „Trübung“</p> <p>Lokaler Rückgang der Trübung</p>	<p>sein können (wenige Meter bis zu mehreren Kilometern). Bei Unterhaltungsarbeiten in der Ems wurde diese bis in 200 m Entfernung nachgewiesen (Meyer-Nehls et al. 2000: 19 - 22). Im Rahmen dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass die unterhaltungsbedingte Trübung der strombaulichen Maßnahme durch die Lage im Bereich der Haupttrübungszone der Elbe (Bergemann 2004: 1) sowie den deutlich überwiegenden Sandanteil (sedimentiert schnell ab) bis zu einem Umkreis von 250 m (ausgehend vom Baggerschiff) nachweisbar wäre (vgl. Anlage D, Abb. 118, auf Grund fehlender Kenntnisse der genauen Strömungsverhältnisse zum Zeitpunkt des Eingriffs wird ein umliegender Wirkraum angenommen, der die Flut- und Ebbestromrichtung sowie die Stauwasserdauer gleichermaßen Rechnung trägt). Im Zusammenhang mit der gegenwärtigen Unterhaltung wird ein etwas geringerer Trübungsbereich (etwa 200 m, ausgehend vom Baggerschiff) abgeschätzt (weniger Baggergut verursacht weniger Trübung, vgl. Anlage D, Abb. 118).</p> <p>Ausgehend von einem Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation innerhalb der Pagensander Nebelbe (vgl. auch Anlage D, Abb. 118) wird es für wahrscheinlich erachtet, dass in Summe die Verringerung der Trübung durch eine deutliche Reduzierung der wiederkehrenden Unterhaltungsintervalle schwerer wiegt als die Erhöhung, die mit einer Zunahme des Baggergutaufkommens einhergehen würde (daher resultiert insgesamt eine Verringerung geringen Ausmaßes).</p>
	<p>Parameter „partikulär gebundene Nähr- und Schadstoffe“</p> <p>Verringerung des Aufwirbelns von partikulär gebundenen Nähr- und Schadstoffen</p>	<p>Schadstoffe werden in der Untereibe überwiegend partikelgebunden (an Schwebstoffen) verfrachtet (adsorptiv angelagert an Tone, Schluffe und organischer Substanz) (Meyer-Nehls et al. 2000: 80). Neben den Schadstoffen können auch Nährstoffe gebunden vorliegen (Gröngröft et al. 2006: 62). Im Zusammenhang mit dem Parameter „Trübung“ wurde bereits deutlich, dass sich Korngrößenzusammensetzung innerhalb der hergestellten Rinne voraussichtlich nicht grundlegend ändern wird (sie gleicht weitestgehend dem Ist-Zustand). Infolgedessen wird es für wahrscheinlich erachtet, dass sich der Gehalt an partikulär gebundenen Nähr- und Schadstoffen im Baggergut nicht wesentlich ändert.</p> <p>Bedingt durch den zu erwartenden, unterhaltungsbedingten Rückgang der Trübung wird angenommen, dass sich in Summe auch das Aufwirbeln von partikulär gebundenen Nähr- und Schadstoffen geringfügig verringert. Die prognostizierten Wirkungsbereiche entsprechen denen der Trübung (200 m bzw. 250 m, ausgehend vom Baggerschiff) (vgl. Anlage D, Abb. 119).</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 5 -

Betriebsbedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der Unterhaltung	<p>Parameter „gelöste Nähr- und Schadstoffe“</p> <p>Verringerte Freisetzung von im Porenwasser gelösten Nähr- und Schadstoffen</p>	<p>Untersuchungen im Köhlfleet (Bereich Hamburger Hafen) kamen zu dem Ergebnis, dass die Anwendung des Wasserinjektionsverfahrens mit einer sohnnahen, geringfügigen Freisetzung von gelösten Nährstoffen einhergeht (Meyer-Nehls et al. 2000: 40 - 46). Auf Grund eines Gleichgewichts zwischen den sedimentgebundenen und im Porenwasser gelöst vorkommenden Nähr- und Schadstoffen (Gleichgewichtslösung) (Förstner et al. 1999: 260 - 264) wird angenommen, dass sich diese Aussage auch auf Schadstoffe übertragen lässt. Der Wirkungsbereich eines Anstiegs gelöster Nähr- und Schadstoffkonzentrationen würde sich daher auf den Sohlbereich der gebaggerten Rinne konzentrieren und wäre nur von kurzer Dauer (schnelle, gezeitenbedingte Durchmischung adsorptive Bindung an Schwebstoffen) (vgl. Anlage D, Abb. 120).</p> <p>Ausgehend von einem Vergleich zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation innerhalb der Pagensander Nebelbe (vgl. auch Anlage D, Abb. 120) wird es für wahrscheinlich erachtet, dass in Summe die Verringerung des Freisetzens von im Porenwasser gelösten Nähr- und Schadstoffen durch eine deutliche Reduzierung der wiederkehrenden Unterhaltungsintervalle (vgl. die Ausführungen zum Parameter „Trübung“) schwerer wiegt als die Erhöhung, die mit einer Zunahme des Baggergutaufkommens einhergehen würde (gegenüber der bisherigen Unterhaltung resultiert daher insgesamt eine Verringerung geringen Ausmaßes).</p>
	<p>Parameter „Sauerstoff“</p> <p>Verringerung der Sauerstoffzehrung</p>	<p>Meyer-Nehls et al. 2000 geben an, dass die mit dem Wasserinjektionsverfahren aufgewirbelten Sedimente in der Regel eine kurzzeitige, auf den Eingriffsort beschränkte, sohnnahe Sauerstoffabsenkung von geringem Umfang hervorrufen können (Meyer-Nehls et al. 2000: 5). Ursächlich sind insbesondere reduzierte Verbindungen aus den anoxischen Sedimenten, die durch den im Wasser gelösten Sauerstoff oxidiert werden (daraus resultiert die Sauerstoffzehrung). Größere Absenkungen können infolge einer verstärkten Zunahme der aus dem Sediment mobilisierten Schwebstoffe (insbesondere der Organik-, Schluff- und Tonfraktion) resultieren (Meyer-Nehls et al. 2000: 5, 27). Letzteres wurde u.a. bei Untersuchungen im alten Vorhafen von Cuxhaven (schlickiges Sediment) beobachtet (sohnnahe Absenkung von 9 - 10 mg auf 6 - 7 mg O₂/l) (Meyer-Nehls et al. 2000: 27).</p> <p>Das Freisetzen reduzierter Verbindungen mit anschließender Sauerstoffzehrung wird auch im Zusammenhang mit den Unterhaltungsarbeiten der strombaulichen Variante für möglich erachtet. Trotz der</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 5 -

Betriebsbedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Veränderung abiotischer Systemparameter des Stoffhaushalts infolge der Unterhaltung	<p>Parameter „Sauerstoff“</p> <p>Verringerung der Sauerstoffzehrung</p>	<p>getroffenen Annahme, dass sich das künftige Baggergut überwiegend aus sandigen und geringfügig schluffigen Bestandteilen (weist daher potenziell eine gute Durchlüftung auf) zusammensetzt, muss der Umstand Rechnung getragen werden, dass das Abtragen einer neu entstandenen Sedimentschicht auch erst nach einem längeren Zeitraum erfolgen kann. Mit zunehmender Mächtigkeit verringert sich die Sauerstoffversorgung der jeweils darunter liegenden Sedimentschichten, sodass sich infolge mikrobieller Atmung und sauerstoffarmer Verhältnisse anoxische Bedingungen mit reduzierten Verbindungen einstellen (Ahlf et al. 2001: 20 - 33). Bedingt durch den hohen Sandanteil ist davon auszugehen, dass lediglich geringe Konzentrationen reduzierter Verbindungen durch das Wasserinjektionsverfahren freigesetzt werden. Die damit einhergehende, schwache Sauerstoffzehrung erfolgt ausschließlich sohnah am Eingriffsort (vgl. Anlage D, Abb. 121) und wird unmittelbar durch zuströmendes Wasser ausgeglichen.</p> <p>Auf Grund eines Vergleichs zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation innerhalb der Pagensander Nebelbe (vgl. auch Anlage D, Abb. 221) lässt sich annehmen, dass in Summe die Verringerung der Sauerstoffzehrung durch eine deutliche Reduzierung der wiederkehrenden Unterhaltungsintervalle (vgl. die Ausführungen zum Parameter „Trübung“) schwerer wiegt als die Erhöhung, die mit einer Zunahme des Baggergutaufkommens einhergehen würde (gegenüber der bisherigen Unterhaltung resultiert daher insgesamt eine Verringerung geringen Ausmaßes).</p>
Aussenden visueller und optischer Störreize infolge der Unterhaltung	<p>Parameter „akustische Störreize“</p> <p>Lokale Verringerung der Lärmemissionen oberhalb und unterhalb der Wasserlinie</p>	<p>Im Zusammenhang mit den Unterhaltungsarbeiten wären durch die Anwendung eines Wasserinjektionsbaggers Lärmemissionen zu erwarten. Nach Aussagen der Bundesanstalt für Gewässerkunde kann im arbeitenden Zustand ein Schalleistungspegel von 102 dB(A) (oberirdisch) und 164 dB(A) (unter Wasser) zu Grunde gelegt werden (schriftl. Mitt. Sommer 2019). Entsprechende Untersuchungen zum Schalleistungspegel eines fahrenden, jedoch nicht arbeitenden Wasserinjektionsbaggers entziehen sich der Kenntnis. Daher wird für diesen Fall ein etwas geringerer Schalleistungspegel von 98 dB (oberirdisch) und 160 dB(A) (unter Wasser) angenommen.</p> <p>Die Abgrenzung eines Wirkraums erfolgt analog zu dem Vorgehen, welches bereits im Zusammenhang mit den baubedingten Wirkungen (vgl. Kapitel 5.2, S. 70) beschrieben wurde. Für den Weg von der Einmündung bis zum Eingriffsort wird ein umliegender Gesamtwirkraum von 100 m (über und unter Wasser)</p>

5. Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen

- Fortsetzung Tab. 5 -

Betriebsbedingte Wirkungen in der Pagensander Nebelbe		
Wirkfaktoren	Nennen der Wirkungen	Beschreiben sowie ggf. Begründen der Wirkungen
Aussenden visueller und optischer Störreize infolge der Unterhaltung	<p>Parameter „akustische Störreize“</p> <p>Lokale Verringerung der Lärmemissionen oberhalb und unterhalb der Wasserlinie</p>	<p>angenommen (vgl. Anlage D, Abb. 122, 123). Innerhalb der zu baggernden Rinne wäre, bedingt durch den höheren Schalleistungspegel, ein umliegender Wirkraum von 159 m (über und unter Wasser) zu erwarten (vgl. Anhang D, Abb. 122 und 123). Letzterer wurde auch für die gegenwärtigen Unterhaltungsbereiche prognostiziert (vgl. Anhang D, Abb. 122 und Abb. 123). Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Schallausbreitung unter Wasser, im Gegensatz zu über Wasser, mit der Gewässergrenze endet (in diesem Fall der mittleren Tidehochwasserlinie). Die Wirkdauer reicht von wenigen Minuten (Weg von der Einmündung zum Eingriffsort) bis zu mehreren Stunden (Baggertätigkeit).</p> <p>Auf Grund eines Vergleichs zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation innerhalb der Pagensander Nebelbe (vgl. auch Anlage D, Abb. 122 und Abb. 123) lässt sich annehmen, dass in Summe die Verringerung der Lärmemissionen (über und unter Wasser) durch eine deutliche Reduzierung der wiederkehrenden Unterhaltungsintervalle (vgl. die Ausführungen zum Parameter „Trübung“) schwerer wiegt als die Erhöhung, die mit einer Zunahme des Baggergutaufkommens einhergehen würde (gegenüber der bisherigen Unterhaltung resultiert daher insgesamt eine Verringerung geringen Ausmaßes).</p>
	<p>Parameter „visuelle Störreize“</p> <p>Lokale Verringerung der visuellen Störreize</p>	<p>Die baubedingten, visuellen Störreizen lassen sich auch für die Unterhaltungsarbeiten der rinnenartigen Teilvertiefung sowie die gegenwärtigen Unterhaltungsbereiche der Pagensander Nebelbe annehmen. Entsprechend wird auch in diesem Fall ein umliegender Wirkraum von 500 m, ausgehend vom sich bewegenden Baggerschiff, zu Grunde gelegt (vgl. Anlage D, Abb. 124) (WSD Nord 2012: 396 - 397).</p> <p>Auf Grund eines Vergleichs zwischen der gegenwärtigen und zu erwartenden Unterhaltungssituation innerhalb der Pagensander Nebelbe (vgl. Anlage D, Abb. 124) lässt sich annehmen, dass in Summe die Verringerung der visuellen Reize durch eine deutliche Reduzierung der wiederkehrenden Unterhaltungsintervalle (vgl. die Ausführungen zum Parameter „Trübung“) schwerer wiegt als die Erhöhung, die mit einer Zunahme des Baggergutaufkommens einhergehen würde (gegenüber der bisherigen Unterhaltung resultiert daher insgesamt eine Verringerung geringen Ausmaßes).</p>

6. Abgrenzen des Untersuchungsgebiets

Gemäß den methodischen Erläuterungen von Kapitel 3.2 erfolgt die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets auf Grundlage der bau-, anlagen- und betriebsbedingten Wirkungen (durch die Überlagerung der einzelnen Teilwirkräume resultiert ein Gesamtwirkraum, der definitionsgemäß dem Untersuchungsgebiet entspricht).

Das abgegrenzte Untersuchungsgebiet weist eine Gesamtausdehnung von 2412,64 Hektar auf und befindet sich mehrheitlich auf schleswig-holsteinischer Landesseite (vgl. Abb. 31). Es umfasst im Wesentlichen die Pagensander Nebelbe und Haseldorfer Binnenelbe sowie Teile der Elbinsel Pagensand und des Hauptstroms der Unterelbe (vgl. Abb. 31). Hierbei handelt es sich zumeist um aquatische Flächen.

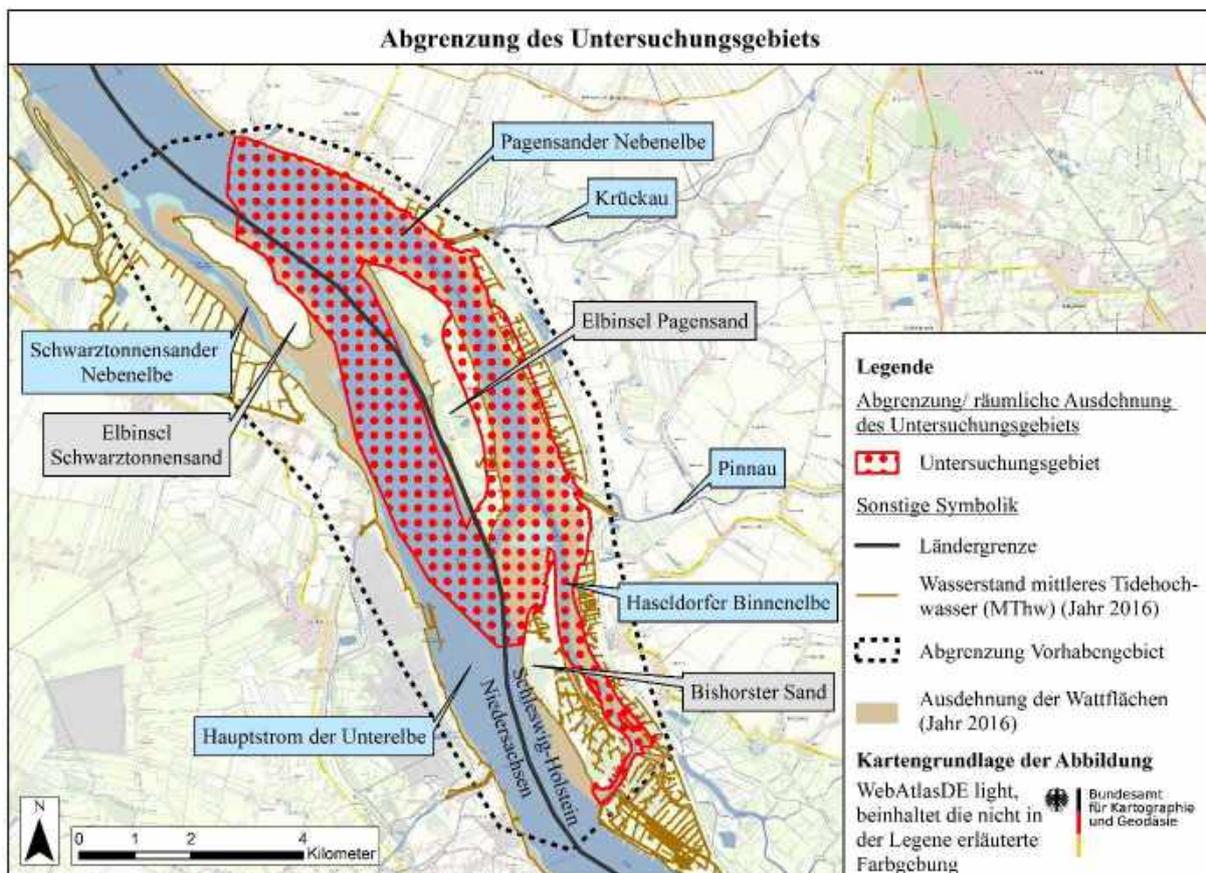


Abbildung 31: Abgrenzung des Untersuchungsgebiet (eigene Abbildung auf Grundlage von BKG 2019: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S. und WSA Hamburg 2020, c: o. S.)

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

Nachdem im vorherigen Kapitel bereits das Untersuchungsgebiet abgrenzt wurde, müssen nachfolgend jene Instrumente ermittelt werden, die auf Grund ihrer Themenrelevanz und Anwendbarkeit (Kriterium 1), Zulassungsrelevanz (Kriterium 2) sowie Entscheidungserheblichkeit (Kriterium 3) für den weiteren Verlauf dieser Arbeit von Interesse sind. Die getroffene Auswahl an Instrumenten, die alle 3 Kriterien gleichermaßen erfüllt, ist Gegenstand der im Kapitel 8 anstehenden instrumentenabhängigen Ist-Zustandsbeschreibung (vgl. die methodischen Ausführungen im Kapitel 3.2).

7.1 Kriterium 1 „Themenrelevanz und Anwendbarkeit“

Auf Grundlage des in der Themenstellung verwendeten Ausdrucks „Umweltbelange“, muss zu Beginn die Gesamtheit der Instrumente des Umweltschutzes zu Grunde gelegt werden. Namentlich zu nennen sind insbesondere die Instrumente des Naturschutzes, Gewässerschutzes, Immissionsschutzes, Bodenschutzes, Tierschutzes, Instrumente zum Umgang mit Abfällen, Forsten, Gentechnik, Bergbau und Bodenschätzen, radioaktiven Bestandteilen, Chemikalien sowie die sektorenübergreifende Umweltverträglichkeitsprüfung (Peters et al. 2016: 3). Von diesen ausgehend werden jene selektiert, die auf Grund ihrer Themenrelevanz und Anwendbarkeit im Untersuchungsgebiet (Kriterium 1) einer weiteren Betrachtung bedürfen.

Teilkriterium „Themenrelevanz“

Als kurzer Rückblick auf die methodischen Erläuterungen im Kapitel 3.2 sei ausgeführt, dass diejenigen Instrumente als „themenrelevant“ bezeichnet werden können, die unmittelbar wildlebende Arten, Lebensräume und Lebensgemeinschaften schützen. Ausgeschlossen werden folglich jene, die lediglich einen mittelbaren Schutz von Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen gewährleisten. Letzteres umfasst im Wesentlichen die Instrumente des Immissionsschutzes, des Bodenschutzes, Instrumente zum Umgang mit Abfällen, Forsten, Gentechnik, Bergbau und Bodenschätzen, radioaktiven Bestandteilen und Chemikalien (vgl. hierzu auch die einzelnen Fachgesetze: Giesberts und Reinhardt und Czychowski 2018; Endres 2013; Hasskarl 2007; Boldt et al. 2015; Roos und Peinsipp 2019; Becker und Tiedemann 2011). Daher würden infolge der Anwendung des Teilkriteriums „Themenrelevanz“ sämtliche Instrumente des Tierschutzes, des Naturschutzes, ausgewählte Instrumente des Gewässerschutzes (Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne nach §§ 82 - 83 WHG, Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot nach § 27 WHG) sowie die Umweltverträglichkeitsprüfung verbleiben (vgl.

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

hierzu auch die einzelnen Fachgesetze: Giesberts und Reinhardt und Czychowski 2018; Lorz und Metzger 2019 und Hoppe et al. 2018).

Teilkriterium „Anwendbarkeit“

Das anschließende Teilkriterium „Anwendbarkeit“ macht deutlich, dass die Anwendbarkeit der zuvor für themenrelevant befundenen Instrumentenauswahl im Untersuchungsgebiet gegeben sein muss. Die jeweiligen Voraussetzungen, die eine Anwendbarkeit ermöglichen, regeln die einzelnen Instrumente (zumeist) unterschiedlich und lassen sich daher nicht pauschal benennen. Im Zusammenhang mit den Instrumenten der direkten Verhaltenssteuerung (Verbote) lässt sich jedoch die allgemeine Aussage treffen, dass die Anwendbarkeit gegeben ist, sobald die Wahrscheinlichkeit nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine verbotene Handlung vorgenommen wird. Das Begründen dieser Wahrscheinlichkeit erfolgt auf Grundlage der Vorhabensbeschreibung sowie einem ersten „Screening“ des Untersuchungsgebiets (oberflächliche Betrachtung der räumlichen Gegebenheiten, ohne jedoch die Ist-Zustandserfassung im Kapitel 8 vorweg zu nehmen). Nachfolgend wird der Ausschluss bestimmter, für themenrelevant befundener Instrumente bzw. Instrumentengruppen, die das Teilkriterium „Anwendbarkeit“ nicht erfüllen, exemplarisch begründet.

- **Sämtliche Instrumente des Tierschutzes:** Der Tierschutz wird maßgeblich durch das Tierschutzgesetz (TierSchG) geprägt. Dieses hat das Ziel, das Tier vor nachteiligen Einwirkungen durch den Menschen zu schützen (beispielsweise durch das Treffen von Regelungen zum Schlachten von Tieren nach § 4 TierSchG) (Lorz und Metzger 2019: 4). (Teilkriterium „Themenrelevanz“ wird daher erfüllt). Bedingt durch die Vorhabensbeschreibung kann bereits im Vorfeld ausgeschlossen werden, dass die jeweiligen Voraussetzungen zur Anwendung der Verbotstatbestände vorliegen. Beispielsweise ist die Wahrscheinlichkeit, dass Tiere geschlachtet (§ 4 TierSchG) oder Tierversuche durchgeführt (§§ 7 - 9 TierSchG) werden, nicht gegeben (Lorz und Metzger 2019: 143 - 144, 218 - 261).
- **Bestimmte Instrumente des Naturschutzes:** Durch ein adäquates Vorgehen können auch bestimmte Instrumente des Naturschutzes, trotz vorliegender Themenrelevanz, ausgeschlossen werden. Dieses betrifft beispielsweise jene, die die Ausbringung von Neozoen und Neophyten betreffen (§ 40 BNatSchG), den Betrieb von Zoos (§ 42 BNatSchG) oder von Tiergehegen (§ 43 BNatSchG) regeln (Lütkes et al. 2018: 438 - 467). Des Weiteren kann als Resultat eines ersten Screenings die Anwendbarkeit von Verboten im Zusammenhang mit bestimmten Kategorien des Gebietsschutzes (Nationalparke und

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

Nationale Naturmonumente nach § 24 BNatSchG, Biosphärenreservate nach § 25 BNatSchG, Naturparke nach § 27 BNatSchG) sowie des Objektschutzes (Naturdenkmäler nach § 28 BNatSchG und geschützte Landschaftsbestandteile nach § 29 BNatSchG) ausgeschlossen werden (entsprechende Schutzgebiete oder geschützte Objekte sind nicht im Untersuchungsgebiet anzutreffen) (Lütkes et al. 2018: 311 - 329 und BfN o.J., a: o. S.).

- **Bestimmte Instrumente des Gewässerschutzes:** Die Anwendbarkeit des Verschlechterungsverbots für Oberflächengewässer nach § 27, Abs. 1 WHG (Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 500) ist nicht gegeben. Der im Untersuchungsgebiet vorkommende Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ wurde nach § 28 WHG als erheblich verändert eingestuft (daher findet das Verschlechterungsverbot nach § 27, Abs. 2 WHG Anwendung) (Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 500 und Herr et al. 2015: 32).

Schlussendlich würden infolge der Anwendung des Kriteriums 1 „Themenrelevanz und Anwendbarkeit“ die nachfolgend genannten Instrumente verbleiben: Maßnahmenprogramme für Gewässer nach § 82 WHG, Bewirtschaftungspläne für Gewässer nach § 83 WHG, Verschlechterungsverbot nach § 27, Abs. 2 WHG, Verbesserungsgebot nach § 27, Abs. 2 WHG, Eingriffsregelung nach § 15 BNatSchG, Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44, Abs. 5 BNatSchG (besonderer Artenschutz), Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG (gesetzlicher Biotopschutz), Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG (Natura 2000-Schutzgebiete), Verbote auf Grundlage von § 23, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete), Verbote auf Grundlage von § 26, Abs. 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete), Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem UVPG, Rote Listen (Instrument der indirekten Verhaltenssteuerung) sowie der Integrierte Bewirtschaftungsplan Elbästuar (IBP) (Instrument der indirekten Verhaltenssteuerung) (Lütkes et al. 2018: 178 - 179, 305, 322, 360 - 361, 468 - 469; Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 485, 1242 - 1263; Hoppe et al. 2018: 1 - 1110; Arbeitsgruppe Elbästuar 2011: 1 - 86; BfN o.J., b: o. S.). Die genannten Instrumente werden nachfolgend auf ihre Zulassungsrelevanz (Kriterium 2) und Entscheidungserheblichkeit (Kriterium 3) geprüft.

7.2 Kriterium 2 „Zulassungsrelevanz“

Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne von Gewässern nach §§ 82 - 83 WHG

Die Instrumente entfalten für sich stehend keine direkte Zulassungsrelevanz. Erst im Zusammenwirken mit dem Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot nach § 27, Abs. 2 WHG ließe sich diese durchaus begründen (Reinhardt und Czychowski 2019: 484 - 500, 1242 - 1278).

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

Bewirtschaftungspläne nach § 83 WHG beschreiben den maßgeblichen Ausgangszustand, der als Grundlage für das wasserwirtschaftliche Verschlechterungsverbot nach § 27 WHG heranzuziehen ist. Diese bilden nach Aussage von LAWA 2017 infolge regelmäßiger Aktualisierung (alle 6 Jahre) eine ausreichende Informationsgrundlage und verringern somit den Erfassungsaufwand des Vorhabenträgers (eine Erfassung des Ausgangszustands muss somit nicht redundant vorgenommen werden) (Patt et al. 2009: 11 und LAWA 2017: 9). Bedingt durch die Möglichkeit einer erheblichen Reduzierung des Erfassungsaufwands sowie der gegebenen Behördenverbindlichkeit (Dallhammer 2018: 111-112) kann das Heranziehen dieser im Zusammenhang mit dem Verschlechterungsverbot nach § 27, Abs. 2 WHG durchaus als alternativlos bezeichnet werden. Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher als erfüllt angesehen.

Maßnahmenprogramme nach § 82 WHG bilden als wasserwirtschaftliche Planungen den Hauptgegenstand einer materiellen Prüfung, die ausschließen soll, dass infolge eines Vorhabens dem Verbesserungsgebot mit hinreichender Wahrscheinlichkeit nicht entsprochen werden kann (Asemissen 2018: 77). Ihr Einbezug kann daher im Zusammenhang mit dem wasserwirtschaftlichen Verbesserungsgebot nach § 27, Abs. 2 WHG als alternativlos bezeichnet werden. Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher als erfüllt angesehen.

Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot nach § 27, Abs. 2 WHG

Das Prüfen der Einhaltung des wasserwirtschaftlichen Verschlechterungsverbots sowie des Verbesserungsgebot kann, in Abhängigkeit des Gewässervorkommens, Bestandteil eines Zulassungsverfahrens sein (Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 500). Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

Eingriffsregelung nach § 15 BNatSchG

Eingriffe in Natur und Landschaft (§ 15 BNatSchG) unterliegen der Eingriffsregelung. Sie ist daher wesentlicher Bestandteil eines Zulassungsverfahrens (Lütkes et al. 2018: 178 - 215). Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44, Abs. 5 BNatSchG

Das Prüfen der Einhaltung von Verboten nach § 44 Abs. 1 BNatSchG kann wesentlicher Bestandteil eines Zulassungsverfahrens sein (artenschutzrechtliche Prüfung) (Lütkes et al. 2018: 468 - 492). Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG

Das Prüfen der Einhaltung des Zerstörungs- und Beeinträchtigungsverbots kann wesentlicher Bestandteil eines Zulassungsverfahrens sein (Lütkes et al. 2018: 339 - 346). Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG

Das Prüfen der Einhaltung des Verschlechterungsverbots nach § 34 BNatSchG kann, sofern die Betroffenheit von Natura 2000 Schutzgebieten nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden kann, Bestandteil eines Zulassungsverfahrens sein (FFH-Verträglichkeitsprüfung) (Lütkes et al. 2018: 368 - 369). Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

Verbote auf Grundlage von § 23, Abs. 2 BNatSchG und § 26, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete)

Das Prüfen der Einhaltung von schutzgebietsbezogenen Verboten kann wesentlicher Bestandteil eines Zulassungsverfahrens sein (Lütkes et al. 2019: 305 - 326). Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem UVPG

Die §§ 1, 4 - 5 UVPG machen deutlich, dass im Zusammenhang mit Zulassungsverfahren die Feststellung eines UVP-pflichtigen Vorhabens unmittelbar zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung verpflichtet (Schink et al. 2018: 13 - 53). Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

Rote Listen

Rote Listen weisen als wissenschaftliche Fachgutachten keine Zulassungsrelevanz auf (BfN o.J., b: o. S.). Eine zwingende Erfordernis, die den Einbezug dieser rechtfertigt, liegt somit nicht vor. Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher nicht erfüllt (die Roten Listen unterliegen nachfolgend keiner weiteren Betrachtung).

Managementpläne von Natura 2000-Schutzgebieten nach § 32, Abs. 3 und 5 BNatSchG

Der Integrierte Bewirtschaftungsplan Elbästuar (IBP) weist für sich stehend keine unmittelbare Zulassungsrelevanz auf (Leitlinie staatlichen Handelns). Erst im Zusammenwirken mit dem Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG kann dieser in seiner Funktion als Managementplan von Natura 2000-Schutzgebieten (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: 9-12) eine gewisse Zulassungsrelevanz entfalten. Das Kriterium „Zulassungsrelevanz“ wird daher erfüllt.

7.3 Kriterium 3 „Entscheidungserheblichkeit“

Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne von Gewässern nach §§ 82 - 83 WHG

Die Entscheidungserheblichkeit der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne resultiert im Zusammenhang mit dem wasserrechtlichen Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot nach § 27 WHG (Dallhammer 2018: 111 - 112; Asemissen 2018: 77; Reinhardt und Czychowski 2019: 1242 - 1278, 483 - 500). Die entsprechende Begründung ist den jeweiligen

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

Ausführungen zu entnehmen. Das Kriterium „Entscheidungserheblichkeit“ wird daher als erfüllt angesehen.

Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot nach § 27, Abs. 2 WHG

Das WHG stellt klar, dass Vorhaben, die gegen das wasserwirtschaftliche Verschlechterungsverbot bzw. Verbesserungsgebot verstoßen, unzulässig sind. Der § 31 WHG benennt Ausnahmen, die nur in bestimmten Fällen geltend gemacht werden können (Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 527). Das Instrument kann daher als äußerst restriktiv und somit auch als entscheidungserheblich bezeichnet werden (Kriterium „Entscheidungserheblichkeit“ wird erfüllt).

Eingriffsregelung nach § 15 BNatSchG

Die Eingriffsregelung stellt im § 15, Abs. 5 BNatSchG klar, dass ein unvermeidbarer Eingriff ausgeglichen (ortsnahe und gleichartige Wiederherstellung der beeinträchtigten Funktion des Naturhaushalts) oder, sofern er sich nicht ausgleichen lässt, ersetzt werden muss (gleichwertiges Wiederherstellen der beeinträchtigten Funktionen im Naturraum). Sofern diesen Vorgaben nicht entsprochen werden kann, besteht darüber hinaus die Möglichkeit, eine Ersatzgeldzahlung zu leisten (Ultima Ratio). In Ausnahmefällen wäre auch eine Befreiung nach § 67 BNatSchG immer noch denkbar (Lütkes et al. 2018: 178 - 215, 688). Auf Grund der bestehenden Handlungskaskade ist es eher unwahrscheinlich, dass die Zulässigkeit des Vorhabens unmittelbar durch die Eingriffsregelung gefährdet werden könnte (in der Regel ist immer eine der genannten Optionen umsetzbar). Das Kriterium „Entscheidungserheblichkeit“ wird daher nicht erfüllt.

Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44, Abs. 5 BNatSchG

Vorhaben, die gegen die Verbotstatbestände nach § 44, Abs. 1 BNatSchG verstoßen, sind unzulässig (Lütkes et al. 2018: 468 - 470). Der § 67, Abs. 2 BNatSchG stellt klar, dass eine Befreiung von den Verboten nur dann zulässig ist, sofern „[...] die Durchführung der Vorschrift im Einzelfall zu einer unzumutbaren Belastung führen würde [...]“ (Lütkes et al. 2018: 688). Obgleich der § 44, Abs. 5 BNatSchG einige Legalausnahmen benennt, können die Zugriffsverbote insgesamt als äußerst restriktiv bezeichnet werden (wenig Ausnahmen mit strengen Voraussetzungen). Das Kriterium „Entscheidungserheblichkeit“ wird daher erfüllt.

Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG

Vorhaben, die zu einer Zerstörung oder Beeinträchtigung gesetzlich geschützter Biotope führen, sind grundsätzlich unzulässig. Ein Verstoß liegt nicht vor, sofern die betroffenen Biotope in gleichartiger Weise wiederhergestellt werden können. Hierbei ergibt ein wesentlicher Unterschied zur Eingriffsregelung, die neben dem Ausgleich auch noch die Möglichkeit einräumt, Ersatzmaßnahmen vorzunehmen oder Ersatzgeldzahlungen zu leisten. Sofern keine

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

Ausgleichsmaßnahmen umgesetzt werden können, besteht abweichend vom § 30 BNatSchG nur noch die Option, eine Ausnahme nach § 67 BNatSchG zu beantragen (strenge Voraussetzungen) (Lütkes et al. 2018: 339 - 346, 688). Das Instrument kann daher als restriktiv und entscheidungserheblich bezeichnet werden (Kriterium „Entscheidungserheblichkeit wird erfüllt“).

Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG

Der § 33 BNatSchG macht deutlich, dass ein Vorhaben, welches gegen die jeweiligen Verbotstatbestände verstößt, unzulässig ist (Lütkes et al. 2018: 360 - 405). Ein Projekt, welches zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele führen würde, kann nur dann noch für zulässig erklärt werden, sofern die im § 34, Abs. 5 BNatSchG genannten Voraussetzungen (überwiegend öffentliches Interesse, keine zumutbaren Alternativen, Umsetzung von Kohärenzsicherung) vorliegen (Abweichungsprüfung) (Lütkes et al. 2018: 360 - 405). Letzteres schränkt den Kreis zulässiger Vorhaben wesentlich ein. Daher kann das Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG als äußerst restriktiv und somit auch als entscheidungserheblich bezeichnet werden (Kriterium „Entscheidungserheblichkeit“ wird erfüllt).

Verbote auf Grundlage von § 23, Abs. 2 BNatSchG und § 26, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete)

Die §§ 23 und 26 BNatSchG machen deutlich, dass ein Vorhaben, welches gegen die jeweiligen Verbotstatbestände verstößt, unzulässig ist (Lütkes et al. 2018: 305 - 310). Entsprechende Ausnahmen werden in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen genannt. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, eine Ausnahme nach § 67 BNatSchG zu beantragen (strenge Voraussetzungen) (Lütkes et al. 2018: 688). Nach einhergehender, thematischer Auseinandersetzung wird deutlich, dass die Entscheidungserheblichkeit maßgeblich von den schutzgebietspezifischen Verbotstatbeständen abhängig ist. Da pauschale Aussagen in diesem Zusammenhang wenig zweckdienlich sind, bedarf es zwangsläufig einer weiteren, schutzgebietsbezogenen Betrachtung. Das Kriterium „Entscheidungserheblichkeit“ wird daher als erfüllt angesehen.

Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem UVPG

Das Berücksichtigungsgebot nach § 25 UVPG macht deutlich, dass die bloße Kenntnisnahme der Ergebnisse einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nicht ausreichend ist. Sie sind Bestandteil der Abwägung über die Zu- und Unzulässigkeit eines Vorhabens und bedürfen daher einer angemessenen Berücksichtigung während der Zulassungsentscheidung. Nach Hoppe et al. 2015 obliegt dieses dem „[...] *Ermessen der zuständigen Behörde* [...]“ (Hoppe et al. 2018: 374). Das UVPG trifft jedoch keine weiteren Aussagen darüber, ob und wann das Ergebnis einer UVP geeignet wäre, im Zusammenhang mit dem Abwägungsprozess die Unzulässigkeit

7. Ermitteln einer relevanten Instrumentenauswahl anhand bestimmter Kriterien

eines Vorhabens festzustellen (Hoppe et al. 2018: 361 - 380). Köppel et al. 2004 merken daher an, dass die UVP nicht das Ziel verfolgt, Vorhaben zu verhindern. Sie sollen durch die Vermeidung und Verminderung von Umweltauswirkungen weitergehend optimiert werden (Köppel et al. 2004: 173 - 175). Im Vergleich mit den bisher genannten Instrumenten, die durch Verbote unmittelbar in der Lage sind, die Unzulässigkeit eines Vorhabens festzustellen, wird letzteres im Zusammenhang mit der UVP eher für unwahrscheinlich erachtet. Das Kriterium „Entscheidungserheblichkeit“ wird daher nicht erfüllt.

Managementpläne von Natura 2000-Schutzgebieten nach § 32, Abs. 3 und 5 BNatSchG

Die Entscheidungserheblichkeit des IBP's resultiert im Zusammenhang mit dem Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG (Lütkes et al. 2018: 360 - 405). Die entsprechende Begründung ist den jeweiligen Ausführungen zu entnehmen.

Zusammenfassende Darstellung

Die im Rahmen dieser Arbeit relevanten Instrumente (erfüllen alle drei Kriterien) lassen sich fünf Instrumentengruppen zuordnen (vgl. Abb. 10, S. 21).

- Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung: Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne von Gewässern nach §§ 82 - 83 WHG, Verschlechterungsverbote und Verbesserungsgebote nach § 27, Abs. 2 WHG
- Instrumente des europäischen Gebietsschutzes: Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG, Managementpläne von Natura 2000-Schutzgebieten nach § 32, Abs. 3 und 5 BNatSchG
- Instrumente des nationalen Gebietsschutzes: Verbote nach § 23, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete) und § 26, Abs. 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete)
- Instrumente des Biotopschutzes: Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG
- Instrumente des besonderen Artenschutzes: Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44, Abs. 5 BNatSchG

Sie unterliegen nachfolgend der Ist-Zustandsbeschreibung (Kapitel 8). Hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass die Maßnahmenprogramme nach § 82 WHG, die Bewirtschaftungspläne nach § 83 WHG sowie der IBP in seiner Funktion als Managementplan von Natura 2000-Schutzgebieten keiner eigenständigen Betrachtung bedürfen. Sie werden im Zusammenhang mit dem Verbesserungsgebot und Verschlechterungsverbot nach § 27, Abs. 2 WHG sowie dem Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG mitberücksichtigt.

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

8.1 Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung

8.1.1 Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG

8.1.1.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Entsprechend den Ausführungen von Kapitel 2.3.4.2 erfolgt die Einstufung des ökologischen Potenzials auf Grundlage der biologischen Qualitätskomponenten sowie unter Berücksichtigung der flussgebietspezifischen Schadstoffe (Frenz et al. 2017: 585 und BMJV und BfJ 2016: 5, 43 - 49). An dieser Stelle kann jedoch bereits als Vorgriff angemerkt werden, dass Letztere im Rahmen dieser Arbeit zu vernachlässigen sind. Die flussgebietspezifischen Schadstoffe fallen nur dann ins Gewicht, sofern alle biologischen Qualitätskomponenten eines Wasserkörpers sich im guten Zustand befinden (diese Bedingung wird für den im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegenden Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ nicht erfüllt) (LAWA 2017: 20 - 22 und FGG Elbe 2015, a: 78). Daher sind nachfolgend lediglich die biologischen Qualitätskomponenten von Relevanz.

Im Gegensatz dazu entziehen sich die hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten in ihrer Funktion als unterstützende Qualitätskomponenten der Notwendigkeit einer Ist-Zustandserfassung. Das Bundesverwaltungsgericht (Aktenzeichen: 7 A 2.15, Rn. 496 ff.) stellte klar, dass die unterstützenden Qualitätskomponenten nicht dem Verschlechterungsverbot unterliegen (und demnach auch keine separate Prüfung bedürfen). Sie erfüllen lediglich die ihnen zugewiesene Funktion als Hilfskomponente und können auf eine möglicherweise nachteilige Veränderung der biologischen Qualitätskomponenten hinweisen (Hüsing et al. 2019: 26 - 27 und BVerwG 2017: 212-216).

Die Oberflächengewässerverordnung (§ 5 OGewV und Anlage 3 OGewV) benennt die heranzuziehenden, biologischen Qualitätskomponenten in Abhängigkeit der Gewässerkategorie (Flüsse, Seen, Übergangsgewässer, Küstengewässer) (BMJV und BfJ 2016: 5, 12 - 14). Der im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegende und als erheblich verändert eingestufte Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe, Typ T1“ (vgl. Abb. 32) wird der Kategorie „Übergangsgewässer“ zugeordnet (Herr et al. 2010: 18 -20). Bestandteil dieses Wasserkörpers sind auch die Pagensander Nebelbe sowie die Haseldorfer Binnenelbe (hierbei handelt es sich somit nicht um eigenständige Gewässer im Sinne der WRRL) (FGG Elbe 2015, a: 78).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

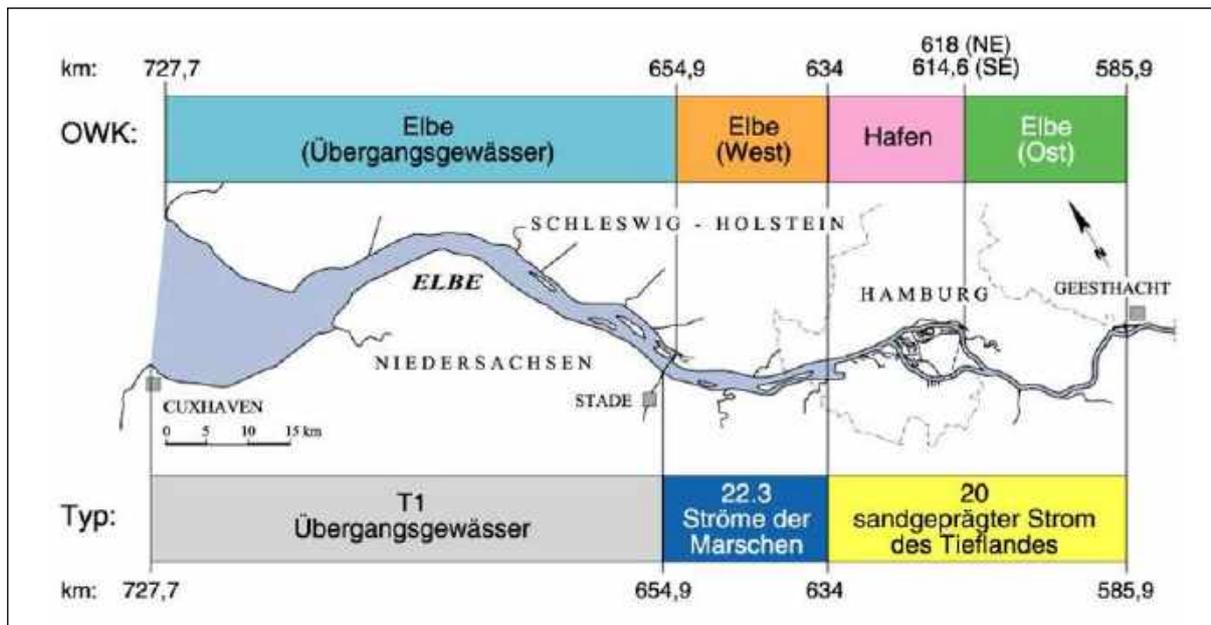


Abbildung 32: Oberflächenwasserkörper der Untereibe (schriftl. Mitt. Stiller 2020, a: o. S.)

Entsprechend der Anlage 3 OGeWV wären für das Übergangsgewässer Elbe die nachfolgend genannten, biologischen Qualitätskomponenten mit ihren jeweiligen Parametern für die Einstufung des ökologischen Potenzials heranzuziehen (BMJV und BfJ 2016: 12-14):

- Phytoplankton (Artenzusammensetzung, Biomasse)
- Großalgen oder Angiospermen (Artenzusammensetzung, Artenhäufigkeit)
- Makrophyten und Phytobenthos (Artenzusammensetzung, Artenhäufigkeit)
- Makrozoobenthos (Artenzusammensetzung, Artenhäufigkeit)
- Fischfauna (Artenzusammensetzung, Artenhäufigkeit)

In der Praxis stellte sich jedoch heraus, dass einige der zuvor genannten biologischen Qualitätskomponenten zur Bewertung des Wasserkörpers „Übergangsgewässer Elbe“ ungeeignet sind. Ihr Ausschluss wird nachfolgend begründet:

- Phytoplankton: Der im Jahr 2009 für die gesamte Elbe aufgestellte Bewirtschaftungsplan macht deutlich, dass eine Bewertung der biologischen Qualitätskomponente für den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ nicht möglich ist. Ursächlich ist der erheblich schwankende Salzgehalt, der natürlicherweise das Absterben limnischer und mariner Phytoplankter bedingt (FGG Elbe 2009: 64). Daher verwundert es auch nicht, dass im aktuellen Bewirtschaftungsplan der Elbe (Geltungszeitraum 2016 - 2021) keine Klassifizierung dieser Qualitätskomponente vorgenommen wurde. Im Hinblick auf die

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Bewertung des ökologischen Potenzials ist sie, zumindest für den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“, ohne weitere Relevanz (FGG Elbe 2015: 78).

- Phytobenthos: Herr et al. 2015 stellen klar, dass die Qualitätskomponente „Phytobenthos“ zur Bewertung des Wasserkörpers „Übergangsgewässer Elbe“ ungeeignet ist. Bedingt durch die geringe Eindringtiefe erreicht das Licht zumeist nicht den Gewässergrund (daher wären keine aussagekräftigen Ergebnisse zu erwarten). Letzteres hat zur Folge, dass lediglich die Qualitätskomponente „Makrophyten“ einer Bewertung bedarf (Herr et. al 2015: 176 - 177).

Des Weiteren sei anzumerken, dass die Angiospermen im Übergangsgewässer Elbe nach Stiller 2005 definitionsgemäß den Makrophyten zugerechnet werden (Stiller 2005, a: 4). Durch ihre Berücksichtigung lassen sich entsprechend der Anlage 3 OGewV Großalgen als biologische Qualitätskomponente vernachlässigen (BMJV und BfJ 2016: 12-14). Zusammenfassend kann daher gefolgert werden, dass lediglich die Makrophyten, die Angiospermen (als Bestandteil der Makrophyten), das Makrozoobenthos sowie die Fischfauna als relevante, biologische Qualitätskomponenten des Wasserkörpers „Übergangsgewässer Elbe“ einer Bewertung zu unterziehen sind.

In der Praxis wurden zu diesem Zweck an den Tideeinfluss angepasste Bewertungsverfahren entwickelt. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Potenzialbewertung der einzelnen Qualitätskomponenten des „Übergangsgewässers Elbe“ durch die Anwendung des sogenannten Prager Ansatzes auf der Zustandsbewertung beruht (schriftl. Mittl. Sandhove 2020, a: o. S.). Der „pragmatische“ Prager Ansatz geht davon aus, dass das gute ökologische Potenzial der biologischen Qualitätskomponenten erreicht wird, wenn sämtliche Maßnahmen, die unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzenverhältnisses zu einer Verbesserung beitragen, umgesetzt worden sind. Die Zielerreichung orientiert sich daher nicht mehr unmittelbar an den biologischen Qualitätskomponenten, sondern erfolgt primär maßnahmenorientiert. Letzteres entbindet jedoch nicht von der Notwendigkeit, anhand der Bewertungsverfahren das ökologische Potenzial der biologischen Qualitätskomponenten kontinuierlich zu überwachen (zur Ermittlung des Fortschritts im Rahmen der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans sowie zur Wahrung des Verschlechterungsverbots nach § 27, Abs. 2 WHG) (Scholle und Jaklin 2014: 26 - 28 und Reinhardt und Czychowski 2019: 483 - 500). Wird das gute ökologische Potenzial nicht erreicht, ergibt sich die im Bewirtschaftungsplan angegebene Potenzialbewertung der biologischen Qualitätskomponenten auf Grundlage der Zustandsbewertung des Monitorings (durch die Anwendung des Prager Ansatzes wird im Rahmen des Monitorings nicht das ökologische Potenzial,

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

sondern der ökologische Zustand bestimmt, der dann mit der Potenzialbewertung gleichgesetzt wird; Beispiel: ein aus dem Monitoring hervorgehender, „mäßiger“ Zustand einer Qualitätskomponente entspricht bei der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans einer „mäßigen“ Potenzialbewertung) (schriftl. Mitt. Sandhove 2020, a: o. S.).

Anhand der zuvor getroffenen Ausführungen wird somit deutlich, dass trotz des Prager Ansatzes die Entscheidung darüber, ob eine vorhabenbedingte Verschlechterung vorliegt, maßgeblich von den Ergebnissen der jeweiligen Bewertungsverfahren abhängig ist. Hierbei muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass:

- Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten immer für den gesamten Wasserkörper erfolgt (LAWA 2017: 8)
- Eine Verschlechterung nur dann gegeben ist, wenn die Bewertung einen Klassenwechsel mindestens einer Qualitätskomponente anzeigt (Wechsel in eine niedrigere Klasse). Wurde die niedrigste Klasse bereits erreicht, führt jede weitere, schädliche Veränderung zwangsläufig zu einer Verschlechterung (LAWA 2017: 16)
- Eine kleinräumige Verschlechterung des Gewässerzustands oder einer biologischen Qualitätskomponente muss nicht zwangsläufig zu einer Verschlechterung des Wasserkörpers insgesamt führen (LAWA 2017: 8)

Daraus kann abgeleitet werden, dass es einer Ist-Zustandsbeschreibung bedarf, die sich nicht allein auf das Untersuchungsgebiet beschränkt, sondern auch darüber hinaus eine ganzheitliche Betrachtung des Wasserkörpers unter Berücksichtigung der für die Einstufung der biologischen Qualitätskomponenten entwickelten Bewertungsverfahren vornimmt. Um den genannten Anforderungen im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie entsprechen zu können, erfolgt die Beschreibung jeder biologischen Qualitätskomponente in 3 Abschnitten:

1. Definieren der jeweiligen biologischen Qualitätskomponente (Begriffsbestimmung)
2. Ist-Zustandsbeschreibung, bezogen auf den Wasserkörper (beinhaltet eine überblicksartige Beschreibung der biologischen Qualitätskomponente im Wasserkörper, die Lage und Anzahl der relevanten Monitoringmessstellen, allgemeine Angaben zum Bewertungsverfahren der biologischen Qualitätskomponente, die im Bewirtschaftungsplan getroffene Gesamtbewertung sowie die aktuellsten Monitoringergebnisse)
3. Ist-Zustandsbeschreibung im Untersuchungsgebiet (beinhaltet das Beschreiben der biologischen Qualitätskomponente im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung der jeweils bewertungsrelevanten Parameter)

8.1.1.2 Ist-Zustandserfassung

Biologische Qualitätskomponente „Makrophyten“

Begriffsbestimmung

Nach Stiller 2005 handelt es sich bei den Makrophyten um „[...] *makroskopisch sichtbare Armleuchteralgen (Characeae), Moose (Bryophyta) und Gefäßpflanzen (Pteridophyta und Speramtohyta), die untergetaucht wachsen oder ganzjährig bei mittlerem Wasserstand bzw. Tidehochwasser im Gewässer wurzeln*“ (Stiller 2005, a: 4). Sie lassen sich insbesondere den Hydrophyten (echten Wasserpflanzen, submerses Wachstum) und den Helophyten (Sumpfpflanzen, emerses Wachstum) zuordnen. Davon abweichend werden auch jene Arten, die unterhalb der mittleren Tidehochwasserlinie regelmäßig vorkommen, jedoch selber keine dauerhaft überlebensfähigen Bestände bilden können, den Makrophyten zugeordnet (Stiller 2005, a: 4). Verglichen mit den Gewässern des Binnenlandes (Fließgewässern, Seen) sind die Hydrophyten im tidebeeinflussten Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ eher von geringer Bedeutung. Kennzeichnend sind insbesondere emerse Tideröhrichte (Helophyten), wobei mit zunehmenden Salzeinfluss auch Salzwasserpflanzengesellschaften (Helophyten) auftreten. Letztere sind als emerse, im Wasserwechselbereich vorkommende Gefäßpflanzen (taxonomische Abteilung „Angiospermen“) Bestandteil der Makrophyten (Stiller 2005, a: 4 und Gemeinholzer 2018: 9).

Ist-Zustandsbeschreibung, bezogen auf den Wasserkörper

Die Vegetation des Wasserkörpers „Übergangsgewässer Elbe“ wird maßgeblich durch das Tideregime (Tidehub, ausbaubedingte Änderungen der mittleren Tidehochwasserlinie), die Strömungsgeschwindigkeiten (Abhängigkeit des Gezeitengangs), die Salinität (im Tagesverlauf schwankender Salzgehalt), die Ufermorphologie (über weite Strecken massiver Uferverbau), das Substrat sowie die Exposition beeinflusst (Stiller 2005, a: 6 - 8).

Auf Grund der zuvor genannten Faktoren resultiert für das Übergangsgewässer Elbe eine Längs- und Querzonierung der Makrophyten (Stiller 2005, a: 9). Die Querzonierung ist im hohen Maße von der Ufermorphologie abhängig. Der IBP gibt an, dass zwischen der Nordspitze von Lühesand (Elbinsel, Strom-km 650) bis Cuxhaven (Strom-km 727,7) etwa 79,1 km der Uferbereiche verbaut (u. a. durch Deckwerke, Vorspülungen und Buhnen) und 96,5 km unverbaut sind (hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass der Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ erst ab Strom-km 654,9 seinen Anfang nimmt) (vgl. Abb. 33) (Arbeitsgruppe Elbästuar 2012: 152, 183, 211). Uferbereiche, die im verbauten und unverbauten Zustand eine Vegetationsentwicklung zulassen, können bis etwa 1,5 m unter MThw einen Röhrichtgürtel

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

sowie oberhalb daran angrenzend Hochstauden-Fluren aufweisen. Vereinzelt treten dem Röhrichtgürtel vorgelagerte Schlammufer-Fluren auf. Mit zunehmendem Salzgehalt an der stromabwärtsgelegenen Einmündung ändert sich die Längszonierung der Makrophyten. Die Röhrichtbestände gehen zurück und werden durch Salzwasserpflanzengesellschaften (artenarme Vegetationsgesellschaften) ersetzt. Submerse Makrophyten wurden in historischen Veröffentlichungen (Jahr 1900) als Bestandteil der aquatischen Elbvegetation beschrieben. Auf Grund der ausbaubedingten Erhöhung mechanischer Belastungen (Strömungswechsel, Tidehub) sowie der verstärkten Trübung treten diese, mit Ausnahme von *Lemna* spp. und *Callitriche* spp., nicht mehr auf (Stiller 2005, a: 9 -10).



Abbildung 33: Schilf-, Strand- und Teichsime nröhricht bei St. Margarethen im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ mit Deckwerk (Stiller 2008: 7)

Im Bereich der Unterelbe lassen sich insgesamt 15 operative Monitoringmessstellen verorten (davon liegen 9 im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“, vgl. Abb. 34) (Stiller 2007: 2). Die Beprobung der Monitoringmessstellen findet alle 3 Jahre einmal statt (zuletzt im Jahr 2018, daher voraussichtlich wieder 2021) (Stiller 2019: 1- 23 und FGG Elbe 2007: 10).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

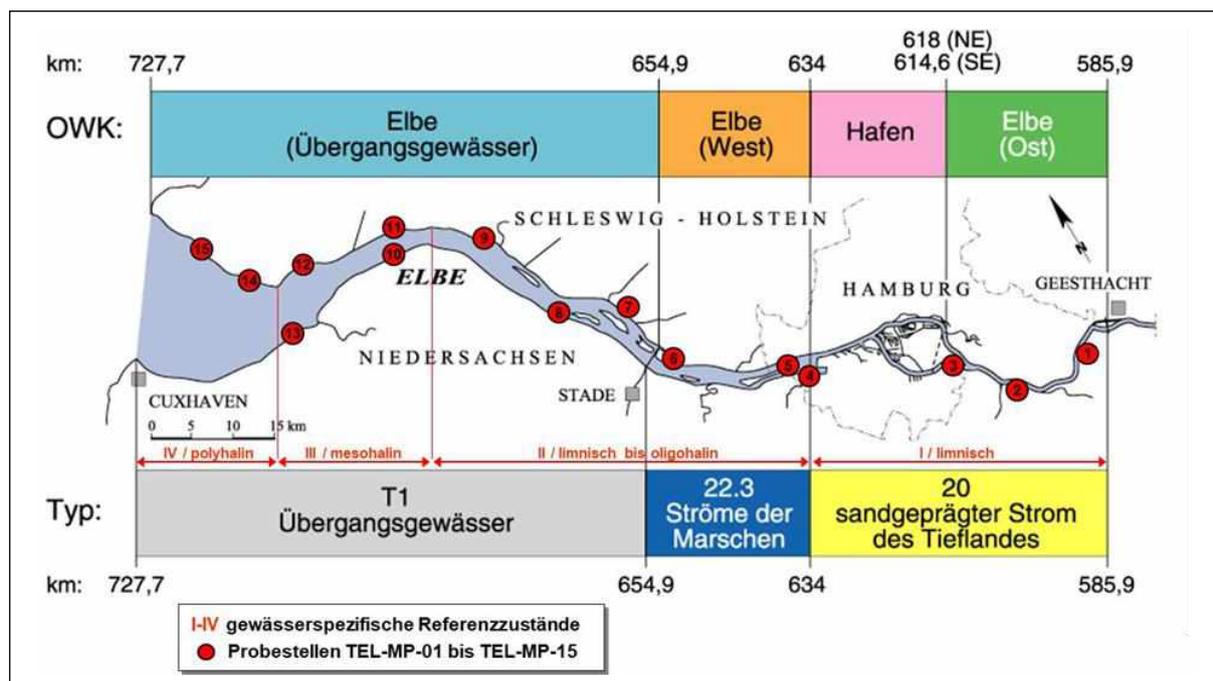


Abbildung 34: Lage der WRRL-Monitoringmessstellen (Makrophyten) in der Untereibe (Stiller 2007: 2)

Die Zustandsbewertung der Qualitätskomponente „Makrophyten“ (dient der Ermittlung des ökologischen Potenzials, vgl. hierzu die Ausführungen zum Prager Ansatz auf S. 97) erfolgt im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ nach Stiller 2005 (Stiller 2005, a: 1 - 47). Den Ausgangspunkt bildet die Kenntnis des sehr guten ökologischen Zustands (Referenzzustand). Letzterer wurde auf Grundlage einer Literaturstudie gewässertypspezifisch hergeleitet (bedingt durch die anthropogene Überprägung der Untereibe ließen sich keine natürlichen Zustände als Referenz ermitteln) (Stiller 2005, a: 5). Je größer die Unterschiede zwischen einem im Gelände vorgefundenen Ist-Zustand und dem Referenzzustand sind, desto schlechter ist schlussendlich die Bewertung der Qualitätskomponente. Der gute ökologische Zustand wird erreicht, sofern nur eine geringfügige Abweichung vom sehr guten ökologischen Zustand vorliegt (BMJV und BfJ 2016: 22 - 27). Stiller 2005 berücksichtigt neben der „Artenzusammensetzung“ und „Artenhäufigkeit“ (Parameter der Anlage 3 OGewV) auch die „Vegetationszonierung“ und „Vitalität (Zusatzparameter) (BMJV und BfJ 2016: 12 - 14 und Stiller 2005, a: 5 - 12).

Gemäß dem Bewirtschaftungsplan für das deutsche Teilgebiet der Elbe (Zeitraum 2016 - 2021) wird die Qualitätskomponente als „mäßig“ eingestuft (vgl. Abb. 35) (FGG Elbe 2015, a: 78). Das zuletzt im aktuellen Bewirtschaftungszeitraum (2016 - 2021) durchgeführte Monitoring (Jahr 2018) bewertet den ökologischen Zustand mit „unbefriedigend“ (entspricht nach dem Prager Ansatz einem unbefriedigenden, ökologischen Potenzial) (vgl. Abb. 35) (Stiller 2019: 21).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“					
Zustandsklassen und Klassengrenzen (STI _{MT})	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
	> 10,0	≤ 10,0 - > 7,5	≤ 7,5 - > 5,0	≤ 5,0 - > 3,0	≤ 3,0
Im letzten Bewirtschaftungsplan (Gültigkeit 2016 - 2021) getroffene Gesamtbewertung			x		
Monitoringergebnisse (operative Messstellen) des aktuellen Bewirtschaftungszeitraums (2016 - 2021) (Bewertung)				3,93 (2018)	

Abbildung 35: Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von Stiller 2019: 18 und FGG Elbe 2015: 78 und Stiller 2011: 23 und Stiller 2016: 16)

Durch den Einbezug älterer Monitoringergebnisse (operative Messstellen) aus den Jahren 2007, 2010 und 2015 wird deutlich, dass die Makrophyten ohne nennenswerte Änderungen durchgehend (2007 - 2018) im „unbefriedigenden“ Zustand verweilen (Stiller 2008: 17 und Stiller 2010: 16 und Stiller 2016: 16 und Stiller 2019: 18). Vor diesem Hintergrund erscheint die für den Bewirtschaftungsplan (Zeitraum 2016 - 2021) getroffene „mäßige“ Bewertung wenig plausibel (müsste nach dem Prager Ansatz dem unbefriedigenden, ökologischen Potenzial entsprechen). Letzteres wird im Kapitel 11.4.1 (Diskussion) weitergehend vertieft.

Ist-Zustandsbeschreibung im Untersuchungsgebiet

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- Stiller 2018: Kartierprotokoll der im Untersuchungsgebiet vorliegenden Monitoringmessstelle „Eschschallen“ (TEL-MP-07) (Erhebungsjahr 2018)
- Stiller 2019: Untersuchungsergebnisse der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten“, die im Rahmen des koordinierten Elbemessprogramms 2018 erhoben worden sind

In der Pagensander Nebelbe (Naturschutzgebiet Eschschallen) befindet sich die operative Monitoringmessstelle „TEL-MP-07“ (vgl. Abb. 34) (Stiller 2007: 2). Im Gegensatz zu den verbleibenden Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos und Fischfauna) bezieht sich die Ist-Zustandserfassung ausschließlich auf die dort erhobenen Daten. Ursächlich ist die im Rahmen dieser Arbeit getroffene Annahme, dass sich vorhabenbedingte Veränderungen der Qualitätskomponente Makrophyten auf das Untersuchungsgebiet beschränken und daher keinen Einfluss auf außerhalb liegende Monitoringmessstellen haben dürften. Im Gegensatz zu Fischen oder Makrozoobenthos weisen sie keinen aktiven Bewegungsraum auf, sodass eine Beeinflussung

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

der Qualitätskomponente auf unmittelbar einwirkende Änderungen abiotischer Systemparameter zurückzuführen sein muss. Da letzteres außerhalb des Untersuchungsgebiets nicht zu erwarten ist und lediglich die Ergebnisse an den Monitoringmessstellen für die Beurteilung einer Verschlechterung maßgebend sind (LAWA 2007: 8), ist die alleinige Betrachtung von „TEL-MP-07“ im Rahmen dieser Arbeit ausreichend.



Abbildung 36: Makrophyten an der Monitoringmessstelle TEL-MP-07 - ein Sumpfdotterblumen-Tideröhrichbestand (schriftl. Mitt. Stiller 2020, b)

Der 100 m breite Kartierabschnitt von „TEL-MP-07“ (vgl. Abb. 36) wird durch ein naturnahes, flaches sowie schlickiges Ufer geprägt. Der Makrophytenbestand wurde als Sumpfdotterblumen-Tideröhrichbestand angesprochen und weist eine Breite von etwa 15 m auf (Stiller 2019: 6). Die Artenzusammensetzung (relevanter Parameter gemäß Anlage 3 OGewV) wird maßgeblich durch das Schilfröhrich (*Phragmites australis*) geprägt (Stiller 2018: 1 - 2 und BMJV und BfJ 2016: 12 - 14). Vereinzelt treten (u. a. auch saisonal) unterschiedliche Begleitarten auf. Zu nennen sind insbesondere *Poa annua ssp. palustris* (Einjähriges Rispengras), *Anthriscus sylvestris* (Wiesen-Kerbel), *Calystegia sepium* (Echte Zaunwinde), *Cardamine amara* (Bitteres Schaumkraut), *Ranunculus ficaria ssp. bulbifera* (Scharbockskraut), *Schoenoplectus lacustris*

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

(Gewöhnliche Teichsimse), *Schoenoplectus tabernaemontani* (Salz-Teichbinse), *Acorus calamus* (Kalmus), *Bolboschoenus maritimus* (Gewöhnliche Strandsimse) und *Caltha palustris* (Sumpfdotter-blume) (Stiller 2018: 1-2). Verglichen mit dem sehr guten ökologischen Zustand (Vorkommen von Arten des *Scripo Phragmiteum* und *Scripetum maritimi*) kann diese Zusammensetzung als verarmt bezeichnet werden (Stiller 2005, a: 18 - 19 und Stiller 2018: 1 - 2).

Der Parameter „Artenhäufigkeit“ (gemäß Anlage 3 OGEV) wird, adäquat zur Artenzusammensetzung, durch das Schilfröhricht (*Phragmites australis*) beeinflusst (BMJV und BfJ 2016: 12 - 14 und Stiller 2018: 1-2). Letzteres bildete Dominanzbestände und zwingt die Begleitarten, sich diesem unterzuordnen. Daher verwundert es auch nicht, dass ihr Vorkommen zur Hauptvegetationszeit mit selten oder sehr selten angegeben wird (nur *Poa annua ssp. palustris* wird als „verbreitet“ angegeben). Hierbei gilt es jedoch auch zu berücksichtigen, dass Arten wie *Caltha palustris*, *Ranunculus ficaria ssp. bulbifera* und *Cardamine amara* im Frühjahr häufiger anzutreffen sind, jedoch zur Hauptvegetationszeit erneut in den Hintergrund treten (Stiller 2019: 1 - 2).

Die Vegetation weist an der Monitoringmessstelle keine Zonierung auf (Zusatzparameter nach Stiller 2005) (Stiller 2005, a: 5-12 und Stiller 2018: 1-2). Die idealtypische Ausprägung sieht im sehr guten ökologischen Zustand insgesamt 4 Zonen vor (von Land zu Wasser: eine Zone Hochstaudenfluren, eine Zone des *Scripo-Phragmiteum* und zwei Zonen des *Scripetum maritimi*), die durch Begleitarten des Süßwassers ergänzt werden (Stiller 2005, a: 19 und Stiller schriftl. Mitt. 2020, b: o. S.).

Die vitalsten Bestände (Zusatzparameter „Vitalität“ nach Stiller 2005) bildet während der Hauptvegetationszeit der *Phragmites australis*. Sie sind sehr gut entwickelt und werden von einer bis zu 0,8 m hohen Abbruchkante durchzogen. Die verbleibenden Arten sind gut oder mäßig entwickelt (*Caltha palustris*, *Ranunculus ficaria ssp. bulbifera* und *Cardamine amara* sind zumindest im Frühjahr auch sehr gut entwickelt) (Stiller 2019: 1 - 2 und Stiller 2005, b: 14).

Stiller 2019 bewertet die Monitoringmessstelle abschließend mit „unbefriedigend“ (Stiller 2019: 6). Insgesamt hat sich der Bestand in den vergangenen Jahren positiv entwickelt (jedoch nur im geringen Umfang und ohne eine Änderung des „unbefriedigenden Zustands“ herbeizuführen). Die Monitoringergebnisse aus den Jahren 2010, 2015 sowie auch 2018 beschreiben eine wasserseitige Verdichtung des Schilfsaums, welcher höher gelegene Bestände vor mechanischen Belastungen (u. a. Wellenbelastungen) schützt (Stiller 2010: 6 und Stiller 2016: 6 und Stiller 2019: 6)

Biologische Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“

Begriffsbestimmung

Die Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ umfasst die am Gewässergrund (benthal) lebende, noch mit bloßem Auge erkennbare, wirbellose Fauna (werden in Sieben mit einer Maschenweite zwischen 0,5 - 1 mm zurückgehalten) (Baur et al. 2010: 3; Grage et al. 2013: 19 und Grage et al. 2010: 39). An der gesamten Unterelbe lassen sich u. a. Vertreter der nachfolgend genannten Artengruppen finden: Spongillidae (Süßwasserschwämme), Hydrozoa (Hydrozoen), Tricladida, Nematoda (Nematoden), Oligochaeta (Wenigborster), Polychaeta (Vielborster), Hirudinea (Egel), Gastropoda (Schnecken), Bivalvia (Muscheln), Acari (Milben), Crustacea (Krebstiere), Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Plecoptera (Steinfliegen), Coleoptera (Käfer), Trichoptera (Köcherfliegen), Chironomidae (Zuckmücken), Bryozoa (Moostierchen) (Schöll und Balzer 1998: 113 - 128).

Ist-Zustandsbeschreibung, bezogen auf den Wasserkörper

Das Makrozoobenthos im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ kennzeichnet sich durch eine hohe Anzahl ästuartypischer Arten (Anpassung an Gezeiten), weist jedoch insgesamt nur eine geringe Artenvielfalt auf (verglichen mit den marinen und limnischen Bereichen). Letzteres ist maßgeblich auf den sprunghaft schwankenden Salzgehalt zurückzuführen, der einen immer wiederkehrenden Ausfall von marinen und limnischen Arten verursacht (nur wenige Brackwasserarten weisen eine gute Osmoseregulation auf und sind gegenüber Salzgehaltsschwankungen unempfindlicher) (Krieg 2005 und Herr et al. 2015: 179). Die Fahrinne im Hauptstrom ist auf Grund der sehr hohen Strömungsgeschwindigkeiten und der ausgesprochenen Sedimentmobilität eher dünn besiedelt (Herr et al. 2015: 179).

Im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ liegen insgesamt 2 operative Monitoringmessstellen (Querprofiltransekte) vor. Sie befinden sich am Strom-km 690 (vgl. Abb. 37, QS 2) und zwischen den Strom-km 709 - 711 (vgl. Abb. 37, QS 1) (Krieg 2011: 7). Das Monitoring erfolgt einmal im Abstand von 3 Jahren (zuletzt im Jahr 2018) (FGG Elbe: 2007:10 und schriftl. Mitt. Sandhove 2020, b: o. S).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

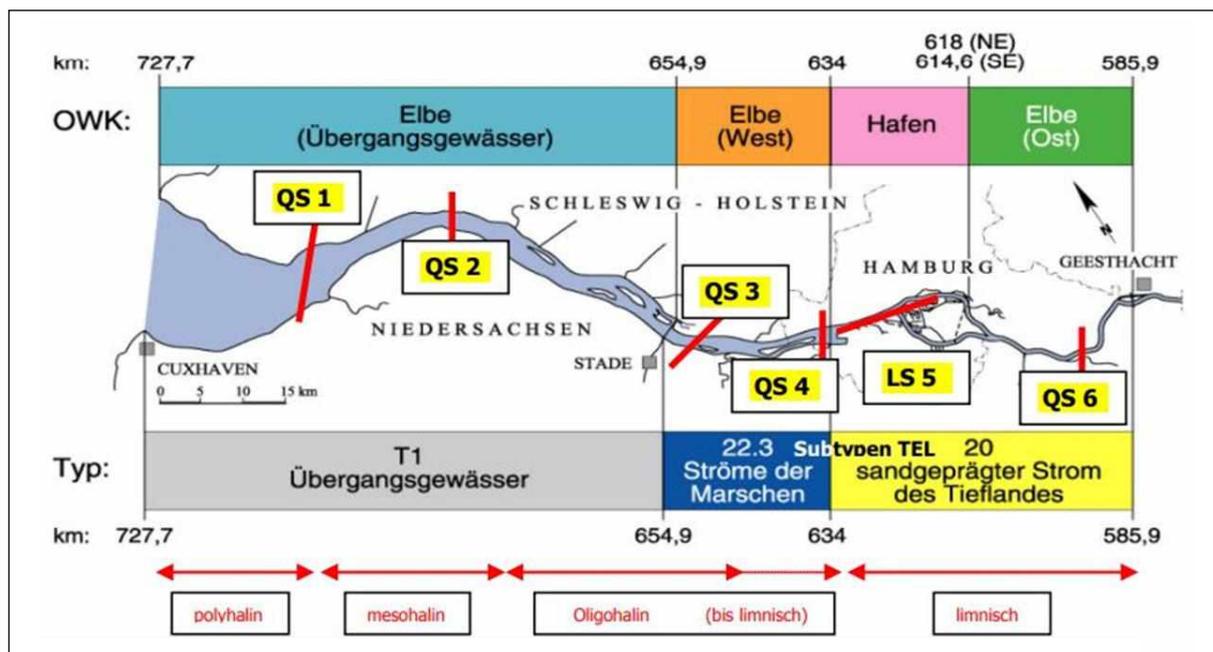


Abbildung 37: Lage der WRRL-Monitoringmessstellen (Makrozoobenthos, operative Messstellen) in der Unterelbe (QS = Querschnitt, LS = Längsschnitt) (Krieg 2011: 7)

Die Bewertung der Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ erfolgt im „Übergangsgewässer Elbe“ seit 2013 auf Grundlage des M-AMBI-Verfahrens (M-AMBI = Multivariate AZTI's Marine Biotic Index) (Krumwiede et al. 2019, a: 17). Zuvor kam das Ästuartypieverfahren (AeTV) nach Krieg 2005 zur Anwendung, welches jedoch im Rahmen der Interkalibrierung abgelöst worden ist (Krieg 2005: 1 - 38 und Europäische Kommission 2018: 1 - 91). Das M-AMBI-Verfahren berücksichtigt neben den in der Anlage 3 OGewV genannten Parametern „Artenanzahl“ und „Artenzusammensetzung“ auch die artspezifische Sensitivität gegenüber bestimmten Umwelteinflüssen (Scholle und Jaklin 2014: 56 - 58 und BMJV und BfJ 2016: 12 - 14). Es wurde auf Grundlage des bestehenden AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) entwickelt und bewertet im Wesentlichen die Habitatdegradation infolge zunehmender, organischer Belastungen (getroffene Annahme: Die Anreicherung organischer Verbindungen bedingt infolge der Eutrophierung eine Abwertung bestehender Habitate, welches wiederum zu einer Änderung der Artenzusammensetzung führt) (Scholle und Jaklin 2014: 56 - 58 und Witt et al. 2011: 18 - 19). Um das Ausmaß der Degradation bzw. Störung bestimmen zu können, wurde durch Literaturrecherchen und Experteneinschätzungen eine offene Artenliste erstellt, die dem Makrozoobenthos einen Eco-Wert zwischen 1 und 5 zuweist (ausgehend von ihrer Toleranz gegenüber organischen Belastungen) (Scholle und Jaklin 2014: 56 - 57).

- **Eco-Wert 1:** Sensitive Arten, reagieren sehr empfindlich auf organische Belastungen im Sediment, zeigen unbelastete Verhältnisse an

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

- **Eco-Wert 2:** Indifferente Arten, weisen geringe Individuendichten auf und reagieren nicht auf organische Belastungen im Sediment
- **Eco-Wert 3:** Arten, die gegenüber organischen Belastungen im Sediment eine gewisse Toleranz aufweisen, jedoch bei hohen Gehalten durch einen Individuenrückgang gekennzeichnet sind
- **Eco-Wert 4:** Arten, die noch starke organische Belastungen im Sediment tolerieren (Opportunisten)
- **Eco-Wert 5:** Arten, die noch sehr starke organische Belastungen im Sediment tolerieren (Opportunisten)

Die Berechnung des AMBI's erfolgt unter Einbezug der artspezifischen Abundanzanteile je Eco-Klasse (die Klassen werden hierbei unterschiedlich stark gewichtet). Um den Anforderungen der WRRL zu entsprechen, wurde der AMBI im Jahr 2006 weitergehend angepasst. Neben den Parametern „Artenanzahl“ und „Shannon-Wiener-Index“ (Maß für die Diversität) ist dieser Bestandteil des „neuen“ Bewertungsverfahrens M-AMBI. Das Treffen einer Gesamtbewertung erfolgt auf Grundlage der habitatspezifisch festgelegten Referenzbedingungen. Sie beruhen auf rezenten Datensätzen (aktuellen Greiferproben sowie Stechzylinderdaten) von möglichst ungestörten Standorten (historische Daten lagen nicht vor) und beschreiben eine aus heutiger Sicht idealtypische Ausprägung des AMBI's, der Artenanzahl und der Diversität. Je stärker der Ist-Zustand davon abweicht, desto schlechter fällt die Gesamtbewertung aus (Scholle und Jaklin 2014: 56 - 57 und Grage et al. 2010: 41).

Gemäß dem Bewirtschaftungsplan für das deutsche Teilgebiet der Elbe (Zeitraum 2016 - 2021) wird die Qualitätskomponente als „mäßig“ eingestuft (vgl. Abb. 38) (FGG Elbe 2015, a: 78). Das zuletzt im aktuellen Bewirtschaftungszeitraum erhobene Monitoringergebnis (Jahr 2017) bewertet den ökologischen Zustand mit „gut“ (entspricht nach dem Prager Ansatz einem guten, ökologischen Potenzial) (Krumwiede et al. 2019, a: 6 - 7). Für die im Jahr 2018 erhobenen Daten lag zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch keine Auswertung vor (schriftl. Mitt. Sandhove 2020, b: o. S.).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“					
Zustandsklassen und Klassengrenzen (EQR)	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
	$\geq 0,85$	$< 0,85 - 0,7$	$< 0,7 - 0,4$	$< 0,4 - 0,2$	$< 0,2$
Im letzten Bewirtschaftungsplan (Gültigkeit 2016 - 2021) getroffene Gesamtbewertung			x		
Monitoringergebnisse (operative Messstellen) des aktuellen Bewirtschaftungszeitraums (2016 - 2021) (Bewertung)		0,73 (2017)			

Abbildung 38: Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019, a: 6 - 7 und FGG Elbe 2015: 78)

Ist-Zustandsbeschreibung im Untersuchungsgebiet

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- Krieg et al. 2014: Untersuchungen des Makrozoobenthos auf dem Transekt „Schwarztonnensand“, Beprobung im Jahr 2013
- Jacobi und Krieg 2015: Untersuchungen des Makrozoobenthos auf dem Transekt „Schwarztonnensand“, Beprobung im Jahr 2014
- Krumwiede et al. 2018: Untersuchungen des Makrozoobenthos auf dem Transekt „Schwarztonnensand“, Beprobung im Jahr 2016
- Krumwiede et al. 2019: Untersuchungen des Makrozoobenthos auf dem Transekt „Schwarztonnensand“, Beprobung im Jahr 2017
- Schriftl. Mitt. Eick 2020: Untersuchungen des Makrozoobenthos in der Pagensander Nebelbe, Beprobung im Jahr 2019 (die Artenliste wurde vorab zur Verfügung gestellt, eine Auswertung lag zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch nicht vor)

Im Bereich des Untersuchungsgebiets (schließt auch jene Messstellen mit ein, die unmittelbar daran angrenzen) befinden sich insgesamt 14 Messstellen, die zu Beweissicherungszwecken als Auflage aus der gegenwärtigen Fahrrinnenanpassung zu Lasten der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung etabliert wurden (das Beweissicherungsverfahren ist auf 12 Jahre beschränkt). Von den 14 Messstellen lassen sich 8 in der Pagensander Nebelbe (PN 1 - 8) und 6 im Hauptstrom der Unterelbe (HU 1 - 6) verorten (vgl. Anlage E, Abb. 125) (Krumwiede et al. 2019: 4; schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S. und WSD Nord 2012: o. S.). Die Messstellen PN 1 - 2 sowie HU 1 - HU 6 wurden 2013, 2014, 2016 und 2017 jährlich einmal beprobt. Im Jahr 2019 waren

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

erstmalig die neu angelegten Messstellen PN 3 - PN 8 im Bereich der Pagensander Nebenebene Gegenstand einer Untersuchungskampagne (im Jahresverlauf 4 Messungen je Messstelle) (Krumwiede et al. 2019: 4; Krieg et al. 2014: 9; Krumwiede et al. 2018: 3; Jacobi und Krieg 2015: 9 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.).

Die Auswertung der Messergebnisse des Transekts „Schwarztonnensand“ (PN 1 - 2, HU 1 - 6) beruht auf dem Ästuartypieverfahren (das für die Übergangsgewässer im Zusammenhang mit dem WRRL heranzuziehende M-AMBI-Verfahren kam nicht zur Anwendung) (Krumwiede et al. 2019: 5 und Krieg et al. 2014: 11 und Krumwiede et al. 2018: 4 und Jacobi und Krieg 2015: 11). Ursächlich ist der für die Übergangsgewässer im Längsverlauf typische Salzgradient (marin geprägter Bereich an der Flussmündung, weiter stromaufwärts poly- und euhalines Brackwasser sowie an der Grenze zum limnischen Flussabschnitt ein oligohaliner Bereich). Der ursprünglich für den Küstenbereich entwickelte „Multivariate AZTI Marine Biotic Index“ weist im schwach salzigen, oligohalinen Bereich (dort befindet sich auch der Transekt „Schwarztonnensand“) Defizite auf, sodass die Entscheidung zu Gunsten des Ästuartypieverfahrens getroffen wurde (Heyer und Witt 2014: 2 und schriftl. Mitt. Sandhove 2020, c).

Das Ästuartypieverfahren (AeTV) wurde durch Krieg 2005 für norddeutsche Ästuarare entwickelt und mehrmals angepasst (Krieg 2005: 1 - 38). Im Vergleich zum M-AMBI lassen sich Parallelen, aber auch erhebliche Unterschiede benennen (Witt et al. 2011: 18 - 19). Das AeTV ermittelt und bewertet die allgemeine Degradation eines Lebensraums unter Einbezug der Sensitivität vorkommender Arten (Berechnung des Ästuartypieindex „AeTI“), der mittleren Artenanzahl sowie die Alpha-Diversität nach Fisher (Scholle und Jaklin 2014: 47 und Fisher et al. 1943: 42 - 58). Durch die Erstellung einer „offenen Liste“ wurden die ästuar- und/ oder flusstypischen Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt im Ästuar liegt sowie die regelmäßig und abundant im System vorkommenden Arten ohne Ästuar- und Flussbindung mit einem Eco-Wert zwischen 1 (keine Ästuarbindung der Art, Generalisten, ausgesprochen robust gegenüber Störungen) und 5 (ausgeprägte Ästuarbindung der Art, flusstypisch, stenök, störungsempfindlich) indiziert (die als interne Referenz dienende Eco-Wert-Zuweisung beruht auf Experteneinschätzungen sowie der Fachliteratur, vgl. Anlage E, Tab. 11) (Krieg 2005: 7 - 14 und Scholle und Jaklin 2014: 47). Arten, die nicht Bestandteil der Artenliste sind, gelten als systemfremd und werden nicht in den Bewertungsprozess mit einbezogen (Krieg 2005: 7 - 8).

Im Gegensatz zum M-AMBI-Verfahren beschreiben die dimensionslosen Eco-Werte nicht die Sensitivität gegenüber organischen Belastungen, sondern primär die Bindung an die natürlichen Gegebenheiten eines Ästuars (je enger diese Bindung ist, desto empfindlicher ist eine Art

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

gegenüber jeglichen Beeinträchtigungen, z. B. wasserbaulichen Eingriffen, organischer Anreicherung oder sonstigen Belastungen) (Witt et al. 2011: 19 und Krieg 2005: 7 - 16). Auf Grundlage der gemittelten Eco-Werte, einem abgeleiteten Indikatorgewicht sowie der relativen Abundanz lässt sich, sofern die statistischen Bedingungen (u.a. Standardabweichung, Mindestartenanzahl) erfüllt werden, der Ästuartypieindex (AeTI) berechnen. Letzterer führt, unter Einbezug der Parameter „mittlere Artenanzahl“ und „Alpha-Diversität nach Fisher“ zur Gesamtbewertung (gewichtetes Mittel, bei dem der AeTI maßgeblich bestimmend ist: AeTI 50 %, mittlere Artenanzahl 30 % und Alpha Diversität 20 %) (Krumwiede et al. 2019: 2 - 3 und Fisher et al 1943: 42 - 58). Die Bewertung verschlechtert sich durch eine Zunahme opportunistischer Arten, einer Verringerung der Artenanzahl sowie einer Abnahme der Diversität (Krieg 2005: 7 - 17).

Untersuchungen belegen, dass der M-AMBI und das AeTV im meso- und polyhalinen Bereich der Übergangsgewässer zu sehr ähnlichen Bewertungsergebnissen führen (Witt et al. 2011: 18 - 19). Innerhalb dieser Bereiche lassen sich die operativen Monitoringmessstellen der Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ verorten (vgl. Abb. 37, S. 106) (Krieg 2011: 7). Auf Grund der Verfahrensdefizite des M-AMBI's im oligohalinen Bereich erscheint es plausibel, die Ist-Zustandsbeschreibung im Untersuchungsgebiet auf das AeTV Bezug nehmen zu lassen (detailliertere Betrachtung artenarmer, schwach brackiger Lebensgemeinschaften) (Witt et al. 2011: 18 - 19 und Heyer und Witt 2014: 2). Hierbei wird angenommen, dass Letzteres, bedingt durch die im meso- und polyhalinen Bereich zu erwartende Vergleichbarkeit der Bewertungsergebnisse, keinen nachteiligen Einfluss auf die an den Monitoringmessstellen vorzunehmende Beurteilung einer Verschlechterung haben wird.

Die zwischen den Jahren 2013 - 2019 an den Messstellen erhobenen Daten (vgl. Anlage E, Tab. 11 und 12) werden nachfolgend, getrennt nach Nebanelbe und Hauptstrom sowie unter Berücksichtigung der bewertungsrelevanten Parameter („Artenanzahl“ und „Artenzusammensetzung“, „Sensitivität der Arten“) beschrieben (Krieg 2005: 1 - 38). Im Vordergrund stehen die jeweils aktuellsten Daten aus den Jahren 2017 und 2019, alle Weiteren dienen lediglich Vergleichszwecken. Darüber hinaus muss angemerkt werden, dass das AeTV ausschließlich die Eco-indizierten Arten mit einbezieht. Entsprechend bleiben im weiteren Verlauf die nicht-indizierten Arten unberücksichtigt (Krieg 2005: 1 - 38; Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4 und Jacobi und Krieg 2015: 11).

Der Parameter „Artenanzahl“ beschreibt die ermittelte Anzahl vorliegender Eco-Arten. Innerhalb der Pagensander Nebanelbe (Messstellen PN 1 - PN 8) konnten zwischen 2017 und 2019

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

insgesamt 31 Eco-Arten bestätigt werden (davon lassen sich 8 den Oligochaeten, 7 den Dipteren, 4 den Polychaeten, 8 den Chrustaceen, 3 den Bivalven und eine den Hydrozoen zuordnen) (vgl. Abb. 39) (Krumwiede et al. 2019: 5 und schriftl. Mitt. Eick. 2020: o. S.). Bei näherer Betrachtung der für die Messpunkte PN 1 und PN 2 bestehenden Datenzeitreihe (2013 - 2017) wird deutlich, dass die Eco-Gesamtartenanzahl erheblichen Schwankungen unterliegt (vgl. Abb. 39) (Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4 und Jacobi und Krieg 2015: 11). Nach eigenen Recherchen (u.a. Abgleich der Beprobungszeiträume, Prüfen eines Zusammenhangs mit wasserbaulichen Eingriffen bzw. Unterhaltungsmaßnahmen) konnten keine plausible, anthropogene Ursache gefunden werden, sodass auch natürliche Schwankungen durch das Gezeitenverhalten nicht völlig auszuschließen sind. Darüber hinaus gilt es anzumerken, dass vereinzelt auch Neozoen, wie *Gammarus tigrinus* (Eco-indizierte Art) in der Pagensander Nebenelbe anzutreffen sind (vgl. Anlage E, Tab. 11).

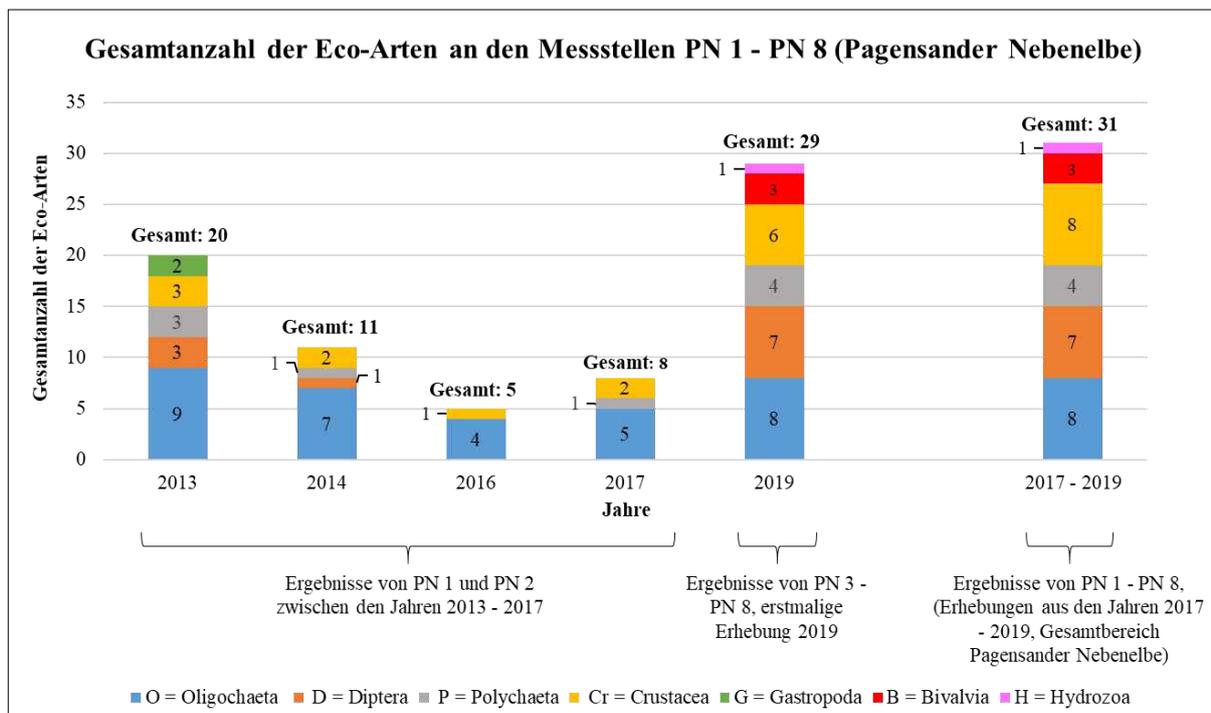


Abbildung 39: Gesamtanzahl der Eco-Arten an den Messstellen PN 1 - PN 2 (Pagensander Nebenelbe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.)

Die im Hauptstrom der Unterelbe (HU 1 - HU 6) letztmalige im Jahr 2017 durchgeführte Untersuchung bestätigt das Vorkommen von insgesamt 17 Eco-Arten (davon lassen sich 6 den Oligochaeten, 2 den Dipteren, 3 den Polychaeten, 5 den Chrustaceen und eine den Hydrozoen zuordnen) (vgl. Abb. 40) (Krumwiede et al. 2019: 5). Die im Vergleich zur Nebenelbe niedrigere Artenanzahl ist unter anderem auch auf eine geringere Beprobungsdichte und -intensität zurückzuführen (Jacob und Krieg 2015: 9 - 10). Adäquat zu den Daten der Pagensander Nebenelbe schwankt die Anzahl der Eco-Arten erheblich (Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4 und Jacobi und Krieg 2015: 11). Als mögliche, anthropogene Ursache lassen sich Unterhaltungsarbeiten im Bereich der Fahrrinne sowie die Schifffahrt benennen (auch natürliche Ursachen lassen sich nicht gänzlich ausschließen). Eine weitergehende, expositionsabhängige Differenzierung der Messpunkte HU 1 - HU 6 (Bereich Fahrrinne der Untelbe: HU 1 und HU 5 - 6, Wattflächen Schwarztonnensand: HU 2 - 4) veranschaulicht lokale Unterschiede (vgl. Abb. 40). Bedingt durch eine höhere Strömung ist der Bereich der Fahrrinne insgesamt artenärmer als die Wattflächen von Schwarztonnensand. Lediglich die Crustaceen sind auffällig überrepräsentiert. Des Weiteren gilt es anzumerken, dass die Eco-Artanzahl der Bivalvia auf den Wattflächen von Schwarztonnensand seit 2013 kontinuierlich zurückging und im Jahr 2017 erstmals ohne Nachweis blieb (vgl. Abb. 40).

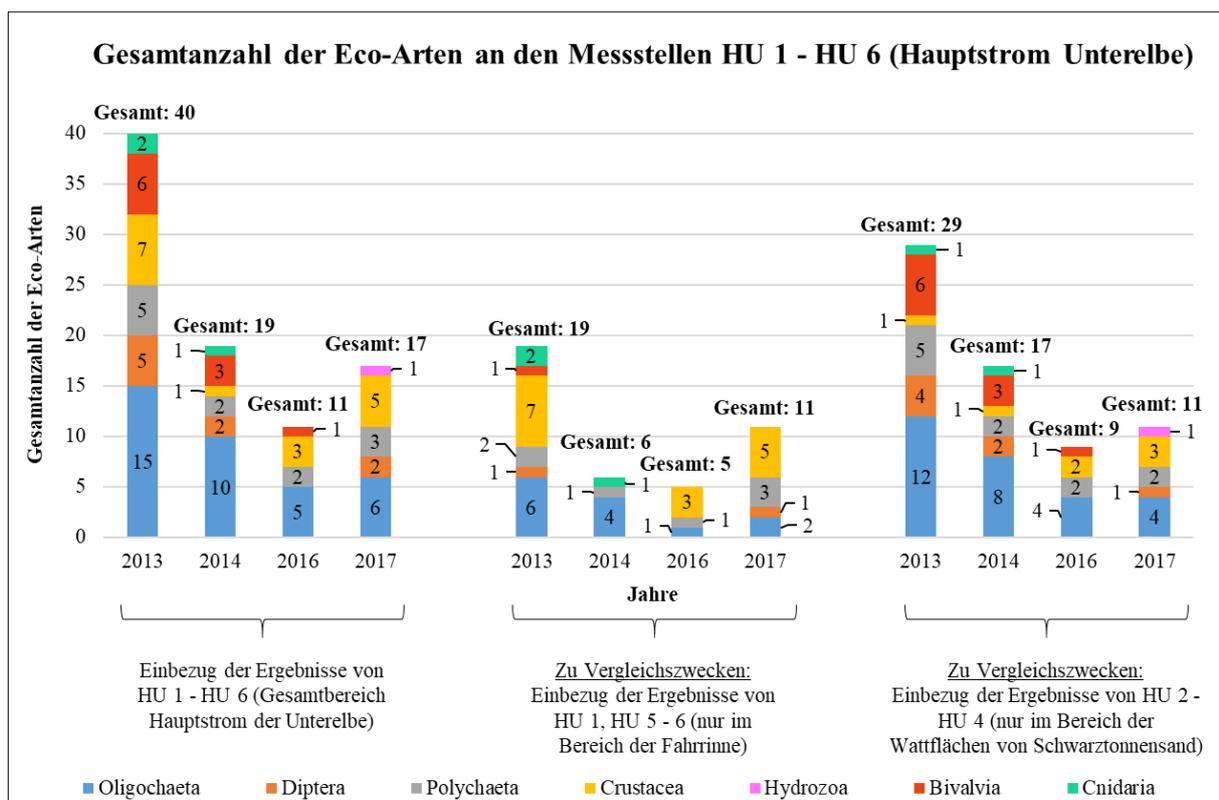


Abbildung 40: Gesamtanzahl der Eco-Arten an den Messstellen HU 1 - HU 6 (Hauptstrom Untereibe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.)

Der Parameter „Artenhäufigkeit“ charakterisiert die Abundanz vorkommender Arten (Townsend et al. 2014: 384). Untersuchungen an den Messstellen der Pagensander Nebeneibe (PN 1 - PN 8, Jahre 2017 - 2019) lassen im Mittel je Messstelle und m² 1.752 Eco-Individuen (davon 1.575 Oligochaeten, 17 Dipteren, 45 Polychaetaen, 101 Crustaceen, 7 Bivalven und 7 Hydrozoen) erwarten (vgl. Abb. 11) (Krumwiede et al. 2019: 5 und schriftl. Mitt. Eick. 2020: o. S.). Bei näherer Betrachtung der für die Messpunkte PN 1 und PN 2 bestehenden Datenreihen (vgl. Abb. 42) wird deutlich, dass die Individuenanzahl im zeitlichen Verlauf stark schwankt, ohne

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

jedoch die offensichtliche Dominanz der Oligochaeta (vgl. Abb. 41) abzuschwächen (bedingt durch das Fehlen erkennbarer, anthropogener Ursachen lässt sich annehmen, dass die Schwankungen natürlichen Ursprungs sind) (Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4 und Jacobi und Krieg 2015: 11). In den Jahren 2017 - 2019 wurden die Messstellen der Pagensander Nebelbe insbesondere durch das Vorkommen der Tubificiden *Limnodrilus hoffmeisteri* (Gewässerubiquist), *Limnodrilus claparedianus* und *Patamothrix moldaviensis* geprägt (machen bereits 75 % der im Mittel je m² und Messtelle vorgefundenen Individuen aus). Die Würmer der Gattungen *Limnodrilus* und *Patamothrix* finden in den strömungsberuhigten Bereichen infolge lagestabiler, tonig-schluffiger Sedimente ideale Bedingungen (Jacobi und Krieg 2015: 11- 13 und Krumwiede et al. 2019: 5 und schriftl. Mitt. Eick 2020, a: o. S.).



Abbildung 41: *Tubifex sp.* (Schlammröhrenwürmer) als Bestandteil der Oligochaeta (Ensinger o.J.: o. S.)

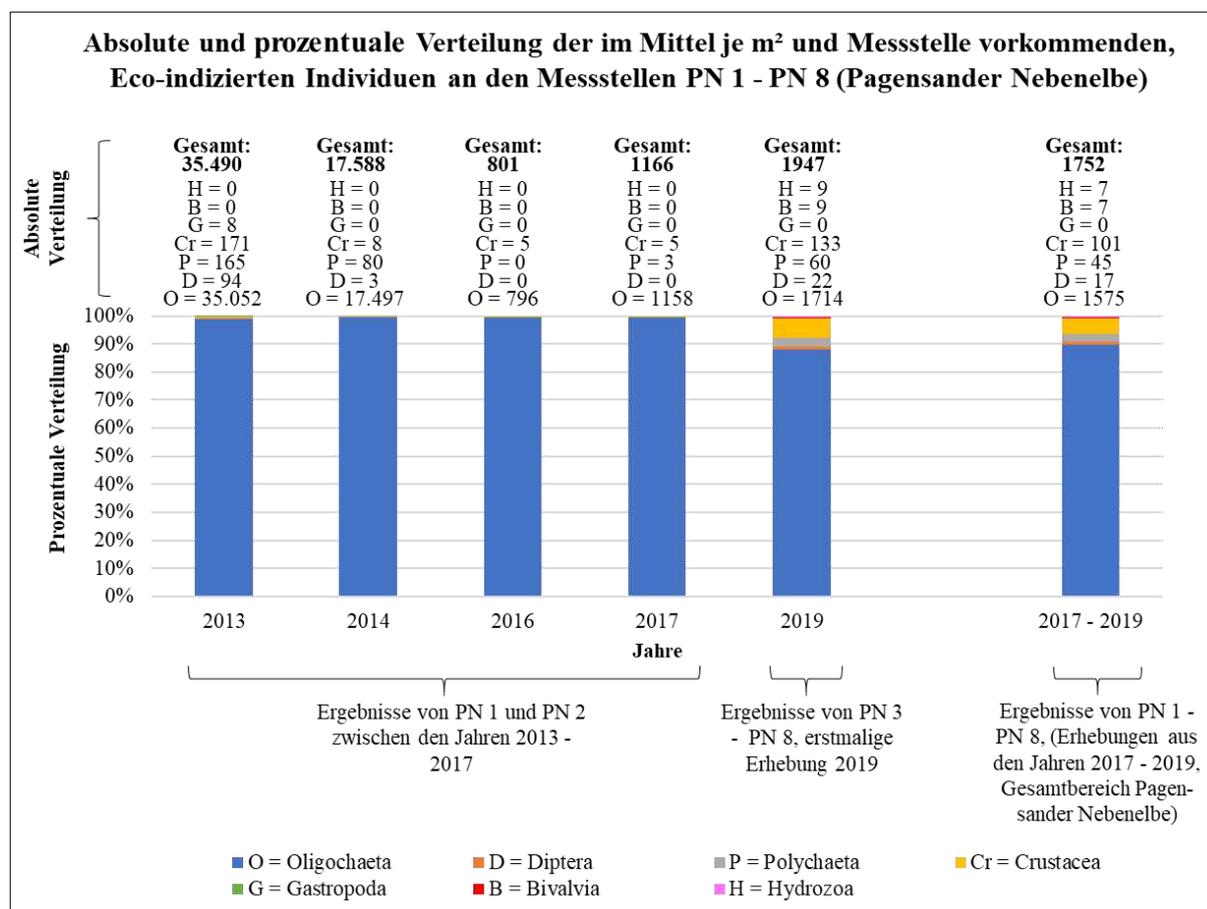


Abbildung 42: Absolute und prozentuale Verteilung der im Mittel je m³ und Messstelle vorkommenden Eco-indizierten Individuen an den Messstellen PN 1 - PN 8 (Pagensander Nebelbe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.)

Im Bereich des Hauptstroms der Untereibe (HU 1- HU 6) ließen sich zuletzt im Mittel je Messstelle und m² (Jahr 2017) 545 Eco-Individuen (darunter 501 Oligochaeten, 2 Dipteren, 14 Polychaeten, 23 Crustaceen und 5 Hydrozoen) erfassen (vgl. Abb. 43) (Krumwiede et al. 2019: 5). Adäquat zur Pagensander Nebelbe schwankt die jährliche Gesamtanzahl der Eco-Individuen (2013 - 2017) erheblich (Letzteres könnte durch Unterhaltungsbaggerungen sowie die Schifffahrt hervorgerufen werden, auch natürliche Ursachen sind nicht gänzlich auszuschließen). Die Artenzusammensetzung des Hauptstroms wird überwiegend von den Oligochaeten bestimmt (dieses trifft auf den Bereich der Fahrrinne sowie die Wattflächen von Schwarztonnensand gleichermaßen zu). Verglichen mit der Pagensander Nebelbe variieren die Dominanzverhältnisse im zeitlichen Verlauf (2013 - 2017, Abb. 42), welches vor dem Hintergrund anthropogener Störungen durchaus plausibel erscheint (Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4 und Jacobi und Krieg 2015: 11). Im Jahr 2017 wurde die Fahrrinne maßgeblich durch *Propappus volki*, einem stenöken Oligochaet, geprägt. Dieser bevorzugt hohe Strömungsgeschwindigkeiten sowie sandiges Substrat. Die Wattflächen von Schwarztonnensand wurden zuletzt mehrheitlich durch *Patamoethrix vejdoskyi* besiedelt. Der Oligochaet

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

weist eine Präferenz für schluffig-tonige sowie organische Substrate auf und ist zumeist in stehenden, vereinzelt auch in fließenden Gewässern anzutreffen (Krumwiede et al. 2019: 5 und Jacobi und Krieg 2015: 13 - 14 und Krieg 2005: 11).

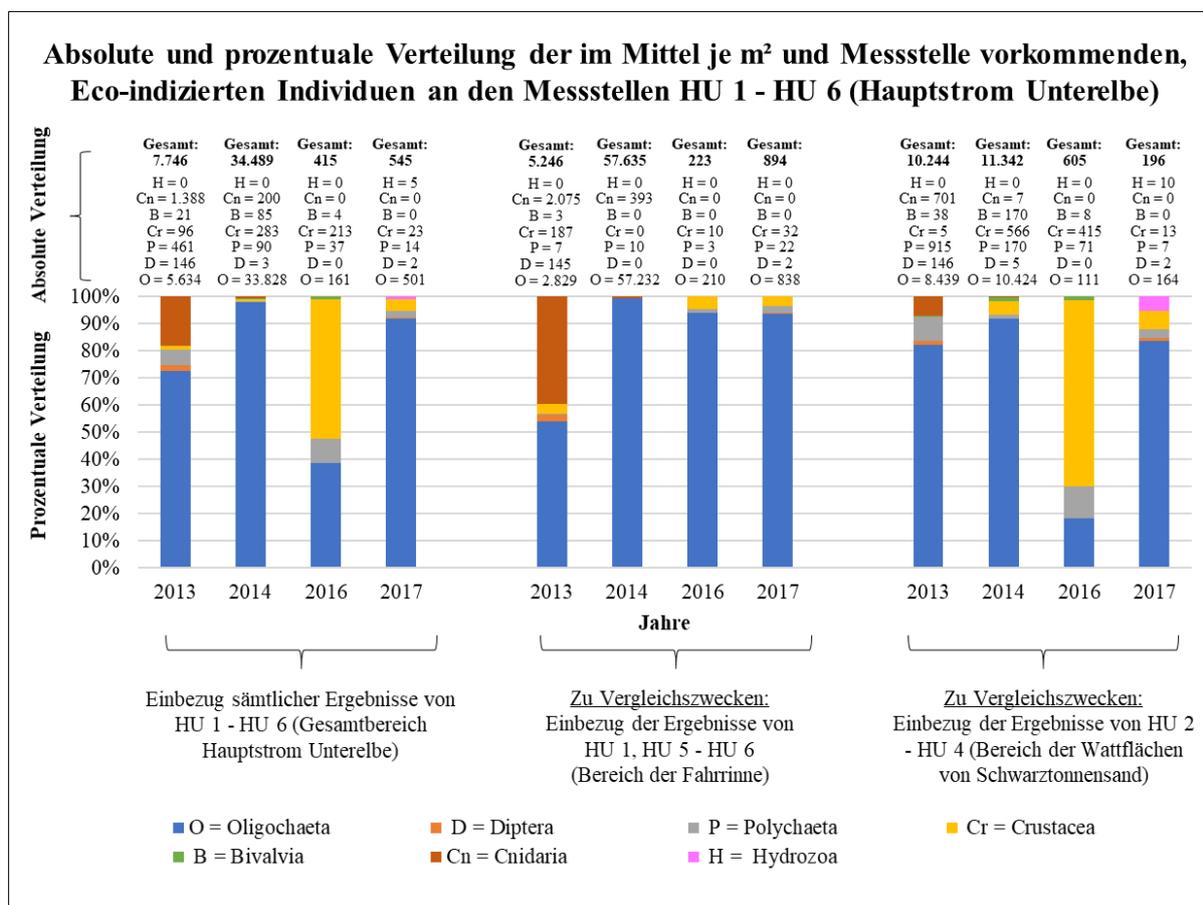


Abbildung 43: Absolute und prozentuale Verteilung der im Mittel je m³ und Messstelle vorkommenden Eco-indizierten Individuen an den Messstellen HU 1 - HU 6 (Hauptstrom Unterelbe) (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.)

Der Parameter „Sensitivität der Arten“ charakterisiert die Empfindlichkeit vorgefundener Arten gegenüber Beeinträchtigungen (die Empfindlichkeit manifestiert sich in den zugewiesenen Eco-Werten zwischen 1 - 5, vgl. Anlage E, Tab. 11) (Krieg 2005: 7 - 8). Die Untersuchungen an den Messstellen der Pagensander Nebenelbe belegen, dass die an den Messstellen vorgefundenen Individuen, unabhängig vom Beprobungsjahr, robust gegenüber Störungen sind (Eco-Wert zwischen 1 - 3,4) (vgl. Abb. 44). Zwischen den Jahren 2017 - 2019 konnten etwa 58 % der Individuen als Gewässerubiquisten bezeichnet werden (Eco-Wert zwischen 1 - 1,4). Ferner gilt es anzumerken, dass Arten, die auf ungestörte Verhältnisse hindeuten (Eco-Wert zwischen 4,4 - 5), gänzlich fehlen oder nur mit sehr wenigen Individuen vertreten sind (vgl. Abb. 44).

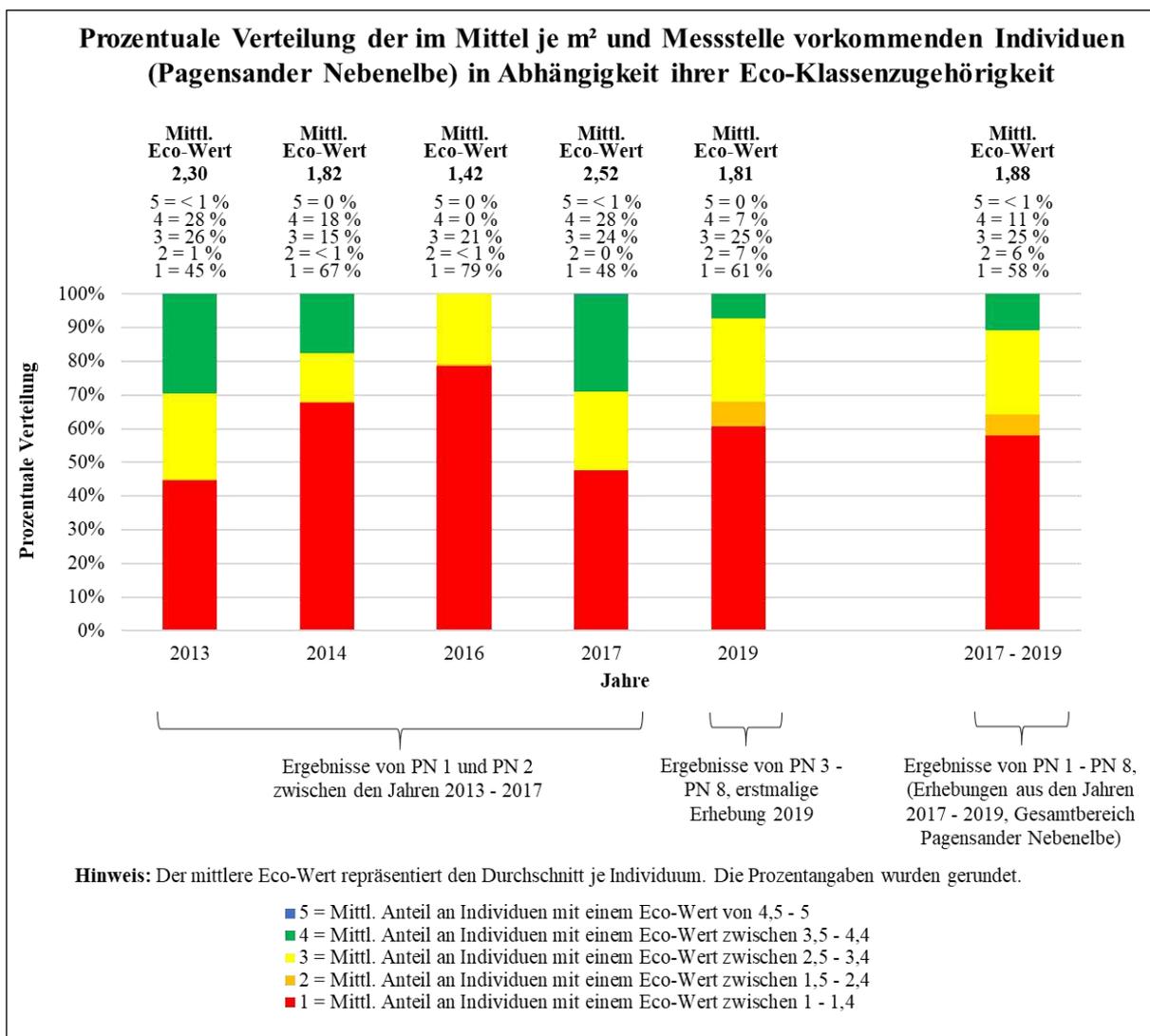


Abbildung 44: Prozentuale Verteilung der im Mittel je m² und Messstelle vorkommenden Individuen (Pagensander Nebelbe) in Abhängigkeit ihrer Eco-Klassenzugehörigkeit (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11, 27 - 31 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.)

Der Hauptstrom der Unterelbe wurde zuletzt (2017) mehrheitlich durch störungsempfindliche Individuen geprägt (etwa 77 % der im Mittel je Messstelle vorgefundenen Individuen weisen einen Eco-Wert zwischen 4,5 - 5 auf) (Krumwiede et al. 2019: 5) (vgl. Abb. 45). Eine annähernd vergleichbare Verteilung konnte auch im Jahr 2014 festgestellt werden (vgl. Abb. 45) (Jacobi und Krieg 2015: 11). Bei näherer Betrachtung des Fahrrinnenbereichs wird deutlich, dass die Individuen größtenteils (mit Ausnahme von 2013) einen Eco-Wert zwischen 4,5 - 5 aufweisen (vgl. Abb. 45). Ursächlich ist im Wesentlichen die Dominanz von *Proppaus volki* (Eco-Wert 4,6). Auf den Wattflächen von Schwarztonnensand treten überwiegend störungsunempfindliche Individuen (Eco-Wert zwischen 1 - 3,4) auf. Im Gegensatz zur Pagensander Nebelbe konnte das Vorkommen einer etwas größeren Anzahl an Individuen mit einem Eco-Wert zwischen 4,5 - 5 bestätigt werden (vgl. Abb. 45) (Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11;

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11, 27 - 31 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.)

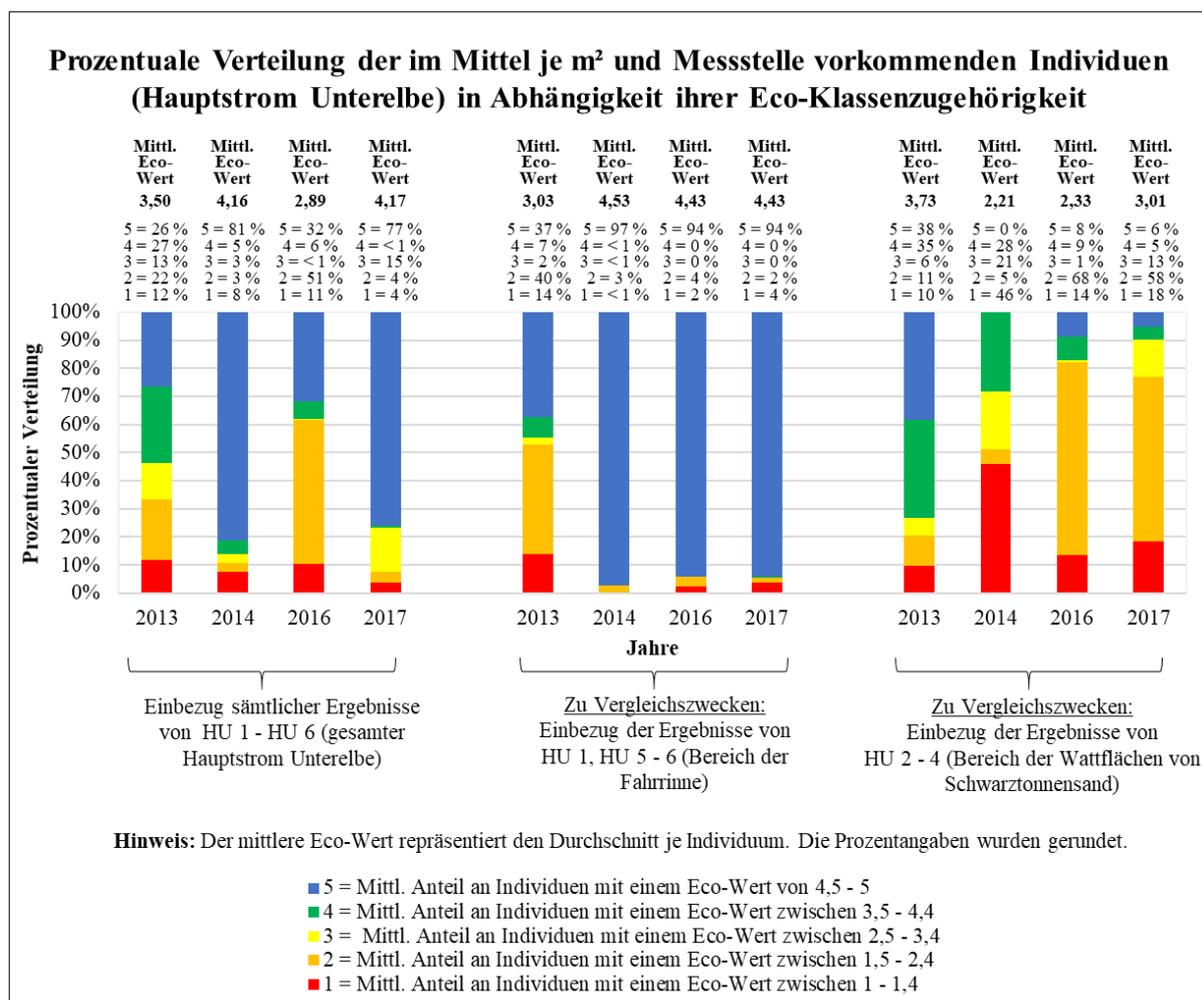


Abbildung 45: Prozentuale Verteilung der im Mittel je m³ und Messstelle vorkommenden Individuen (Hauptstrom Unterelbe) in Abhängigkeit ihrer Eco-Klassenzugehörigkeit (eigene Abbildung auf Grundlage von Krumwiede et al. 2019: 5; Krieg et al. 2014: 11; Krumwiede et al. 2018: 4; Jacobi und Krieg 2015: 11, 27 - 31 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.)

Biologische Qualitätskomponente „Fischfauna“

Begriffsbestimmung

Die Qualitätskomponente „Fischfauna“ umfasst sämtliche, im Gewässer vorkommenden Fischarten. Unter dem Begriff „Fische“ sind Wirbeltiere zu verstehen, die durch eine Kiemenatmung an das Leben im Wasser angepasst sind (Gesellschaft für landschaftsökologische Planung, Bewertung und Dokumentation m.b.H. und Institut für angewandte Ökologie 2007: 17-18).

Ist-Zustandsbeschreibung, bezogen auf den Wasserkörper

Der Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ lässt sich der Kaulbarsch-Flunder-Region zuordnen (Leitfischarten: Kaulbarsch, Flunder) (Mosch 2008: 12). Die anzutreffende Fischfauna wird maßgeblich durch den vorhandenen Salzgradienten geprägt (zunehmender Salzgehalt in Mündungsnähe) (Scholle 2009: 9). Charakteristisch ist insbesondere das Vorkommen von

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

marinen, ästuarinen oder diadromen Arten (diadrom = wandern zwischen Salz- und Süßwasser), wie beispielsweise Finte (*Alosa fallax*), Stint (*Osmerus eperlanus*), Flunder (*Platichthys flesus*) und Hering (*Clupea harengus*) (vgl. Abb. 46) (Scholle 2009: 55; Müller et al. 2019: 828).

Das „Übergangsgewässer Elbe“ erfüllt vielfältige, für die Fischfauna unverzichtbare, ökologische Funktionen (Reproduktions-, Aufwuchs- und Nahrungsareal, Transitstrecke für wandernde Arten). Bedingt durch die teils erheblichen anthropogenen Störungen und Belastungen der Vergangenheit und auch Gegenwart (u. a. Schadstoffe, Gewässerausbau) nahm der Fischbestand insgesamt ab. Mehrere Arten, beispielsweise der Elblachs (ein Stamm des Lachses *Salmo salar*), gelten inzwischen als ausgestorben oder verschollen (kein Nachweis mehr in der Untereibe) (Kleisinger et al. 2017: 89, Scholle 2009: 9).



Abbildung 46: Heringe nach dem Fang (Radtke o.J.: o. S)

Im Wasserkörper lassen sich insgesamt 4 operative Monitoringmessstellen verorten (vgl. Abb. 47) (schriftl. Mitt. Sandhove 2020, d: o. S.). Sie werden durch einen Hamenkutter alle 6 Jahre 2 - 3-mal beprobt (FGG Elbe 2007: 10).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

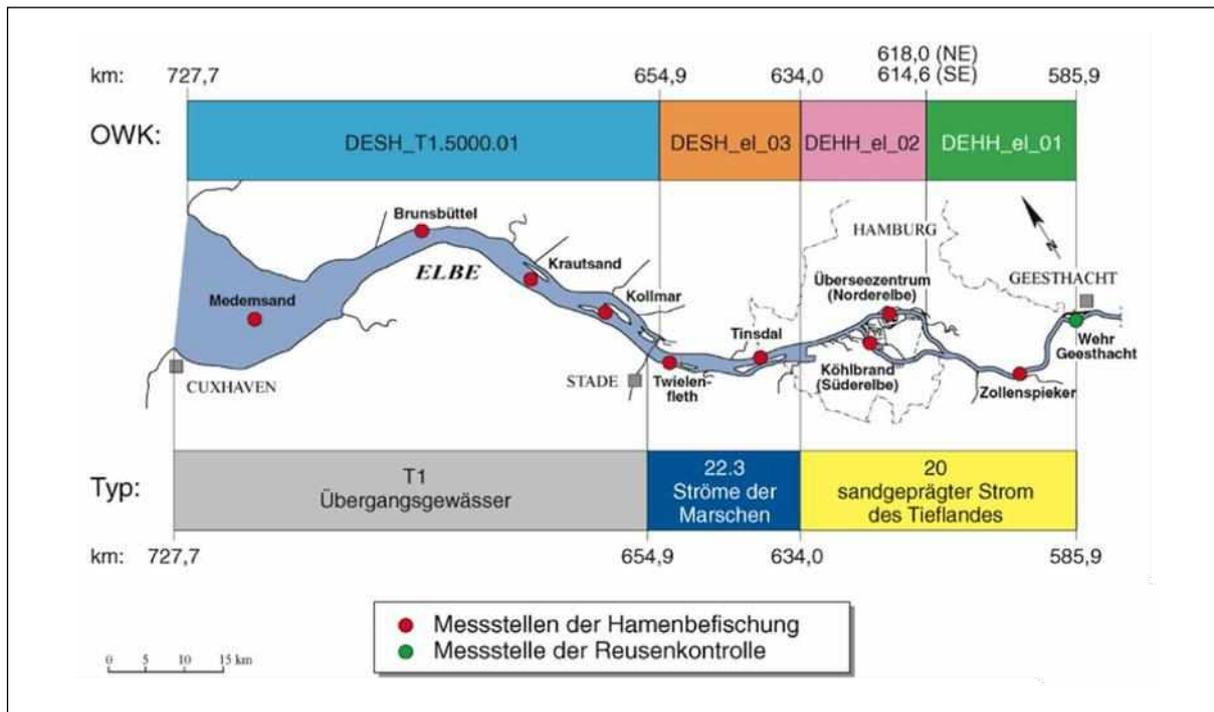


Abbildung 47: Lage der WRRL-Monitoringmessstellen (Fischfauna, operative Messstellen) in der Unterelbe (schriftl. Mitt. Sandhove 2020, d: o. S.)

Die Bewertung der Qualitätskomponente „Fischfauna“ erfolgt im Übergangsgewässer Elbe durch das FAT-TW (Fish-based Assessment Tool - Transitional Waterbodies). Letzteres berücksichtigt die in der Anlage 3 der OGewV genannten Parameter „Artenzusammensetzung“ und „Artenhäufigkeit“ sowie anteilig den Zusatzparameter „Altersstruktur“ (BMJV und BfJ 2016: 12 - 14; Grage et al. 2010: 47 - 51). Grundlegend für die Entwicklung des Bewertungsverfahrens war die Ableitung einer Referenzzönose. Infolge historischer Literaturstudien ließ sich der gegen Ende des 19. Jhd. vorherrschende Fischbestand rekonstruieren und wurde definitionsgemäß zum Referenzzustand erklärt. Zu diesem Zeitpunkt unterlag die Unterelbe, mit Ausnahme der durchgehenden Eindeichung, keinen strombaulichen Veränderungen, sodass dieser Zustand als relativ naturnah angesehen werden kann. Insgesamt ließen sich etwa 51 Arten aus 4 ökologischen Gilden als Referenz ermitteln (Parameter „Artenanzahl“) (vgl. Tab. 6) (Jaklin et al. 2007). Scholle et al. 2006 führen diese tabellarisch auf (Scholle et al. 2006: 30 - 36). Die historische Abundanz wurde für insgesamt 6 Arten als charakteristische Vertreter bedeutsamer, ökologischer Gilden hergeleitet (Parameter „Artenzusammensetzung“), eine weitergehende Differenzierung der Altersklassen erfolgte jedoch nur für die Arten Finte und Stint (Zusatzparameter „Altersstruktur“) (vgl. Tab. 6). Süßwasserarten werden, mit Ausnahme des Kaulbarsches, nicht mit berücksichtigt (vgl. Tab. 6) (Jaklin et al. 2007: 19 - 25).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Tabelle 6: Ermittelte Referenzzustände für die Fischfauna in den Übergangsgewässern Elbe, Weser, Ems (eigene Tabelle auf Grundlage von Jaklin 2007: 19 - 22)

Ermittelte Referenzzustände für die Fischfauna in den Übergangsgewässern		
Ökologische Gilden (Parameter „Artenanzahl“)		
Gilden	Definition	Artenanzahl (Referenz)
1a). Diadrome „Transit“-Wanderarten	„Wanderarten (anadrom oder katadrom), die artspezifisch saisonal das Ästuar überwiegend als Transitstrecke nutzen“ (Jaklin et al. 2007: 21)	Ca. 7
1b). Diadrome-ästuarine-Wanderarten	„Wanderarten (anadrom), die artspezifisch unterschiedlich das Ästuar zur Reproduktion, als Aufwuchs- oder Nahrungsgebiet nutzen“ (Jaklin et al. 2007: 21)	4
2. „Echte“ ästuarine Arten	„echte ästuarine Art, die ihren Lebenszyklus überwiegend in der Brackwasserzone (meso- und polyhalin) vollziehen“ (Jaklin et al. 2007: 21)	19
3. Marine Arten juvenil	„marine Arten, die als Juvenile die Ästuarie (v.a. meso-polyhalin) aufsuchen, Nutzung vor allem als Aufwuchsgebiet“ (Jaklin et al. 2007: 21)	12
4. Marine Arten saisonal	„marine Arten, die das Ästuar (v.a. meso-euhalin) regelmäßig saisonal aufsuchen (Rückzugs- und Nahrungsgebiet)“ (Jaklin et al. 2007: 21)	9
Abundanz und Altersstruktur charakteristischer Arten		
Getroffene Artenauswahl	Auswahlkriterien	Referenz-Fangzahlen (Individuen/Stunde/80 m ² Hamenöffnungsfläche)
5. Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>)	„Charakterart der Kaulbarsch-Flunderregion, Süßwassergilde, aber erstreckt sich auf Teile der Übergangsgewässer [wird daher mit einbezogen] - pelagisch“ (Jaklin et al. 2007: 22)	663
6. Finte (<i>Alosa fallax</i>)	a) juvenil	„geeignet Stressoren wie Stoffbelastung und Habitatveränderung in ihrem Lebensraum durch Bestandsdynamik zu reflektieren, diadrom-ästuarin, pelagisch“ (Jaklin et al. 2007: 22)
	b) subadult	
	c) adult	
7. Stint (<i>Osmerus eperlanus</i>)	a) juvenil	„geeignet Stressoren wie Stoffbelastung und Habitatveränderung in ihrem Lebensraum durch Bestandsdynamik zu reflektieren, diadrom-ästuarin, pelagisch“ (Jaklin et al. 2007: 22)
	b) subadult	
	c) adult	
8. Flunder (<i>Platichthys flesus</i>)	„Bestandsdichte abhängig von anthropogenen Stressoren wie Stoffbelastungen und Habitatveränderungen, ästuarine Residente - benthisch“ (Jaklin et al. 2007: 22)	121
9. Großer Scheibenbauch (<i>Liparis liparis</i>)	„relativ enge Bindung an spezifische Habitats, reflektieren gewässerstrukturelle Habitatveränderungen, ästuarine Residente - benthisch“ (Jaklin et al. 2007: 22)	1501
10. Hering (<i>Clupea harengus</i>)	„Individuenzahlen reflektieren Beeinträchtigungen der Funktion des Ästuars als Aufwuchs- und Nahrungsareal, marine-juvenil – pelagisch“ (Jaklin 2007: 22)	1000

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Die Ermittlung einer Gesamtbewertung erfolgt durch einen Abgleich der rezenten Fangdaten mit der historischen Referenz (hierbei werden alle 10 Teilparameter der Tab. 6 einbezogen und teilweise gewichtet). Je größer die Abweichung ist, desto niedriger ist der berechnete EQR - Wert (Ecological Quality Ratio) und somit auch die Zustands- bzw. Potenzialklasse (Jaklin et al. 2007: 25 - 26).

Das Potenzial der Qualitätskomponente „Fischfauna“ wird gemäß dem Bewirtschaftungsplan für den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (Zeitraum 2016 - 2021) als „mäßig“ eingestuft (vgl. Abb. 48) (FGG Elbe 2015, a: 78). Die Bewertung erfolgt auf Grundlage eines „expert judgements“ (Expertenurteil) (Herr et al. 2015: 117 - 118). Die derzeitigen Monitoringergebnisse liegen unausgewertet als Fangprotokolle vor (daher ist der Abstand zur nächst höheren oder niedrigeren Klassengrenze unbekannt) (vgl. Abb. 48) (FGG Elbe 2020: o. S.)

Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Fischfauna“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“					
Zustandsklassen und Klassengrenzen (EQR)	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
	1,00 - \geq 0,90	< 0,90 - 0,70	< 0,7 - 0,5	< 0,5 - 0,25	< 0,25
Im letzten Bewirtschaftungsplan (Gültigkeit 2016 - 2021) getroffene Gesamtbewertung			x		
Monitoringergebnisse (operative Messstellen) des aktuellen Bewirtschaftungszeitraums (2016 - 2021) (Bewertung)	Keine Auswertung der Monitoringergebnisse vorliegend				

Abbildung 48: Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Fischfauna“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2015: 78 und FGG Elbe 2020: o. S.)

Ist-Zustandsbeschreibung im Untersuchungsgebiet

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- FGG Elbe 2020: Fangprotokolle der WRRL - Monitoringmessstelle Kollmar (Hauptstrom Untereibe, vgl. Abb. 47) aus den Jahren 2014, 2015, 2016 und 2017 sowie weitere Untersuchungsergebnisse, die anlässlich mehrerer Genehmigungsverfahren (Kraftwerke im Bereich Stade/ Bützfleth) innerhalb der Pagensander Nebeneibe erhoben worden sind (Jahre 2007 und 2008); für den Bereich der Haseldorfer Binneneibe fehlen aktuelle Daten

Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass lediglich die für den Hauptstrom der Untereibe vorliegenden Daten eine ausreichende Aktualität aufweisen (vgl. Anlage F, Tab. 13 und Tab. 14). Daher kann für den Bereich der Pagensander Nebeneibe eine erhebliche Diskrepanz zwischen den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und dem aktuell gegebenen Zustand nicht

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

ausgeschlossen werden. Mangels bestehender Alternativen werden auch diese Daten nachfolgend mit einbezogen (hierbei erfolgt nur eine Betrachtung des Artenspektrums, die Abundanz bleibt unberücksichtigt).

An der im Hauptstrom der Untereibe gelegenen WRRL-Monitoringmessstelle „Kollmar“ konnten zuletzt (2017) insgesamt 13 bewertungsrelevante Fischarten angetroffen werden (Kaulbarsch als bewertungsrelevante Süßwasserart, 5 diadrome „Transit“ Wanderarten, 5 diadrome-ästuarine Wanderarten, 1 „echte“ ästuarine Art, 1 saisonal auftretende, marine Art) (Parameter „Artenanzahl“) (vgl. Abb. 49 sowie Anlage E, Tab. 13) (FGG Elbe 2020: o. S.).

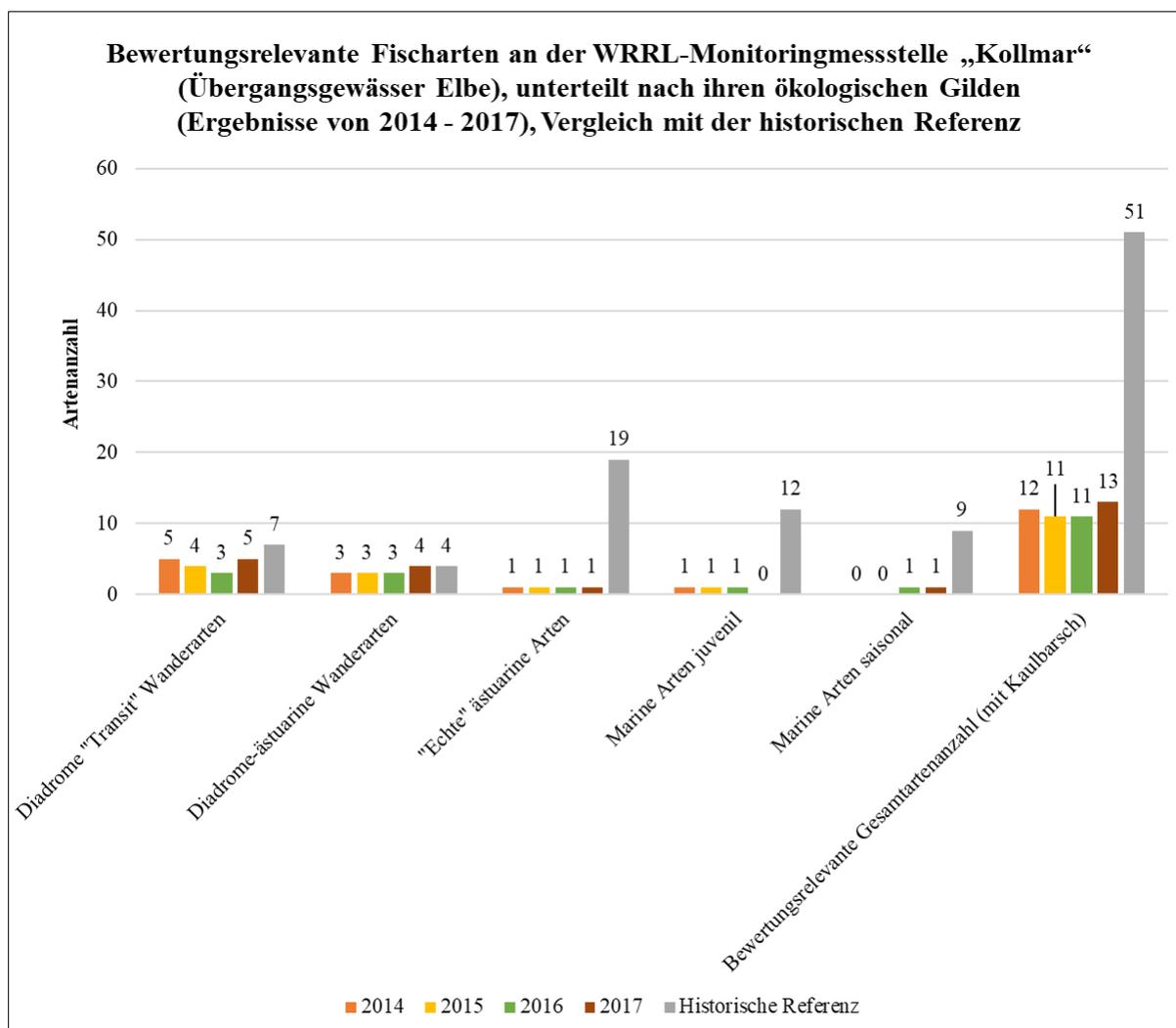


Abbildung 49: Fischarten an der WRRL-Monitoringmessstelle „Kollmar“, unterteilt nach ihren ökologischen Gilden (Ergebnisse von 2014 - 2017) (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

Auf Grundlage der in den Vorjahren erhobenen Daten (2014 - 2016) wird deutlich, dass die Gesamtartenzahl nur unwesentlich schwankt (vgl. Abb. 49) (FGG Elbe 2020: o. S.). Ein Abgleich mit der Referenz zeigt, dass lediglich die diadromen „Transit“ sowie die diadrom-ästuarinen Wanderarten dieser annähernd oder vollumfänglich entsprechen (FGG Elbe 2020: o. S.; Scholle et al. 2006: 30 - 36; Jaklin et al. 2007: 19 - 25).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Die Gesamtabundanz der an der Messstelle „Kollmar“ anzutreffenden, bewertungsrelevanten Individuen liegt deutlich unterhalb der jeweiligen Referenzwerte (vgl. Abb. 50 - 55 und Anlage F, Tab. 13). Hierbei wird deutlich, dass der Stint (*Osmerus eperlanus*), unabhängig vom Beprobungsjahr, die meisten Individuen aufweist. Der Große Scheibenbauch (*Liparis liparis*) wurde nicht angetroffen (vgl. Abb. 54) (FGG Elbe 2020: o. S.).

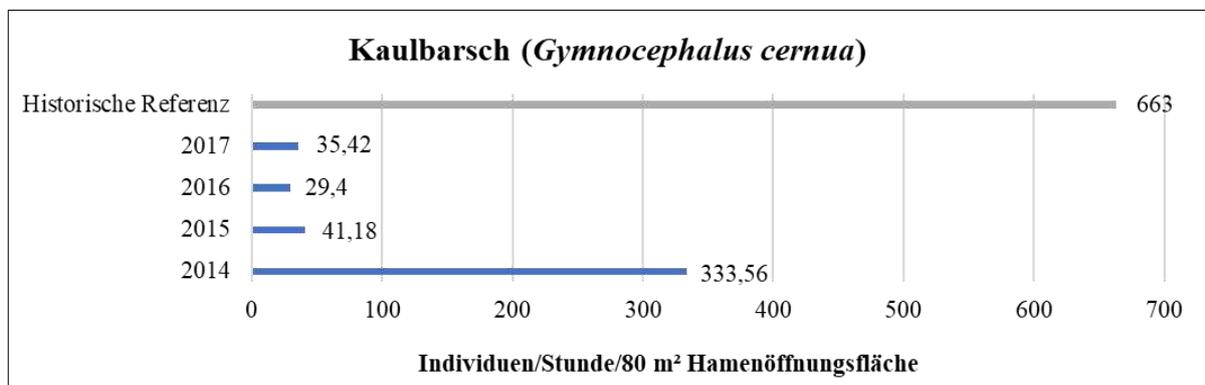


Abbildung 50: Abundanz des Kaulbarsches (*Gymnocephalus cernua*) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

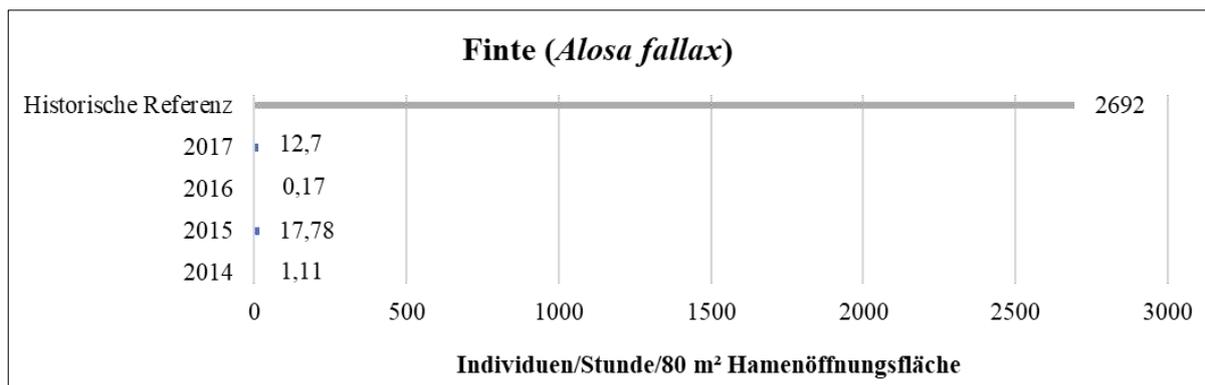


Abbildung 51: Abundanz der Finte (*Alosa fallax*) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

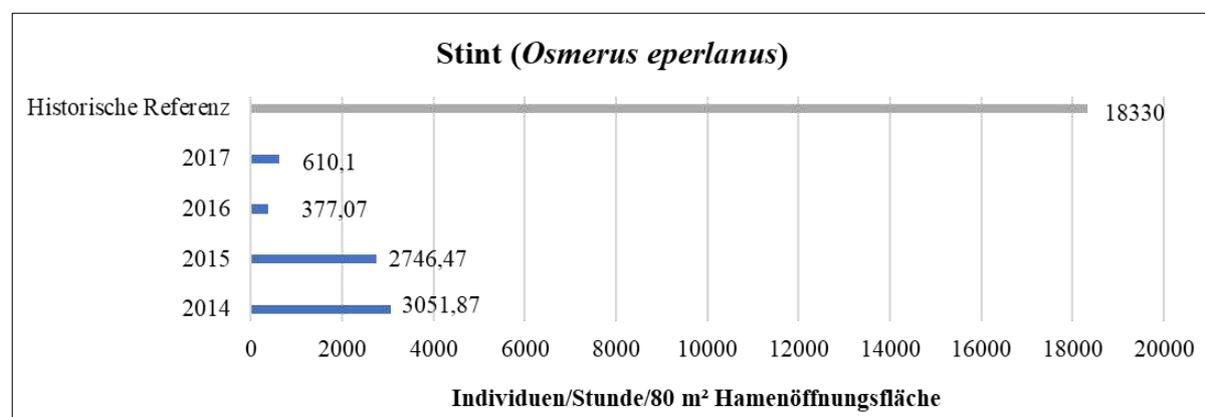


Abbildung 52: Abundanz des Stints (*Osmerus eperlanus*) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

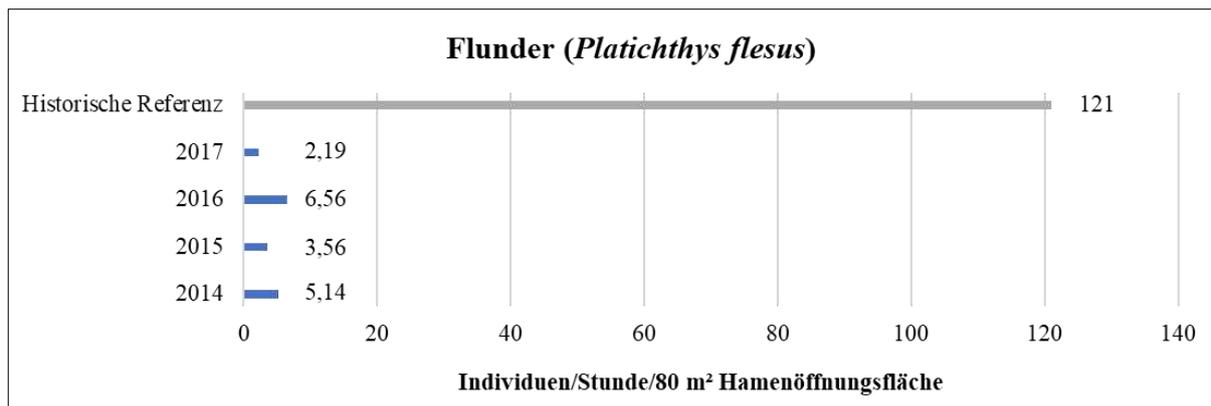


Abbildung 53: Abundanz der Flunder (*Platichthys flesus*) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

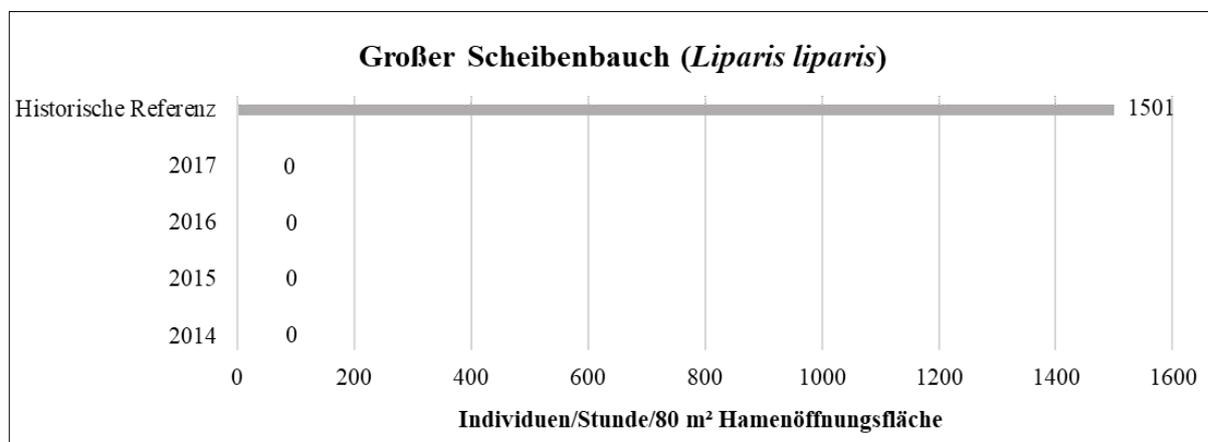


Abbildung 54: Abundanz des Großen Scheibenbauchs (*Liparis liparis*) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 – 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

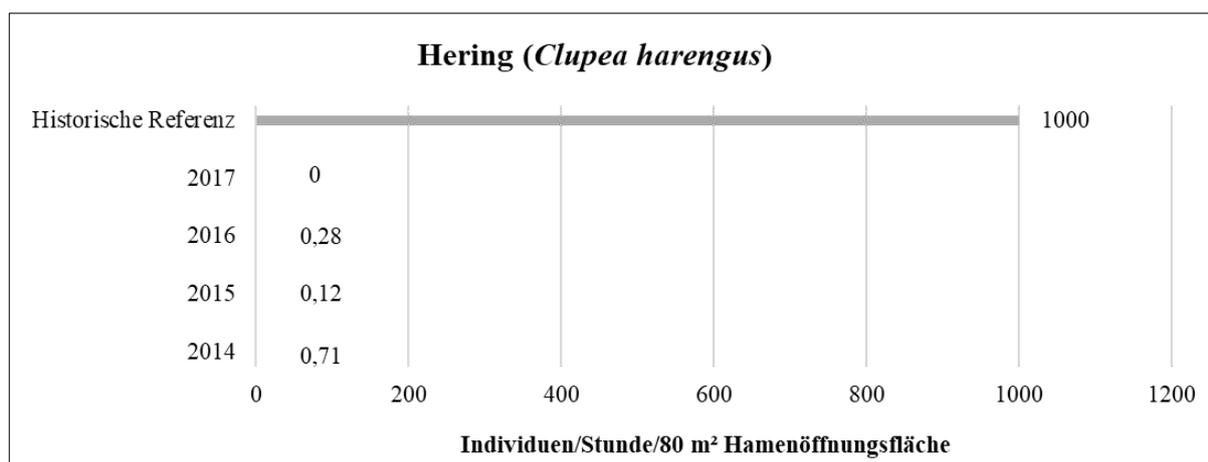


Abbildung 55: Abundanz des Herings (*Clupea harengus*) an der WRRL - Monitoringmessstelle „Kollmar“ (Beprobungsjahre 2014 - 2017), Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

Für die Finte (*Alosa fallax*) sowie dem Stint (*Osmerus eperlanus*) wurde zusätzlich (gemäß den Anforderungen des FAT-TW) die Altersstruktur bestimmt (vgl. Abb. 56) (Jaklin et al. 2007: 19 - 25). Hierbei wird deutlich, dass die Individuenanzahl beider Arten in den Jahren 2014 - 2017

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

altersklassenunabhängig deutlich von der Referenz abweicht (vgl. Abb. 56) (FGG Elbe 2020: o. S.; Jaklin et al. 2007: 19 - 25).

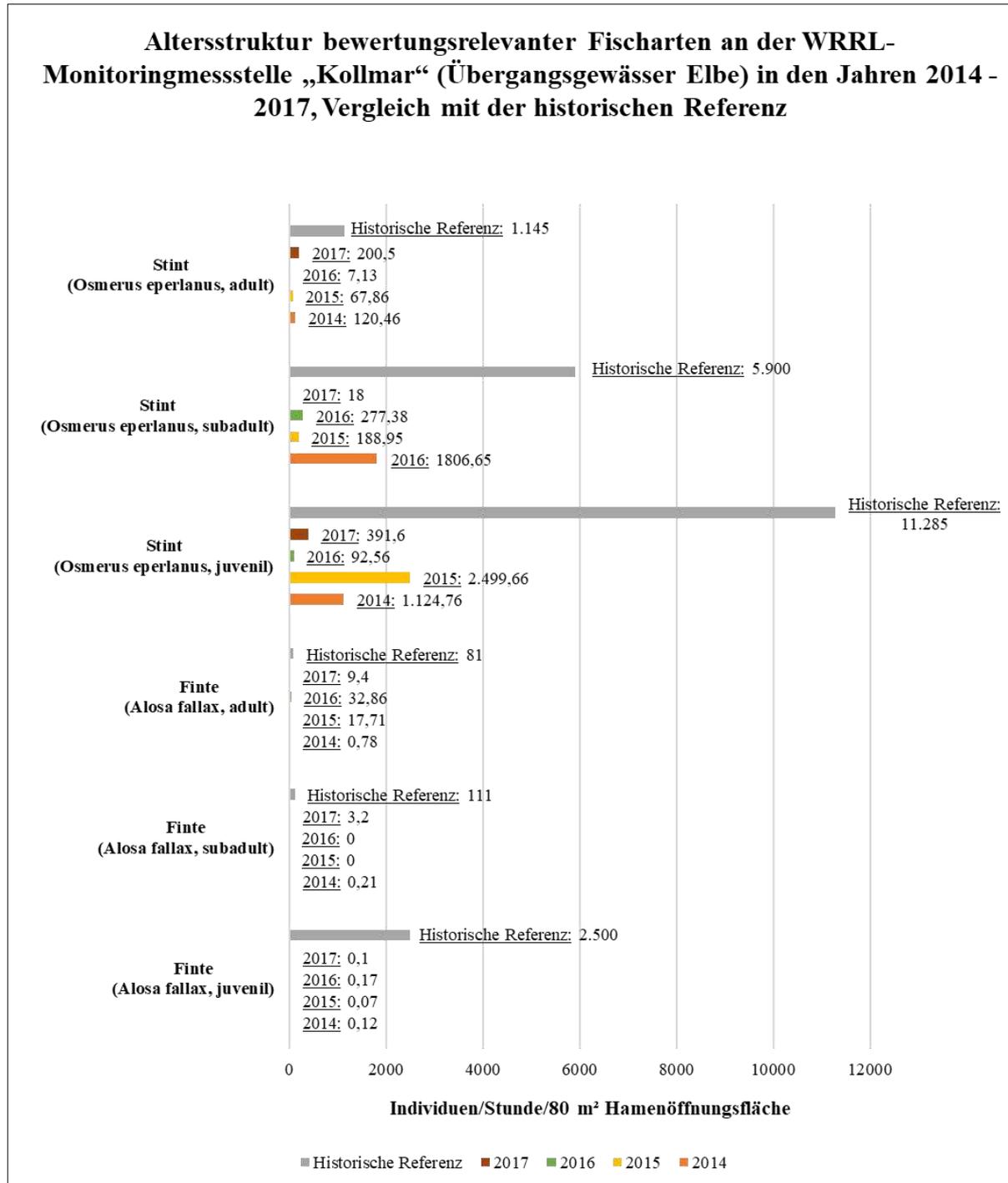


Abbildung 56: Altersstruktur bewertungsrelevanter Fischarten an der WRRL-Monitoringmesstelle „Kollmar“ (Übergangsgewässer Elbe) in den Jahren 2014 - 2017, Vergleich mit der historischen Referenz (eigene Abbildung auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S. und Scholle 2006: 30 - 36)

Im Bereich der Pagensander Nebenelbe konnten zuletzt (2007 und 2008) insgesamt 8 bewertungsrelevante Fischarten angetroffen werden (Kaulbarsch als bewertungsrelevante Süßwasserart, 4 diadrome „Transit“ Wanderarten, 3 diadrome-ästuarine Wanderarten) (vgl. Anlage F, Tab. 14) (FGG Elbe 2020: o. S.). Letztere umfassen den Aal (*Anguilla anguilla*), den

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Dreichstacheligen Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), das Meerneunauge (*Petromyzon marinus*), die Meerforelle (*Salmo trutta*), die Finte (*Alosa fallax*), den Stint (*Osmerus eperlanus*) sowie die Flunder (*Platichthys flesus*) (FGG Elbe 2020: o. S.). Für die Finte (*Alosa fallax*) liegen aktuelle Laichnachweise (Jahr 2017) in der Pagensander Nebanelbe vor (Schulze et al. 2018: 1 - 101). Schlussendlich lässt sich die Frage nach dem tatsächlichen Vorkommen von bewertungsrelevanten Arten ohne eine ausreichend aktuelle Datengrundlage nicht vollumfänglich beantworten. Darüber hinaus sei zu erwähnen, dass unterschiedliche Veröffentlichungen den Nebanelben eine hohe Bedeutung als Jungfischabitat zugestehen (u. a. auf Grund der strömungsberuhigten, ungestörten Bereiche). Untersuchungen belegen, dass die Abundanz der Nebanelbe im Vergleich zum Hauptstrom um den Faktor 4 erhöht sein kann (Herr et al. 2016: 1).

8.1.2 Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG

8.1.2.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Die Beurteilung eines möglichen, vorhabenbedingten Verstoßes gegen das Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG bedarf der Kenntnis vorliegender und zugleich relevanter Schadstoffe einschließlich ihrer jeweiligen Grenzwerte (Letztere sind der Anlage 8 OGeV zu entnehmen) (BMJV 2016: o. S.). Adäquat zum Kapitel 8.1.1 (Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG) erscheint eine wasserkörper- und untersuchungsgebietsbezogene Ist-Zustandserfassung unabdingbar:

1. Ist-Zustandserfassung, bezogen auf den Wasserkörper: Überblicksartiges Beschreiben des chemischen Zustands im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“; darstellen der Lage der relevanten Monitoringmessstellen; nennen der im Bewirtschaftungsplan getroffenen Gesamtbewertung sowie der aktuellen Monitoringergebnisse des gegenwärtigen Bewirtschaftungszeitraums
2. Ist-Zustandserfassung im Untersuchungsgebiet: Beschreiben des chemischen Zustands im Untersuchungsgebiet

8.1.2.2 Ist-Zustandserfassung

Ist-Zustandserfassung, bezogen auf den Wasserkörper

Der Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ wird durch anthropogene Einträge von Schadstoffen geprägt. Sie resultieren aus dem Einzugsgebiet und betreffen alle Wasserkörper der Elbe. Zur Vermeidung von Redundanz erfolgt an dieser Stelle ein Verweis auf die bereits im Kapitel 2.2.4.2 getroffenen, allgemeinen Ausführungen. Gemäß dem Strategiepapier der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) weist der Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

insgesamt 3 Monitoringmessstellen auf (Cuxhaven Kugelbake, Brunsbüttel Elbehafen und Grauerort) (vgl. Abb. 57) (FGG Elbe 2018). Die Beprobung findet in der Regel innerhalb eines Jahres 4 bzw. 12-mal statt (dieses wiederholt sich dann alle 6 Jahre einmal). Infolge signifikanter Überschreitungen der Schadstoffkonzentrationen verdichten sich die Beprobungsabstände (jährliche Untersuchungen) (FGG Elbe 2007: 8). Der letztmalige Beprobungszeitpunkt ist für das „Übergangsgewässer Elbe“ unbekannt.

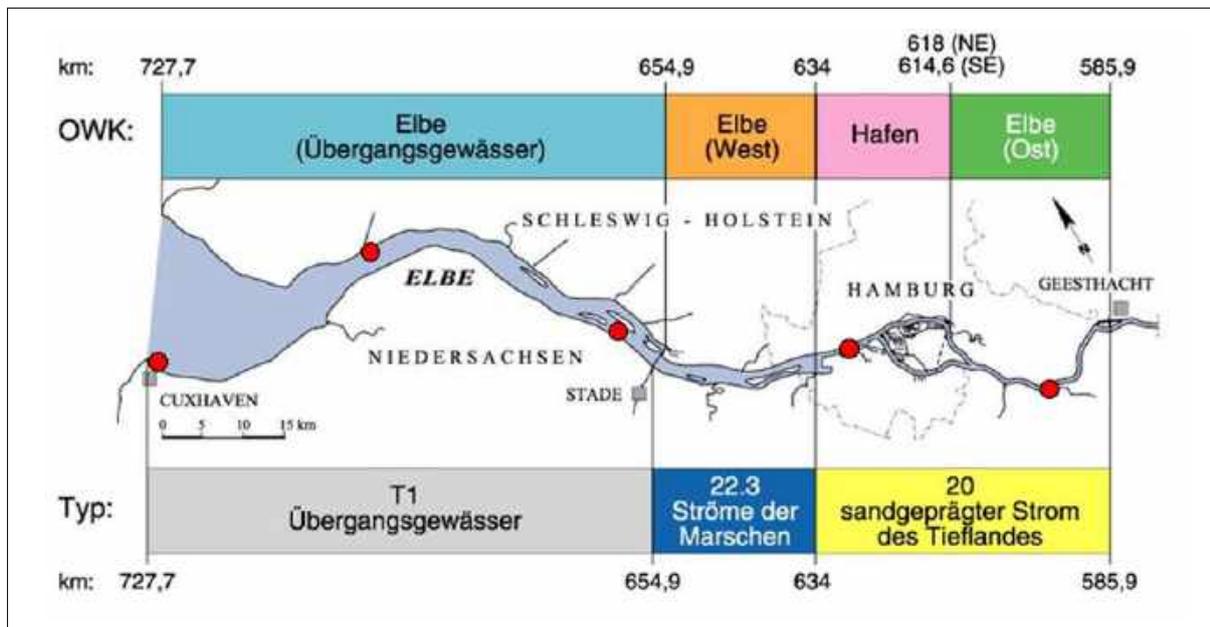


Abbildung 57: Lage der Monitoringmessstellen (chemischer Zustand) im Bereich der Untere Elbe (schriftl. Mitt. Stiller 2020, a: o. S., verändert nach FGG Elbe 2018)

Das Ziel „guter chemischer Zustand“ wird gemäß dem Bewirtschaftungsplan für den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ (Zeitraum 2016 - 2021) nicht erreicht (FGG Elbe 2015: 186). Ausgehend von den aktuellen Monitoringergebnissen wird erwartet, dass sich dieses auch im gegenwärtigen Bewirtschaftungszeitraum nicht ändern wird (FGG Elbe 2020: o. S.).

Ist-Zustandserfassung im Untersuchungsgebiet

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- FGG Elbe 2020: Untersuchungsergebnisse der im Untersuchungsgebiet liegenden WRRL-Monitoringmessstelle „Grauerort“ (Daten aus den Jahren 2016 - 2018)

Innerhalb der Pagensander Nebenelbe wurden zuletzt im Jahr 1991 Untersuchungen durchgeführt (die jeweiligen Ergebnisse bleiben jedoch auf Grund fehlender Aktualität nachfolgend unberücksichtigt), die Haseldorfer Binnenelbe wurde bisher nicht beprobte (FGG Elbe 2020: o. S.). Für den im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegenden Hauptstrom der Untere Elbe konnten im Jahr 2018 insgesamt 18 Schadstoffe nachgewiesen werden, von denen 4 die Grenzwerte der

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Anlage 8 OGeV (in der Wasserprobe und/ oder Biota) nicht einhalten konnten (davon 3 prioritär gefährliche Schadstoffe und ein prioritärer Schadstoff) (vgl. Tab. 7 und Anlage G, Tab. 15). Bereits zuvor (Jahr 2017) wurden 14 Schadstoffe ermittelt, von denen sechs die Grenzwerte überschritten (davon 4 prioritär gefährliche und 2 prioritäre Schadstoffe), im Jahr 2016 waren es 52, wobei 8 (davon 6 prioritär gefährliche und 2 prioritäre Schadstoffe) den Umweltqualitätsnormen nicht entsprachen (vgl. Tab. 7 und Anlage G, Tab. 15) (FGG Elbe 2020: o. S.)

Tabelle 7: Schadstoffe gemäß der Anlage 8 OGeV, deren Grenzwerte an der Messstelle „Grauerort“ in der Wasserprobe und/ oder Biota nicht eingehalten werden konnten (eigene Tabelle auf Grundlage von FGG Elbe 2020: o. S.)

Schadstoffe gemäß der Anlage 8 OGeV, deren Grenzwerte an der Messstelle „Grauerort“ in der Wasserprobe und /oder Biota nicht eingehalten werden konnten		
Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
Benzo[g,h,i]-perylene (prioritär gefährlicher Schadstoff)	Benzo[g,h,i]-perylene (prioritär gefährlicher Schadstoff)	Benzo[g,h,i]-perylene (prioritär gefährlicher Schadstoff)
Blei (prioritärer Schadstoff)	Blei (prioritärer Schadstoff)	Fluranthen (prioritärer Schadstoff)
Bromierte Diphenylether (prioritär gefährliche Schadstoffe)	Fluranthen (prioritärer Schadstoff)	Quecksilber (prioritär gefährlicher Schadstoff)
Cadmium (prioritär gefährlicher Schadstoff)	Cadmium (prioritär gefährlicher Schadstoff)	Tributylzinn-Verbindungen (prioritär gefährliche Schadstoffe)
Dichlorvos (prioritärer Schadstoff)	Quecksilber (prioritär gefährlicher Schadstoff)	-
Heptachlor und Heptachlorepoxyd (prioritär gefährliche Schadstoffe)	Tributylzinn-Verbindungen (prioritär gefährliche Schadstoffe)	-
Quecksilber (prioritär gefährlicher Schadstoff)	-	-
Tributylzinn-Verbindungen (prioritär gefährliche Schadstoffe)	-	-

8.1.3 Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG

8.1.3.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Um beurteilen zu können, ob das Vorhaben dem Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG entgegensteht, bedarf es der Kenntnis der im jeweiligen Maßnahmenprogramm festgelegten Verbesserungsmaßnahmen (Nutzhorn 2017: o. S.).

8.1.3.2 Ist-Zustandserfassung

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- FGG Elbe 2015, b: Übergeordnetes Maßnahmenprogramm der Elbe

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

- MELUND 2015: Konkretisierter, schleswig-holsteinischer Beitrag zum Maßnahmenprogramm der Elbe
- NMU 2015: Konkretisierter, niedersächsischer Beitrag zum Maßnahmenprogramm der Elbe

Neben dem für die gesamte Elbe bestehenden Maßnahmenprogramm haben auch die jeweiligen Länder in ihrem Geltungsbereich weitere, konkretisierende Beiträge verfasst (NMU 2015: 1 - 311; MELUND 2015: 1 - 141; FGG Elbe 2015, b: 1 - 47). Letztere werden nachfolgend herangezogen.

Ausgehend von der zur Verfügung stehenden Datengrundlage lässt sich feststellen, dass die genannten Maßnahmen zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials gemäß § 27, Abs. 2 WHG lediglich allgemeinen Charakter haben und sich daher nicht genau verorten lassen (NMU 2015: 1 - 311; MELUND 2015: 1 - 141; FGG Elbe 2015, b: 1 - 47). Nachfolgend wird exemplarisch eine relevante Auswahl genannt, die auch für den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ Gültigkeit besitzt:

- Verbesserung der Gewässerstruktur:
 - Wiederherstellung einer eigendynamischen Entwicklung durch Entfernen von Sohlen- und Uferverbau (Ausbildung von Prall- und Gleithängen, Kolke und Sandbänken) => begünstigt die Tiefen- und Breitenvarianz
 - Verbesserung der Uferstrukturen (u. a. durch Auenentwicklung)
 - Wiederanschluss von Nebenarmen (u. a. Altwässer)
 - Optimierung der Gewässerunterhaltung
- Verbesserung der Durchgängigkeit: Verbesserung der Durchwanderbarkeit von Hindernissen für die aquatische, wirbellose Fauna durch die Herstellung von Umgehungsgerinnen, Sohlgleiten oder Laufverlängerungen (MELUND 2015: 58; NMU 2015: 7). Für den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ spielt dieses jedoch eher eine untergeordnete Rolle.
- Verbesserung des Wasserabflusses: Wiederherstellung eines gewässertypischen Abflusses (Menge und Dynamik) (MELUND 2015: 56)

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Weitere Maßnahmen sind den Ausführungen von NMU 2015, MELUND 2015 sowie auch FGG Elbe 2015 zu entnehmen (NMU 2015: 1 - 311; MELUND 2015: 1 - 141; FGG Elbe 2015, b: 1 - 47).

8.1.4 Verbesserungsgebot des chemischen Zustand nach § 27, Abs. 2 WHG

8.1.4.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Adäquat zum Kapitel 8.1.3 bedarf die Ist-Zustandsbeschreibung im Zusammenhang mit dem Verbesserungsgebots des chemischen Zustands die Kenntnis der landesseitig nochmals konkretisierenden Beiträge zum Maßnahmenprogramm der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (NMU 2015: 1 - 311; MELUND 2015: 1 - 141; FGG Elbe 2015, b: 1 - 47).

8.1.4.2 Ist-Zustandserfassung

NMU 2015 stellt fest, dass die aus diffusen Quellen stammenden Schadstoffe des Anhangs 8 OGewV aus dem Einzugsgebiet der Elbe (Ober- und Mittellauf) resultieren und es somit wenig plausibel erscheint, im niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Teilabschnitt der Elbe (schließt auch den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ mit ein) Maßnahmen zur Schadstoffreduktion umzusetzen. Daher beschränken sich die Aussagen rein konzeptionell auf das Gebot, Schadstoffe zu reduzieren und entsprechende Konzentrationen weitergehend zu überwachen (NMU 2015: 46 - 47; Reese und Köck 2018: 68).

8.2 Instrument des europäischen Gebietsschutzes (Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG)

8.2.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Das überschlägige Prüfen der Einhaltung des Verschlechterungsverbots nach § 33, Abs. 1 BNatSchG bedarf im ersten Schritt der Kenntnis im Untersuchungsgebiet vorliegender Natura 2000-Schutzgebiete. Im weiteren Verlauf erfolgt für jedes dieser Schutzgebiete eine Ist-Zustandsbeschreibung, die sich in zwei Abschnitte gliedert. Die damit verbundenen Inhalte werden nachfolgend aufgeführt und beschränken sich auf das für die Machbarkeitsstudie relevante Maß:

1. Schutzgebietsbezogene Ist-Zustandsbeschreibung: Beschreiben der Lage und Größe des jeweiligen Natura 2000-Schutzgebiets, des Schutzzwecks (sofern in der Verordnung benannt) sowie der gebietsübergreifenden Erhaltungsziele
2. Ist-Zustandsbeschreibung im Untersuchungsgebiet: Beschreiben der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Erhaltungsgegenstände einschließlich der zugehörigen Erhaltungsziele, der funktionalen Beziehungen zu anderen Natura 2000-Gebieten sowie der

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

jeweils im Managementplan festgelegten Maßnahmen zum Wiederherstellen (oder Erhalten) eines günstigen Erhaltungszustands

8.2.2 Ist-Zustandserfassung

Im Untersuchungsgebiet lassen sich anteilig 4 Natura 2000-Schutzgebiete verorten. Sie liegen jeweils auf schleswig-holsteinischer (FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“, Vogelschutzgebiet „Unternelbe bis Wedel“) und auf niedersächsischer Seite (FFH-Gebiet „Unternelbe“, Vogelschutzgebiet „Unternelbe“) (BfN o.J.: o. S.). Letztere unterliegen nachfolgend der Ist-Zustandserfassung.

FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“

Schutzgebietsbezogene Ist-Zustandserfassung

Das FFH-Gebiet umfasst den schleswig-holsteinischen Teil der Unternelbe von Wedel bis zur Nordseemündung und weist eine Gesamtgröße von Größe von etwa 19.280 Hektar auf (vgl. Anlage H, Abb. 126) (Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2012: 1). Die in der Schutzgebietsverordnung genannten, übergreifenden Erhaltungsziele werden in der Anlage H, Tab. 16 aufgeführt. Das FFH-Gebiet weist als Bestandteil des Elbeästuars eine herausragende Bedeutung für die Kohärenz des Natura 2000-Netzes auf. Hierbei handelt es sich unter anderem um einen entscheidenden Übergangsbereich, der zwischen dem marinen und limnischen Bereich und somit auch den angrenzenden bzw. naheliegenden Natura 2000-Schutzgebieten vermittelt (die Unternelbe trägt mit ihren angrenzenden Nebenflüssen maßgeblich zur Ausbreitung von Arten und Vernetzung von Lebensräumen bei) (GFN 2012: 8).

Ist-Zustandserfassung im Untersuchungsgebiet

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- LLUR 2018: Biotoptypenkartierungen des Landes Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2018 (nicht flächendeckend)
- Petersen et. al 2017: Vegetationsdaten, die im Jahr 2016 von Petersen et al. 2017 auf Grundlage einer Luftbildanalyse ermittelt wurden (flächendeckend entlang der Unternelbe)
- FGG Elbe 2020: Befischungsdaten des WRRL-Monitorings, die an der Messstelle „Kollmar“ (2015 - 2017) sowie innerhalb der Pagensander Nebanelbe (2007 - 2008) (vgl. Kapitel 8.1.1.2) erhoben wurden

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

- Schriftl. Mitt. Lashin 2019: Faunistische und floristische Daten des Landes Schleswig-Holstein
- Taupp 2019: Daten zum Vorkommen von Seehunden (*Phoca vitulina*) im Bereich der Unterelbe, die in den Jahren 2018 und 2019 durch Befliegungen aufgenommen wurden

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im FFH-Teilgebiet „Elbe mit Deichvorland und Inseln“ (das FFH-Gebiet wurde auf Grund der Größe in mehrere Teilgebiete unterteilt, vgl. die für dieses Teilgebiet in der Anlage H, Tab. 16 genannten, allgemeine Erhaltungsziele). Ausgehend der Schutzgebietsverordnung konnte das Vorkommen von insgesamt 5 Lebensraumtypen des Anhangs 1 der FFH-RL (Natura Code 1130 „Ästuarien“, Natura Code 1140 „Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt“, Natura Code 91E0 „Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior*“, Natura Code 91F0 „Hartholzauenwald mit *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor* oder *Fraxinus excelsior*“, Natura Code 6430 „Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe“) sowie von 4 Arten des Anhangs 2 der FFH-RL (Natura Code 1095 „Meerneunauge - *Petromyzon marinus*“, Natura Code 1101 „Finte - *Alosa fallax*“, Natura Code 1106 „Lachs - *Salmo salar*“, Natura Code 1365 „Seehund - *Phoca vitulina*“ bestätigt werden (vgl. Anlage H, Tab. 16, insbesondere die dort genannten, zugehörigen Erhaltungsziele sowie die jeweiligen Erhaltungszustände) (FGG Elbe 2020: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S.; LLUR 2018: o. S.; Taupp 2019: 4; MELUND 2016: 1 - 12).

Der Lebensraumtyp „Ästuarien“ (Natura Code 1130) umfasst nahezu flächendeckend das im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegende FFH-Gebiet (vgl. Anlage H, Abb. 127 - 129). Neben dem Wasserkörper sind insbesondere die Auenwälder, Wattflächen (Natura Code 1140, vgl. Abb. 58 sowie Anlage H, Abb. 127 - 129) und Röhrichte prägender Bestandteil dieses Lebensraumtyps (Petersen et al. 2017: o. S. und LLUR 2018: o. S.). Die Weichholzauenwälder (Natura Code 91E0, prioritärer Lebensraumtyp) sowie weitere, auentypische Wälder (Natura Code 91E0 oder 91F0, bedingt durch die vorliegenden Daten nicht näher differenzierbar) sind Bestandteil der Elbinsel Pagensand (vgl. Abb. 58 sowie Anlage H, Abb. 127 - 129). Letztere beheimatet auch die feuchten Hochstaudenfluren (Natura Code 6430) (vgl. Abb. 58 sowie Anlage H, Abb. 128) (Petersen et al. 2017: o. S.; LLUR 2018: o. S.).



Abbildung 58: Teilansicht des vorliegenden FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“, im Vordergrund sind deutlich die Wattflächen der Pagensander Nebanelbe und Haseldorfer Binnenelbe sowie die Auenwälder der Elbinsel Pagensand zu erkennen (die im Hintergrund liegende Elbinsel Schwarztonnensand gehört bereits zum FFH-Gebiet „Untere Elbe“ (HPA o.J.: o. S.))

Im Hauptstrom der Untere Elbe sind die Arten Meerneunaug (*Petromyzon marinus*, Natura Code 1095), Finte (*Alosa fallax*, Natura Code 1101, Vorkommen wird im Schutzgebiet als „selten“ bezeichnet) und Lachs (*Salmo salar*, Natura Code 1106) vertreten. Mit Ausnahme des Lachses ist davon auszugehen, dass diese Arten auch in der Pagensander Nebanelbe anzutreffen sind (vgl. Kapitel 8.1.1.2, insbesondere die dort getroffenen Aussagen zur Bedeutung der Nebanelbe für die juvenile und subadulte Fischfauna) (FGG Elbe 2020: o. S.). Die Wattflächen des Bischorster Sands (überwiegend Sandwatt, an wenigen Stellen auch Schlickwatt, vgl. Abb. 59) werden von den Seehunden (*Phoca vitulina*, Natura Code 1365) als Liegeplatz genutzt (Populationsgröße in den Jahren 2018 - 2019: 2 - 12 Individuen). Sie lassen sich dort regelmäßig beobachten (Taupp 2019: 4, 25 - 31 und NABU o.J., a: o. S.). Bedingt durch die Degradierung des Fährmannssander Watts nimmt die Bedeutung dieser Wattflächen weitergehend zu (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: o. S.).



Abbildung 59: Einmündung in die Haseldorfer Binnenelbe, rechts im Bild sind die Wattflächen des Bishorster Sands zu erkennen (KfL 2009: o. S.)

Im Integrierten Bewirtschaftungsplan Elbästuar, Teilbereich Hamburg und Schleswig-Holstein (Managementplan des Natura 2000-Schutzgebiets) werden unterschiedliche Maßnahmen zum Wiederherstellen oder Erhalten eines günstigen Erhaltungszustands der zuvor genannten Lebensraumtypen und Arten aufgeführt (Maßnahmenkatalog des Funktionsraums 4). Jene, die sich unmittelbar im Untersuchungsgebiet verorten lassen, werden in der Anlage H, Tab. 16 genannt. Hierbei handelt es sich insbesondere um Maßnahmen des Prozessschutzes (Zulassen von Sukzession in bestimmten Bereichen), der Bewusstseinsbildung sowie solche baulicher Art (beinhaltet das Anlegen von Seitenbuchten im östlichen Uferbereich der Elbinsel Pagensand) (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: o. S.).

FFH-Gebiet „Untere Elbe“

Schutzgebietsbezogene Ist-Zustandserfassung

Das FFH-Gebiet „Untere Elbe“ umfasst mit einer Gesamtgröße von 18.680 Hektar die auf niedersächsischer Seite liegenden Außendeichflächen (Bülow 2010: 5) (vgl. Anlage H, Abb. 130). Die in der Schutzgebietsverordnung genannten, übergreifenden Erhaltungsziele werden in der Anlage H, Tab. 17 aufgeführt. Es lässt sich annehmen, dass die Bedeutung des FFH-Gebiets „Untere Elbe“ mit der des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Flächen“ gleichzusetzen ist (beide Gebiete sind Bestandteil des Elbästuars und werden lediglich durch die Landesgrenze von Niedersachsen und Schleswig-Holstein voneinander getrennt) (vgl. die auf S. 131 getroffenen Ausführungen).

Ist-Zustandserfassung im Untersuchungsgebiet

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- Schriftl. Mitt. Mros 2019: Biotoptypenkartierung des Landes Niedersachsen
- Petersen et. al 2017: Vegetationsdaten, die im Jahr 2016 von Petersen et al. 2017 auf Grundlage einer Luftbildanalyse ermittelt wurden (flächendeckend entlang der Unterelbe)
- FGG Elbe 2020: FGG Elbe 2020: Befischungsdaten des WRRL-Monitorings, die an der Messstelle „Kollmar“ (2015 - 2017) sowie innerhalb der Pagensander Nebenelbe (2007 - 2008) (vgl. Kapitel 8.1.1.2) erhoben wurden
- Schriftl. Mitt. Schwarz 2019: Faunistische und floristische Daten des Landes Niedersachsen
- Taupp 2019: Daten zum Vorkommen von Seehunden (*Phoca vitulina*) im Bereich der Unterelbe, die in den Jahren 2018 und 2019 durch Befliegungen aufgenommen wurden

Ausgehend der Schutzgebietsverordnung konnte das Vorkommen von insgesamt 2 Lebensraumtypen des Anhangs 1 der FFH-RL (Natura Code 1130 „Ästuarien“; Natura Code 1140 „Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt“) sowie von 5 Arten des Anhangs 2 der FFH-RL (Natura Code 1113 „Nordseeschnäpel - *Coregonus oxyrinchus*“; Natura Code 1101 „Finte - *Alosa fallax*“; Natura Code 1090 „Meerneunauge - *Petromyzon marinus*“; Natura Code 1106 „Lachs - *Salmo salar*“; Natura Code 1365 „Seehund - *Phoca vitulina*“) bestätigt werden (vgl. die Anlage H, Tab. 17, insbesondere die dort genannten, zugehörigen Erhaltungsziele sowie die jeweiligen Erhaltungszustände) (FGG Elbe 2020: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S.; Landkreis Stade o.J., a: o. S. und NLWKN 2020, a: o. S.). Vereinzelt kann auch der Schweinswal (*Phocoena phocoena*, Natura Code 1351) entlang der Unterelbe bis zum Hamburger Hafen aufsteigen. Die Arbeitsgruppe Elbästuar 2010 merkt jedoch an, dass der Funktionsraum 4 (in dem befindet sich auch das Untersuchungsgebiet) keine besondere Bedeutung für die Erhaltung dieser Art aufweist. Sie wird daher nachfolgend nicht weiter mit berücksichtigt (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: o. S.).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Der Lebensraumtyp „Ästuarien“ (Natura Code 1130) umfasst den gesamten Bereich des im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegenden FFH-Gebiets (Hauptstrom der Unterelbe, Wattflächen und Röhrichtstrukturen der Elbinsel Schwarztonnensand) (vgl. Anlage H, Abb. 131) (Petersen et al. 2017: o. S.). Die Arten Finte (Natura Code 1101), Nordseeschnäpel (Natura Code 1113), Meerneunauge (Natura Code 1090) und Lachs (Natura Code 1106, vgl. Abb. 60) besiedeln den vorliegenden Hauptstrom der Unterelbe (vgl. Anlage H, Abb. 131) (FGG Elbe 2020: o. S.). Auf den Wattflächen der Elbinsel Schwarztonnensand (Natura Code 1140) konnte zeitweise eine kleine Seehundpopulation (Natura Code 1365) mit 1 - 5 Individuen (Jahre 2018 - 2019) nachgewiesen werden (vgl. Anlage H, Abb. 131) (Taupp 2019: 25 - 31).



Abbildung 60: Lachs *Salmo salar* (Stetzuhn o.J.: o. S.)

Im Integrierten Bewirtschaftungsplan Elbästuar, Teilbereich Niedersachsen (Managementplan des FFH-Gebiets) werden unterschiedliche Maßnahmen zum Wiederherstellen oder Erhalten eines günstigen Erhaltungszustands der zuvor genannten Lebensraumtypen und Arten aufgeführt. Jene, die sich unmittelbar im Untersuchungsgebiet verorten lassen, werden in der Anlage H, Tab. 17 genannt. Hierbei handelt es sich im Allgemeinen um Maßnahmen zur Schaffung störungsarmer Bereiche im Watt und in Flachwasserbereichen, dem Erhalt bzw. der Neuanlage von Prielen sowie das Optimieren von Standortbedingungen zur Ansiedlung ästuartypischer Biotope und Arten (NLWKN 2011: 36 - 37).

Vogelschutzgebiet „Untereibe bis Wedel“

Schutzgebietsbezogene Ist-Zustandserfassung

Das Vogelschutzgebiet erstreckt sich mit seinen 7.426 Hektar auf weite Teile des schleswig-holsteinischen Abschnitts der Untereibe sowie das Neuenfelder Vorland (vgl. Anlage H, Abb. 132) (Wefers und Schimansky 2018: 23-24). Durch seine überregional bedeutende Funktion als Rast-, Überwinterungs- und Brutgebiet trägt es maßgeblich zur Kohärenz des Schutzgebiets-system Natura 2000 bei (MELUND o.J., a: o. S.). Die in der Schutzgebietsverordnung genannten, übergreifenden Erhaltungsziele werden in der Anlage H, Tab. 18 aufgeführt.

Ist-Zustandserfassung im Untersuchungsgebiet

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- Schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: Rastvogelzählungen des NABU Schleswig-Holstein (Jahre 2017 - 2019) im Umfeld des Bishorster Sands
- Schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: Brutvogelzählungen des NABU Schleswig-Holstein (Jahre 2017 - 2019) im Umfeld des Bishorster Sands
- Schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: Brutvogelzählungen auf der Elbinsel Pagensand aus dem Jahr 2019
- Schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: Aussagen zum Vorkommen von Rastvögeln auf der Elbinsel Pagensand
- Schriftl. Mitt. Langner 2020: Rastvogelraten des Landes Schleswig-Holstein für den gesamten Bereich der Pagensander Nebeneibe
- Dürnberg 2019: Betreuungsbericht des Naturschutzgebiets „Eschschallen“

Im Untersuchungsgebiet wurden 5 relevante Verbreitungsbereiche der Avifauna abgegrenzt, die auf Grund ihrer unmittelbaren Nähe zur strombaulichen Maßnahme, vor allem in Bezug auf die bau- und betriebsbedingten Lärmeinwirkungen, besonders exponiert sind: „Wattflächen des Bishorster Sands“, „Pinnaumüdung Süd mit Wattflächen“, „Elbinsel Pagensand mit Wattflächen“, „Seesternmüher Vorland mit Wattflächen“ und „Wasserflächen der Pagensander Nebeneibe“ (vgl. die Lageübersicht in der Anlage H, Abb. 133).

In dem Bereich „Wattflächen des Bishorster Sands“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) wurden zuletzt (Jahre 2017 - 2019) bis zu 13 Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) nachgewiesen (*Anas acuta* „Spießente“; *Anas crecca* „Krickente“; *Anser albifrons* „Blässgans“; *Anser*

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

anser „Graugans“; *Calidirs alpina* „Alpenstrandläufer“; *Circus aerunginosus* „Rohrweihe“; *Cygnus cygnus* „Singschwan“; *Galliniago gallinago* „Bekassine“; *Halieaetus albicilla* „Seeadler“; *Pluvialis apricaria* „Goldregenpfeifer“; *Tadorna tadorna* „Brandgans“; *Tringa totanus* „Rotschenkel“ sowie *Vanellus vanellus* „Kiebitz“ (vgl. Anlage H, Tab. 18, insbesondere die dort genannten Erhaltungsziele). Mit Ausnahme von *Circus aerunginosus* (ein Brutpaar im Übergang zum Bishorster Sand) konnten in diesem Bereich ausschließlich rastende Individuen der jeweiligen Arten angetroffen werden (schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: o. S.). Als „Brutvogel“ wird eine Art bezeichnet, die in einem Gebiet nachweislich brütet (dieses schließt somit jene Arten aus, die im Untersuchungsgebiet brüten könnten, jedoch ohne Brutnachweis verbleiben). Unter dem Begriff „Rastvogel“ werden alle nicht brütende, jedoch rastenden, durchziehenden oder überwintrenden Arten zusammengefasst (AMPRION 2019: 6).

Die großen, zusammenhängenden Wattflächen des Bishorster Sands (überwiegend Sandwatt, nur vereinzelt auch Schlickwatt) sind für die Brut- und Rastvögel von entscheidender Bedeutung. Insbesondere ziehende Vögel nutzen diesen überwiegend ungestörten, sicheren Bereich als Nahrungs-, Rast- und Überwinterungsgebiet (bei Hochwasser weichen diese u. a. auf den angrenzenden Bishorster Sand aus) (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: 24; NABU Schleswig-Holstein o.J.: o. S.). Zu den individuenreichsten Arten, die auf den Wattflächen des Bishorster Sands lokalisiert werden konnten, gehören unter anderem *Anas crecca* („Krickente“, Populationsgröße bis zu 536 Individuen) sowie *Anser anser* („Graugans“, Populationsgröße bis zu 930 Individuen) (vgl. Anlage H, Tab. 18) (schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.).

Im Bereich „Pinnaumündung Süd mit Wattflächen“ (vgl. Anlage H, Abb. 133 und Tab. 18) wurden zuletzt (Jahre 2017 - 2019) bis zu 17 Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) nachgewiesen (*Acrocephalus schoenobeanus* „Schilfrohrsänger“; *Anas acuta* „Spießente“; *Anas crecca* „Krickente“, vgl. Abb. 61; *Anser albifrons* „Blässgans“; *Anser anser* „Graugans“; *Calidirs alpina* „Alpenstrandläufer“; *Circus aerunginosus* „Rohrweihe“; *Cygnus columbianus bewickii* „Zwergschwan“; *Cygnus cygnus* „Singschwan“; *Falco peregrinus* „Wanderrfalke“; *Galliniago gallinago* „Bekassine“; *Halieaetus albicilla* „Seeadler“; *Luscinia svecica* „Blaukehlchen“; *Philomachos pugnax* „Kampfläufer“; *Tadorna tadorna* „Brandgans“; *Tringa totanus* „Rotschenkel“; *Vanellus vanellus* „Kiebitz“) (vgl. Anlage H, Tab. 18, insbesondere die dort genannten Erhaltungsziele) (schriftl. Mitt Helbing 2020, a: o. S.).



Abbildung 61: *Anas crecca* „Krickente“ (Kochanek o.J: o. S.)

Nach bisherigem Kenntnisstand handelt es sich hierbei ausschließlich um rastende Individuen der einzelnen Arten (wobei das Vorkommen von Brutvögeln nicht auszuschließen ist). Die Wattflächen südlich der Pinnaumündung werden als Nahrungs-, Rast- und Überwinterungsgebiet genutzt („ökologischer Trittstein“, bei Hochwasser weichen diese u. a. auf den angrenzenden Bishorster Sand aus) (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: 24). Zu den individuenreichsten Arten gehören unter anderem *Anas crecca* („Krickente“, Populationsgröße bis zu 680 Individuen) sowie *Anser anser* („Graugans“, Populationsgröße bis zu 625 Individuen) (vgl. Anlage H, Tab. 18) (schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.)

Im Bereich „Elbinsel Pagensand mit Wattflächen“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) wurden zuletzt (Jahr 2019) bis zu 9 Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) nachgewiesen (*Acrocephalus schoenobeanus* „Schilfrohrsänger“; *Anas crecca* „Krickente“; *Anser anser* „Graugans“; *Circus aeruginosus* „Rohrweihe“; *Gallinago gallinago* „Bekassine“; *Halieaetus albicilla* „Seeadler“; *Lanius collurio* „Neuntöter“; *Remiz pendulimus* „Beutelmeise“; *Tadorna tadorna* „Brandgans“) (vgl. Anlage H, Tab. 18, insbesondere die dort genannten Erhaltungsziele) (schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: o. S.). Mit Ausnahme des Neuntöters und der Beutelmeise (Brutvögel) wurden überwiegend rastende Individuen der einzelnen Arten angetroffen. Der Neuntöter findet sich insbesondere in den Hochstaudenfluren der Elbinsel Pagensand, die Beutelmeise in den Röhrrieten. Zu den individuenreichsten Arten gehört unter anderem *Anas crecca*

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

(„Krickente“, Populationsgröße bis zu 2854 Individuen) (vgl. Anlage H, Tab. 18) (schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.).

Im Bereich „Seesternmüher Vorland mit Wattflächen“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) wurden zuletzt (Jahr 2019) bis zu 7 Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) nachgewiesen (*Anas crecca* „Krickente“; *Anser anser* „Graugans“; *Branta leucopsis* „Nonnengans“; *Circus aeruginosus* „Rohrweihe“; *Halieaetus albicilla* „Seeadler“; *Tadorna tadorna* „Brandgans“; *Vanellus vanellus* „Kiebitz“) (vgl. Anlage H, Tab. 18, insbesondere die dort genannten Erhaltungsziele). Mit Ausnahme der Graugans und der Rohrweihe (Brutvögel) wurden überwiegend rastende Individuen der einzelnen Arten angetroffen (schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S. und Dürnberg 2019: 12 - 13). Die Rohrweihe brütet insbesondere in den ausgedehnten Röhrichtbeständen (Bezzel 2019: 134). Zu den individuenreichsten Arten gehört unter anderem *Anas crecca* („Krickente“, Populationsgröße bis zu 439 Individuen) (vgl. Anlage H, Tab. 18) (schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.).

Im Bereich „Wasserflächen der Pagensander Nebenelbe“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) konnten zuletzt (2019) bis zu 2 Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) nachgewiesen werden (*Anser anser* „Graugans“; *Circus aeruginosus* „Rohrweihe“) (vgl. Anlage H, Tab. 18, insbesondere die dort genannten Erhaltungsziele). Hierbei handelt es sich um Rastvögel. Insgesamt wiesen die beiden Arten in diesem Bereich eine äußerst geringe Individuendichte auf (bis zu 5 Individuen) (schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.).

Insgesamt konnte entlang der strombaulichen Maßnahme das Vorkommen von 21 schutzgebietsrelevanten Vogelarten (darunter 4 Brutvogelarten und 17 Rastvogelarten) bestätigt werden (vgl. Anlage H, Tabelle 18) (schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S. und Dürnberg 2019: 12 - 13).

Für die verbleibenden Schutzgebietsflächen, die im Untersuchungsgebiets liegen und nicht Bestandteil der 4 besonders exponierten Verbreitungsbereiche sind (betrifft insbesondere den nördlichen Uferbereich der Pagensander Nebenelbe sowie weite Teile der Haseldorfer Binnenelbe mit ihren Watten und Röhrichten), wird ein durchaus vergleichbareres Spektrum watt- und röhrichtbewohnender Vogelarten angenommen.

Der Integrierten Bewirtschaftungsplan Elbästuar, Teilbereich Hamburg und Schleswig-Holstein (erfüllt für das Vogelschutzgebiet „Untere Elbe bis Wedel“ die Funktion eines Managementplans) beschreibt unterschiedliche Maßnahmen zum Wiederherstellen oder Erhalten eines

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

günstigen Erhaltungszustands der in der Gebietsverordnung genannten Vogelarten (Maßnahmenkatalog des Funktionsraums vier). Jene, die sich unmittelbar im Untersuchungsgebiet verorten lassen, sind der Anlage H, Tab. 18 zu entnehmen. Hierbei handelt es sich insbesondere um Maßnahmen des Prozessschutzes (Zulassen von Sukzession in bestimmten Bereichen) sowie der Bewusstseinsbildung (Arbeitsgruppe Elbästuar 2010: o. S.).

Vogelschutzgebiet „Unternelbe“

Schutzgebietsbezogene Ist-Zustandserfassung:

Das Vogelschutzgebiet „Unternelbe“ erstreckt sich mit einer Gesamtgröße von 16.715 Hektar auf den niedersächsischen Teil der Unternelbe, von Drochtersen bis Otterndorf (vgl. Anlage H, Abb. 134) (Wollenweber und Ratzbor 2015: 7). Durch seine überregional bedeutende Funktion als Rast-, Überwinterungs- und Brutgebiet trägt es maßgeblich zur Kohärenz des Schutzgebietssystem Natura 2000 bei (NLWKN o.J., b: o. S.) Die in der Schutzgebietsverordnung genannten, übergreifenden Erhaltungsziele werden in der Anlage H, Tab. 19 aufgeführt).

Ist-Zustandserfassung im Untersuchungsgebiet:

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- Dahms und Weißenborn 2018: Naturschutzgebietsjahresbericht „NSG Schwarztonnensand“ des ornithologischen Vereins „Jordsand“ aus dem Jahr 2018
- Schriftl. Mitt. Ludwig 2020: Allgemeinen Aussagen zum Vorkommen von Vogelarten auf der Elbinsel Schwarztonnensand
- Schriftl. Mitt. Langner 2020: Rastvogelraten des Landes Schleswig-Holstein für den Bereich der Fahrinne

Hierbei muss jedoch angemerkt werden, dass die genannte Datengrundlage neben den allgemeinen Beschreibungen der auf der Elbinsel Schwarztonnensand vorherrschenden Avifauna keine weiteren, ausreichend lagegenauen Angaben zum Vorkommen der Arten enthält. Somit bleibt unklar, welche Vogelarten auf dem im Untersuchungsgebiet liegenden Teilbereich der Elbinsel Schwarztonnensand tatsächlich angetroffen werden können. Letzteres lässt sich nur überschlägig, ausgehend von dem Gesamtvorkommen der schwarztonnensander Vogelarten sowie den im Teilbereich des Untersuchungsgebiets anzutreffenden Biotoptypen, ermitteln (vgl. Anlage H, Abb. 135).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Bedingt durch den Umstand, dass innerhalb dieses Bereichs ausschließlich Wattflächen und Röhrichte bestandsbildend sind (Petersen et al. 2017: o. S.), wird das Vorkommen der nachfolgend genannten, watt- und röhrichtbewohnten Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) für wahrscheinlich erachtet: *Annas crecca* „Krickente“; *Anser albifrons* „Blässgans“; *Branta leucopsis* „Nonnengans“; *Charadrius hiaticula* „Sandregenpfeifer“; *Circus aeruginosus* „Rohrweihe“; *Cygnus cygnus* „Singschwan“; *Larus canus* „Sturmmöwe“; *Larus ridibundus* „Lachmöwe“; *Tadorna tadorna* „Brandgans“; *Tringa nebularia* „Grünschenkel“. (vgl. Anlage H, Tab. 19, insbesondere die dort genannten Erhaltungsziele). Hierbei bleibt jedoch weitestgehend ungeklärt, ob auch Brutvögel, wie beispielsweise die Rohrweihe (vgl. Abb. 62, brütet nach Bezzel 2019 in Röhrichtbeständen) anzutreffen sind (Bezzel 2019: 134).



Abbildung 62: Die Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) (Einstein o.J.: o. S.)

Darüber hinaus gilt es anzumerken, dass die fahrwasserseitigen Bereiche der Elbinsel Schwarztonnensand von der Schifffahrt beeinflusst werden (mechanische Wellenbelastungen, akustische und visuelle Reize). Dieses kann dazu führen, dass bestimmte Arten jene Bereiche eher meiden und auf störungsärmere Flächen (wie die Uferbereiche der Schwarztonnensander Nebeneibe) ausweichen (schriftl. Mitt. Dahms 2020: o. S.). Im Bereich der Fahrrinne konnten zuletzt 4 Arten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) nachgewiesen werden: *Tadorna tadorna* „Brandgans“, *Larus ridibundus* „Lachmöwe“, *Larus canus* „Sturmmöwe“, *Anser anser*

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

„Graugans“ (zum Zeitpunkt der Erhebung lag insgesamt eine geringe Bestandsdichte vor) (vgl. Anlage H, Tab. 19) (schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.)

8.3 Instrumente des nationalen Gebietsschutzes

8.3.1 Verbotstatbestände auf Grundlage von § 23, Abs 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete)

8.3.1.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Das überschlägige Prüfen der Einhaltung der schutzgebietspezifischen Verbotstatbestände bedarf im ersten Schritt der Kenntnis im Untersuchungsgebiet vorliegender Naturschutzgebiete. Für jedes dieser Schutzgebiete sind die nachfolgend genannten Inhalte zu erfassen:

- Allgemeine Beschreibung der Lage und Größe des Schutzgebiets
- Beschreiben des gebietsspezifischen Schutzzwecks (Schutzgebietsverordnung)
- Nennen der verbotenen und zulässigen Handlungen (Schutzgebietsverordnung)

8.3.1.2 Ist-Zustandserfassung

Im Untersuchungsgebiet lassen sich anteilig 4 Naturschutzgebiete (NSG`s) verorten. Davon liegen 3 auf schleswig-holsteinischer Seite (NSG „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“; NSG „Eschschallen im Seesternmüher Vorland“; NSG „Elbinsel Pagensand“) und eines auf niedersächsischer Seite (NSG „Elbe und Inseln“) (BfN o.J, a: o. S.). Als Datengrundlage stehen die jeweiligen Schutzgebietsverordnungen zur Verfügung (NLWKN 2018:11, Juris 2019, a: o. S., Juris 2019, b: o. S, und Juris 2019, c: o. S.).

Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“

Das Naturschutzgebiet weist eine Gesamtgröße von 2.056 Hektar auf und umfasst die Wedeler-Haseldorfer Marsch. Es verläuft binnen- und außendeichs entlang der Elbe, von Wedel bis zur Pinnaumündung (vgl. Anlage I, Abb. 136) (Stadt Wedel 2009: 102). Der Schutzzweck sowie die gemäß Schutzgebietsverordnung verbotenen und zulässigen Handlungen werden in der Anlage I, Tab. 20 aufgeführt.

Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seesternmüher Vorland“

Das Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seesternmüher Vorland“ umfasst mit einer Gesamtausdehnung von 306 Hektar weite Teile der Vorlandbereiche zwischen Pinnau und Krückau (vgl. Anlage I, Abb. 137) (NABU Schleswig-Holstein o.J.: o. S.). Der Schutzzweck sowie die gemäß Schutzgebietsverordnung verbotenen und zulässigen Handlungen werden in der Anlage I, Tab. 21 aufgeführt.

Naturschutzgebiet „Elbinsel Pagensand“

Das Naturschutzgebiet umfasst mit insgesamt 520 Hektar den schleswig-holsteinischen Teil der Elbinsel Pagensand (vgl. Anlage I, Abb. 138) (Juris 2019, c: o. S.). Der Schutzzweck sowie die gemäß Schutzgebietsverordnung verbotenen und zulässigen Handlungen werden in der Anlage I, Tab. 22 aufgeführt.

Naturschutzgebiet „Elbe und Inseln“

Das Naturschutzgebiet verläuft auf niedersächsischer Seite entlang der Unterelbe, vom östlichen Siel der Borsteler Binnenelbe bis zur Landesgrenze der Freien und Hansestadt Hamburg. Die Gesamtgröße des Gebiets liegt bei 7644 Hektar (mit etwa 6000 Hektar dominieren die Wasserflächen) (vgl. Anlage I, Abb. 139) (NLWKN 2018: 1 - 3). Der Schutzzweck sowie die gemäß Schutzgebietsverordnung verbotenen und zulässigen Handlungen werden in der Anlage I, Tab. 23 aufgeführt.

8.3.2 Verbotstatbestände auf Grundlage von § 26, Abs 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete)

8.3.2.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Das überschlägige Prüfen der Einhaltung der schutzgebietspezifischen Verbotstatbestände bedarf im ersten Schritt der Kenntnis der im Untersuchungsgebiet vorliegenden Landschaftsschutzgebiete. Für jedes dieser Schutzgebiete sind die nachfolgend genannten Inhalte zu erfassen:

- Allgemeine Beschreibung der Lage und Größe des Schutzgebiets
- Beschreiben der landschaftlichen Gegebenheiten (gemäß Schutzgebietsverordnung)
- Nennen der gemäß Schutzgebietsverordnung verbotenen, zulässigen sowie genehmigungsbedürftigen Handlungen (gemäß Schutzgebietsverordnung)

8.3.2.2 Ist-Zustandserfassung

Im Untersuchungsgebiet befindet sich auf schleswig-holsteinischer Seite das Landschaftsschutzgebiet „Kollmarer Marsch“. Als Datengrundlage steht die jeweilige Schutzgebietsverordnung zur Verfügung (Kreis Steinburg 2019: o. S.). Mit einer Gesamtgröße von 5000 Hektar umfasst es die Gemeinden Kollmar und Neuendorf sowie anteilig die Stadt Glückstadt (vgl. Anlage I, Abb. 140) (Kreis Steinburg 2019: o. S.). Die landschaftlichen Gegebenheiten sowie die gemäß Schutzgebietsverordnung verbotenen und zulässigen Handlungen werden in der Anlage I, Tab. 24 aufgeführt.

8.4 Instrumente des Biotopschutzes

8.4.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Bestandteil der Ist-Zustandsbeschreibung sind alle gesetzlich geschützten Biotope. In diesem Zusammenhang sind die Vorgaben des BNatSchG sowie der einzelnen Landesnaturschutzgesetze zu berücksichtigen (Lütkes et al. 2018: 339 - 340, Brüning et al. 2019: 585-586 und Götz und Starck 2020: 588 - 589).

8.4.2 Ist-Zustandserfassung

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- Petersen et. al 2017: Vegetationsdaten, die im Jahr 2016 von Petersen et al. 2017 auf Grundlage einer Luftbildanalyse ermittelt wurden (flächendeckend entlang der Unterelbe)
- Schriftl. Mitt. Mros 2019: Biotoptypenkartierung des Landes Niedersachsen
- LLUR 2018: Biotoptypenkartierungen des Landes Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2018 (nicht flächendeckend)

Im Untersuchungsgebiet konnte das Vorkommen der nachfolgend genannten, gesetzlich geschützten Biotope bestätigt werden: Wattflächen, Röhrichte, Auenwälder, Sümpfe, Zwergstrauch-, Ginster- und Wachholderheiden, Trockenrasen sowie natürliche und/ oder naturnahe Bereiche stehender Gewässer (Petersen et al. 2017: o. S.; LLUR 2018: o. S.). Die Wattflächen säumen die ufernahen Bereiche der Haseldorfer Binnenelbe, Pagensander Nebanelbe sowie des Hauptstroms der Unterelbe (vgl. Abb. 63 und Anlage J, Abb. 141 - 143). In den daran angrenzenden, höher gelegenen Abschnitten (aquatisch/ terrestrischer Grenzbereich) können Röhrichtbestände unterschiedlicher Ausdehnung vorgefunden werden (vgl. Abb. 63 und Anlage J, Abb. 141 - 143). Insbesondere der Bereich „Pagensander Nebanelbe“ wird von zusammenhängenden, breiten Röhrichtbeständen geprägt. Auf der Elbinsel Pagensand lassen sich, zumeist unmittelbar angrenzend an den Röhrichtbeständen, Auenwälder (Hartholz und/ oder Weihholzaunen) verorten (vgl. Abb. 64). Darüber hinaus sind weitere, deutlich kleinere Biotope, wie Trockenrasenflächen, Sümpfe, Zwergstrauch-, Ginster- und Wachholderheiden sowie natürliche und/ oder naturnahe Bereiche stehender Gewässer prägender Bestandteil der Elbinsel (vgl. Anlage J, Abb. 142) (Petersen et al. 2017: o. S.; LLUR 2018: o. S.).

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung



Abbildung 63: Uferbereich der Elbinsel Pagensand mit Wattflächen und Röhrichten bei Niedrigwasser (schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, c: o. S.)



Abbildung 64: Auenwald der Elbinsel Pagensand (schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, c: o. S.)

8.5 Instrumente des besonderen Artenschutzes

8.5.1 Gegenstand der Ist-Zustandserfassung

Um im weiteren Verlauf der Arbeit überschlägig prüfen zu können, ob die Zugriffsverbote im Zusammenhang mit dem § 44, Abs. 5 BNatSchG gewahrt bleiben, bedarf es der Kenntnis im Untersuchungsgebiet vorkommender, bestimmter, gesetzlich geschützter Arten (Arten des Anhangs IV der FFH-RL, alle Vogelarten) (Lütkes et al. 2018: 468 - 470).

8.5.2 Ist-Zustandserfassung

Als Datengrundlage stehen insbesondere die nachfolgend genannten Veröffentlichungen zur Verfügung:

- Schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: Rastvogelzählungen des NABU Schleswig-Holstein (Jahre 2017 - 2019) im Umfeld des Bishorster Sands
- Schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: Brutvogelzählungen des NABU Schleswig-Holstein (Jahre 2017 - 2019) im Umfeld des Bishorster Sands
- Schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: Brutvogelzählungen auf der Elbinsel Pagensand aus dem Jahr 2019
- Schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: Aussagen zum Vorkommen von Rastvögeln auf der Elbinsel Pagensand
- Schriftl. Mitt. Langner 2020: Rastvogelraten des Landes Schleswig-Holstein für den gesamten Bereich der Pagensander Nebelbe
- Dahms und Weißenborn 2018: Naturschutzgebietsjahresbericht „NSG Schwarztonnensand“ des ornithologischen Vereins „Jordsand“ aus dem Jahr 2018
- Schriftl. Mitt. Ludwig 2020: Allgemeine Aussagen zum Vorkommen von Vogelarten auf der Elbinsel Schwarztonnensand
- FGG Elbe 2020: Befischungsdaten des WRRL-Monitorings, die an der Messstelle Kollmar (vgl. Kapitel 8.1.1.2) in den Jahren 2015 - 2017 erhoben wurden
- Schriftl. Mitt. Schwarz 2019: Faunistische und floristische Daten des Landes Niedersachsen
- Schriftl. Mitt. Lashin 2019: Faunistische und floristische Daten des Landes Schleswig-Holstein

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

Die im Untersuchungsgebiet vorkommenden, gesetzlich geschützten Arten werden nachfolgend, getrennt nach Vogelarten und Arten des Anhangs IV der FFH-RL, dargestellt.

Vogelarten

Adäquat zum Kapitel 8.2.2, S. 137 steht die Avifauna, die innerhalb der 5 besonders exponierten Verbreitungsbereiche („Wattflächen des Bishorster Sands“, „Pinnaumündung Süd mit Wattflächen“, „Elbinsel Pagensand mit Wattflächen“, „Seesternmüher Vorland mit Wattflächen“ sowie „Wasserflächen der Pagensander Nebenelbe“, vgl. Anlage H, Abb. 133) angetroffen werden kann, im Vordergrund. Die verbleibenden, weniger exponierten Flächen des Untersuchungsgebiets (Bereich Haseldorfer Binnenelbe, Pagensand Nord sowie hauptstromseitig die Flächen der Schwarztonnensander Nebenelbe) unterliegen lediglich einer allgemeinen Betrachtung.

Im Bereich „Wattflächen des Bishorster Sands“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) konnten insgesamt 41 Vogelarten (Jahre 2017 - 2019) nachgewiesen werden (vgl. Anlage K, Tab. 25). Hierbei handelt es sich unter anderem um *Alopochen aegyptiaca* (Nilgans), *Anas acuta* (Spießente), *Anas crecca* (Krickente), *Anas platyrhynchos* (Stockente), *Ardea cinerea* (Graureiher). Mit Ausnahme von *Acrocephalus scirpaceus* (Teichrohrsänger) und *Circus aeruginosus* (Rohrweihe) wurden ausschließlich rastende Individuen angetroffen. Die Rohrweihe und der Teichrohrsänger brüten im Grenzbereich zum Bishorster Sand (Röhrichtbestände). Zu den individuenreichsten Arten gehören unter anderem *Chroicocephalus ridibundus* (Lachmöwe, bis zu 1535 Individuen) sowie *Anas platyrhynchos* (Stockente, bis zu 1080 Individuen) (schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: o. S.). Auf die Bedeutung der Wattflächen des Bishorster Sands als Nahrungs-, Rast- und Überwinterungsgebiet wurde bereits im Kapitel 8.2.2 verwiesen.

Im Bereich „Pinnaumündung Süd mit Wattflächen“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) konnten insgesamt 64 Vogelarten (Jahre 2017 - 2019) nachgewiesen werden (vgl. Anlage K, Tab. 25). Hierbei handelt es sich unter anderem um *Branta leucopsis* (Nonnengans), *Calidris alpina* (Alpenstrandläufer), *Circus aeruginosus* (Rohrweihe) und *Cygnus columbianus bewickii* (Zwergschwan). Nach bisherigem Kenntnisstand handelt es sich hierbei ausschließlich um rastende Individuen der einzelnen Arten (wobei der Vorkommen von Brutvögeln nicht auszuschließen ist). Zu den individuenreichsten Arten gehören unter anderem *Anas crecca* (Krickente, bis zu 1360 Individuen) sowie *Branta leucopsis* (Nonnengans, bis zu 4000 Individuen).

Im Bereich „Elbinsel Pagensand mit Wattflächen“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) konnten insgesamt 84 Vogelarten (Jahr 2019) nachgewiesen werden (vgl. Anlage K, Tab. 25). Hierbei handelt

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

es sich unter anderem um *Turdus philomelos* (Singdrossel), *Sylvia curruca* (Klappergrasmücke) sowie *Regulus regulus* (Wintergoldhähnchen) (vgl. Abb. 65). Insgesamt konnten bei 42 Vogelarten brütende Individuen angetroffen werden, z. B. *Poecile montanus* (Weidenmeise), *Phylloscopus collybita* (Zilpzalp) oder *Parus major* (Kohlmeise). Ihr Vorkommen erstreckt sich insbesondere auf die Röhrichte, Auenwälder und Hochstaudenfluren. Zu den individuenreichsten Arten gehört unter anderem *Anas crecca* (Krickente, bis zu 2854 Individuen) (schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: o. S. und schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.).



Abbildung 65: *Regulus regulus* (Wintergoldhähnchen) (Stoller o.J.: o. S.)

Im Bereich „Seesternmüher Vorland mit Wattflächen“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) konnten insgesamt 52 Vogelarten (Jahr 2019) nachgewiesen werden (vgl. Anlage K, Tab. 25). Hierbei handelt es sich unter anderem um *Vanellus vanellus* (Kiebitz), *Troglodytes troglodytes* (Zaunkönig) sowie *Phylloscopus trochilus* (Fitis). Insgesamt konnten bei 42 Vogelarten brütende Individuen angetroffen werden, z.B. *Phylloscopus collybita* (Zilpzalp), *Oriolus oriolus* (Pirol) oder *Mergus merganser* (Gänsesäger). Zu den individuenreichsten Arten gehören unter anderem *Anas crecca* (Krickente, bis zu 439 Individuen) sowie *Mareca penelope* (Pfeifente, bis zu 55 Individuen) (Dürnberg 2019: 12 – 13 und schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.).

Im Bereich „Wasserflächen der Pagensander Nebelbe“ (vgl. Anlage H, Abb. 133) konnten 13 Vogelarten (Jahr 2019) nachgewiesen werden (vgl. Anlage K, Tab. 25): Hierbei handelt es

8. Instrumentenabhängige Ist-Zustandserfassung

sich unter anderem um *Phalacrocorax carbo* (Kormoran), *Mareca penelope* (Pfeifente), *Anas platyrhynchos* (Stockente). Zu den individuenreichsten Arten gehört unter anderem *Mareca penelope* (Pfeifente, bis zu 20 Individuen) (schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.).

Insgesamt konnte entlang der strombaulichen Maßnahme (alle 5 Bereiche) das Vorkommen von 113 Vogelarten (darunter 61 Brutvogelarten und 52 Rastvogelarten) bestätigt werden (schriftl. Mitt. Helbing 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Helbing 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, a: o. S.; schriftl. Mitt. Mandelartz 2020, b: o. S.; schriftl. Mitt. Langner 2020: o. S.; Dürnberg 2019: 12 - 13). Innerhalb der verbleibenden, weniger exponierten Bereiche des Untersuchungsgebiets (Bereich Haseldorfer Binnenelbe, Pagensand Nord sowie hauptstromseitig die Flächen der Schwarztonnensannder Nebenelbe) wird ein vergleichbareres Spektrum watt- und röhrichtbewohnender Vogelarten angenommen.

Arten des Anhangs IV der FFH-RL

Ausgehend von der zur Verfügung stehenden Datengrundlage konnte lediglich das Vorkommen des Nordseeschnäpels (*Coregonus oxyrinchus*) im Hauptstrom der Unterelbe bestätigt werden (vgl. Anlage K, Tab. 25). Die Hamenbefischungen an der WRRL-Monitoringmessstelle Kollmar deuten auf eine äußerst geringe Individuendichte hin (0,09 Individuen/Stunde/80 m² Hamenöffnungsfläche). Bedingt durch das Fehlen aktueller Untersuchungsergebnisse bleibt weiterhin unklar, ob diese Art auch in der Pagensander Nebenelbe anzutreffen ist (die Befischungsergebnisse aus dem Jahr 2007 blieben ohne entsprechenden Nachweis) (FGG Elbe 2020: o. S.). Darüber hinaus sei anzumerken, dass das Vorliegen weiterer Arten des Anhangs IV der FFH-RL nicht ausgeschlossen werden kann (die zugrundeliegenden, faunistischen und floristischen Daten der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein sind lückenhaft und teilweise veraltet).

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

9.1. Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung

9.1.1 Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Die im Untersuchungsgebiet vorliegenden biologischen Qualitätskomponenten „Makrophyten“ (nur an der WRRL-Monitoringmessstelle „Eschschallen“), „Makrozoobenthos“ und „Fischfauna“ unterliegen nachfolgend der Auswirkungsabschätzung.

Qualitätskomponente „Makrophyten“

Durch die lokale, vorhabenbedingte Verstärkung ufernaher Auflandungstendenzen (entlang der strombaulichen Maßnahme, vgl. die im Kapitel 5.2 beschriebene Wirkung) lassen sich nachteilige Veränderungen des Makrophytenbestands an der WRRL-Monitoringmessstelle „Eschschallen“ nicht ausschließen. Zunehmende Auflandungen bedingen in der Regel ein wasserseitiges Vorrücken der Röhrichtbestände, welches langfristig auch dazu führt, dass höhergelegene Makrophyten nicht mehr regelmäßig überflutet werden und somit in eine terrestrische Form übergehen (z.B. Landröhricht, definitionsgemäß nicht mehr Bestandteil der Makrophyten) (Stiller 2019: 11 - 12). Im Gegensatz zu anderen Makrophytenstandorten wird die wasserseitige Ausdehnung der Messstelle „Eschschallen“ nicht durch Bauwerke (wie z. B. Ufersicherungen) begrenzt, wodurch der flächenmäßige Verlust ausgeglichen werden kann. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die auflandungsbedingte Förderung der Röhrichte zu einer Verdrängung unterschiedlicher Begleitarten (z. B. der Strandsime *Bolboschoenus maritimus*) führen kann (Stiller 2019: 11 - 12). Letzteres würde sich insbesondere auf die bewertungsrelevanten Parameter „Pflanzenmenge“ und „Vitalität“ nachteilig auswirken. Das Ausmaß der im Untersuchungsgebiet zu erwartenden, negativen Auswirkungen ist insgesamt als gering bis mäßig einzustufen.

Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“

Infolge der baulichen Umsetzung wird ein Teil des Gewässergrunds, einschließlich des dort lebenden Makrozoobenthos, vollständig abgeräumt (Bestandsvernichtung und Entsiedlung). Untersuchungen von Scholle et al. 2003 (Beweissicherungsverfahren im Zusammenhang mit der Elbvertiefung aus dem Jahr 1999) belegen, dass der dadurch entstehende „Freiraum“ einer raschen Wiederbesiedlung unterliegt. Die aus den Randbereichen einfallenden Gewässerubiquisten sowie mobilen r-Strategen nutzen diesen zeitweilig konkurrenzfreien Raum und vermehren sich explosionsartig (schnelle Bestandsentwicklung, stark schwankende Individuen-

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

anzahl, hohe Mortalität) (Scholle et al. 2003: 37 - 40). Im Bereich der Pagensander Nebeneibe könnte diese „Opportunistenphase“ durch den ohnehin dominant auftretenden Gewässerubiquisten *Limnodrilus hoffmeisteri* (Jacobi und Krieg 2015: 11- 13; Krumwiede et al. 2019: 5 und schriftl. Mitt. Eick 2020: o. S.) eingeleitet werden. Nach einer gewissen Zeit treten anspruchsvollere, konkurrenzstärkere Arten hinzu, die zu einer anteiligen Verdrängung der Gewässerubiquisten und r-Strategen führen (Scholle et al. 2003: 37 - 40).

Auf Grund der Dominanz störungsunempfindlicher Arten (Gewässerubiquisten, niedriger Eco-Wert) wird für den Bereich der Pagensander Nebeneibe angenommen, dass sich nach dem Ausbau erneut ein Artenspektrum einstellt, welches in quantitativer und qualitativer Hinsicht mit dem Ausgangszustand vergleichbar ist. Die bewusste gewählte Bezeichnung „vergleichbar“ stellt somit klar, dass geringfügige Abweichungen innerhalb der rinnenartigen Vertiefung für wahrscheinlich zu erachten sind. Bedingt durch die lokale, ausbaubedingte Stärkung der sandigen Kornfraktion (hervorgerufen durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit, vgl. Kapitel 5.2) werden tendenziell rheophile und strömungsindifferente Arten mit einer Präferenz für sandhaltige Substrate gefördert. Letzteres könnte zu einer Verschiebung der bisherigen Dominanzverhältnisse führen (zurzeit dominieren rheophile und strömungsindifferente Arten mit einer überwiegenden Präferenz für schluffig-tonige Substrate, vgl. Anlage E, Tab. 11). Zum gegebenen Zeitpunkt ist jedoch unklar, ob es sich hierbei eher um Arten mit einem hohen oder niedrigen Eco-Wert handelt.

Des Weiteren muss angemerkt werden, dass die Verstärkung lokaler Verlandungstendenzen entlang der strombaulichen Maßnahme negativ zu sehen sind (Verlust von Wasserflächen bzw. Lebensraum). Im Bereich Pagensand Nord kann eine positiv zu bewertende, lokale Abnahme von Sedimentationsprozessen angenommen werden. Auch die sich ändernde Unterhaltungssituation kann als vorteilhaft bezeichnet werden (Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit einschließlich der unterhaltungsbedingten Wirkungen, wie z. B. Trübung). Das Ausmaß der im Untersuchungsgebiet zu erwartenden, positiven und negativen Auswirkungen ist insgesamt als gering einzustufen.

Qualitätskomponente „Fischfauna“

Durch die Umsetzung der rinnenartigen Teilvertiefung (strombauliche Variante) werden ökologisch wertvolle, strömungsberuhigte Flachwasserbereiche abgegraben (vgl. Abb. 66). Als Flachwasserzone wird die „Wasserzone zwischen der mittleren Tideniedrigwasserlinie und der darunter liegenden 2 m - Tiefenwasserlinie“ (ARGE Elbe 1984: 4) bezeichnet. Sie erfüllen als Laich- und Bruthabitate sowie Aufwuchs- und Aufenthaltsräume wichtige Funktionen für die

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

Fischfauna (insbesondere die juvenilen und subadulten Individuen sind Grund ihrer geringen Körpergröße nicht in der Lage, größeren Strömungsgeschwindigkeiten dauerhaft entgegenzutreten und finden daher in den strömungsberuhigten Flachwasserbereichen optimale Lebensbedingungen vor, vgl. die in der Anlage F, Tab. 13 berechneten Schwimmgeschwindigkeiten) (Dücker et al. 2006: 3; WGE 1991: 28; Arbeitsgruppe Elbästuar 2012: 135). Bereits in der Vergangenheit führten die an der Unterelbe vorgenommenen, wasserbaulichen Eingriffe und Deichbaumaßnahmen zu einem beträchtlichen Rückgang der für die aquatische Biodiversität bedeutenden Flachwasserbereiche (Guhr 1994: 261). Ihr anteiliger Verlust gleicht daher einer Degradierung des Lebensraums, welches insbesondere auch vor dem Hintergrund der im Elbästuar vorrückenden Wattflächen (Sandwatten) besonders kritisch zu sehen ist (infolgedessen lässt sich auch ein geringer, jedoch messbarer Rückgang juveniler und subadulten Individuen nicht ausschließen) (Guhr 1994: 261; Arbeitsgruppe Elbästuar 2012: 12).

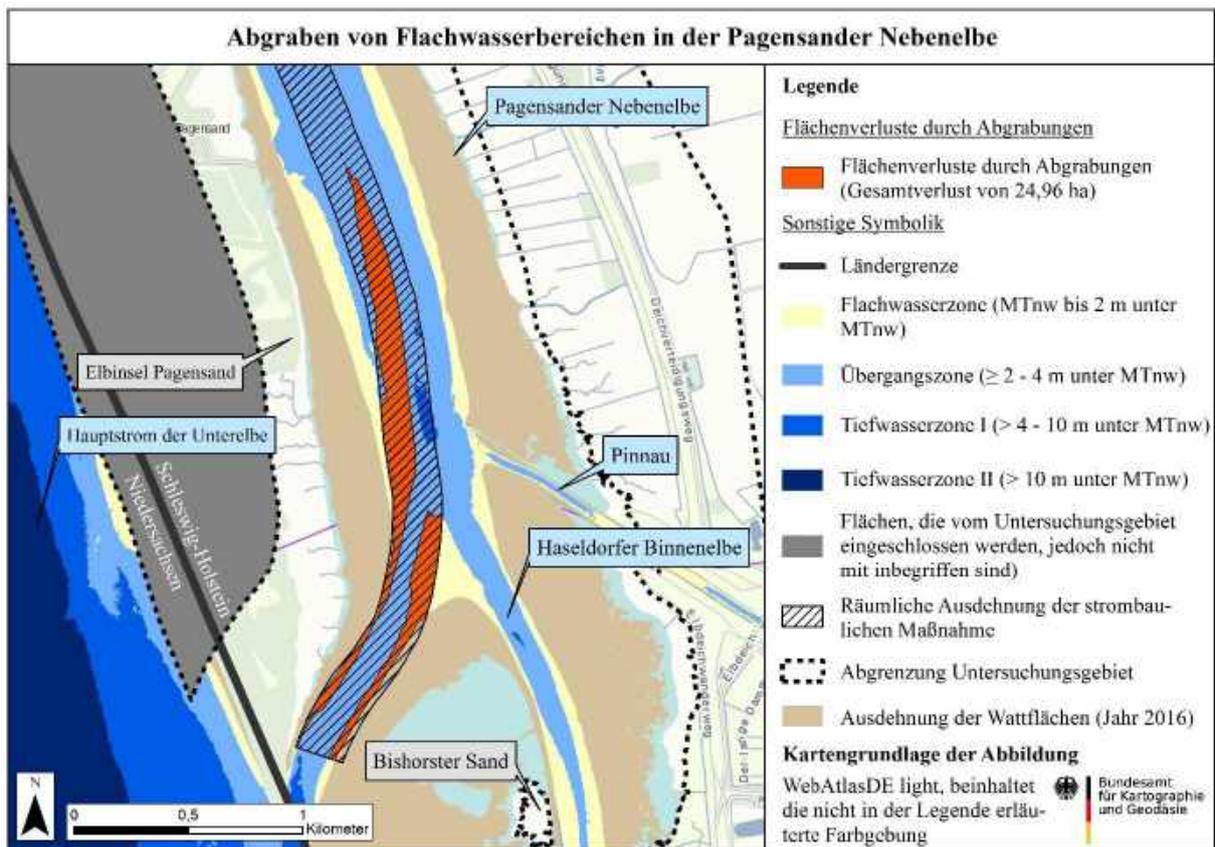


Abbildung 66: Abgraben von Flachwasserbereichen durch die bauliche Umsetzung der rinnenartigen Teilvertiefung (eigene Abbildung auf Grundlage von Qrefa-Sander 2019: o. S.; BKG 2019: o. S.; WSA Hamburg 2020, d: o. S.)

Darüber hinaus muss angemerkt werden, dass die anteilige Verstärkung der Auflandungstendenzen im Randbereich der strombaulichen Maßnahme (vgl. Kapitel 5.2) dazu beitragen kann, dass langfristig weitere Flachwasserbereiche verloren gehen. Die infolge der Auflandung resultierende Verengung des Fließquerschnitts konzentriert die Strömung zunehmend im Bereich der rinnenartigen Teilvertiefung, welches mit einer weiteren Degradierung des Lebensraums

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

gleichzusetzen wäre. Im Gegensatz dazu wird für den Bereich Pagensand Nord eine positiv zu bewertende Abschwächung der Auflandungsprozesse angenommen (vgl. Kapitel 5.2).

Einer weiteren Betrachtung bedarf auch in diesem Fall die sich ändernde Unterhaltungssituation. Letztere kann grundsätzlich als vorteilhaft bezeichnet werden (Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit einschließlich der unterhaltungsbedingten Wirkungen, wie z. B. Trübung). Zuletzt sei noch anzumerken, dass infolge der baulichen Umsetzung (Ausbauphase) einzelne Individuen der Fischfauna gestört (u. a. durch erhöhte Trübung sowie visuelle und akustische Reize) und/ oder getötet werden könnten (Sogwirkung des Laderaumsaugbaggers). Das Ausmaß der im Untersuchungsgebiet zu erwartenden negativen Auswirkungen ist insgesamt als groß bis sehr groß einzustufen (ausschlaggebend ist der zu erwartende Verlust von Flachwasserbereichen). Die positiven Auswirkungen sind eher gering.

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: gesamter Wasserkörper)

Auf Grundlage der Auswirkungsabschätzung wird nachfolgend die Wahrscheinlichkeit einer vorhabenbedingten Verschlechterung des ökologischen Potenzials im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ überschlägig beurteilt. Im Wesentlichen gilt es zu klären, ob infolge der vorhabenbedingten, nachteiligen Veränderungen der biologischen Qualitätskomponenten ein an den Monitoringmessstellen nachweisbarer Wechsel in die nächst niedrigere Bewertungsklasse zu erwarten wäre (die Betroffenheit einer biologischen Qualitätskomponente reicht bereits aus, um eine Verschlechterung festzustellen). Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass nachteilige Veränderungen einer biologischen Qualitätskomponente, die bereits in der niedrigsten Bewertungsklasse verweilt, zwangsläufig mit einer Verschlechterung gleichzusetzen sind (Letzteres trifft jedoch im vorliegenden Fall nicht zu) (LAWA 2017: 1 - 26; Hüsing et al. 2019: 36 – 39 und FGG Elbe 2015: 78).

Qualitätskomponente „Makrophyten“

Entsprechend der Auswirkungsabschätzung lassen sich für den Makrophytenbestand „Eschschallen“ (WRRL-Monitoringmessstelle) quantifizierbare, nachteilige Veränderungen annehmen. Darüber hinaus bestehen jedoch keine weiteren Anhaltspunkte, die auf eine Betroffenheit der verbleibenden 6 WRRL-Monitoringmessstellen schließen lassen. Unter Berücksichtigung der Anzahl betroffener Monitoringmessstellen, des Ausmaßes der nachteiligen Veränderungen sowie der im aktuellen Bewirtschaftungszeitraum erhobenen Monitoringergebnisse (diese weisen einen gewissen Abstand zur nächst schlechteren Klassengrenze auf) wird eine wasserkörperbezogene, vorhabeninduzierte Verschlechterung der biologischen Qualitätskomponente „Makro-

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

phyten“ für unwahrscheinlich erachtet. Nach bisherigem Kenntnisstand sind keine Wechselwirkungen mit anderen Projekten zu erwarten.

Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“

Die im Mündungsbereich liegenden WRRL-Monitoringmessstellen (zwei Transekte, vgl. Abb. 37, S. 106) weisen eine nicht unerhebliche, räumliche Distanz zum Untersuchungsgebiet auf. Infolgedessen sowie auf Grund der zu erwartenden, geringe Auswirkungen (positiv und negativ) ist das Eintreten einer wasserkörperbezogenen, vorhabeninduzierten Verschlechterung der biologischen Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ eher unwahrscheinlich. Nach bisherigem Kenntnisstand sind keine Wechselwirkungen mit anderen Projekten zu erwarten.

Qualitätskomponente „Fischfauna“

Die Auswirkungsabschätzung prognostiziert innerhalb der Pagensander Nebelbe eine teils beträchtliche Degradierung des Lebensraums, wodurch ein geringfügiger Rückgang der juvenilen und subadulten Fischfauna für möglich zu erachten ist. Letzterer könnte auf Grund enger Wechselbeziehungen zwischen der Pagensander Nebelbe und dem Hauptstrom auch an der WRRL-Monitoringmessstelle „Kollmar“ zu verzeichnen sein. Darüber hinaus bestehen jedoch keine weiteren Anhaltspunkte, die auf eine Betroffenheit der verbleibenden 3 WRRL-Monitoringmessstellen schließen lassen.

Trotz fehlender Kenntnis der im aktuellen Bewirtschaftungszeitraum erhobenen Monitoringergebnisse (unbekannter Abstand zur nächst schlechteren Bewertungsklasse) wird angenommen, dass der prognostizierte, geringfügige Rückgang juveniler und subadult Individuen nicht ausreicht, um eine wasserkörperbezogene, vorhabeninduzierte Verschlechterung herbeizuführen. Die jeweiligen Änderungen müssten, sofern der EQR-Wert diese abbilden kann, im zweiten oder dritten Nachkommastellenbereich liegen (daher ist die Wahrscheinlichkeit eines Wechsels in die nächst schlechtere Bewertungsklasse eher gering). Nach bisherigem Kenntnisstand sind keine Wechselwirkungen mit anderen Projekten zu erwarten.

Qualitätskomponentenübergreifende Konfliktabschätzung

Die zuvor getroffenen Ausführungen machen deutlich, dass eine vorhabenbedingte Verschlechterung der biologischen Qualitätskomponenten eher unwahrscheinlich ist. Aufgrund dessen wird angenommen, dass das Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG gewahrt bleibt.

9.1.2 Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Infolge der baulichen Umsetzung wird erwartet, dass partikelgebundene sowie im Porenwasser gelöste Schadstoffe mobilisiert werden. Dieses kann ortsnahe zu einem kurzfristigen, messbaren Anstieg der Schadstoffkonzentrationen (in der Wasserphase) führen (schnelle Verdünnung infolge der Gezeiten, vgl. die Ausführungen von Kapitel 5.1). Im Gegensatz dazu wird ein messbarer Anstieg der Schadstoffmengen in der Biota für unwahrscheinlich erachtet (bedingt durch ihre Mobilität weisen Fische als Untersuchungsgegenstand eher auf langfristige, großflächige Belastungen hin) (Schäfer et al. 2013: 51). Das Ausmaß der im Untersuchungsgebiet zu erwartenden, negativen Auswirkungen ist insgesamt als gering einzustufen.

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: gesamter Wasserkörper)

Auf Grundlage der Auswirkungsabschätzung wird nachfolgend die Wahrscheinlichkeit einer vorhabenbedingten Verschlechterung des chemischen Zustands im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ überschlägig beurteilt. Im Wesentlichen gilt es zu klären, ob infolge des Vorhabens ein an den Monitoringmessstellen nachweisbarer Schadstoffanstieg zu verzeichnen wäre. Letzteres wurde unter Berücksichtigung der Dauer und des Ausmaßes der Konzentrationserhöhung für unwahrscheinlich befunden. Daher wird angenommen, dass das Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG gewahrt bleibt.

9.1.3 Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Im Rahmen dieser Auswirkungsabschätzung gilt es zu erörtern, ob die Umsetzung der rinnenartige Teilvertiefung den im Kapitel 8.1.3.2 genannten Verbesserungsmaßnahmen entgegenstehen könnte. Das Treffen von Aussagen wird jedoch durch die mangelnde Konkretisierbarkeit der Maßnahmen (räumlich und faktisch) erschwert (daher lassen sich nachfolgend nur allgemeine Aussagen treffen). Ausgehend von der im Kapitel 8.1.3.2 genannten Auswahl lässt sich grundsätzlich feststellen, dass die rinnenartige Teilvertiefung nicht mit der Vorstellung einer eigendynamischen Gewässerentwicklung in Einklang zu bringen ist. Darüber hinaus bestehen jedoch keine weiteren Anhaltspunkte, die auf weitere, negative Auswirkungen schließen lassen.

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: gesamter Wasserkörper)

Asemissen 2018 stellt klar, dass ein Verstoß gegen das Verbesserungsgebot nur dann vorliegt, sofern das Vorhaben die Zielerreichung „[...] mit hinreichender Wahrscheinlichkeit faktisch [...]“ (Asemissen 2018: 77) vereitelt (die bloße Möglichkeit reicht nicht aus). Das Bundesverwaltungsgericht bestätigte im Zusammenhang mit der Elbvertiefung die damit verbundene,

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

hohe Schwelle (Asemissen 2018: 77 - 78). Unter Berücksichtigung der Auswirkungsabschätzung kann davon ausgegangen werden, dass das Vorhaben nicht dazu geeignet ist, die fristgerechte Zielerreichung im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ zu gefährden (die Zielvereinbarkeit ist somit gegeben).

9.1.4 Verbesserungsgebot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Adäquat zum Kapitel 9.1.1.3 gilt es zu erörtern, ob die Umsetzung der rinnenartige Teilvertiefung den im Kapitel 8.1.4.2 genannten Verbesserungsmaßnahmen entgegenstehen könnte. Gemäß den Ausführungen von Kapitel 8.1.4.2 wurden landesseitig (Niedersachsen, Schleswig-Holstein) keine konkreten Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffgehalte festgelegt (es besteht lediglich das allgemeine Gebot, Schadstoffe zu reduzieren und die Trendentwicklung zu beobachten). Daher bestehen keine Anhaltspunkte, die auf negative Auswirkungen schließen lassen.

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: gesamter Wasserkörper)

Unter Berücksichtigung der Auswirkungsabschätzung wird angenommen, dass das Vorhaben nicht dazu geeignet ist, die fristgerechte Zielerreichung im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ zu gefährden (die Zielvereinbarkeit ist somit gegeben).

9.2 Instrument des europäischen Gebietsschutzes (Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG)

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Bestandteil der Auswirkungsabschätzung sind die im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegenden Flächen der Natura 2000 Schutzgebiete.

FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“

Infolge der rinnenartigen Teilvertiefung wird eine Beeinträchtigung der Lebensraumtypen „Ästuarien“ (Natura Code 1130) und „Watten“ (Natura Code 1140) erwartet. Ursächlich ist im Wesentlichen der ausbaubedingte Verlust von Flachwasserbereichen (vgl. die Ausführungen von Kapitel 8.2.2) und Wattflächen (Bereich des Bishorster Sands, Elbinsel Pagensand, Gesamtverlust von 2,72 Hektar, vgl. Abb. 67). Auf Grund ihrer exponierten Lage im Strömungsbereich der Pagensander Nebenelbe wird angenommen, dass es sich bei den abgegrabenen Wattflächen um die im Vergleich zum Schlickwatt eher „weniger wertigen“ Sandwatten handelt. Höhergelegene Flächen, wie die Auenwälder (Natura Code 91E0 sowie 91F0) und feuchten Hochstaudenfluren (Natura Code 6430) der Elbinsel Pagensand, werden nicht beeinflusst.

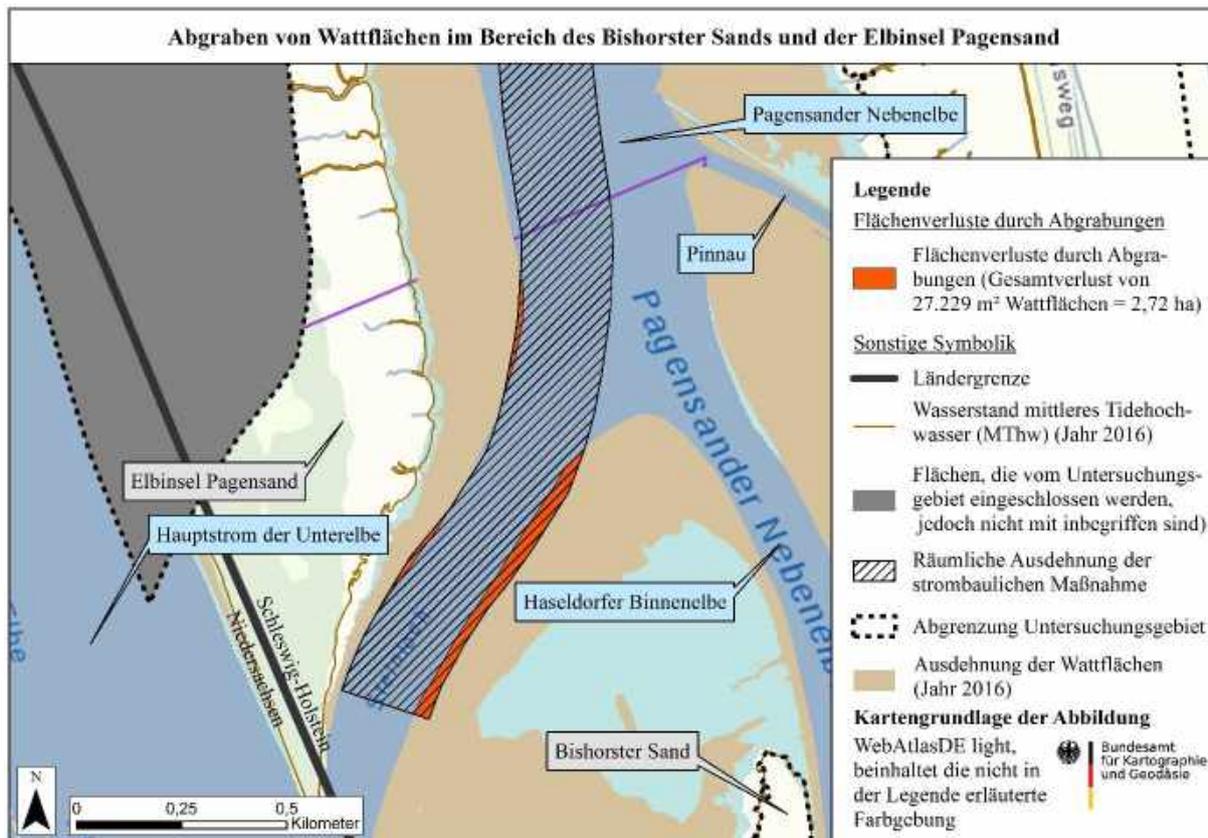


Abbildung 67: Abgraben von Wattflächen durch die bauliche Umsetzung der rinnenartigen Teilvertiefung (eigene Abbildung auf Grundlage von Qrefa-Sander 2019: o. S.; BKG 2019: o. S. und Petersen et al. 2017: o. S.)

Die bereits im Kapitel 9.1.1, S. 152 - 153 prognostizierte, vorhabenbedingte Degradierung des aquatischen Lebensraums wären für die in der Pagensander Nebanelbe voraussichtlich anzutreffenden, subadulten Individuen des Meerneunauges (*Petromyzon marinus*, Natura Code 1095) von Nachteil, für die Finten (*Alosa fallax*, Natura Code 1101) von sehr großem Nachteil (FGG Elbe 2020: o. S.; Freitag et al. 2007: 70). Das Meerneunauge laicht, im Gegensatz zur Finte, nicht im Übergangsgewässer Elbe, sondern im Süßwasser (wandert stromaufwärts vom Meer zu den Laichgründen, die dort geschlüpften und herangewachsenen subadulten/ adulten Individuen wandern nach einiger Zeit wieder stromabwärts zurück in ihren marinen Lebensraum). In diesem Fall fungiert das Übergangsgewässer Elbe als Transitstrecke (bedingt durch den vorliegenden Individuennachweis in der Pagensander Nebanelbe lässt sich annehmen, dass die dort bestehenden Flachwasserbereiche als temporäre Aufenthaltsräume genutzt werden) (Thiel und Thiel 2015: 104; FGG Elbe 2020: o. S.).

Aus Sicht der Meerneunaugen wäre infolge der strombaulichen Maßnahme von einem anteiligen Verlust dieser Aufenthaltsräume auszugehen, ohne jedoch unmittelbar den Reproduktionserfolg oder die Lebensweise im Allgemeinen zu beeinträchtigen (ein messbarer Rückgang der Individuen wird im Schutzgebiet daher nicht erwartet). Jene Aussage kann für die Finte nicht ohne Weiteres übernommen werden. Bedingt durch Laichnachweise in der Pagensander

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktschätzung

Nebengelbe (Schulze et al. 2018: 1 - 101) lässt sich annehmen, dass der anteilige Verlust von Flachwasserbereichen mit einem Verlust von Laich- und Brutgebieten sowie Aufwuchs- und Aufenthaltsräumen einhergeht. Daher kann ein geringer, jedoch lokal messbarer Rückgang der juvenilen und subadulten Individuen der Finte (in der Pagensander Nebengelbe und ggf. auch im angrenzenden Hauptstrom der Untergelbe) nicht ausgeschlossen werden. Zusätzlich gilt es anzumerken, dass einzelne Individuen der Finte und des Meerneuauges während der baulichen Umsetzung gestört oder getötet werden könnten (auslösen von Fluchtreaktion infolge visueller und akustischer Reize, Sogwirkung des Ladraumsaugbaggers). Im Gegensatz dazu wird eine Beeinträchtigung des Lachses (*Salmo salar*, Natura Code 1106) eher nicht erwartet. Hierbei handelt es sich, wie beim Meerneunauge, um eine Transitart, für die jedoch kein Nachweis in der Pagensander Nebengelbe vorliegt (daher ist es eher unwahrscheinlich, dass vorhabenbedingt Aufenthaltsräume verloren gehen) (Thiel und Thiel 2015: 44 - 45; FGG Elbe 2020: o. S.).

Aus dem Blickwinkel der zuvor genannten Lebensraumtypen (Ästuarien, Watten) und Arten (Finte, Meerneunauge) wäre die prognostizierte, lokale Verringerung der Auflandungstendenzen im Bereich Pagensand Nord (vgl. Kapitel 5.2) eher positiv zu bewerten (Erhalt der Lebensräume von Finte und Meerneunauge, mindert das Risiko von Wattflächen, in eine terrestrische Form überzugehen).

Des Weiteren wird in Erwägung gezogen, dass die auf den Wattflächen des Bishorster Sands rastenden Seehunde (*Phoca vitulina*, Natura Code 1365) (Taupp 2019: 25 - 31) durch akustische und visuelle Reize (während der baulichen Umsetzung) gestört werden könnten. Vor diesem Hintergrund wäre auch die prognostizierte Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit im Bereich der Pagensander Nebengelben grundsätzlich positiv zu bewerten (weniger Störungen). Eine weitere Beeinträchtigung resultiert durch den zu erwartenden, anteiligen Verlust von Rastflächen (Abgraben der Wattflächen des Bishorster Sands). Hierbei gilt es jedoch auch zu berücksichtigen, dass in der Vergangenheit die Wattflächen immer weiter vorrückten und den stromaufwärtsgelegenen Auslass der Pagensander Nebengelbe zunehmend verengten (mündl. Mitt. Entelmann 2020, d). Das vorhabenbedingte Abgraben trägt lediglich einen kleinen Teil dieser im Randbereich neu entstandenen Flächen ab, wodurch voraussichtlich, auch unter Einbezug der zu erwartenden Individuenanzahl (vgl. die Untersuchungen von Taupp 2019), eine funktional unbeeinträchtigte, ausreichende Größe erhalten bleibt.

Bei näherer Betrachtung der in der Anlage H, Tab. 16 genannten Managementmaßnahmen lassen sich keine Anhaltspunkte finden, die darauf schließen lassen, dass die rinnenartige Teilvertiefung einer Umsetzung der Aufwertungsmaßnahmen grundsätzlich entgegenstehen

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

könnte. Hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass trotz der Umsetzbarkeit eine Verminderung der positiven Wirkung einzelner Aufwertungsmaßnahmen nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden kann. Unter anderem trägt eine lokale Erhöhung der Sedimentationsraten entlang der strombaulichen Maßnahme dazu bei, dass die am Ostufer der Elbinsel Pagensand herzustellenden Seitenbuchten in einer kürzeren Zeit wieder auflanden (mindert tendenziell die positive Wirkung für die Fischfauna). Des Weiteren wird deutlich, dass die rinnenartige Teilvertiefung nicht mit der Vorstellung einer eigendynamischen Gewässerentwicklung in Einklang zu bringen ist. Das Ausmaß der im Untersuchungsgebiet zu erwartenden negativen Auswirkungen ist insgesamt als beträchtlich einzustufen (ausschlaggebend ist der prognostizierte Verlust von Flachwasserbereichen). Die positiven Auswirkungen sind eher gering.

FFH-Gebiet „Untere Elbe“

Nach einhergehender Betrachtung wurde die Annahmen getroffen, dass die lokal auftretenden Erhöhungen der Stauwasserdauern am Flutstromkenterpunkt im Uferbereich der Elbinsel Schwarztunnensand sowie die Verringerung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit im Bereich des Hauptstroms der Untere Elbe (vgl. Kapitel 5.2) auf Grund ihres Ausmaßes (schwache Ausprägung, räumlich begrenzt) nicht dazu geeignet sind, nennenswerte, positive und/ oder negativen Auswirkungen herbeizuführen.

Vogelschutzgebiet „Untere Elbe bis Wedel“

Während der Bauphase können unter anderem akustische und optische Reize auf die umliegenden Flächen sowie die dort lebenden Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) einwirken. Hierbei handelt es sich insbesondere um jene Flächen, die im Zusammenhang mit der Ist-Zustandsbeschreibung als „exponierte Verbreitungsbereiche“ abgegrenzt wurden (vgl. Kapitel 8.2.2 sowie Anlage H, Abb. 133 und Tab. 18). In der Vergangenheit erschienen bereits zahlreiche Veröffentlichungen, die sich mit den Folgen für die Avifauna durch akustische und visuelle Reize befassen (insbesondere durch Verkehrs- und Fluglärm, vgl. hierzu auch Garniel et al. 2010: 1 - 134). Vor dem Hintergrund der Themenstellung dieser Arbeit (Machbarkeitsstudie) ist es jedoch nicht möglich, diesen äußerst umfangreichen Themenkomplex in seiner Gesamtheit zu erfassen. Daher beschränken sich die nachfolgenden Ausführungen lediglich auf das thematisch notwendige Maß (überschlägige Betrachtung).

Für den Zeitraum während der baulichen Umsetzung wird angenommen, dass die auf den umliegenden Flächen (exponierte Verbreitungsbereiche) rastenden und brütenden Vogelarten (Erhaltungsgegenstände des Schutzgebiets) infolge akustischer und optischer Reize (Laderaumsaugbagger) beeinträchtigt werden. Vögel weisen demgegenüber grundsätzlich eine erhöhte

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

Empfindlichkeit auf. Zu erwarten wären kurzfristige Schreck- und Störfwirkungen, die zu Verhaltensänderung sowie Fluchtreaktionen führen könnten. Letzteres wäre in Abhängigkeit davon, ob es sich um rastende oder brütende Individuen handelt, unterschiedlich zu bewerten. Auf Grund der kurzen Bauphase (wenige Stunden bis Tage) wird erwartet, dass das Ausweichverhalten rastender Individuen ohne längerfristige Folgen verbleibt. Im Gegensatz dazu können Fluchtreaktionen brütender Individuen den Reproduktionserfolg nachteilig beeinflussen (Verlust von einzelnen Gelegen und Jungvögeln) (BfN 2016: o. S.). Im Rahmen dieser Arbeit wird jedoch davon ausgegangen, dass im Zusammenhang mit der baulichen Umsetzung die Brutvogelzeiten berücksichtigt werden.

Eine weitere Betrachtung bedarf auch die sich ändernde Unterhaltungssituation. Die prognostizierte Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit im Bereich der Pagensander Nebelben ist aus Sicht der Avifauna (Erhaltungsgegenstände) grundsätzlich positiv zu sehen (weniger Störungen). Der anteilige Lebensraumverlust durch das Abgraben von Wattflächen (des Bishorster Sands und der Elbinsel Pagensand, Verlust von Nahrungs- und Rastgebiete) und Flachwasserbereichen ist negativ zu bewerten (insbesondere auch vor dem Hintergrund der auf den Wattflächen des Bishorster Sands zu verzeichnenden Ausdehnung der Vegetationsbestände, welches zu einer Degradierung des ansonsten vegetationslosen Nahrungshabitats führt; schriftl. Mitt. Helbing 2020: o. S.). Adäquat zu den Ausführungen auf S. 159 gilt es jedoch auch zu berücksichtigen, dass die Wattflächen in der Vergangenheit immer weiter vorrückten und den stromaufwärtsgelegenen Auslass der Pagensander Nebelbe zunehmend verengten (mündl. Mitt. Entelmann 2020, d). Das vorhabenbedingte Abgraben trägt lediglich einen kleinen Teil dieser im Randbereich neu entstandenen Flächen ab, wodurch voraussichtlich eine funktional unbeeinträchtigte, ausreichende Größe erhalten bleibt (keine Zerschneidungswirkung, darüber hinaus stehen auch die ausgedehnten Wattflächen der Pagensander Nebelbe und Haseldorfer Binnenelbe weiterhin zur Verfügung). Der anteilige Verlust von Flachwasserbereichen (störungsarmer Schlafplatz unterschiedlicher Vogelarten, wie z. B. von *Anas crecca* „Krickente“) (MELUND o.J: o. S.) könnte durch die Nutzung umliegender Flächen gleicher Eignung (u. a. Wattflächen, Überschwemmungsflächen) aufgewogen werden.

Für die verbleibenden, weniger exponierten Bereiche (Halseldorfer Binnenelbe und Pagensand Nord) werden keine nennenswerten, positiven oder negativen Auswirkungen erwartet (u. a. fehlen vorhabenbedingte, optische sowie akustische Reize oder sind nur geringfügig ausgeprägt). Das Ausmaß der im Untersuchungsgebiet zu erwartenden negativen Auswirkungen ist insgesamt als gering bis mäßig einzustufen. Die positiven Auswirkungen sind gering.

Vogelschutzgebiet „Untereibe“

Nach einhergehender Betrachtung wird deutlich, dass vorhabenbedingt keine akustischen sowie visuellen Reize zu erwarten sind. Auch die prognostizierten, lokal auftretenden Erhöhungen der Stauwasserdauern am Flutstromkenterpunkt im Uferbereich der Elbinsel Schwarztönen-sand sowie die Verringerung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit im Bereich des Hauptstroms der Untereibe (vgl. Kapitel 5.2) sind auf Grund ihres Ausmaßes nicht geeignet, nennenswerte, positive und/ oder negative Auswirkungen herbeizuführen.

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: gesamte Schutzgebiet)

Im Zusammenhang mit der Konfliktabschätzung gilt es zu erörtern, ob infolge des Vorhabens erhebliche Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele oder der für den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteile eines Natura 2000 Schutzgebiets zu erwarten wären. Die Ausdrücke „Erhaltungsziele“, „Schutzzweck“ sowie „für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteile“ wurden bereits im Zusammenhang mit Kapitel 2.3.4.3 erläutert.

Bedingt durch den Umstand, dass „[...] dem Schutzzweck die Erhaltungsziele zugrunde liegen und die maßgeblichen Bestandteile sich wiederum hierauf beziehen, sind letztendlich immer die Erhaltungsziele die entscheidende Grundlage für die Prüfung [...]“ (Eberle et al. 2019: 25). Da die Erhaltungsziele der Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der in der Schutzgebietsverordnung genannten Lebensraumtypen und Arten (Lebensraumtypen und Arten der Anhänge I und II der FFH-RL; Vogelarten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie; regelmäßig auftretende Zugvogelarten) dienen, sind diese unmittelbar Gegenstand der nachfolgenden Konfliktabschätzung (Eberle et al. 2019: 22).

Darüber hinaus muss noch geklärt werden, wann die Erheblichkeit einer Beeinträchtigung vorliegt. Eberle et al. 2019 merken an, dass die Bewertung der Erheblichkeit bisher zumeist keinen einheitlichen, methodischen Grundsätzen folgt. In der Vergangenheit wurde für einige Anwendungsfälle Fachkonventionen entwickelt, die sich teilweise auch durchgesetzt haben (Eberle et al. 2019: 43 - 47). Der von Lambrecht und Trautner 2007 ermittelte Ansatz zur Bewertung der Erheblichkeit von Flächenverlusten (der Lebensraumtypen des Anhangs 1 der FFH-RL) wurde durch die Rechtsprechung grundsätzlich anerkannt und findet in der Praxis Anwendung. Demnach kann ein Flächenverlust als unerheblich bezeichnet werden, sofern 5 Bedingungen kumulativ erfüllt werden (grundsätzlich ist bei einem Flächenverlust immer erst von einer Erheblichkeit auszugehen) (Lambrecht und Trautner 2007: 33):

1. *„Qualitativ-funktionale Besonderheiten*

Auf der betroffenen Fläche sind keine speziellen Ausprägungen des Lebensraumtyps vorhanden, die innerhalb der Fläche, die der Lebensraum einnimmt, z. B. eine Besonderheit darstellen bzw. in wesentlichem Umfang zur biotischen Diversität des Lebensraumtyps in dem Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung beitragen [...]; und

2. *Orientierungswert „quantitativ-absoluter Flächenverlust“*

Der Umfang der direkten Flächeninanspruchnahme eines Lebensraumtyps überschreitet die in Tab. 2 für den jeweiligen Lebensraumtyp dargestellten Orientierungswerte nicht [Lambrecht und Trautner 2007 führen eine Tabelle auf, die die jeweiligen Orientierungswerte in Abhängigkeit der Lebensraumtypen enthält]; und

3. *Ergänzender Orientierungswert „quantitativ-relativer Flächenverlust“ (1 %- Kriterium)*

Der Umfang der direkten Flächeninanspruchnahme eines Lebensraumtyps ist nicht größer als 1 % der Gesamtfläche des jeweiligen Lebensraumtyps im Gebiet bzw. in einem definierten Teilgebiet; und

4. *Kumulation „Flächenentzug durch andere Pläne / Projekte“*

Auch nach Einbeziehung von Flächenverlusten durch kumulativ zu berücksichtigende Pläne und Projekte werden die Orientierungswerte [siehe Punkte 2 und 3] nicht überschritten; und

5. *Kumulation mit „anderen Wirkfaktoren“*

Auch durch andere Wirkfaktoren des jeweiligen Projekts oder Plans (einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen) werden keine erheblichen Beeinträchtigungen verursacht.“ (Lambrecht und Trautner 2007: 33)

Ein vergleichbarer Ansatz wurde von Lambrecht und Trautner 2007 für Habitatverluste entwickelt. Entsprechend diesem Ansatz liegt eine Erheblichkeit bereits dann vor, wenn die betroffene Fläche „essentieller bzw. obligater Bestandteil des Habitats“ (Lambrecht und Trautner 2007: 43) einer Art ist und „[...] an anderer Stelle [fehlt] bzw. qualitativ oder quantitativ nur unzureichend oder deutlich schlechter [...]“ (Lambrecht und Trautner 2007: 43) ausgeprägt ist. Darüber hinaus besteht ein weiterer Fachkonventionsvorschlag von Lambrecht und Trautner 2007 zur Quantifizierung und Bewertung gradueller Funktionsverluste bei Flächen (ein angemessener, prozentualer Funktionsverlust wird mit der Größe der betroffenen Fläche multipliziert, wodurch ein fiktiver Gesamtflächenverlust ermittelt werden kann) (Lambrecht und Trautner 2007: 43 - 49; 83 - 84). Gesetz dem Fall, dass keine Fachkonventionen vorliegen oder

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

diese nicht anwendbar sind, empfehlen Eberle et al. 2019 eine verbal-argumentative Herangehensweise zur Beurteilung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen (Eberle et al 2019: 45 - 47).

FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“

Im Zusammenhang mit der Konfliktabschätzung kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Lebensraumtyps „Ästuarien“ (Natura Code 1130) nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden. Ursächlich ist der prognostizierte Verlust von ökologisch bedeutenden Flachwasserbereichen infolge der rinnenartigen Teilvertiefung. Guhr et al. 1994 gehen davon aus, dass die Flächengröße in den vergangenen 90 Jahren um 26 % abgenommen hat (inzwischen dürfte sich dieser Wert infolge fortschreitender, wasserbaulicher Eingriffe weiter erhöht haben) (Guhr et al. 1994: 261). Daher müsste unter Berücksichtigung des von Lambrecht und Trautner 2007 formulierten Kriteriums „qualitativ-funktionale Besonderheit“ jeder weitere Verlust grundsätzlich als erhebliche Beeinträchtigung gewertet werden (Lambrecht Trautner 2007: 33, 43).

Das Abgraben der Wattflächen (Bestandteil des Lebensraumtyps „Ästuarien“, zugleich auch ein eigenständiger Lebensraumtyp gemäß der Schutzgebietsverordnung, Natura Code 1140) im Bereich des Bishorster Sands sowie der Elbinsel Pagensand wird als nicht erheblich eingestuft. Die betroffenen Flächen weisen nach bisherigem Kenntnisstand keine unabdingbare, qualitativ-funktionale Bedeutung auf (vermutlich handelt es sich hierbei um die eher „weniger wertigen“ Sandwatten, vgl. die auf Seite 138 getroffenen Aussagen). Der quantitativ-absolute sowie der quantitativ-relative Flächenverlust liegen deutlich unterhalb der von Lambrecht und Trautner 2007 genannten Orientierungswerte (nach Rehfeld 2019 beträgt die Gesamtausdehnung der Watten im Schutzgebiet 4243,4 Hektar, der vorhabenbedingte Flächenverlust von 2,72 Hektar liegt mit 0,064 % deutlich unterhalb der 1 %-Erheblichkeitsschwelle). Kumulative Effekte mit anderen Plänen oder Projekten ließen sich zum bisherigen Zeitpunkt nicht ermitteln (Lambrecht und Trautner 2007: 34; Rehfeld 2019: 16 - 17).

Eine erhebliche Beeinträchtigung der für die Finte (*Alosa fallax*, Natura Code 1101) genannten Erhaltungsziele (MELUR 2016: 1033) kann nicht ausgeschlossen werden. Ursächlich ist im Wesentlichen der bereits genannte, anteilige Verlust von Flachwasserbereichen als Laich- und Bruthabitat sowie Aufwuchs- und Aufenthaltsbereich. Hinzu kommt der Umstand, dass der für den Bereich der Pagensander Nebeneibe prognostizierte, geringfügige Rückgang juveniler und subadulter Individuen nicht mit den in der Schutzgebietsverordnung genannten Erhaltungszielen (MELUND 2016: 5) in Einklang zu bringen ist.

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktschätzung

Die Erhaltungsziele des Meerneunauges (*Petromyzon marinus*, Natura Code 1095) (MELUND 2016: 5) werden voraussichtlich nicht erheblich beeinträchtigt. Entsprechend der Auswirkungsabschätzung wird ein Teilbereich der Pagensander Nebelbe als temporärer Aufenthaltsbereich der Art degradiert, ohne jedoch einen erkennbaren Einfluss auf den Reproduktionserfolg oder die Lebensweise im Allgemeinen zu haben.

Für den Lachs (*Salmo salar*, Natura Code 1106) ließen sich keine negativen Auswirkungen ermitteln, daher wird die erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele (MELUR 2016: 1033) nicht angenommen. Gleiches gilt auch für die Lebensraumtypen „Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior*“ (Natur Code 91E0), „Hartholzauenwälder“ (Natura Code 91F0) und „Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe“ (Natura Code 6430) (MELUND 2016: 4 - 6).

Eine erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Seehunds (*Phoca vitulina*, Natura Code 1365) (MELUR 2016: 1033) wird eher nicht erwartet. Die infolge der baulichen Umsetzung einwirkenden, akustischen und visuellen Störreize sind nur von kurzer Dauer und gefährden nicht das Ziel, störungsarme Ruheplätze am Bishorster Sand zu erhalten oder wiederherzustellen (MELUND 2016: 4). Der anteilige Verlust der Rastflächen kann, wie bereits im Zusammenhang mit der Auswirkungsabschätzung angedeutet, als unerheblich bewertet werden. Kumulative Effekte mit anderen Plänen oder Projekten sind bisher nicht ersichtlich. Unter Berücksichtigung der vorherigen Ausführungen lässt sich annehmen, dass dem Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG voraussichtlich nicht entsprochen wird.

FFH-Gebiet „Untereibe“

Bedingt durch Fehlen positiver oder negativer Auswirkungen (vgl. S. 160) besteht kein Anlass, von einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele auszugehen. Infolgedessen wird dem Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG entsprochen.

Vogelschutzgebiet „Untereibe bis Wedel“

Die während der baulichen Umsetzung einwirkenden, akustischen und visuellen Störreize sind nur von kurzer Dauer und führen langfristig zu keiner erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele brütender und rastender Vogelarten (hierbei wurde bereits mit berücksichtigt, dass die Umsetzung der Maßnahme außerhalb der Brutzeiträume erfolgt).

Das Abgraben von Wattflächen und Flachwasserbereichen ist grundsätzlich nicht mit dem Erhalt von Schlafplätzen sowie Nahrungs- und Rastgebieten in Einklang zu bringen (vgl. Anlage H, Tab. 18). Bedingt durch die Annahme, dass trotz dieses Verlustes ein in quantitativer und qualitativer Hinsicht ausreichender Flächenbestand (auch unter Einbezug umliegender Flächen)

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

erhalten bleibt (keine Einschränkung der Funktion als Schlafplatz sowie Nahrungs- und Rastgebiet), wird die Erheblichkeit der Beeinträchtigung eher für unwahrscheinlich erachtet. Kumulative Effekte mit anderen Plänen oder Projekten sind bisher nicht ersichtlich. Unter Berücksichtigung der vorherigen Ausführungen wird dem Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG voraussichtlich entsprochen.

Vogelschutzgebiet „Untereibe“

Bedingt durch Fehlen positiver oder negativer Auswirkungen (vgl. Seite 162) besteht kein Anlass, von einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele auszugehen. Infolgedessen wird dem Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG entsprochen.

9.3 Instrument des nationalen Gebietsschutzes

9.3.1 Verbote auf Grundlage von § 23, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete)

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Bestandteil der Auswirkungsabschätzung sind die im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegenden Flächen der Naturschutzgebiete.

Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland“

Infolge der strombaulichen Maßnahme wird erwartet, dass das Naturschutzgebiet durch eine Zunahme akustischer und optischer Reize (während der baulichen Umsetzung) sowie durch das Abgraben von Wattflächen im Bereich des Bishorster Sands beeinträchtigt wird (vgl. S. 158). Darüber hinaus lässt sich annehmen, dass die der Pagensander Nebenelbe zugewanderten Wasserflächen (schließt auch die zeitweise überschwemmten Wattflächen mit ein) hydraulischen Änderungen unterliegen (auftretende Erhöhung und Verringerung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit sowie der Stauwasserdauern). Letzteres trifft auch die Haseldorfer Binnenelbe zu (vgl. Kapitel 5.2). Die sich ändernde Unterhaltungssituation kann als vorteilhaft bezeichnet werden (Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit einschließlich der unterhaltungsbedingten Wirkungen, wie z. B. Lärmemissionen) (vgl. Kapitel 5.3).

Naturschutzgebiet „Elbinsel Pagensand“

Die anteilig vorliegenden Flächen des Naturschutzgebiets könnten durch eine Zunahme akustischer und optischer Reize (während der baulichen Umsetzung) sowie durch das Abgraben von Wattflächen der Elbinsel Pagensand beeinträchtigt werden (vgl. S. 158). Darüber lässt sich annehmen, dass die der Pagensander Nebenelbe zugewanderten Wasserflächen (schließt auch die zeitweise überschwemmten Wattflächen mit ein) hydraulischen Änderungen unterliegen (auftretende Verringerung und/ oder Erhöhung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

sowie der Stauwasser dauern). Letzteres könnte lokale, ufernahe Auflandungstendenzen begünstigen (vgl. Kapitel 5.2). Die sich ändernde Unterhaltungssituation kann als vorteilhaft bezeichnet werden (Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit einschließlich der unterhaltungsbedingten Wirkungen, wie z. B. Lärmemissionen) (vgl. Kapitel 5.3).

Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seesternmüher Vorland“

Für den vorliegenden Teilbereich des Naturschutzgebiets wird eine Zunahme akustischer und optischer Reize für wahrscheinlich erachtet (während der baulichen Umsetzung) (vgl. Kapitel 5.1). Darüber lässt sich annehmen, dass die der Pagensander Nebelbe zugewanderten Wasserflächen (schließt auch die zeitweise überschwemmten Wattflächen mit ein) hydraulischen Änderungen unterliegen (auftretende Verringerung und/ oder Erhöhung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit sowie der Stauwasser dauern). Letzteres könnte lokale, ufernahe Auflandungstendenzen begünstigen (vgl. Kapitel 5.2). Die sich ändernde Unterhaltungssituation kann als vorteilhaft bezeichnet werden (Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit einschließlich der unterhaltungsbedingten Wirkungen, wie z. B. Lärmemissionen) (vgl. Kapitel 5.3).

Naturschutzgebiet „Elbe und Inseln“

Das anteilig vorliegende Schutzgebiet wird vorhabenbedingt durch hydraulische Änderungen geringen Ausmaßes geprägt (Verringerungen der mittleren Flut- und Ebbestromgeschwindigkeit im Bereich des Hauptstroms der Unterelbe sowie lokal auftretende Erhöhungen und Verringerungen der Stauwasser dauern im Uferbereich der Elbinsel Schwarztonnensand) (vgl. Kapitel 5.2).

9.3.2 Verbote auf Grundlage von § 26, Abs. 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete)

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Bestandteil der Auswirkungsabschätzung sind die im Untersuchungsgebiet anteilig vorliegenden Flächen des Landschaftsschutzgebiets „Kollmarer Marsch“. Für den vorliegenden Bereich wird eine Zunahme akustischer und visueller Reize für wahrscheinlich erachtet (während der baulichen Umsetzung). Darüber könnten infolge der rinnenartigen Teilvertiefung hydraulische Änderungen resultieren (lokal auftretende Verringerung und/ oder Erhöhung der mittleren Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeit sowie der Stauwasser dauern) (vgl. die Ausführungen von Kapitel 5.2).

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: gesamte Schutzgebiet)

Die vorliegenden Auswirkungen reichen nicht aus, um gegen die Verbotstatbestände der Schutzgebietsverordnung zu verstoßen (es lässt sich ausschließen, dass Tiere während der baulichen Umsetzung durch visuelle und akustische Reize mutwillig beunruhigt werden). Darüber hinaus gilt es anzumerken, dass die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung im Rahmen der Ausübung ihrer hoheitlichen Aufgaben von der Einhaltung der Verbotstatbestände ohnehin befreit wäre (Kreis Steinburg 2019: o. S.).

9.4 Instrument des Biotopschutzes (Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG)

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Im Zusammenhang mit der strombaulichen Maßnahme wird erwartet, dass Wattflächen im Bereich des Bishorster Sands sowie der Elbinsel Pagensand abgegraben werden (vgl. S. 158). Für die verbleibenden, gesetzlich geschützten Biotope liegen keine Anhaltspunkte vor, die auf eine Beeinträchtigung schließen lassen.

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Das Abgraben von Wattflächen verstößt gegen das Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG.

9.5 Instrumente des besonderen Artenschutzes (Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG im Zusammenhang mit § 44, Abs. 5 BNatSchG)

Auswirkungsabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Vogelarten (alle Vogelarten)

Die nachfolgenden Inhalte entsprechen in weiten Teilen den bereits im Zusammenhang mit dem Vogelschutzgebiet „Unterelbe bis Wedel“ getroffenen Aussagen. Ursächlich ist im Wesentlichen der Umstand, dass die gegenüber der strombaulichen Maßnahme exponierten Verbreitungsbereiche alle innerhalb dieses Schutzgebiets verortet werden können. Zur Verringerung redundanter Ausführungen erfolgen Querverweise.

Entsprechend den Ausführungen von Kapitel 9.2 wird angenommen, dass die während der baulichen Umsetzung auf die naheliegenden Flächen (exponierte Verbreitungsbereiche) einwirkenden, akustischen und optischen Reize zu einer Beeinträchtigung brütender Individuen führen könnten (Verlust von einzelnen Gelegen und Jungvögeln, Minderung des Reproduktionserfolgs). Im Rahmen dieser Arbeit wird jedoch davon ausgegangen, dass im Zusammenhang mit der baulichen Umsetzung die Brutvogelzeiten berücksichtigt werden (vgl. die Ausführungen

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

von Kapitel 9.2). Der Verlust von Nahrungs- und Rastflächen (durch das Abgraben von Wattflächen des Bishorster Sands und der Elbinsel Pagensand) ist in jedem Fall negativ zu sehen. Es wird jedoch angenommen, dass trotz dieses Verlustes eine funktional unbeeinträchtigte, ausreichende Flächengröße weiterhin erhalten bleibt (vgl. die Ausführungen von Kapitel 9.2). Ferner sei anzumerken, dass auch der Verlust von Flachwasserbereichen (Rastplätze) durch umliegende Flächen (wie z. B. Wattflächen) funktional wieder aufgewogen werden könnte (vgl. die Ausführungen von Kapitel 9.2). Die sich ändernde Unterhaltungssituation kann als vorteilhaft bezeichnet werden (Verringerung der Unterhaltungshäufigkeit einschließlich der unterhaltungsbedingten Wirkungen, wie z. B. Lärmemissionen).

Für die verbleibenden, weniger exponierten Bereiche (Halseldorfer Binnenelbe, Pagensand Nord, Hauptstrom der Untereibe mit den Uferbereichen der Elbinsel Schwarztonnensand) werden keine nennenswerten, positiven oder negativen Auswirkungen erwartet. Das Ausmaß der im Untersuchungsgebiet zu erwartenden negativen Auswirkungen ist insgesamt als gering bis mäßig einzustufen. Die positiven Auswirkungen sind sehr gering.

Nordseeschnäpel (*Coregonus oxyrinchus*)

Der Nordseeschnäpel besiedelt nach bisherigem Kenntnisstand nur den Hauptstrom der Untereibe (sehr geringe Individuendichte) (FGG Elbe 2020: o. S.). Nach einhergehender Prüfung des vorhabenbedingten Wirkspektrums ließen sich keine nennenswerten, positiven oder negativen Auswirkungen ermitteln.

Konfliktabschätzung (Bezugsraum: Untersuchungsgebiet)

Vogelarten (alle Vogelarten)

Auf Grundlage der Auswirkungsabschätzung bestehen keine Anhaltspunkte, die darauf schließen lassen, dass einzelne Individuen der Avifauna gefangen, getötet oder verletzt werden könnten (gleiches gilt auch für das Nachstellen). Auch eine Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen ist eher unwahrscheinlich (die Verbotstatbestände nach § 44, Abs. 1, Nr. 1 BNatSchG bleiben daher gewahrt) (Lütkes et al. 2018: 469 - 492).

Eine erhebliche Störung der Vogelarten, die geeignet wäre, den Erhaltungszustand einer lokalen Population (artbezogen) zu verschlechtern (§ 44, Abs. 1, Nr. 2 BNatSchG) (Lütkes et al. 2018: 469 - 492), wird nicht angenommen. Durch die Berücksichtigung der Brutvogelzeiten (während der baulichen Umsetzung) lässt sich eine Beeinträchtigung des Reproduktionsverfolgs grundsätzlich vermeiden.

Das im § 44, Abs. 1, Nr. 3 BNatSchG genannte Verbot, Fortpflanzungs- und Ruhestätten zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (Lütkes et al. 2018: 469 - 492) bleibt voraus-

9. Instrumentenabhängige Auswirkungs- und Konfliktabschätzung

sichtlich gewahrt. Maßgeblich für Beurteilung ist die Frage, ob eine vorhabenbedingte Beeinträchtigung der Fortpflanzungs- und Ruhefunktion vorliegt (Minderung des Reproduktionserfolgs sowie der Ruhemöglichkeiten) (Lütkes et al. 2018: 489). Letzteres wird unter Berücksichtigung der Auswirkungsabschätzung nicht angenommen (es wird erwartet, dass auch weiterhin eine funktional unbeeinträchtigte, ausreichende Größe der Wattflächen erhalten bleibt; der Verlust von Flachwasserbereichen als Schlafplatz könnte durch andere, umliegende Flächen aufgewogen werden).

Nordseeschnäpel (*Coregonus oxyrinchus*) (vgl. Abb. 68)

Gemäß der Auswirkungsabschätzung werden keine nennenswerten positiven oder negativen Auswirkungen erwartet. Letzteres führt dazu, dass den Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG (Lütkes et al. 2018: 469 - 492) voraussichtlich entsprochen wird.



Abbildung 68: Nordseeschnäpel (*Coregonus oxyrinchus*) (Hecker o.J: o. S.)

10. Abschließende Beurteilung der Machbarkeit

10.1 Zusammenfassende Darstellung des bestehenden Konfliktpotenzials

Auf Grundlage der im Kapitel 9 durchgeführten Konfliktabschätzung erfolgt die abschließende Beurteilung der Machbarkeit. Zu Beginn sei festzustellen, dass zwischen dem Vorhaben (thematisierte, strombauliche Variante) und den nachfolgend genannten Instrumenten voraussichtlich keine Konflikte zu erwarten sind (vgl. die im Kapitel 9 getroffenen Ausführungen):

- Instrumente der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung
 - Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG
 - Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG
 - Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG
 - Verbesserungsgebot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG
- Instrumente des nationalen Gebietsschutzes
 - Verbote auf Grundlage von § 23, Abs. 2 BNatSchG (Naturschutzgebiete)
 - Verbote auf Grundlage von § 26, Abs. 2 BNatSchG (Landschaftsschutzgebiete)
- Instrumente des besonderen Artenschutzes
 - Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG

Im Gegensatz dazu ist bei den verbleibenden Instrumenten von einem gewissen Konfliktpotenzial auszugehen (vgl. die im Kapitel 9 getroffenen Ausführungen):

- Instrument des europäischen Gebietsschutzes
 - Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG
- Instrument des Biotopschutzes
 - Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG

Grundsätzlich kann es sich bei einem Konflikt immer um einen Versagensgrund handeln (Unzulässigkeit eines Vorhabens). Für bestimmte Anwendungsfälle hat der Gesetzgeber jedoch Ausnahmen vorgesehen, deren potenzielle Gültigkeit im vorliegenden Zusammenhang einer weiteren Betrachtung bedarf (Kapitel 10.2).

10.2 Betrachtung möglicher Ausnahmen bei bestehendem Konfliktpotenzial

Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG

Nach § 34, Abs. 3 BNatSchG wäre die betrachtete, strombauliche Variante im Falle einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele nur dann zulässig, sofern

1. „[...] *zwingende Gründe des überwiegend öffentlichen Interesses* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 368) und zugleich
2. keine zumutbaren Alternativen vorliegen, die den „[...] *mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 369) verwirklichen könnten (Lütkes et al. 2018: 368).

Sollten prioritäre Lebensraumtypen oder Arten betroffen sein, gelten die strengeren Anforderungen des § 34, Abs. 4 BNatSchG (Lütkes et al. 2018: 368). Letzteres ist jedoch im vorliegenden Fall nicht anzunehmen (die gemäß der Konfliktschätzung voraussichtlich im erheblichen Ausmaß beeinträchtigte Finte sowie der Lebensraumtyp „Ästuarien“ wurden in der Schutzgebietsverordnung des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ nicht als prioritär gekennzeichnet) (MELUND 2016: 4 - 5). Sollten die Ausnahmegründe nach § 34, Abs. 3 BNatSchG geltend gemacht werden können, sind nach § 34, Abs. 5 BNatSchG notwendige Kohärenzsicherungsmaßnahmen durchzuführen (werden diese trotz gegebener Erfordernisse nicht umgesetzt, wäre das Vorhaben unzulässig) (vgl. die Ausführungen von Kapitel 2.3.4.3) (Lütkes et al. 2018: 369 - 405).

Nachfolgend gilt es zu erörtern, ob die genannten, „weniger strengen“ Ausnahmen im Zusammenhang mit der betrachteten, strombaulichen Variante zur Anwendung kommen könnten (allgemeine Betrachtung, keine rechtlich abschließende Beurteilung).

Zwingende Gründe des überwiegend öffentlichen Interesses

Nach Lütkes et al. 2018 wurde dieser Ausdruck bisher noch nicht abschließend durch den Europäischen Gerichtshof bestimmt. Im Wesentlichen handelt es sich um langfristige Interessen der Allgemeinheit sowie Gründe sozialer und wirtschaftlicher Art (vgl. die Ausführungen von Kapitel 2.3.4.3). Sie beruhen nicht auf unausweichliche Sachzwänge, sondern werden durch ein von „[...] *Vernunft und Verantwortungsbewusstsein geleitetes, staatliches Handeln* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 390) geprägt. Der Ausdruck „überwiegend“ stellt klar, dass die zwingenden Gründe des öffentlichen Interesses schwerer wiegen müssen als der Umstand, dass Schutzgebiete im erheblichen Maße beeinträchtigt werden (Lütkes et al. 2018: 390 - 393).

10. Abschließende Beurteilung der Machbarkeit

Die strombauliche Variante ließe sich grundsätzlich mit dem öffentlichen Interesse in Verbindung bringen. Nach Wulfert 2015 liegt ein öffentliches Interesse immer dann vor, [...] *sofern das Vorhaben aus gesetzlichen Zielsetzungen, Planungen und politischen Beschlüssen abgeleitet wird oder aufgrund einer fachplanerischen Planrechtfertigung begründet werden kann*“ (Wulfert 2015: 80). Als Gewässerausbaumaßnahme (§ 12 WaStrG), die in ihrer Funktion der verkehrlichen Unterhaltung (§ 8 WaStrG) dient, leistet sie einen (kleinen) Beitrag zur Erhaltung des bestimmungsgemäßen Zustands der Bundeswasserstraße (gesetzliche Zielstellung des § 8 WaStrG, würde die von Wulfert 2015 genannten Voraussetzungen erfüllen) (Friesecke 2009: 212 - 321; Wulfert 2015: 80). Friesecke 2009 stellt darüber hinaus klar, dass die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung „[...] *bei der Unterhaltung der Bundeswasserstraße nicht zum Schutz von Individualinteressen* [...]“ (Friesecke 2009: 200) tätig wird (Friesecke 2009: 4 - 14). Sie leistet einen Beitrag zur Daseinsvorsorge, indem „[...] *sie die Interessen der Mitglieder des Gemeinwesens durch gewährende Tätigkeiten unmittelbar fördert*“ (Friesecke 2009: 200). Ein Überwiegen des öffentlichen Interesses wird im vorliegenden Fall jedoch eher für unwahrscheinlich erachtet. Nach Aussage der BAW ist die betrachtete, strombauliche Variante als ergänzende Maßnahme sinnvoll (Weilbeer 2020: 21). Auf Grund einer eher geringen Beeinflussung des stromaufwärtsgerichteten Schwebstofftransports besteht keine zwingende Notwendigkeit, die eine Umsetzung unbedingt erforderlich machen würde (infolgedessen wird davon ausgegangen, dass im Rahmen einer Abwägung die Belange des Naturschutzes schwerer wiegen würden). Letzteres hätte die Unzulässigkeit des Vorhabens zur Folge.

Zumutbare Alternativen

Als Alternative sind nur solche Varianten einzubeziehen, die „[...] *nicht die Identität des Vorhabens in Frage stellen*“ (Lütkes et al. 2018: 393). Solche, die dazu führen, dass die „[...] *vom Vorhabensträger in zulässiger Weise verfolgten Ziele nicht mehr verwirklicht werden* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 393) können, sind zu vernachlässigen. Ob Abstriche bei der Zielerreichung hinnehmbar sind, bedarf der Einzelfallentscheidung (Lütkes et al. 2018: 393). Nach Rücksprache mit dem WSA Hamburg bestehen durchaus Alternativen. Hierbei geht es im Wesentlichen darum, eine Variante zu finden, die den Belangen des Umweltschutzes und des Strombaus gleichermaßen entspricht (Minderungen der strombaulichen Wirkungen werden hierbei zugunsten des Umweltschutzes bewusst in Kauf genommen werden) (mündl. Mitt Entelmann, d).

Kohärenzsicherungsmaßnahmen

Ein Projekt, welches nach § 34, Abs. 3 BNatSchG zugelassen werden kann, muss gewährleisten, dass die Kohärenz (daher der Zusammenhang des Schutzgebietssystems Natura 2000)

10. Abschließende Beurteilung der Machbarkeit

gewahrt bleibt (vgl. die Ausführungen von Kapitel 2.3.4.3) (Lütkes et al. 2018: 368 - 400). Da angenommen wird, dass die Voraussetzungen nach § 34, Abs. 3 BNatSchG nicht erfüllt werden, erübrigt sich eine weitere Betrachtung der Kohärenzsicherungsmaßnahmen.

Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG

Nach § 30 BNatSchG wäre die betrachtete, strombauliche Variante zulässig, sofern die Beeinträchtigungen (Zerstörung von Wattflächen durch Abgrabung) gleichartig ausgeglichen werden können (vgl. die Ausführungen von Kapitel 2.3.4.5). Im Rahmen dieser Arbeit wird angenommen, dass entsprechende Maßnahmen zum Ausgleich der vorhabenbedingten Beeinträchtigung umsetzbar wären (der Konflikt ließe sich somit ausräumen). Letzteres wird im Kapitel 11.4.5 (Diskussion) weitergehend vertieft und konkretisiert. Entsprechend würde voraussichtlich keine Notwendigkeit bestehen, eine Ausnahme nach § 67 BNatSchG geltend zu machen (Lütkes et al. 2018: 688).

10.3 Beurteilen der Machbarkeit

Unter Berücksichtigung der ausgeräumten und weiterhin bestehenden Konflikte lässt sich annehmen, dass die Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante nicht gegeben ist (vgl. Tab. 8). Hierbei muss jedoch angemerkt werden, dass durch den Einbezug bestimmter Modifikationen die Machbarkeit für möglich zu erachten ist (Letzteres wird im Rahmen der Diskussion weitergehend ausgeführt). Als kurzen Vorgriff auf Kapitel 11 wird die Beurteilung der Machbarkeit nach Durchführung entsprechender Modifikationen der bisherigen, strombaulichen Variante gegenübergestellt (dieses soll insbesondere vermeiden, dass die Aussage der fehlenden Machbarkeit im weiteren Verlauf des politischen Diskurses pauschalisiert wird) (vgl. Tab. 8).

Tabelle 8: Abschließende Beurteilung der Machbarkeit (Gesamtübersicht) (eigene Tabelle)

Beurteilung der Machbarkeit aus Sicht der einzelnen Instrumente (Gesamtübersicht)			
Instrumente	Worauf beziehen sich die Instrumente im Untersuchungsgebiet?	Beurteilung der Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante	Beurteilung der Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante unter Einbezug von bestimmten Modifikationen
Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG	Biologische Qualitätskomponente „Makrophyten“		
	Biologische Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“		
	Biologische Qualitätskomponente „Fischfauna“		

10. Abschließende Beurteilung der Machbarkeit

- Fortsetzung Tabelle 8 -

Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG	Grenzwerte der Anlage 8 OGWV (Oberflächengewässerverordnung)		
Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG	Maßnahmen der bestehenden Maßnahmenprogramme		
Verbesserungsgebot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG	Maßnahmen der bestehenden Maßnahmenprogramme		
Verschlechterungsverbot nach § 33, Abs. 1 BNatSchG	FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“		
	FFH-Gebiet „Unternelbe“		
	Vogelschutzgebiet „Unternelbe bis Wedel“		
	Vogelschutzgebiet „Unternelbe“		
Verbote im Zusammenhang mit Naturschutzgebieten (§ 23, Abs. 2 BNatSchG) und Landschaftsschutzgebieten (§ 26, Abs. 2 BNatSchG)	Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seestermüher Vorland“		
	Naturschutzgebiet „Elbinsel Pagensand“		
	Naturschutzgebiet „Hasedorfer Binnenelbe mit Elbvorland“		
	Naturschutzgebiet „Elbe und Inseln“		
	Landschaftsschutzgebiet „Kollmarer Marsch“		
Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG	Alle gesetzlich geschützten Biotope		
Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44, Abs. 5 BNatSchG	Alle gesetzlich geschützten Arten, die unter diese Regelung fallen		
Gesamtbeurteilung der Machbarkeit („one out - all out“-Prinzip)			



Die Machbarkeit ist nach bisherigem Kenntnisstand gegeben



Herstellung der Machbarkeit ist grundsätzlich möglich, erfordert jedoch noch weitere Maßnahmen (hierbei wird es für wahrscheinlich erachtet, dass letztere keine unüberwindbaren Hürden darstellen)



Die Machbarkeit ist nach bisherigem Kenntnisstand nicht gegeben

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse

11.1 Grundlegendes

Bedingt durch die Vielzahl diskussionswürdiger Aspekte erscheint eine Auswahl unumgänglich. Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend nur jene Aspekte diskutiert, die auf Grund ihrer Relevanz einer weitergehenden Betrachtung bedürfen. Die Diskussion gliedert sich insgesamt in drei übergeordnete Schwerpunkte:

- **Diskussionsbeitrag „Machbarkeitsstudie“**
 - Reflexion des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie im Hinblick auf die Zielerreichung
 - Übertragbarkeit des methodischen Vorgehens
- **Diskussionsbeitrag „Strombauliche Maßnahme“**
 - Rechtliche Einordnung der betrachteten, strombaulichen Variante
 - „Ökologische“ Aufwertung durch die Umsetzung der betrachteten, strombaulichen Variante
 - Prognoseunsicherheiten bei der Ermittlung vorhabenbedingter Wirkungen und Auswirkungen
- **Diskussionsbeitrag „Instrumente“**
 - Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung
 - Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten des europäischen Gebietschutzes
 - Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten des nationalen Gebietschutzes
 - Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten des gesetzlichen Biotopschutzes
 - Herstellung der Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante sowie Ansätze zur weitergehenden, ökologischen Optimierung

11.2 Diskussionsbeitrag „Machbarkeitsstudie“

11.2.1 Reflexion des methodischen Vorgehens dieser Machbarkeitsstudie im Hinblick auf die Zielerreichung

Entsprechend den im Kapitel 2.1 getroffenen Aussagen unterliegen Machbarkeitsstudien im Wesentlichen keinen allgemeingültigen, inhaltlichen Grundsätzen (Angermeier 2009: o. S.). Dieser Umstand erschwerte einen ersten Zugang zu dieser Thematik, bot jedoch auch die Chance, das methodische Vorgehen projektspezifischen zu entwickeln. Hierbei handelt es sich, wie bereits im Kapitel drei ausgeführt, um eine bewusste Abfolge von einzelnen Kapiteln, die aufeinander aufbauend der Beurteilung der Machbarkeit dienen (Zielerreichung). Die nachfolgende Reflexion soll dieses Vorgehen nochmals zusammenfassend darstellen und die Bedeutung einzelner Kapitel im Hinblick auf die Zielerreichung weitergehend konkretisieren.

Während die Kapitel 4 (Charakterisierung des Vorhabengebiets und Vorhabenbeschreibung), 5 (Beschreiben potenzieller, vorhabenbezogener Wirkungen) und 6 (Abgrenzen des Untersuchungsgebiets) im Hinblick auf die Zielerreichung als relativ unspezifisch bezeichnet werden können (sind häufig grundlegender Bestandteil von Projekten), wurde durch die im Kapitel 7 getroffene, kriteriengestützte Instrumentenauswahl erstmals ein richtungsweisender Beitrag zur Zielerreichung geleistet. Hierbei handelt es sich um eines der bedeutendsten Kapitel dieser Arbeit, da nur durch den vollständigen Einbezug relevanter Instrumente (entscheiden über die Zu- und Unzulässigkeit eines Vorhabens) die Beurteilung der Machbarkeit plausibel erscheint. Bedingt durch die Kenntnis einzubeziehender Instrumente ließ sich die Ist-Zustandsbeschreibung im Untersuchungsgebiet (Kapitel 8) auf das notwendigste Maß reduzieren. Inhalte, die keinerlei Bezug zu den Instrumenten aufweisen, waren im Hinblick auf die Beurteilung der Machbarkeit unbedeutend. Auf Grundlage der Ist-Zustandsbeschreibung wurde die Auswirkungs- und Konfliktabschätzung (Kapitel 9) vorgenommen, welches schlussendlich zur Beurteilung der Machbarkeit (Kapitel 10) führte. Dieses zu Beginn der Arbeit entwickelte, methodische Vorgehen erwies sich insgesamt als zielführend. Im Verlauf der Bearbeitung unterlag es immer wieder kleineren Änderungen bzw. Ergänzungen (z. B. durch das Einbinden weiterer Kriterien bei der Instrumentenauswahl), ohne jedoch die grundlegende Beschaffenheit neu überdenken zu müssen.

11.2.2 Übertragbarkeit des methodischen Vorgehens

Ogleich dieses methodische Vorgehen projektspezifisch entwickelt worden ist, wird dennoch eine Übertragbarkeit im gleichen Anwendungszusammenhang für möglich erachtet. Sollte beispielsweise eine Machbarkeitsstudie mit der gleichen Zielstellung im Bereich anderer

Nebengelben (z. B. der Hahnöfer Nebengelbe) durchgeführt werden, könnte dieses Vorgehen grundsätzlich übernommen werden.

11.3 Diskussionsbeitrag „Strombauliche Maßnahme“

11.3.1 Rechtliche Einordnung der betrachteten, strombaulichen Variante

Im Kapitel 4.2.3 dieser Arbeit wurde begründend angenommen, dass es sich bei der strombaulichen Maßnahme voraussichtlich um einen Gewässerausbau nach § 12 WaStrG handelt (Friesecke 2009: 279). Während der thematischen Bearbeitung wurde mit Vertretern des WSA Hamburgs immer wieder diskutiert, ob die Maßnahme aus rechtlicher Sicht anstelle eines Gewässerausbaus der verkehrlichen Unterhaltung nach § 8 WaStrG zugeordnet werden könnte. Nach bisherigem Kenntnisstand wird Letzteres für unwahrscheinlich erachtet. Die Gründe, die dagegensprechen würden, sind Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.

Die verkehrliche Unterhaltung nach § 8 WaStrG zielt darauf ab, einen bestehenden Gewässerzustand (widmungs- oder bestimmungsgemäßen Zustand) durch Unterhaltungsmaßnahmen zu erhalten (vgl. die Ausführungen von Kapitel 2.2.3.2). Im Gegensatz zum widmungsgemäßen Zustand (ergibt sich aus den Planfeststellungsbeschlüssen) umfasst der bestimmungsgemäße Zustand die „[...] *durch Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung faktisch verfestigte Struktur der Bundeswasserstraße* [...]“ (Friesecke 2009: 220). Für den Bereich der Pagensander Nebengelbe lässt sich die Aussage treffen, dass die angestrebte, rinnenartige Teilvertiefung nicht mit dem bestehenden (durch die Unterhaltung verfestigten) Gewässerzustand vergleichbar ist. Art und Ausmaß des Vorhabens deuten darauf hin, dass es sich hierbei um die Herstellung eines neuen Dauerzustands handelt (wesentliche Umgestaltung, geht über die bloße Substanzerhaltung hinaus), welches einem Gewässerausbau nach § 12 WaStrG entsprechen würde (vgl. die Ausführungen von Kapitel 4.2.2). Auch das Anführen der Begründung, dass der Zustand einer tieferen, besser durchströmten Nebengelbe in der Vergangenheit bereits vorlag, würde an dieser Einschätzung nichts ändern. Friesecke 2009 weist darauf hin, dass das Wiederherstellen eines ehemals bestehenden, jedoch über einen langen Zeitraum nicht aufrechtzuerhaltenden Zustands nicht als Unterhaltung, sondern als Gewässerausbau anzusehen ist. Obgleich die rechtliche Einordnung des Vorhabens unmittelbar über die Notwendigkeit eines Zulassungsverfahrens entscheidet, ändert sich nichts an der Tatsache, dass in beiden Fällen die Umweltbelange zu berücksichtigen wären (Friesecke 2009: 212 - 260).

11.3.2 „Ökologische“ Aufwertung durch die Umsetzung der betrachteten, strombaulichen Variante

Am Rande der thematischen Bearbeitung wurde mit Vertretern des WSA Hamburgs immer wieder diskutiert, inwieweit die betrachtete, strombauliche Variante auch einen Beitrag zur ökologischen Aufwertung leisten kann (Zielsynergien zwischen den verkehrlichen und ökologischen Belangen tragen maßgeblich zur Akzeptanz bei). Bedingt durch die vorliegende Auswirkungsabschätzung lässt sich diese Frage nun hinreichend beantworten. Hierbei empfiehlt sich ein Vergleich mit der aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahme in der Schwarztonnensander Nebeneibe. Zu Beginn wird jedoch kurz erörtert, ob der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung eine Verpflichtung zur ökologischen Aufwertung obliegt.

Verpflichtung der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung zur „ökologischen“ Aufwertung

Nach Artikel 30 GG (Grundgesetz) nehmen die Länder jene Aufgaben wahr, die nicht in die Zuständigkeit des Bundes fallen. Im Bereich der Bundeswasserstraßen handelt es sich hierbei unter anderem um den Vollzug des Wasser- und sonstigen Umweltrechts (Friesecke 2009: 47). Mit der Wasserhaushaltsgesetznovelle im Jahr 2010 trat eine entscheidende Änderung in Kraft. Sie verpflichtet die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit und geht somit über den bisherigen, verkehrsbezogenen Aufgabenbereich hinaus (aktiver Beitrag zur Verwirklichung von Umweltzielen der WRRL) (Heimerl 2017: 556). Darüber hinaus besteht nach aktueller Rechtslage keine weitere Verpflichtung, Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung durchzuführen (die wasserwirtschaftliche Unterhaltungspflicht des Bundes wird im vorliegenden Fall nicht den Aufwertungsmaßnahmen zugeordnet) (Friesecke et al. 2009: 1 - 32 und Reinhardt und Czychowski 2019: 603 - 626). Letzteres könnte sich vor dem Hintergrund der auf Bundesebene diskutierten Gesetzänderungen (dem Bund die Zuständigkeit für die Umsetzung der WRRL an den Bundeswasserstraßen übertragen) weitgehend ändern. Obgleich es zu diesem Sachverhalt bisher nur informelle Entwürfe vorliegen (schriftl. Mitt. Bösch 2020: o. S.), hat sich bereits Faßbender 2015 mit dem bestehenden Handlungsbedarf sowie denkbaren Reformoptionen auseinandergesetzt (Faßbender 2015: 1 - 46).

Nach Faßbender 2015 wird die Umsetzung der WRRL an den Bundeswasserstraßen durch ein „Kompetenzwirrwarr“ zwischen Bund und Länder begleitet, welches eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung erschwert. Vor dem Hintergrund der bestehenden, rechtlichen Gegebenheiten erscheint es daher am plausibelsten, die „[...] ganzheitliche und damit auch

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse

wasserwirtschaftliche Verwaltung [...]“ (Faßbender 2015: 40) vollständig auf den Bund und nicht auf die Länder zu übertragen. Ursächlich ist im Wesentlichen der Umstand, dass das Grundgesetz (Artikel 89 GG) nur dem Bund die Verwaltung der Bundeswasserstraßen zugewiesen hat (damit würde die Notwendigkeit einer Grundgesetzänderung entfallen). Die daraus hervorgehende, klare Aufgabenverteilung erleichtert die Umsetzung der WRRL und entlastet die Länder in finanzieller Hinsicht (der Artikel 104 a GG schreibt vor, dass Bund und Länder die bei der Erfüllung ihrer Aufgaben entstehenden Kosten, sofern nicht anders festgelegt, selber tragen müssen) (Faßbender 2015: 4 - 46). Zusätzlich sei anzumerken, dass die Erweiterung der Verwaltungskompetenz auch dem Bundesprogramm „Blaues Band“ (Start 2015) zugutekommen würde. Ziel dieses Programms ist die Renaturierung von nicht oder nur noch im geringen Umfang genutzten Bundeswasserstraßen (Fokussierung auf das Kernnetz, Priorisierung des Ressourceneinsatzes). Vor dem Hintergrund dieser neuen Aufgabe der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung erscheint eine Ausweitung der rechtlichen Befugnisse zur Legitimation von eindeutig ökologisch orientierten, nicht unmittelbar im verkehrlichen Zusammenhang stehenden Maßnahmen zwingend erforderlich (Faßbender 2015: 4 - 5, 31).

Vergleich der betrachteten, strombaulichen Variante mit den aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebelbe

Die aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebelbe befinden sich südlich der Fahrrinne zwischen den Strom-km 667,5 und 663,0 (Länge von 4,5 km, unmittelbare Nähe zur strombaulichen Maßnahme in der Pagensander Nebelbe, vgl. die Abb. 69 und 70) (WSV 2019: 1). Sie sind Bestandteil des Planfeststellungsbeschlusses der Fahrrienenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe und dienen der „[...] *großräumigen naturschutzfachlichen Aufwertung aquatischer und semiterrestrischer Lebensräume und der Verbesserung von Strukturen und Funktionen des Lebensraumtyps 1130 (Ästuarien)*“ (WSV 2019: 3). Im Vordergrund steht die Wiederherstellung von Flachwasserbereichen durch eine Vertiefung und Aufweitung der Schwarztonnensander Nebelbe (durchgehende Vertiefung auf eine Solltiefe von -3,00 m unter NHN, in den Randbereichen von -2,50 unter NHN bzw. -1,60 unter NHN, vgl. Abb 69, 70 und 71). Das entspricht einem Bereich zwischen MTnw bis 2 m unter MTnw (WSV 2019: 4 - 8).

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse



Abbildung 71: Baggerschiff während der Vertiefung der Schwarztonnensander Nebelbe (WSA Hamburg 2020, e: o. S.)

Nachfolgend werden die mit den aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen verfolgten Ziele und die zu erwartenden Auswirkungen der betrachteten, strombaulichen Variante (positive und negative) gegenübergestellt (vgl. Tab. 9).

Tabelle 9: Vergleichende Gegenüberstellung der aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebelbe und der betrachteten, strombaulichen Variante in der Pagensander Nebelbe (eigen Tabelle auf Grundlage von Graeser et al. 2018: 2 - 3; WSV 2019: 4; und Weilbeer 2020: 21)

Ziele der aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebelbe	Zu erwartende Auswirkungen der betrachteten, strombaulichen Variante in der Pagensander Nebelbe
„Entwicklung des Flachwassersystems als Lebensraum für Makrozoobenthosarten und Schaffung von Wachstumszonen für benthische und planktische Algen“ (Graeser et al. 2018: 2)	Abgraben von Flachwasserbereichen durch die bauliche Umsetzung der strombaulichen Variante (infolgedessen keine Förderung benthischer und planktischer Algen)
„Erhöhung der Individuenzahlen von Fischarten durch die Vergrößerung des Wasserkörpers“ (Graeser et al. 2018: 2)	Geringe Abnahme der Individuendichte der Fischfauna durch den anteiligen Verlust von Flachwasserbereichen
„Stärkung der Funktion als Rückzugsraum für Fische bei z.B. anthropogenen Störungen bzw. bei Sauerstoffmangelverhältnissen im Hauptstrom“ (Graeser et al. 2018: 3)	Schwächung der Rückzugsfunktion für die Fischfauna infolge eines Teilverlusts von Flachwasserbereichen
„Förderung der Jungfischfauna durch die Herstellung von Flachwasserzonen“ (Graeser et al. 2018: 3)	Geringe Abnahme der Individuendichte der juvenilen Fischfauna durch den Verlust von Flachwasserbereichen

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse

- Fortsetzung Tab. 9 -

„Verbesserung in Richtung einer Fischfaunastruktur des Tideästuars Elbe mit dem Nachweis der charakteristischen Fischarten“ (Graeser et al. 2018: 3)	Keine Verbesserung der Fischfaunastruktur zu erwarten
„Wiederherstellung [...] einer auch bei mittlerem Tideniedrigwasser durchgängigen, gut durchströmten Nebelbe, die durch frühere anthropogene Überformungen beeinträchtigt wurde“ (Graeser et al. 2018: 3)	Anteilige Verbesserung der Durchströmung des bei mittlerem Tideniedrigwasser vorliegenden Gerinnes der Nebelbe, insbesondere im Bereichs Steinloch
„Schaffung eines störungsfreien Wanderkorridors für Wanderfischarten“ (Graeser et al. 2018: 3)	Keine Beeinträchtigung der Durchwanderbarkeit der Pagensander Nebelbe; Störungen durch Unterhaltungsarbeiten (die Häufigkeit ist abhängig von der Unterhaltungsstrategie)
„Schaffung von Lebensraumstrukturen, die im Elbästuar selten sind, tendenziell abnehmen und eine besonders hohe Bedeutung für die aquatischen Lebensgemeinschaften haben“ (Graeser et al. 2018: 3)	Keine Schaffung von entsprechenden Lebensraumstrukturen, durch das Abgraben von Flachwasserbereichen werden diese eher noch weiter dezimiert
„Überlassung dieser Strukturen der natürlichen Morphodynamik und der Besiedelung durch die aquatischen Lebensgemeinschaften“ (Graeser et al. 2018: 3); durchführen von Pflegebaggerungen, wobei ein Zeitraum von 3 Jahren nicht unterschritten werden darf (WSV 2019: 4)	Regelndes Eigreifen durch Unterhaltungsbaggerungen, Häufigkeit ist abhängig von der Unterhaltungsstrategie (alle 1 - 3 Jahren einmal) (Weilbeer 2020: 21)
„Verbesserung des Arteninventars dahingehend, dass sich charakteristische Makrozoobenthos- und Fischarten des Tideästuars Elbe ansiedeln“ (Graeser et al. 2018: 3)	Keine Verbesserung des Arteninventars infolge der strombaulichen Variante zu erwarten
„Schaffung von Lebensraumqualität durch die Entwicklung von biologischen Ausbreitungszentren, welche zu einer Vernetzung der Populationen und damit zur Ausbildung einer artenreichen Gemeinschaft führen“ (Graeser et al. 2018: 3)	Keine Entwicklung von biologischen Ausbreitungszentren infolge der strombaulichen Maßnahme
Stärkung der gefährdeten Makrozoobenthosarten durch eine bessere Durchströmbarkeit der Nebelbe in Kombination mit einer Zunahme der Sedimentqualität“ (Graeser et al. 2018: 3)	Es lässt sich nicht ausschließen, dass sich innerhalb der rinnenartigen Teilvertiefung der Pagensander Nebelbe durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit sowie einer tendenziellen Förderung sandiger Substrate einzelne Arten ansiedeln, die im Ästuar als gefährdet eingestuft werden
„Verbesserung des Nahrungsangebotes und Schaffung von Aufwuchs- und Nahrungshabitaten durch die [...] Schaffung von Flachwasserzonen“ (Graeser et al. 2018: 3)	Keine Verbesserung des Nahrungsangebots, da keine Flachwasserbereiche hergestellt werden

Der Vergleich macht deutlich, dass die betrachtete, strombauliche Variante der Pagensander Nebelbe nicht dazu geeignet wäre, den in der in der Schwarztonnensander Nebelbe verfolgten Zielen zu entsprechen. Letzteres führt, auch unter Berücksichtigung der Auswirkungsabschätzung (vgl. Kapitel 9), zu der Erkenntnis, dass die betrachtete, strombauliche Variante keinen nennenswerten Beitrag zur ökologischen Aufwertung leisten würde. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass diese Aussage keineswegs pauschal auf alle strombaulichen Maßnahmen zu übertragbar ist. Es bedarf in jedem Fall eine gesonderte Betrachtung der standörtlichen Gegebenheiten sowie der vorhabenbezogenen Wirkungen. Grundsätzlich ist die Schaffung von Zielsynergien zwischen den verkehrlichen und ökologischen Belangen ein erstrebens- und wünschenswertes Anliegen. Auch vor dem Hintergrund einer nicht auszuschließenden, neuen Aufgabenverteilung (Umsetzung der WRRL durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung) wäre es aus Sicht einer ressourcenschonenden Herangehensweise zwingend geboten, Zielsynergien aktiv zu nutzen (Letzteres wird im Kapitel 11.4.5 weitergehend vertieft).

11.3.3 Prognoseunsicherheiten bei der Ermittlung vorhabenbedingter Wirkungen und Auswirkungen

Die prognostische Ermittlung vorhabenbedingter Wirkungen und Auswirkungen ist immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Im Rahmen dieser Arbeit wurde unter anderem auf Analogieschlüsse, begründeten Annahmen sowie eine hydronumerische Modellrechnung der Bundesanstalt für Wasserbau zurückgegriffen. Grundsätzlich muss festgehalten werden, dass Ökosystemen eine hohe Komplexität zugrunde liegt. Fürst und Scholles 2008 stellen richtigerweise fest, dass die erschwerte Vorhersehbarkeit komplexer Systeme als systemimmanente Eigenschaft bezeichnet werden kann. Zu den größten Prognoseunsicherheiten gehören insbesondere nicht erfassbare Kausalzusammenhänge sowie ein Mangel an übertragbaren, gut dokumentierten Fallbeispielen (Letzteres erschwert Analogieschlüsse). Trotz bestehender Unsicherheiten spricht dieses nicht gegen den Einsatz von Prognosen, sondern appelliert an eine vernunftgeleitete Erwartungshaltung. Prognosen ermöglichen lediglich eine problemorientierte, zukunftsgerichtete Betrachtung möglicher Zustände, ohne jedoch das Eintreten tatsächlich gewährleisten zu können (Gegenstand einer Plausibilitätsprüfung wäre somit die Begründung, die der getroffenen Annahme zugrunde liegt und nicht die Frage, ob sich der erwartete Zustand tatsächlich einstellt). Fürst und Scholles 2008 machen in diesem Zusammenhang deutlich: „*Ungewissheit muss als grundsätzliche Bedingung planenden Handelns akzeptiert werden*“ (Fürst und Scholles 2008: 370). Dieser Aussage ist nichts weiter hinzuzufügen (Fürst und Scholles 2008: 368 -

370). Weitergehende, allgemeine Ausführungen zum Themenbereich „Prognosen in der Umweltplanung“ sind Fürst und Scholles 2008 sowie Stiens 1998 zu entnehmen.

Eine weitere, vertiefte Betrachtung bedarf die Prognosefähigkeit der hydronumerischen Modellrechnung der Bundesanstalt für Wasserbau. Im Gegensatz zu den verwendeten Analogieschlüssen und den begründeten Annahmen (verbal-argumentativ, qualitative Ausrichtung) handelt es sich hierbei um eine quantitative Prognosemethode (deskriptiv und theoriegeleitet) (Scholles 2008: 363 - 368). Die Bewertung der Genauigkeit einer hydronumerischen Modellberechnung erfolgt immer durch einen Abgleich mit den natürlichen Prozessen. Wenka 1999 weist daraufhin, dass durch die Vielzahl der zugrunde liegenden Parametern und Annahmen eine vollständige Fehlerbetrachtung der hydronumerischen Modellberechnung nicht möglich ist. Nach Scholles 2008 kann grundsätzlich zwischen drei möglichen Fehlerquellen unterschieden werden:

- Modellstrukturfehler: Da Modelle die Wirklichkeit nur in einer deutlich vereinfachten Form darstellen, ist nicht auszuschließen, dass „[...] *falsche Komponenten (Parameter oder Indikatoren), falsche Beziehungen zwischen den Komponenten (oder nur unzureichend qualifizierte) oder unzutreffende Rahmenbedingungen* [...]“ (Scholles 2008: 350) zugrunde liegen. Modellstrukturfehler ließen sich beispielsweise durch das „Rückwärtslaufen“ des Modells identifizieren (ein gut dokumentierter Zustand in der Vergangenheit dient als Referenz und ermöglicht einen Abgleich mit den Modellergebnissen, wodurch Aussagen zur Genauigkeit getroffen werden können) (Scholles 2008: 350 - 351).
- Natürliche Varianz: Modelle können als vereinfachtes Abbild natürlicher Gegebenheiten die räumliche und zeitliche Variabilität nur begrenzt Rechnung tragen. Durch Zeitreihen sowie Langzeituntersuchungen könnte dieser Unsicherheitsfaktor weiter minimiert werden (Scholles 2008: 351).
- Modellparameterfehler: Die einem Modell zugrunde liegenden Parameter und Indikatoren lassen sich teilweise nur schwer messen oder werde abgeschätzt (dieses kann zu Mess- und Schätzfehler führen). Die Wahrscheinlichkeit von Modellparameterfehlern ließe sich beispielsweise durch den Ausschluss von Daten zweifelhafter Herkunft sowie unbekannter Erhebungsmethodik verringern (Scholles 2008: 351)

Die Prognosefähigkeit des hydronumerischen Modells der Bundesanstalt für Wasserbau wird daher maßgeblich von den zugrunde liegenden Fehlern bestimmt. Im Zusammenhang mit dieser

Arbeit ist jedoch davon auszugehen, dass diese im Kontext der Modellerstellung und -erprobung weitestgehend minimiert worden sind. Darüber hinaus sei anzumerken, dass während der thematischen Bearbeitung keine Anhaltspunkte vorlagen, die auf eine mangelnde Plausibilität der Ergebnisse schließen lassen.

11.4 Diskussionsbeitrag „Instrumente“

11.4.1 Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung

Der Wasserkörper als Beurteilungsraum des Verschlechterungsverbots

Die Auswirkungsabschätzung macht deutlich, dass vorhabenbedingt nachteilige Veränderungen der biologischen Qualitätskomponenten im Bereich der Pagensander Nebelbe zu erwarten sind (vgl. die Ausführungen von Kapitel 9.1.1). Letzteres führt jedoch nach bisherigem Kenntnisstand nicht zu einer Verschlechterung des ökologischen Potenzials oder des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG (vgl. die Konfliktaberschätzung im Kapitel 9.1.1). Ursächlich ist im Wesentlichen die wasserkörperbezogene Betrachtung, die „kleinräumige Verschlechterungen“ der biologischen Qualitätskomponenten (wie die im Zusammenhang mit der betrachteten, strombaulichen Variante) zumeist duldet (Grundvoraussetzung ist hierbei, dass kein Wechsel in die nächst schlechtere Bewertungsklasse vorliegt; Letzteres wurde im vorliegenden Fall verbal-argumentativ ausgeschlossen). Diese Herangehensweise kommt insbesondere dem Vorhabenträger zugute, der trotz Beeinträchtigungen keine weitere Verantwortung übernehmen müsste.

Bedeutung der Lage und Anzahl an Monitoringmessstellen in Hinblick auf die Beurteilung einer Verschlechterung

LAWA 2017 macht deutlich, dass eine Verschlechterung nur dann vorliegt, wenn diese an den repräsentativen Messstellen (Monitoringmessstellen) nachgewiesen werden kann (LAWA 2017: 8). Im Zusammenhang mit der betrachteten strombaulichen Variante konnte nur die Messstelle „Eschschallen“ (Makrophyten) innerhalb der Pagensander Nebelbe verortet werden, die Verbleibenden liegen zumeist deutlich außerhalb des Untersuchungsgebiets. Entsprechend der Auswirkungsabschätzung ist jedoch nicht davon auszugehen, dass die vorhabenbedingten Beeinträchtigungen über die Grenzen des Untersuchungsgebiet hinaus „ausstrahlen“, sodass an den meisten Messstellen keine nachteiligen Veränderungen zu erwarten wären. Letzteres führte zu der Annahme, dass eine vorhabenbedingte Verschlechterung des chemischen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials sehr wahrscheinlich nicht eintreten wird.

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse

Bei näherer Betrachtung der Monitoringmessstellen des Übergangsgewässers Elbe wird deutlich, dass diese in Bezug auf Anzahl und Lage keinen strikten Vorgaben unterliegen. Die Wasserrahmenrichtlinie benennt im Artikel 8 lediglich einen allgemeinen Rahmen: *„Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass Programme zur Überwachung des Zustands der Gewässer aufgestellt werden, damit ein zusammenhängender und umfassender Überblick über den Zustand der Gewässer in jeder Flussgebietseinheit gewonnen wird [...] [...] [B]ei Oberflächengewässern umfassen diese Programme:*

- i. die Menge und den Wasserstand oder die Durchflussgeschwindigkeit, soweit sie für den ökologischen und chemischen Zustand und das ökologische Potential von Bedeutung sind, sowie*
- ii. den ökologischen und chemischen Zustand und das ökologische Potential [...] (Europäisches Parlament und Europäischer Rat 2001: 18)*

Während die die Qualitätskomponenten „Makrophyten“ und „Fischfauna“ im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ auf Grundlage von 7 bzw. 4 gleichmäßig verteilten Monitoringmessstellen überwacht werden, bestehen lediglich 2 Transekte (beide liegen eher weiter stromabwärts im poly- und mesohalinen Gewässerabschnitt), die zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ herangezogen werden (schriftl. Mitt. Sandhove 2020, d: o. S.; Stiller 2007: 2 und Krieg 2011: 7). Letzteres kann durchaus als unzureichend bezeichnet werden, da eine derartige Verteilung nicht die im Längsverlauf vorherrschende, natürliche Variabilität (bedingt durch den Salzgradienten) abbilden kann. Sollte beispielsweise die betrachtete, strombauliche Variante (liegt an der limnischen Gewässergrenze) zu einer dauerhaften, nachteiligen Veränderung des Makrozoobenthosbestands im Bereich der Pagensander Nebelbe sowie im angrenzenden Abschnitt des Hauptstroms führen, ist nicht auszuschließen, dass dieses auf Grund der räumlichen Distanz zu den bestehenden Monitoringmessstellen völlig unbemerkt bleiben würde. Um diesen Mangel mit verhältnismäßig wenig Aufwand beheben zu können, empfiehlt es sich, den bereits bestehenden Transekt „Schwarztonnensand“ (vgl. die Ausführungen von Kapitel 8.1.1.2) in das WRRL-Messnetz einzugliedern. Die Kosten für die Beprobung werden für die Dauer des Beweissicherungsverfahrens (12 Jahre) durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung übernommen (Bestandteil des Planfeststellungsbeschlusses der Fahrrinnenanpassung) und würden daher nicht zulasten der Länder gehen (WSD Nord 2012: o. S.). In diesem Zusammenhang muss berücksichtigt werden, dass das bisherige Bewertungsverfahren der Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“ (M-AMBI) im oligohalinen Bereich Defizite aufweist (vgl. die Ausführungen von Kapitel 8.1.1.2) und daher nicht für

den Transekt „Schwarztonnensand“ geeignet wäre (dort liefert nur das AeTV plausible Ergebnisse, die Anwendung ist somit alternativlos).

Diskrepanz zwischen den Monitoringergebnissen der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten“ und der im Bewirtschaftungsplan getroffenen Bewertung

Im Kapitel 8.1.1.2 wurde bereits darauf hingewiesen, dass eine Diskrepanz zwischen den Monitoring-ergebnissen der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten“ („unbefriedigend“) und der im Bewirtschaftungsplan vorgenommenen Bewertung („mäßig“) besteht. Die Vertreter der Länder Niedersachsen, Hamburg und Schleswig-Holstein haben beschlossen, das ökologische Potenzial der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten“ besserzustellen (Grage et al. 2010: 57 - 58). Letzteres führt dazu, dass eine durch die Anwendung des „one out - all out-Prinzips hervorgehende, unbefriedigende Gesamtbewertung des Wasserkörpers „Übergangsgewässer Elbe“ vermieden wird (alle anderen biologischen Qualitätskomponenten wurden als „mäßig“ eingestuft, vgl. FGG Elbe 2015: 78). Dieses ist kritisch zu sehen, schließlich handelt es sich bei dem Monitoring um ein festes Instrument der WRRL (vgl. Artikel 8 WRRL), welches auf Grundlage eines geregelten Verfahrens die Zielerreichung überwacht. Ein derartiges Vorgehen sollte nur auf fachlich gut begründete Einzelfälle beschränkt bleiben, da es ansonsten den Anschein von Beliebigkeit erwecken könnte. Im vorliegenden Zusammenhang ließen sich trotz umfangreicher Recherche keine plausiblen Gründe ermitteln, die ein derartiges Vorgehen rechtfertigen würden. Sollten diese dennoch vorliegen, wäre eine transparente Kommunikation zu empfehlen (fördert den fachlichen Diskurs und verbessert die Nachvollziehbarkeit einer derart bedeutenden Entscheidung).

Folgen einer verfehlten Zielerreichung bis zum Jahr 2027

Nach Andresen et al. 2018 erfüllen nur 8,2 % der deutschen Oberflächengewässer (Stand 2015) das Mindestziel „guter ökologischer Zustand“ bzw. „gutes ökologisches Potenzial“. Dieses führt dazu, dass Deutschland die Bewirtschaftungsziele bis zum Jahr 2027 mit sehr großer Wahrscheinlichkeit nicht erreichen wird (Andresen et al. 2018: 9, 39). Ursächlich sind im Wesentlichen die nicht ausreichenden, personellen und finanziellen Ressourcen der Länder, eine fehlende Flächenverfügbarkeit sowie die Priorisierung freiwilliger Maßnahme (Hendricks et al. 2019: 284). Auf Grund der rückständigen Zielerreichung haben die Umweltverbände BUND und NABU eine Beschwerde bei der Europäischen Kommission vorgelegt und damit die Einleitung eines Vertragsverletzungsverfahrens gegen die Bundesrepublik Deutschland gefordert (Heß o.J.: 1 - 36). Ein solches Verfahren ist keine Seltenheit, wie beispielsweise im Zusammenhang mit den Kaliabwassereinleitungen in Werra und Weser deutlich wurde (das

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse

Vertragsverletzungsverfahren wurde 2012 eröffnet und 2019 wieder eingestellt) (Landtag Nordrhein-Westfalen 2019: 1 - 3; Deutscher Bundestag 2012: 1 - 8). Somit stellt sich zwangsläufig die Frage, welche Maßnahmen ergriffen werden könnten, um die Bewirtschaftungsziele in absehbarer Zeit dennoch zu erreichen. Für den Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ („mäßiges“ ökologisches Potenzial) werden in Fachkreisen gegenwärtig zwei Ansätze diskutiert (schriftl Mitt. Witt 2020: o. S.; FGG Elbe 2015: 78):

1. „LAWA-Transparenzansatz“: Der „Transparenzansatz“ wurde erstmals auf der LAWAVollversammlung (19.03. - 20.03.2020) zur Diskussion gestellt. Im Wesentlichen geht darum, ehrlich, transparent und nachvollziehbar darzulegen, welche Maßnahmen zur Zielerreichung bisher identifiziert worden sind und aus welchen Gründen diese noch nicht umgesetzt werden konnten. Anschließend soll eine Prognose abgegeben werden, die den benötigten Zeitraum bis zur Zielerreichung benennt („distance-to-target“; wirkt dem Anschein entgegen, dass Maßnahmen immer weiter aufgeschoben werden). Durch diese Vorgehensweise soll der Umsetzungszeitraum über das Jahr 2027 hinaus verlängert werden, um die bisherigen, im Verhältnis zum Zeitplan der WRRL unzureichenden, technischen, personellen und finanziellen Bedingungen angemessen Rechnung tragen zu können (getroffene Annahme: die Umsetzung scheitert nicht am Willen, sondern an den im Verhältnis zu den Fristen mangelnden Ressourcen). Hierbei würden die Bewirtschaftungsziele und somit auch der Handlungsdruck weitergehend erhalten bleiben (Freiburger Ak Wasser im BBU 2020: 1 - 3).
2. „Maßnahmenansatz“: Sollten keine weiteren Maßnahmen identifiziert werden, die unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zu einer merklichen Aufwertung der biologischen Qualitätskomponenten führen, gilt das gute ökologische Potenzial als erreicht (schriftl. Mitt. Witt 2020: o. S.). Hierbei ist nicht auszuschließen, dass dieser Ansatz die falschen Anreize setzen könnte (die Aussicht, infolge fehlender Maßnahmen die Bewirtschaftungsziele zu erreichen, senkt die Bereitschaft, weitere Maßnahmen zu benennen und umzusetzen).

Im Zusammenhang mit dem Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ kann die künftige Wahl des weiteren Vorgehens als richtungsweisend bezeichnet werden. Sollte sich der „Maßnahmenansatz“ durchsetzen, könnte dieser vor dem Hintergrund eines drohenden Vertragsverletzungsverfahrens zur bloßen „Abarbeitung“ der WRRL führen (der positive Beitrag wird dann zur Nebensache). Eine formelle Zielerreichung würde künftigen Maßnahmen den Boden entziehen, da die fehlende Notwendigkeit der weiteren Akzeptanzbildung entgegensteht. Im

Vergleich dazu würde der „LAWA-Transparenzansatz“ die Bewirtschaftungsziele beibehalten und somit eine wirkungsvollere Alternative darstellen. Schlussendlich obliegt die Wahl des weiteren Vorgehens den Entscheidungsträgern auf europäischer und nationaler Ebene (ob ein Vertragsverletzungsverfahren eingeleitet wird, bleibt abzuwarten).

11.4.2 Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten des europäischen Gebiets-schutzes

Nichteinhaltung des Verschlechterungsverbots nach § 33 BNatSchG bei gleichzeitiger Einhaltung des Verschlechterungsverbot nach § 27, Abs. 2 WHG als Widerspruch?

Gemäß den Ausführungen von Kapitel 9.2 ist davon auszugehen, dass das Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG nicht eingehalten wird. Ursächlich ist im Wesentlichen das Abgraben von Flachwasserbereichen im FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“, welches sehr wahrscheinlich zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Lebensraumtyps „Ästuarien“ (Natura Code 1130) sowie der Finte „*Alosa fallax*“ (Natura Code 1101) führen würde (im Kapitel 11.4.5 werden denkbare Lösungsansätze aufgezeigt, die den bestehenden Konflikt zwischen dem Vorhaben und dem Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG entschärfen könnten). Diese Einschätzung mag rein äußerlich betrachtet im Widerspruch zum Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27 WHG stehen, da dieses trotz des Verlusts von Flachwasserbereichen gewahrt bleibt. Hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass den Verbotstatbeständen unterschiedliche Beurteilungsmaßstäbe zugrunde liegen.

- Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzial nach § 27, Abs 2 WHG: Eine Verschlechterung des ökologischen Potenzials liegt nur dann vor, wenn sich die Bewertung mindestens einer biologischen Qualitätskomponente um eine Klasse verschlechtert. Beeinträchtigungen der unterstützenden, hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten fallen nur dann ins Gewicht, wenn sie einen Klassenwechsel biologische Qualitätskomponente herbeiführen (sie unterliegen somit nicht unmittelbar dem Verschlechterungsverbot) (LAWA 2017: 18 - 21). Entsprechend der Auswirkungs- und Konfliktabschätzung (vgl. die Ausführungen von Kapitel 9.1.1) wirkt sich der Verlust von Flachwasserbereiche nachteilig auf die biologische Qualitätskomponente „Fischfauna“ aus, ohne jedoch mit einem Wechsel in die nächst schlechtere Bewertungsklasse einherzugehen (das Verschlechterungsverbot bleibt gewahrt, der Verlust wäre zu dulden).

- Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG: Der § 33, Abs. 1 BNatSchG macht deutlich, dass alle erheblichen Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele sowie der für „[...] *den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteile[n]* [...]“ (Lütkes et al. 2018: 360) nicht zulässig sind (Lütkes et al. 2018: 360). Die Erhaltungsziele umfassen auch den Schutz sämtlicher Strukturen, die einen Lebensraumtypen nach Anhang 1 der FFH-RL ausmachen bzw. die eine Art nach Anhang 2 der FFH-RL benötigt, um einen günstigen Erhaltungszustand zu erreichen (Lütkes et al. 2018: 87). Gemäß der Schutzgebietsverordnung des FFH-Gebiets „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ (MELUND 2016: 3 - 6) sind die Flachwasserbereiche Bestandteil der Erhaltungsziele des Lebensraumtyps „Ästuarien“ sowie der Finte (*Alosa fallax*) und unterliegen somit unmittelbar dem Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG (der Ausdruck „unmittelbar“ kennzeichnet den entscheidenden Unterschied zum Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG). Letztendlich bedingt das Überschreiten der Erheblichkeitsschwelle (vgl. die Ausführungen von Kapitel 9.2) den Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG.

Der Vergleich macht deutlich, dass das Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG einen restriktiveren Ansatz verfolgt, wodurch auch einzelne Lebensraumstrukturen unmittelbar unter Schutz gestellt werden können. Letzteres bezieht sich jedoch nur auf die Lebensraumtypen des Anhangs 1 der FFH-RL sowie der Arten des Anhangs 2 der FFH-RL, ein umfassender Schutz sämtlicher Arten und Lebensräume wird nicht angestrebt (Lütkes et al. 2018: 87, 360 - 368).

Einbeziehung von Schadensbegrenzungsmaßnahmen

Unter dem Begriff „Schadensbegrenzungsmaßnahmen“ werden jene Maßnahmen zusammengefasst, die nachteilige Auswirkungen auf ein Natura 2000-Schutzgebiet am Ort der Entstehung verhindern oder vermindern (Pabelick und Stenner 2018: 6; Wulfert 2016: 663 - 665). Um vorhabenbedingte Beeinträchtigungen soweit abmildern zu können, dass sie unterhalb der Erheblichkeitsschwelle verbleiben, müssen die Schadensbegrenzungsmaßnahmen bereits zum Zeitpunkt des Eingriffs wirksam sein. Beispielhaft lässt sich die Anpassung der Bauzeiten zur Berücksichtigung der Brutvögel nennen (Letztere wurde im Zusammenhang mit dem Vogelschutzgebiet „Untere Elbe bis Wedel“ eingebracht, vgl. die Ausführungen von Kapitel 9.2).

Während der thematischen Bearbeitung wurde immer wieder die Frage aufgeworfen, ob auch durch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (werden noch vor dem Eingriff umgesetzt) ein Beitrag zur Schadensbegrenzung geleistet werden kann (Überlegung: Herstellen von Flachwasserbereichen, um das vorhabenbedingte Überschreiten der Erheblichkeitsschwelle im Zusammen-

hang mit dem FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ zu vermeiden). Ein vergleichbares Vorgehen wird auch im Artenschutz praktiziert (CEF-Maßnahmen) (Lütkes et al. 2018: 489 - 490).

Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat sich bereits in der Vergangenheit mit dieser Frage befasst. Infolge der Autobahnverbreiterung A2 Rijksweg wurde erwartet, dass Pfeifengraswiesen durch Austrocknung, Bodenversauerung sowie Stickstoffakkumulation im erheblichen Maße beeinträchtigt werden. Die FFH-Verträglichkeitsprüfung kam jedoch zu dem Schluss, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen zu erwarten wären, wenn der beeinträchtigte Lebensraumtyp innerhalb des FFH-Gebiets in einem größeren Umfang sowie mit einer höherwertigen Ausprägung wiederhergestellt wird. Dieser Einschätzung ist der Europäische Gerichtshof nicht gefolgt (Wulfert 2016: 663). Aus der Urteilsbegründung geht hervor, dass eine Ausgleichsmaßnahme, mit der u. a. auch ein Abweichungsverfahren umgangen werden könnte, nicht als Schadensbegrenzungsmaßnahme anzusehen ist und somit unzulässig wäre. Hierbei wird insbesondere der Unterschied zwischen einer Ausgleichs- und Schadensbegrenzungsmaßnahme deutlich. Während Schadenbegrenzungsmaßnahmen eine Beeinträchtigung vermeiden oder vermindern, bevor sie entsteht, versuchen Ausgleichsmaßnahmen den bereits entstandenen Schaden zu kompensieren (Wulfert 2016: 663 - 665; Pabelick und Stenner 2018: 6). Daher besteht im Zusammenhang mit der betrachteten, strombaulichen Variante nicht die Möglichkeit, durch eine vorgezogene Ausgleichsmaßnahme das Abweichungsverfahren nach § 34, Abs. 3 und 4 BNatSchG zu umgehen.

11.4.3 Diskussion im Zusammenhang mit den Instrumenten des nationalen Gebietsschutzes

Befreiung von der Einhaltung der schutzgebietspezifischen Verbotstatbeständen

Die Naturschutzgebietsverordnungen machen deutlich, dass die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung bei der Ausführung ihrer gesetzlichen Pflichten von der Einhaltung der Verbotstatbestände befreit ist (Juris 2019, a: o. S.; Juris 2019, b: o. S. und Juris 2019, c: o. S.). Hierbei stellt sich zwangsläufig die Frage, welche Gründe eine derartige Bevorzugung rechtfertigen. Im Rahmen dieser Arbeit wird angenommen, dass dieser Umstand im Wesentlichen auf das Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) zurückzuführen ist, welches gegenüber dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) als „lex specialis“ auftritt (gleiches gilt auch gegenüber dem Wasserhaushaltsgesetz) (Heß o.J.: 5). Als „lex specialis“ wird ein spezielles Gesetz bezeichnet, welches gegenüber den allgemeineren Gesetzen Vorrang hat (diese Vorgehensweise geht auf römisches Recht zurück) (Möllers 2019: 144).

11.4.4 Diskussion im Zusammenhang mit dem Instrument des gesetzlichen Biotopschutzes

Differenziertere Betrachtung der Ausgleichsverpflichtung des § 30 BNatSchG

Nach § 30 BNatSchG wäre eine Zerstörung und Beeinträchtigung gesetzlicher geschützter Biotopie nur dann zulässig, sofern der Verlust in gleichartiger Weise ausgeglichen werden kann (vgl. die Ausführungen von Kapitel 2.3.4.5) (Lütkes et al. 2018: 339 - 346). Letzteres bedingt im Zusammenhang mit der betrachteten, strombaulichen Variante die Notwendigkeit, abgegrabene Wattflächen wiederherzustellen (wird im Kapitel 11.4.5 weitergehend thematisiert).

Die gesetzlich vorgeschriebene Verpflichtung zum Ausgleich lässt sich in Einzelfällen durchaus hinterfragen. Sollte beispielsweise durch die vorhabenbedingte Zerstörung eines gesetzlich geschützten Biotops (Vorhaben ohne primäre Absicht zur „ökologischen Aufwertung“) ein neuer Lebensraum entstehen, der für das Ökosystem eine noch größere Bedeutung hat (u. a. auf Grund seiner Seltenheit), wäre dieser Eingriff nach Maßgabe des § 30 BNatSchG dennoch unmittelbar ausgleichspflichtig (Lütkes et al. 2018: 339 - 346). Letzteres könnte auch auf strombauliche Maßnahmen innerhalb der Unterelbe zutreffen, die durch das Abgraben der nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützten Sandwatten (u. a. zur Schaffung von Flutraum) Flachwasserbereiche herstellen. In solchen, gut zu begründenden Einzelfällen (bedarf einer günstigen, naturschutzfachlichen Gesamtbilanz) besteht nach derzeitiger Rechtslage keine Möglichkeit, von der Ausgleichspflicht nach § 30 BNatSchG abzusehen. Daher wäre es empfehlenswert, den Naturschutzverwaltungen künftig einen gewissen Ermessensspielraum einzuräumen (würde jedoch eine Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes erfordern).

11.4.5 Herstellung der Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante sowie Ansätze zur weitergehenden, ökologischen Optimierung

Herstellung der Machbarkeit der betrachteten, strombaulichen Variante

Die Beurteilung der Machbarkeit kam zu dem Schluss, dass die betrachtete, strombauliche Variante in der bestehenden Form nicht umsetzbar wäre. Als Vorgriff auf dieses Kapitel wurde bereits angemerkt, dass die Herstellung der Machbarkeit grundsätzlich möglich sei. Hierfür bedarf es einer Anpassung (Modifikation der betrachteten, strombaulichen Variante) sowie der Umsetzung von Maßnahmen zum Ausgleich zerstörter § 30 Biotopie.

Modifikation an der betrachteten, strombaulichen Variante

Die Nichteinhaltung des Verschlechterungsverbots nach § 33 BNatSchG kann im vorliegenden Zusammenhang als ausschlaggebender Versagensgrund des Vorhabens bezeichnet werden. Nachdem die überschlägige Abweichungsprüfung zu dem Schluss kam, dass die Ausnahme-

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse

gründe nach § 34, Ab. 3 und 4 BNatSchG nicht vorliegen, erscheint eine Modifikation der betrachteten, strombaulichen Variante unausweichlich. Jene muss geeignet sein, die im FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ zu erwartenden, erheblichen Beeinträchtigungen des Lebensraumtyps „Ästuarien“ (Natura Code 1130) sowie der Finte (*Alosa fallax*, Natura Code 1101) durch das Abgraben von Flachwasserbereichen zu vermeiden oder zu verringern. Dieses lässt sich nur erreichen, indem eine flachere, rinnenartige Teilvertiefung gewählt wird. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass eine Tiefe von 2 m unter MTnw (entspricht definitionsgemäß der größten Tiefe von Flachwasserbereichen, vgl. die Ausführungen auf S. 152) nicht überschritten wird (bisher liegt die angedachte Vertiefung bei 4,6 m unter MTnw). Dadurch könnten erhebliche Beeinträchtigungen vermieden werden, sodass das Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG gewahrt bleibt.

Ausgleich der zerstörten § 30 Biotope

Eine weitere Bedingung, die zur Herstellung der Machbarkeit erfüllt sein muss, ist der Ausgleichbarkeit der zerstörten Wattflächen im Bereich des Bishorster Sands sowie der Elbinsel Pagensand. Die Wattflächen des Bishorster Sands unterliegen bereits seit mehreren Jahren zunehmenden Auflandungstendenzen (vgl. Abb. 72), welches dazu führt, dass sich auf den erhöhten Flächen Pioniervegetation ansiedelt (infolgedessen liegt kein vegetationsfreies Watt mehr vor, wodurch ein Bereich degradiert wird, indem die Vögel für gewöhnlich nach Nahrung stochern) (schriftl. Mitt. Helbing 2020, c: o. S.; Petersen et al. 2017: o. S.).



Abbildung 72: Wattflächen des Bishorster Sands, deutlich ersichtlich sind die kleinen, bewachsenen Inseln, die durch Auflandung und Bewuchs nicht mehr den vegetationsfreien Watten zugeordnet werden können (KIFL 2009: o. S.)

Dieser Umstand bildet die Ausgangssituation für den nachfolgenden Kompensationsvorschlag. Um die vorhabenbedingte, anteilige Zerstörung der Wattflächen ausgleichen zu können, sollte eine Aufwertung der durch Pioniervegetation bewachsenen Wattflächen des Bishorster Sands in Erwägung gezogen werden. Infolge eines Abtrags der bewachsenen Flächen ließe sich der ursprüngliche Tideeinfluss wiederherstellen, wodurch vegetationsfreie Wattflächen entstehen würden. Hierbei sei jedoch zu betonen, dass zu Beginn die Wertigkeit der bewachsenen Flächen untersucht werden muss (sollten diese „wertiger“ sein als die Wattflächen, wovon zum gegebenen Zeitpunkt nicht ausgegangen wird, muss dieser Vorschlag erneut überdacht werden).

Ansätze zur weitergehenden, ökologischen Optimierung

Neben der Herstellung der Machbarkeit bestehen durchaus weitere Ansätze, um eine ökologische Optimierung der modifizierten, strombaulichen Variante vorzunehmen (Verringerung von Beeinträchtigungen, Stärkung von Zielsynergien trägt zur Akzeptanzbildung bei). Bereits die externe Evaluation des Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts der Unterelbe betont die Notwendigkeit, Zielsynergien zwischen strombaulichen und ökologischen Belangen zu nutzen: *„Es ist vordringlich, die (potentiellen) Synergien herauszuarbeiten und mit den anderen Verantwortlichen, Interessenvertretern und Betroffenen gemeinsam weiter zu entwickeln.“* (Schuchardt et al. 2011: 6). Um neben den strombaulichen auch die ökologischen Belange angemessen Rechnung tragen zu können, wäre es zu empfehlen, die Rinnengeometrie nicht nur flacher (Tiefe von maximal 2 m unter MTnw), sondern auch breiter auszugestalten (ohne jedoch in die bestehenden Wattflächen einzugreifen). In diesem Zusammenhang muss jedoch angemerkt werden, dass diese Verbreiterung nicht zum Anlass genommen werden darf, um eine trapezförmige „Einheitstiefe“ von 2 m unter MTnw herzustellen. Sinnvoll wäre eine Art Terrassierung, die vom tiefsten Punkt (2 m unter MTnw) zum Randbereich hin langsam ansteigt (bis etwa 0,5 m unter MTnw, dient dem Erhalt von Tiefenvariationen).

Die genannte Verbreiterung bedingt eine aus strombaulicher Sicht wünschenswerte, verbesserte Durchströmung der Pagensander Nebelbe und leistet darüber hinaus einen relevanten Beitrag zum Erhalt von ökologisch wertvollen Flachwasserbereichen (hierbei lassen sich durchaus Parallelen zur aquatischen Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebelbe ziehen). Die positiven Auswirkungen auf die Flachwasserbereiche fördern unter anderem (vgl. hierzu Graeser et al. 2018):

- Seltene und bedeutende Strukturen des Lebensraumtyps „Ästuarien“ (Natura Code 1130)

11. Diskussion des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse

- Die Fischfauna (Artenanzahl und Artenzusammensetzung), da Laich- und Bruthabitate sowie Aufwuchs- und Aufenthaltsräume der Fischfauna erhalten bleiben (betrifft auch die Finte „*Alosa fallax*“ als FFH-relevante Art)
- Das Makrozoobenthos (Artenanzahl und Artenzusammensetzung) sowie die als Nahrungsgrundlage dienenden benthischen und planktischen Algen

Hierbei sei jedoch zu berücksichtigen, dass dieser Zustand auf Grund von Sedimentationsprozessen sehr wahrscheinlich nicht dauerhaft zu halten wäre. Daher besteht die Notwendigkeit einer behutsamen, abschnittsweisen Pflege unter Berücksichtigung strombaulicher und ökologischer Belange (die Wiederholungsintervalle der Baggerungen sollten so gewählt werden, dass eine gute Durchströmung der Nebenelbe bei gleichzeitig größtmöglicher Störungsarmut erhalten bleibt).

12. Fazit und Ausblick

12.1 Fazit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Beurteilung der Machbarkeit einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebeneibe vor dem Hintergrund bestehender Instrumente zum Schutz von wild lebenden Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen (eine relevante Auswahl wurde anhand bestimmter Kriterien ermittelt). Nach einhergehender, thematischer Auseinandersetzung wird die Auffassung vertreten, dass zwischen der betrachteten, strombaulichen Variante und der getroffenen Instrumentenauswahl Konflikte zu erwarten wären:

- Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG: Die biologischen Qualitätskomponenten „Makrophyten“, „Makrozoobenthos“ und „Fischfauna“ werden mit großer Wahrscheinlichkeit auch nach der Umsetzung des Vorhabens in ihrer aktuellen Bewertungsklasse verweilen. Infolgedessen ist anzunehmen, dass das Verschlechterungsverbot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG gewahrt bleibt.
- Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG: Es liegen keine Anhaltspunkte vor, die auf einen dauerhaften, vorhabenbedingten Anstieg der Schadstoffkonzentrationen (Wasserphase und Biota) schließen lassen. Daher lässt sich annehmen, dass das Verschlechterungsverbot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG gewahrt bleibt.
- Verbesserungsgebot des ökologischen Potenzials nach § 27, Abs. 2 WHG: Das Vorhaben ist nicht dazu geeignet, die fristgerechte Zielerreichung im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ zu gefährden (die Zielvereinbarkeit ist daher gegeben).
- Verbesserungsgebot des chemischen Zustands nach § 27, Abs. 2 WHG: Das Vorhaben ist nicht dazu geeignet, die fristgerechte Zielerreichung im Wasserkörper „Übergangsgewässer Elbe“ zu gefährden (die Zielvereinbarkeit ist daher gegeben).
- Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG: Im FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ wäre eine vorhabenbedingte, erhebliche Beeinträchtigung des Lebensraumtyps „Ästuarien“ (Natura Code 1130) sowie der Finte „*Alosa fallax*“ (Natura Code 1103) zu erwarten (ursächlich ist der prognostizierte

12. Fazit und Ausblick

Verlust von Flachwasserbereichen). Daher lässt sich annehmen, dass das Verschlechterungsverbot nach § 33 BNatSchG nicht eingehalten wird.

- Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG: Bedingt durch das Abgraben von Wattflächen im Bereich des Bishorster Sands sowie der Elbinsel Pagensand wäre ein Verstoß gegen das Zerstörungs- und Veränderungsverbot nach § 30 BNatSchG zu erwarten.
- Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 44, Abs. 5 BNatSchG: Eine nachhaltige Beeinträchtigung der im Untersuchungsgebiet vorkommenden, besonders geschützten (alle Vogelarten) sowie streng geschützten Arten (Arten des Anhangs IV der FFH-RL) wird für unwahrscheinlich erachtet. Infolgedessen würden die Zugriffsverbote nach § 44, Abs. 1 BNatSchG gewahrt bleiben.

Im Verlauf der Arbeit wurde deutlich, dass sich die bestehenden Konflikte nur teilweise ausräumen lassen. Während der Verlust von Wattflächen (§ 30 Biotop) ohne Weiteres kompensiert werden könnte, liegen die Ausnahmevoraussetzungen des § 34, Abs. 3 BNatSchG, welche geeignet wären, abweichend vom § 33 BNatSchG die Zulässigkeit festzustellen, nicht vor. Hierbei handelt es sich um die maßgeblichen Versagensgründe, die der betrachteten, strombaulichen Variante unmittelbar entgegenstehen (Unzulässigkeit des Vorhabens).

Um die Machbarkeit dennoch herstellen zu können, bedarf es zwangsläufig einer Modifikation der betrachteten, strombaulichen Variante. Diese muss gewährleisten, dass erhebliche Beeinträchtigungen dauerhaft vermieden werden. Im vorliegenden Zusammenhang wird daher empfohlen, die Rinne flacher auszugestalten (Tiefe von maximal 2 m unter MTnw, bisher liegt diese bei 4,6 m unter MTnw), um wertvolle Flachwasserbereiche zu erhalten.

Neben der Herstellung der Machbarkeit bestehen durchaus weitere Ansätze zur ökologischen Optimierung der modifizierten, strombaulichen Variante (Stärkung von Zielsynergien zwischen ökologischen und strombaulichen Belangen). Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Verbreiterung der abgeflachten Rinne, ohne jedoch in die bestehenden Wattflächen einzugreifen (zur Erhaltung von Tiefenvariationen sollten in den Randbereichen deutlich Abstufungen vorgenommen werden). Diese bedingt eine aus strombaulicher Sicht wünschenswerte, verbesserte Durchströmung der Pagensander Nebenelbe und leistet darüber hinaus einen relevanten Beitrag zum Erhalt von ökologisch wertvollen Flachwasserbereichen (positive Auswirkungen auf die Fischfauna und das Makrozoobenthos, Förderung seltener Strukturen im Elbästuar).

12.2 Ausblick

Zum Zeitpunkt der thematischen Bearbeitung war auch die Wiederanbindung der Haseldorfer Binnenelbe Gegenstand zahlreicher Diskussionen (vor allem innerhalb des Forums Tideelbe). Die Umsetzung des „Generalplans Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein“ führte in den Jahren 1975 - 1978 zu einer Verkürzung der Deichlinie, wodurch die ehemals außendeichs liegenden, tidebeeinflusste Flächen im Bereich der Wedeler-Haseldorfer Marsch von der oberen Hälfte der Haseldorfer Binnenelbe abgetrennt wurden (vgl. Abb. 73) (WGE 1991: 42 - 43).



Abbildung 73: Die infolge der Deichverkürzung abgetrennte Haseldorfer Binnenelbe, im Hintergrund sind die Elbinsel Pagensand und Schwarztonnensand zu sehen (Holstein Tourismus e. V. o.J.: o. S.)

Durch den fehlenden Tideeinfluss kam es zu einem Verlust von charakteristischen, an Wasserstandsschwankungen angepassten, Lebensräumen und Arten, wodurch sich im Laufe der Zeit eine Gewässerlandschaft mit Binnencharakter herausbildete (vgl. Abb. 73). Das gesamte Ausmaß dieses, aus gewässerökologischer Sicht nachteiligen Eingriffs ist nur schwer abschätzbar. Obgleich die Wiederanbindung eine ökologische Zustandsverbesserung herbeiführen könnte, gilt es auch andere Belange (insbesondere des Hochwasserschutzes) zu berücksichtigen (WGE 1991: 43 - 44). Während eine mögliche Ausgestaltung (Deichrückverlegung, Deichöffnung durch Errichtung eines Sperrwerks) gegenwärtig noch kontrovers diskutiert wird, erscheint es unzweifelhaft, dass künftig auch möglich Wechselwirkungen mit einer strombaulichen Maßnahme im Bereich der Pagensander Nebanelbe betrachtet werden (Forum Tideelbe 2019: 1 – 13; Donner und Brandt 2019: 20 - 57). Inwieweit sich hierbei aus strombaulicher und ökologischer Sicht neue Ansätze ergeben, bleibt abzuwarten.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

Nachfolgend wird zwischen drei Verzeichnissen unterschieden: Literaturverzeichnis, Verzeichnis der schriftlichen Mitteilungen, Verzeichnis der mündlichen Mitteilungen.

Literaturverzeichnis

Adam, B. (o.J.): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke. Änderungen und Neuerungen im Regelwerk. Potsdam: Landesamt für Umwelt Brandenburg. https://lfu.brandenburg.de/media_fast/4055/fisch_adam.pdf (Zugriff am 09.04.2020).

Adam, B. und Bosse, R. Dumont, U. und Göhl, C. und Görlach, J. und Heimerl, S. und Kalusa, B. und Krüger, F. und Redeker, M. und Schwevers, U. und Sellheim, P. (2014): Merkblatt DWA-M 509- Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Ahlers, A. und Flathmann, K. und Hammer, R. und Siebert, M. und Winkelmann, S. und Schuchardt, B. und Scholle, J. und Bildstein, T. und Günther, C.-P. und Dau, K. und Henning, D. und Bachmann, F. und Kraft, D. und Wittig, S. und Achilles, L. und Köhler-Loum, U. und Krumwiede, A. und Marchand, M. und Witt, J. (2006): Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenweser an die Entwicklungen im Schiffsverkehr mit Tiefenanpassung der hafengebundenen Wendestelle. Umweltverträglichkeitsuntersuchung, Auswirkungsprognose, Überlagerungsvariante. Bonn: Generaldirektion Wasserstraßen- und Schifffahrt. http://www.weseranpassung.de/downloads/dateien/Planfeststellungsunterlagen/Aussenweser_Unterweser/F.3_UVU_Ueberlagerung.pdf (Zugriff am 09.01.2020).

Ahlf, W. und Flemming, H.C. und Götz, R. und Hupfer, M. und Leuchs, H. und Lorch, D. und Petersen, W. und Traunspurger, W. (2001): Sedimente als Lebensraum. In: Calmano, W. (Hrsg.) (2001): Untersuchung und Bewertung von Sedimenten. Ökotoxikologische und chemische Testmethoden. Berlin/ Heidelberg/ New York: Springer Verlag, S. 7 - 66.

Alda, W. und Hirschner, J. (2014): Projektentwicklung in der Immobilienwirtschaft. Grundlagen für die Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg, 5. Auflage.

AMPRION (2018): Höchstspannungsleitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom. Abschnitt D: Weißenthurm – Riedstadt. Unterlagen gemäß § 8 NABEG zur Bundesfachplanung. Artenschutzrechtliche Prognose zum Abschnitt D (Weißenthurm – Riedstadt). Anlage III. Dortmund: Eigenverlag. https://ultra-net.amprion.net/Downloads/Antragsunterlagen-Abschnitt-D/%C2%A7-8-Unterlagen/Anlage-III/Vorh2_BFP8_AbsD_Anlage_III_Natura_2000_Riedstadt-Wallstadt.pdf (Zugriff am 10.05.2020).

Amtsblatt der Europäischen Union (2017): Standard-Datenbogen für besondere Schutzgebiete (BSG), vorgeschlagene Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (vGGB), Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) und besondere Erhaltungsgebiete. (BEG). Gebietscode DE2323392. In: Amtsblatt der Europäischen Union, L 198/41, 05.2017. http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/datenbogen/2323_392_SDB.pdf (Zugriff am 04.05.2020).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Anders, U. (2009): Der Elbe-Seitenkanal: Landschaftsprägendes Großprojekt. In: Hermann, B. und Stobbe, U. (2009): Schauplätze und Themen der Umweltgeschichte – Umwelthistorische Miszellen aus dem Graduiertenkolleg Werkstattbericht. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Andresen, S.; Aschemeier, C.; Berdermann, S.; Bouwer, W.; Diehl, P.; Groth, S.; Haas, B.; Henneberg, S.; Hursie, U.; Kölker, S.; Korte, S.; Kuhn, U.; Lagemann, T.; Naumann, S.; Schweigert, S.; Schwaiblmaier, S.; Steinhäuser, A. (2018): Umsetzungsstand der Maßnahmen nach Wasserrahmenrichtlinie. Zwischenbilanz 2018. Erfurt: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). https://www.wasserblick.net/serv-let/is/182310/LAWA-Umsetzungsstand_WRRL_final_barfrei.pdf?command=downloadContent&file-name=LAWA-Umsetzungsstand_WRRL_final_barfrei.pdf (Zugriff am 24.06.2020).
- Angermeier, G. (2009): Machbarkeitsstudie. In: projektmagazin (o.J.): Projektmanagement-Glossar. Taufkirchen: Berleb Media GmbH. <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/machbarkeitsstudie> (Zugriff am 12.07.2019).
- Appel, J. (2005): Aufnahmen technisch biologischer Ufersicherungsmaßnahmen im Bereich der Elbinsel Hanskalbsand. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg.
- Aqua Ecology und Elbberg Stadtplanung (2018): Gewässerökologisches Gutachten zur geplanten TR-Abgasleitung. Hamburg: Vattenfall Europe Nuclear Energy GmbH. [https://perspektive-brunsbuettel.de/content/uplo-ads/2016/11/6-IIA-1_Gew%
c3%a4sser%c3%b6kologisches-Gutachten.pdf](https://perspektive-brunsbuettel.de/content/uplo-ads/2016/11/6-IIA-1_Gew%c3%a4sser%c3%b6kologisches-Gutachten.pdf) (Zugriff am 01.03.2020).
- Arbeitsgruppe Elbästuar (2010): Integrierter Bewirtschaftungsplan Elbästuar. Teilgebiet Hamburg und Schleswig-Holstein. Hamburg: Freie und Hansestadt Hamburg. https://www.natura2000-unterelbe.de/media/ibp_hhsh/A-Teil_26-05-2011.pdf (Zugriff am 26.05.2020).
- Arbeitsgruppe Elbästuar (2011): Integrierter Bewirtschaftungsplan Elbeästuar. Hamburg: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg.
- Arbeitsgruppe Elbästuar (2012): Integrierte Bewirtschaftungsplan Elbästuar. Flintbek: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/mplan_inet/2323-392/tgibpelbe/2323-392_MPlan_TGIBPElbe_Bewirtschaftungsplan.pdf (Zugriff am 30.12.2019).
- ARGE BLMP Nord- und Ostsee (2010): Monitoring-Kennblatt. 1130 - FFH-LRT Ästuarien. Hamburg: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). http://www.blmp-online.de/Monitoringhandbuch/Kennblaet-ter/Kennblatt_1130.pdf (Zugriff am 01.05.2020).
- ARGE Elbe = Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (1984): Gewässerökologische Studie der Elbe von Schnackenburg bis zur See. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Biomonitoring_allgemein/84Oekostudie.pdf (Zugriff am 29.05.2020).
- Asemissen, K. (2018): Das wasserrechtliche Verschlechterungsverbot in der Vorhabenzulassung (Teil 2). In: Zeitschrift für Immissionsschutzrecht und Emissionsrecht, 8. Jahrgang (Heft 2): 73 - 78).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Barth, K. (2007): Mögliche ökologische Auswirkungen der 9. Elbvertiefung in Hamburg am Beispiel vom Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*) und der Finte (*Alosa fallax*). Neubrandenburg: Hochschule Neubrandenburg. http://digibib.hs-nb.de/file/dbhsnb_derivate_0000002411/Bachelorarbeit-Barth-2017.pdf (Zugriff am 24.09.2019).
- Bärthel, H.; Eichweber, G.; Härtel, F.; Heinz, M.; Herpertz, D.; Herzog, P.; Hornhardt, G.; Kies, J.; Kohmann, F.; Meyer, M.; Schäfer, B.; Schäfer, K.; Schmidt, A. und Schock, J. (2010): Rahmenkonzept Unterhaltung, Verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung der Bundeswasserstraßen: Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau, und Stadtentwicklung.
- Barton, D. R. (1988): Distribution of some common benthic invertebrates in Nearshore Lake Erie, with emphasis on depth and type of substratum. South State Road: The International Association for Great Lakes Research (IAGLR) (= J. Great Lakes Res. 14(1)): S. 34 – 43.
- Baur, W. H. und Bräuer, G. und Rapp, J. (2010): Nutzfische und Krebse. Lebensraum, Erkrankung und Therapie. Stuttgart: Enke Verlag in MVS Medizinverlag Stuttgart GmbH & Co. KG, 3. Auflage.
- BAW = Bundesanstalt für Wasserbau (2017): Tidekennwerte der Strömung. Karlsruhe: Eigenverlag. http://wiki.baw.de/de/index.php/Tidekennwerte_der_Str%C3%B6mung (Zugriff am 26.12.2019).
- BAW= Bundesanstalt für Wasserbau (2018): Tidekennwerte des Schwebstoffgehalts. Karlsruhe: Eigenverlag. http://wiki.baw.de/de/index.php/Tidekennwerte_des_Schwebstoffgehalts#mittlerer_Schwebstoffgehalt_bei_Flutstrom (Zugriff am 14.02.2020).
- Bazzanti, M. (2000): Ecological Requirements of Chironomids (Diptera: Chironomidae) on the Soft Bottom of the River Arrone, Central Italy. Milton Park/ Didcot/ Abingdon: Taylor and Francis (= Journal of Freshwater Ecology, Volume 15, Nr. 3): S. 397 - 409.
- Becker, B. und Tiedemann, M. (2011): Chemikalienrecht. München: C.H. Beck.
- Belz, J. U. und Burek, P. und Matthäus, H. und Rudolf, B. und Vollmer, S. und Wiechmann, W. (2006): Das Hochwasser der Elbe im Frühjahr 2006. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. http://undine.bafg.de/elbe/extremereignisse/img/BfG_Bericht_HW2006.pdf (Zugriff am 03.01.2020).
- Benecke, M. (2012): Planfeststellung für den Neubau der Tank- und Rastanlage „Elbmarsch“ (beidseitig). Allgemein verständliche Zusammenfassung gemäß § 6 UVPG. Wallenhorst: IPW Ingenieurplanung GmbH & Co. KG.
- Bergemann, M. (2004): Die Trübungszone in der Tideelbe - Beschreibung der räumlichen und zeitlichen Entwicklung. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/tl_files/Download-Archiv/Fachberichte/Truebungsverhaeltnisse/04Truebungszone.pdf (Zugriff am 30.12.2019).
- Bespalaya, Y. und Joyner-Matos, J. und Bolotov, I. und Aksenova, O. und Gofarov, N. und Sokolova, S. und Shevchenko, A. und Travina, O. und Zubriy, N. und Aksenov, A. und Kosheleva, A. und Ovchinnikov, D. (2018): Reproductive ecology of *Pisidium casertanum* (Poli, 1791) (Bivalvia: Sphaeriidae) in Arctic lakes. In: Journal of Molluscan Studies, 2018 (ohne Heftnummer): S. 1 - 13.
- Bezzel, E. (2019): Das BLV Handbuch Vögel. Alle Brutvögel Mitteleuropas. München: BLV Verlag.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- BfG Bundesanstalt für Gewässerkunde (2003): Untersuchung des ökologischen Entwicklungspotenzials der Unter- und Außenelbe (Ökologische Potenzialanalyse). Teil 2 – Konkretisierung von Maßnahmen. Koblenz: Eigenverlag.
- BfN = Bundesamt für Naturschutz (o.J., a): Schutzgebiete in Deutschland. Bonn: Eigenverlag: <https://geodienste.bfn.de/schutzgebiete?lang=de> (Zugriff am 09.03.2020).
- BfN = Bundesamt für Naturschutz (o.J., b): Rote Listen gefährdeter Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten sowie Pflanzengesellschaften. Bonn: Eigenverlag. <https://www.bfn.de/themen/rote-liste.html> (Zugriff am 25.12.2019).
- BfN = Bundesamt für Naturschutz (2016): Detaildaten zu Beeinträchtigungen: Vogelarten. Kormoran - *Phalacrocorax carbo*. Bonn: Eigenverlag. https://ffh-vp-info.de/FFHVP/Vog.jsp?m=2,2,2,9&button_ueber=true&wg=4&wid=16 (Zugriff am 03.06.2020).
- BfN = Bundesamt für Naturschutz (2019, a): *Alosa fallax* (La Cepede, 1803). Bonn: Eigenverlag. <https://www.bfn.de/themen/natura-2000/lebensraumtypen-arten/arten-der-anhaenge/fische/alosa-fallax-la-cepede1803.html> (Zugriff am 10.04.2020).
- BfN = Bundesamt für Naturschutz (2019; b): *Coregonus marena* (Linnaeus, 1758) (Nordsee-Population). Bonn: Eigenverlag. <https://www.bfn.de/themen/natura-2000/lebensraumtypen-arten/arten-der-anhaenge/fische/coregonus-oxyrhynchus.html> (Zugriff am 03.05.2020).
- Bick, A. und Bastrop, R. und Kotta, J. und Meißner, K. und Meyer, M. und Syomin, V. (2018): Description of a new species of Sabellidae (Polychaeta, Annelida) from fresh and brackish waters in Europe, with some remarks on the branchial crown of *Laonome*. Auckland: Magnolia Press (=Zootaxa, 4483 (2)): S. 349 - 364.
- BKG = Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2019): WebAtlasDE.light. Leipzig: Eigenverlag.
- Blees, I.; Hirschmann, D.; Kühnlenz, A.; Rittberger, M.; Schulte, J.; Cohen, N. und Massar, T. (2016): Machbarkeitsstudie zum Aufbau und Betrieb von OER-Infrastrukturen in der Bildung. Frankfurt am Main: Geschäftsstelle des Deutschen Bildungsservers, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung.
- Blessing, M. und Scharmer, E. (2013): Der Artenschutz im Bebauungsplanverfahren. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH, 2. Auflage.
- BMJV Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz und BfJ Bundesamt für Justiz (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV). Saarbrücken: juris GmbH. https://www.gesetze-im-internet.de/grwv_2010/GrwV.pdf (Zugriff am 30.12.2019).
- BMJV Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz und BfJ Bundesamt für Justiz (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV). Saarbrücken: juris GmbH. https://www.gesetze-im-internet.de/ogewv_2016/OGewV.pdf (Zugriff am 30.12.2019).
- Boehlich, M. (2003): Tidedynamik der Elbe. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, ohne Jahrgang (Heft Nr. 86): S. 55-60. <https://izw.baw.de/publikationen/mitteilungsblaetter/0/boehlich.pdf> (Zugriff am 30.12.2019).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Boldt, G.; Weller, H., Kühne, G. (Hrsg.) und Von Mäßenhausen, H.-J. (2015): Bundesberggesetz. Berlin: De Gruyter, 2. Auflage.
- Bössneck, U. (1999): Bemerkenswerte Kleinmuschel-Nachweise aus Fließgewässern der Oberlausitz mit Erstfund von *Pisidium moitessierianum* (Paladivle, 1866) für Sachsen. Görlitz: Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V. (= Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Oberlausitz e.V., Band 7/8), S: 131 - 134.
- Brinkhurst, R. O. und Cook, D. G. (1980): *Aquatic Oligochaete Biology*. New York/ London: Plenum Press.
- Brinkmann, B. (2005): *Seehäfen. Planung und Entwurf*. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag.
- Brüning, C. und Ewer, W. und Thomsen, M. (2019): *Landesrecht Schleswig-Holstein*. Baden-Baden: Nomos-Verlagsgesellschaft, 26. Auflage.
- Budd, G. C. und Curtis, L. (2007): A sand digger shrimp (*Bathyporeia pelagica*). In: Tyler-Walters, H. und Hiscock, K. (2020): *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom.
- Bülow, M. (2010): Vorhaben und Erschließungsplan Nr. 10 „Kotterbachsee“. FFH-Verträglichkeits-Vorprüfung. Hamburg: Elbberg. https://www.elbberg.de/fileadmin/user_upload/projekte/drochtersen/drochtersen_vep10_kotterbachsee/drochtersen_vep_10_kotterbachsee_anlage_3_zur_begruendung.pdf (Zugriff am 02.05.2020).
- BVerwG = Bundesverwaltungsgericht (2017): BVerwG 7 A 2.15 (7 A 14.12). Leipzig: Eigenverlag. <https://www.bverwg.de/090217U7A2.15.0> (Zugriff am 14.07.2020).
- BWI Hamburg = Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg (2012): Planfeststellungsbeschluss zur Fahrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe. Hamburg: Hamburg Port Authority. https://www.hamburg-port-authority.de/fileadmin/user_upload/Planfeststellungsbeschluss_FHH_-_BWVI_vom_23.04.2012.pdf (Zugriff am 05.03.2020).
- Chan, V. (2002): *The Effects of Substrat on the Burrow Morphology of the Chinese Mitten Crab*. Helsinki: Regional Euro-Asian Biological Invasions Centre Oy. https://www.reabic.net/publ/Chan_Eriocher%20sinensis.pdf (Zugriff am 29.02.2020).
- Crossey, N. und Roßmeier, A. und Weber, F. (2019): Zwischen der Erreichung von Biodiversitätszielen und befürchteten Nutzungseinschränkungen – (Landschafts)Konflikte um das europäische Schutzgebietsnetz Natura 2000 in Bayern. In: Berr, K. (Hrsg.) und Jenal, C. (Hrsg.) (2019): *Landschaftskonflikte*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Dahms, G.; Weißenborn, B. (2018): *NSG Schwarztonnensand. Jahresbericht*. Hannover: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Dienststelle Hannover.
- Dallhammer, W.-D. (2018): Die Anwendung des Verschlechterungsverbots in der behördlichen Praxis. In: Faßbender, K. (Hrsg.) und Köck, W. (Hrsg.) (2018): *Aktuelle Entwicklungen bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft (= Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht, Band 35).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Deutscher Bundestag (2012): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Nicola Maisch, Dorothea Steiner, Daniele Wagner, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/ Die Grünen. Drucksache 17/10621. Berlin: Eigenverlag. <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/107/1710796.pdf> (Zugriff am 25.06.2020).
- Deutsches Institut für Normung e.V. (2009): DIN 69901-2. Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 2: Prozesse, Prozessmodell. Berlin: Eigenverlag.
- De Vaate, A. B. und Klink, A. G. und Greijdanus-Klaas, M. und Jans, L. H. und Oosterbaan, J. und Kok, F. (2007): Effects of habitat restoration on the macroinvertebrate fauna in a foreland along the river waal, the main distributary in the Rhine delta. Weinheim: Wiley-VCH (= River Research and Applications, Vol. 23): S. 171 – 183.
- Donner, M.; Brandt, J. (2019): Maßnahmen zur Gewinnung von Flutraum in der Haseldorfer Marsch. Beratung und numerische Modellierung. Hamburg: Forum Tideelbe. <https://www.forum-tideelbe.de/files/download/14804647-bericht-haseldorfer-marsch.pdf> (Zugriff am 02.07.2020).
- Dörfler, E. P. (2016): Die Elbe. Vom Sandsteingebirge bis nach Geesthacht. Berlin: Trescher Verlag.
- Dücker, P.; Glindemann, H.; Witte, H.-H. und Thode, K. (2006): Konzept für eine nachhaltige Entwicklung der Tideelbe als Lebensader der Metropolregion Hamburg – Ein Diskussionsbeitrag der Hamburg Port Authority und der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/portaltideelbe/Projekte/StromundSediTideelbe/anlagen/110915_strategiepapier_tideelbe_deu.pdf (Zugriff am 19.09.2019).
- Dürnberg, H. H. (2019): NSG Eschschallen. Betreuungsbericht - Übersicht. Elmshorn: Naturschutzbund (NABU) Elmshorn.
- Duty, H. (o.J.): Bild Moorfrosch. In: Bundesamt für Naturschutz (o. J.): Moorfrosch (*Rana arvalis*). Bonn: Eigenverlag. <https://ffh-anhang4.bfn.de/arten-anhang-iv-ffh-richtlinie/amphibien/moorfrosch-rana-arvalis.html> (Zugriff am 14.03.2020).
- Eberle, M.; Schlimbach, M.; Sommer, M.; Hielscher, M.; Arnold, K.; Boss, R.-M.; Büttner, H.; Karras, K.; Karreis, G.; Kurth, R.; Von Landwüst, C.; Lange, J.; Steege, V.; Terno, C.; Uffmann, N.; Walter, U.; Chuadry, C. (2019): Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung beim Aus- und Neubau von Bundeswasserstraßen. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. https://www.bafg.de/DE/08_Ref/U1/01_Arbeitshilfen/03_FFH_Leitfaden/ffh-leitfaden.pdf;jsessionid=3BF7AF7AA1EB6193496BF4AF28751C6D.live21304?__blob=publicationFile (Zugriff am 04.06.2020).
- Eggers, T. O. (2004): Hydra sp. als Epizoon auf Jaera istri (Cnidaria: Hydrozoa; Crustacea: Isopoda). In: Lauterbornia, ohne Jahrgang (Heft 50): S. 25 - 30. https://www.zobodat.at/pdf/Lauterbornia_2004_50_0025-0030.pdf (Zugriff am 27.02.2020).
- Eichweber, G. (2007): Wasserbauliche und ökologische Bewertungskriterien für Umlagerungsstrategien in der Untereibe. In: Universität Rostock (2007): Wasserbauliche und ökologische Bewertungskriterien für

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Umlagerungsstrategien in der Unterelbe. Rostock: Eigenverlag (= Rostocker Meeresbiologische Beiträge, Heft 17): S. 19-38.
- Einstein, J. (o.J.): Bild Rohrweihe. In: Naturschutzbund (NABU) Baden-Württemberg (o.J.): Spannende Ausflüge in Oberschwaben. Stuttgart: Eigenverlag. <https://baden-wuerttemberg.nabu.de/umwelt-und-leben/naturerle-ben/ausflugstipps/oberschwaben.html> (Zugriff am 12.05.2020).
- Ellwanger, G. und Ssymank, A. (2016): Managementpläne für Natura-2000-Gebiete. In: Riedel, W. und Lange, H. und Jedicke, E. und Reinke, M (Hrsg.): Landschaftsplanung. Berlin/ Heidelberg: Springer Spektrum, S. 305 - 314.
- Endres, E. (2013): Bundeswaldgesetz. Kommentar. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Ensinger, F. (o.J.): Bild Tubifex sp. Mannheim: Tierlexikon.info. <https://tierlexikon.info/tubifex-sp/> (Zugriff am 15.07.2020).
- Erbguth, W. und Schlacke, S. (2016): Umweltrecht. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 6. Auflage.
- Europäische Kommission (2018): Beschluss (EU) 2018/229 der Kommission vom 12. Februar 2018 zur Festlegung der Werte für die Einstufung im Rahmen des Überwachungssystems des jeweiligen Mitgliedsstaats als Ergebnis der Interkalibrierung gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung des Beschlusses 2013/480/EU der Kommission. In: Amtsblatt der Europäischen Kommission, 61. Jahrgang (L 47): S. 1 - 91. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2018:047:FULL&from=DE> (Zugriff am 13.03.2020).
- Europäischer Rat (1979): Richtlinie des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten. Brüssel: Eigenverlag. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1979L0409:20070101:DE:PDF> (Zugriff am 31.12.2019).
- Europäischer Rat (1992): Richtlinie 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. https://www.bafg.de/DE/03_Die_BfG/01_Auftrag/ffh-richtlinie.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 31.12.2019).
- Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2001): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. https://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/05_International/flussgeb_komm/wrrl.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 30.12.2019).
- Europäischer Rat und Europäisches Parlament (2009): Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten. In: Amtsblatt der Europäischen Union, 53. Jahrgang (L20: S. 7 - 25. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2010:020:FULL&from=CS> (Zugriff am 30.12.2019).
- Faßbender, K. (2015): Die Zuständigkeit des Bundes für die Umsetzung der Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie an Wasserstraßen im Eigentum des Bundes: Aktuelle Rechtslage, Reformbedarf und Reformoptio-

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- nen. Berlin: Naturschutzbund Deutschland (NABU). <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/lebendige/fluesse/151130-nabu-gutachten-fassbender-wrrl.pdf> (Zugriff am 19.06.2020).
- Faßbender, K. und Köck, W. (2018): Aktuelle Entwicklung bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft (=Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht, Band 35).
- FGG Elbe = Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2005): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. Bestandsaufnahme und Erstbewertung. Magdeburg: Eigenverlag. https://www.fgg-elbe.de/tl_files/Download-Archive/Oeffentlichkeitsmaterialien/Flyer_broschueren/broschuere_iab_art5.pdf (Zugriff am 02.01.2020).
- FGG Elbe = Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2007): Bericht der Flussgebietsgemeinschaft Elbe zum Überwachungsprogramm nach Artikel 8 EG-WRRL. Magdeburg: Eigenverlag.
- FGG Elbe = Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2009): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Magdeburg: Eigenverlag.
- FGG Elbe = Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2015, a): Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016-2021. Magdeburg: Eigenverlag.
- FGG Elbe = Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2015, b): Aktualisierung des Maßnahmenprogramms nach § 82 WHG bzw. Artikel 11 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietsgemeinschaft Elbe für den Zeitraum 2016 - 2021. Magdeburg: Eigenverlag.
- FGG Elbe = Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2018): Strategiepapier der FGG Elbe zur Koordinierung der Überwachung an ausgewählten Überblicksmessstellen für Oberflächenwasserkörper des deutschen Elbestroms und bedeutender Nebenflüsse. Magdeburg: Eigenverlag.
- FGG Elbe = Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2020): Das Fachinformationssystem (FIS) der FGG Elbe. Magdeburg: Eigenverlag. <https://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/start/ZurStartseite.action> (Zugriff am 08.04.2020).
- Fickert, M. und Strotmann, T. (2007): Hydrodynamische Entwicklung der Tideelbe. In: Gönnert, G. und Pflüger, B. und Bremer, J.-A. (2007): Von der Geoarchäologie über die Küstendynamik zum Küstenzonenmanagement. Hamburg: Hamburg Port Authority/ Landesbetrieb für Straßen, Brücken und Gewässer/ Institut für Geographie der Universität Hamburg (= Coastline Reports, Band 9): S. 59-68. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/kuestendaten/publikationen/Datencontainer/F/Hydrodynamische_Entwicklung_der_Tideelbe.pdf (Zugriff am 03.01.2020).
- Fisher, R. A. und Corbet, A. S. und William, C. B. (1943): The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. In: Journal of Animal Ecology, Vol. 12 (No. 1): S. 42 - 58).
- Freiburger Ak Wasser im BBU = Freiburger Arbeitskreis Wasser im Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V. (2020): BBU-Wasser-Rundbrief. Freiburg: Eigenverlag (= BBU-Wasser-Rundbrief Nr. 1161 vom 10. Mai 2020, 39. Jahrgang).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Freitag, C.; Hochfeld, B. und Ohle, N. (2007): Lebensraum Tideelbe. In: Gönnert, G. und Pflüger, B. und Bremer, J.-A. (2007): Von der Geoarchäologie über die Küstendynamik zum Küstenzonenmanagement. Hamburg: Hamburg Port Authority/ Landesbetrieb für Straßen. Brücken und Gewässer/ Institut für Geographie der Universität Hamburg (= Coastline Reports, Band 9): S. 69 – 79. http://databases.eucc-d.de/files/documents/00000286_Artikel7_Freitag_etal.pdf (Zugriff am 06.04.2020).
- Frenz, W.; Müggenborg, H.-J.; Appel, M.; Beutling, A.; Endres, E.; Esser, C.; Guckelberger, A.; Hellenbroich, T.; Hendrichske, O.; Heselhaus, S.; Kauch, P.; Klages, C.; Lau, M.; Maus, M.; Mengel, A.; Meyer, S.; Müller-Rentschler, H.; Ohms, M. J.; Reiff, P.; Ruffert, M.; Schwartzmann, R.; Siegel, T. und Söhnlein, B. (2011): BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz – Kommentar. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH und Co. KG.
- Frenz, W.; Berendes, K. und Müggenborg, H.-J. (2017): WHG - Wasserhaushaltsgesetz. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH und Co. KG., 2. Auflage.
- Frey, R. W. (1970): Environmental signature of recent marine lebensspuren near Beaufort, North Carolina. In: Journal of Paleontology, ohne Jahrgang (Vol. 44, No. 3): S. 507 – 519.
- Friesecke, A. (2009): Bundeswasserstraßengesetz - Kommentar. Köln: Carl Heymanns Verlag, 6. Auflage.
- Fritsch, V. und Micko, K. und Pietschmann, V. und Rogenhofer, A. (1932): Kochsalz. Fleischextrakte und ähnliche Präparate. Fische Lurche und Kriechtiere. Krustentiere und Weichtiere. Wien: Springer Verlag.
- Fockede, N. (2005): Diet and growth of *Neomysis integer* (Leach, 1814) (Crustacea, Mysidacea). Gent: University Gent.
- Förstner, U. und Calmano, W. und Ahlf, W. (1999): Sedimente als Schadstoffsenken und -quellen: Gedächtnis, Schutzgut, Zeitbombe, Endlager. In: Frimmel, F. H. (1999): Wasser und Gewässer. Ein Handbuch. Heidelberg: Spektrum Verlag, S. 249 - 282.
- Förtsch, G. und Meinholz, H. (2014): Handbuch Betrieblicher Gewässerschutz. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Forum Tideelbe (o.J., a): Ziele und Hintergründe. Hamburg: Eigenverlag. <https://www.forum-tideelbe.de/das-forum/ziele-hintergruende> (Zugriff am 24.05.2020).
- Forum Tideelbe (o.J., b): Detailbetrachtungen 2018 - 2020. Hamburg: Eigenverlag. <https://www.forum-tideelbe.de/sitzungen/arbeitsgruppen/arbeitsgruppe-ii> (Zugriff am 26.05.2020).
- Forum Tideelbe (o.J., c): Die Zukunft der Elbe gemeinsam gestalten. <https://www.forum-tideelbe.de/> (Zugriff am 26.05.2020).
- Forum Tideelbe (2019): Protokoll 8. Sitzung des Lenkungskreises Forum Tideelbe. Hamburg: Eigenverlag. <https://www.forum-tideelbe.de/files/download/forum-tideelbe-protokoll-zum-8-lenkungskreis.pdf> (Zugriff am 02.07.2020).
- Fürst, D. und Scholles, F. (Hrsg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund: Verlag Dorothea Rohn, 3. Auflage, S.: 348 - 402).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Füßer, K. und Lau, M. (2015): Wasserrechtliches Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot nach dem Urteil des EuGH zur Weservertiefung. In: *Natur und Recht*, 2015 (Heft 37): S. 589-595.
- Garniel, A.; Mierwald, U.; Ojowski, U.; Daunicht, W. D. (2010): *Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Gattermann, J. (2013): *Produktverantwortung nach dem Elektroggesetz und der Altfahrzeugverordnung – Wirkungen auf eine innovativ Produktgestaltung*. Kassel: kassel university press GmbH (= *Interdisciplinary Research on Climate Change Mitigation and Adaption*, Vol. 3).
- GDWS = Generaldirektion Wasserstraßen- und Schifffahrt (2016): *Bericht zu den zukünftigen Zuständigkeitsbereichen der neuen Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter*. Bonn: Eigenverlag.
- Geissen, H.-P. (1999): Bemerkungen zur Verbreitung und Ökologie des Kiemenwurms *Brachiura sowerbyi* (Oligoch-aeta: Tubificidae). In: *Lauterbonia*, ohne Jahrgang (Heft 36): S. 93 - 107. https://www.zobodat.at/pdf/Lau-terbornia_1999_36_0093-0107.pdf (Zugriff am 01.03.2020).
- Gemeinholzer, B. (2018): *Systematik der Pflanzen kompakt*. Berlin: Springer-Spektrum.
- Germanischer Lloyd und Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord (1997): *UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt*. Materialband IX. Luft und Lärm. Hamburg: Wasserstraßen und Schifffahrtsamt Hamburg.
- Gesellschaft für landschaftsökologische Planung, Bewertung und Dokumentation m.b.H. und Institut für angewandte Ökologie (2007): *Erarbeitung von Instrumenten zur gewässerökologischen Beurteilung der Fischfauna*. Düsseldorf: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/anhang_9_1_fischfauna_zusammenfassung_grundlagen_und_definitionen.pdf (Zugriff am 21.02.2020).
- GFN = Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (2012): *Neubau der A20 Nord-West-Umfahrung Hamburg. Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen/ Schleswig-Holstein bis B 431*. Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung gemäß 34 BNatSchG i. V. mit § 25 LNatSchG für das FFH-Gebiet DE 2323-392 Schleswig-Holsteinisches Elbästuar. Itzehoe: Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein. <https://planfeststellung.bob-sh.de/file/c75367e2-7e9e-4114-842b-59a7c5f63e71> (Zugriff am 03.05.2020).
- Giesberts, L. (Hrsg.) und Reinhardt, M. (Hrsg.) (2018): *Umweltrecht. BImSchG, KrWG, BBodSchG, WHG, BNatSchG*. München: C.H. Beck, 2. Auflage.
- Glatte, T. (2014): *Entwicklung betrieblicher Immobilien. Beschaffung und Verwertung von Immobilien im Corporate Real Estate Management*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Götz, V und Starck, C. (2020): *Landesrecht Niedersachsen. Textsammlung*. Baden-Baden: Nomos Verlag, 28. Auflage.
- Graeser, K.; Röder, A.; Lorenz, C.; Osterwald, J.; Eick, D. (2018): *Fahrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Erfolgskontrollenkonzept für die aquatische Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen in der Schwarztonnensander Nebenelbe (STSNE), der Uferschlenze im Bereich des Asseler Sandes und im Barnkruger Loch*. Hamburg: Eigenverlag.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Grambow, M. (2013): Nachhaltige Wasserbewirtschaftung. Konzept und Umsetzung eines vernünftigen Umgangs mit dem Gemeingut Wasser. Wiesbaden: Springer-Fachmedien.
- Grage, A.; Grotjahn, M.; Heiber, W.; Herlyn, M.; Knaack, J.; Kolbe, K.; Petri, G.; Witt, J.; Arens, S. und Mosch, E. C. (2010): Umsetzung der EG-WRRL – Bewertung des ökologischen Zustands der niedersächsischen Übergangs- und Küstengewässer. Stand: Bewirtschaftungsplan 2009. Brake/Oldenburg: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- Grage, A.; Grotjahn, M.; Heiber, W.; Herlyn, M.; Knaack, J.; Kolbe, K.; Petri, G. und Witt, J. (2013): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN). Gütemessnetz Übergangs- und Küstengewässer 2013. Brake/Oldenburg: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- Gröngröft, A. und Grabowsky, K und Schwank, S. (2006): Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Planfeststellungsunterlage nach Bundeswasserstraßengesetz. Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Teilgutachten zum Schutzgut Wasser, Teilbereich Sedimente (Schadstoffgehalte und -freisetzung). Unterlage H.2b. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtamt Hamburg.
- Gück, E. (2003): Einfluss von Umweltfaktoren auf die Verteilung der Chironomiden (Insecta, Diptera) in Buhnenfelder der Elbe. Marburg: Universität Marburg. <https://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2004/0147/pdf/deg.pdf> (Zugriff am 15.07.2020).
- Guhr, H.; Prange, A.; Punčochár, P.; Wilken, R.-D.; Büttner, B. (Hrsg.) (1994): Die Elbe im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie. Stuttgart/ Leipzig: B. G. Teubner Verlagsgesellschaft (= 6. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Internationale Fachtagung in Cuxhaven).
- Gulyaykina H. (2014): Die Machbarkeitsstudie als Entscheidungshilfe für langfristige Investitionen. Dargestellt am Beispiel einer Golfanlage. Hamburg: Diplomica Verlag GmbH.
- Habermann, C., Schöl, A., Uffmann, N. und Büttner, H. (2006): Die Elbvertiefung 1999 – Ökologische Zusammenhänge zu Stoffhaushalt und Sedimentdynamik. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. https://www.bafg.de/DE/08_Ref/U1/08_Publikationen/elbvertiefung1999.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 06.03.2020).
- Hasskarl, H. (2007): Deutsches Gentechnikrecht. Aulendorf: Editio Cantor Verlag.
- Hecker, F. (o.J): Bild Nordseeschnäpel. Hamburg: Zoonar GmbH. https://www.zoonar.de/photo/nordseeschnaepel_6121077.html (Zugriff am 18.07.2020).
- Heimerl, S. (2015): Biologische Durchgängigkeit von Fließgewässern. Ausgewählte Beiträge aus der Fachzeitschrift WasserWirtschaft. Wiesbaden: Springer-Fachmedien.
- Heinz, B. (2015): Bundeswasserstraßengesetz Kurzkommentar. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH und Co. KG.
- Henckel, D.; Von Kuczowski, K.; Lau, P.; Pahl-Weber, E.; Stellmacher, F.; Besecke, A.; Hänsch, R.; Meier, J.; Neubauer, A. und Schelter, W. (2010): Planen – Bauen – Umwelt. Ein Handbuch. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hendricks, A.; Schumann, M.; Adjinski, A.; Bix, D.; Hindorf, M.; Weber, T. (2019): Die europäische Wasserrahmenrichtlinie: Umsetzungsprobleme und Verbesserungsansätze durch Flurbereinigung. Augsburg: Wiß-

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- ner-Verlag GmbH & Co. KG (= Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 05/2019, 144. Jahrgang): S. 284 - 291.
- Herr, W.; Richter, W., Ruland, P.; Stroebel, J., Beese, S. und Schmitz-Aha, I. (2007): Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Planfeststellungsunterlage nach Bundeswasserstraßengesetz. Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Teilgutachten Lärm (Schallbelastung). Unterlage H.8. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. <https://www.kuestendaten.de/media/zdm/portaltideelbe/Projekte/FRA20XX/Planfeststellungsverfahren/Antragsunterlagen/Antrag/Unterlagen/Laerm.pdf> (Zugriff am 18.01.2020).
- Herr, W.; Gerdes, J.-U. und Wolters, D. (2010): Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie. Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 44 WHG. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/portaltideelbe/Projekte/FRA20XX/Planfeststellungsverfahren/Antragsunterlagen/PlanaenderungsunterlagenIII/Teil_7/FB_WRRL.pdf (Zugriff am 13.02.2020).
- Herr, W.; Maasland, C.; Hinz, C. und Wolters, D. (2015): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Planergänzungsunterlage II. 1. Wasserrahmenrichtlinie (WWRL). Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/portaltideelbe/Projekte/FRA20XX/Planfeststellungsverfahren/Antragsunterlagen/PE-BII_FB/FAP_Elbe_PEBII_1_Wasserrahmenrichtlinie.pdf (Zugriff am 13.07.2020).
- Herr, W. und Stamm, M. und Hinz, C. (2016): Fischmonitoring für Erfolgskontrolle der Kompensationsmaßnahme Schwarztonnensander Nebenelbe – Ist-Zustandserfassung 2015. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/kuestendaten/publikationen/Datencontainer/F/1107_2016-04-08_rev_3-0_Fischerfassung_STS-NE.pdf (Zugriff am 17.04.2020).
- Heß, F. (o.J.): EU-Beschwerde zur Europäischen Kommission. Berlin: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/fluesse/fluesse_wrrl_eu-beschwerde.pdf (Zugriff am 24.06.2020).
- Heyer, K. und Witt, J. (2014): NEA GIG Interkalibrierung des Makrozoobenthos in Küsten- und Übergangsgewässern. In: Witt, J.; Grage, A.; Heiber, W. und Petri, G. (2014): Interkalibrierung der Küsten- und Übergangsgewässer 2013 Niedersachsen/ Nordsee. Projektbericht im Rahmen des LAWA Länderfinanzierungsprogramms Wasser, Boden und Abfall 2013 (Projekt-Nr. O 7.13). Schwerin: Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. <http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/static/LFP/Da-teien/LAWA/AO/o-7-13-endbericht.pdf> (Zugriff am 20.03.2020).
- Hoffmann, J. und Viedt, H. (1998): Biologische Bodenreinigung. Ein Leitfaden für die Praxis. Berlin/ Heidelberg/ New York/ Barcelona/ Budapest/ Hong Kong/ London/ Mailand/ Singapur/ Paris/ Tokio: Springer Verlag.
- Holstein Tourismus e.V. (o.J.): NSG Haseldorfer Binnenelbe. Wilster: Eigenverlag. <https://www.holstein-tourismus.de/de/unsere-region/detailansicht/detail/nsg-haseldorfer-binnenelbe.html> (Zugriff am 01.07.2020).
- Hoppe, W.; Beckmann, M.; Kment, M., Appold, W.; Arnold, M.; Dienes, K.; Grandjot, R.; Hagmann, J.; Hünnekens, G.; Leidinger, T.; Schieferdecker, B.; Wagner, J. und Winkler, D. (2018): Gesetz über die

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). Umweltrechtsbehelfsgesetz (UmwRG). Kommentar. Köln: Wolters Kluwer Deutschland GmbH, 5. Auflage.
- HPA und WSD Nord = Hamburg Port Authority und Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord (2008): Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe. Hamburg: Hamburg Port Authority. https://www.hamburg-port-authority.de/fileadmin/user_upload/SB-SM-Konzept-HPA-WSV.pdf (Zugriff am 28.12.2019).
- HPA = Hamburg Port Authority (o.J.): Hamburger Hafen. Das Tor zur Welt. http://elsa-elbe.de/assets/pdf/medien/HPA_Baggergutmanagement_Hamburger-Hafen_2017.pdf (Zugriff am 19.04.2020).
- HPA = Hamburg Port Authority (2013): The Kreeksand projekt – a pilot for the „Tidal Elbe Concept“ and integrated estuarine management in practise. Hamburg: Eigenverlag. http://www.tide-project.eu/downloads/14_130424_TIDE-Conference_Kreeksand.pdf (Zugriff am 30.12.2019).
- HPA = Hamburg Port Authority (2015): Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen – Verbringung von Baggergut zu Tonne E3. Kurzbericht 2015. Hamburg: Eigenverlag. https://www.hamburg-port-authority.de/fileadmin/user_upload/170424_Kurzbericht_Tonne_E3_2015_fg.pdf (Zugriff am 28.12.2019).
- Hüsing, V.; Uffmann, N.; Lensing, H. J.; Breitung, V.; Bergfeldt-Wiedemann, T.; Von Landwüst, C.; Quick, I.; Schöll, F. und Sundermeier, A. (2019): Leitfaden zur Erstellung des Fachbeitrags WRRL bei Vorhaben an BWaStr. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde.
- IKSE = Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (2015): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. Magdeburg: Eigenverlag. https://www.ikse-mkol.org/fileadmin/media/user_upload/D/06_Publikationen/08_IKSE_Flyer/2015_IKSE-Flyer_Die_Elbe_und_ihr_Einzugsgebiet.pdf (Zugriff am 31.12.2019).
- Jaklin, S. und Petersen, B. und Adolph, W. und Petri, G. und Heiber, W. (2007): Aufbau einer Bewertungsmatrix für die Gewässertypen nach EG-WRRL im Küstengebiet der Nordsee, Schwerpunkt Flussgebietseinheiten Weser und Elbe. Abschlussbericht Teil A: Nährstoffe, Fische, Phytoplankton, Makrophyten (Makroalgen und Seegras). Brake/ Oldenburg: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Natur-schutz (NLWKN).
- Jacobi, A. und Krieg, H. J. (2015): Die Untersuchung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gemäß WRRL. Koordiniertes Elbemessprogramm 2014 (KEMP 2014) auf dem Schrägprofil Schwarztonnensand über Fahrinne / Pagensand bis Kollmar (Oligohalinikum). OWK Übergangsgewässer Tideelbe. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/kuestendaten/publikationen/Datencontainer/S/TEL_STS-PGS-Koll_BWF-Bericht2014.pdf (Zugriff am 29.02.2020).
- Jarass, H. D. und Pieroth, B. (2011): Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland - Kommentar. München: C.H. Beck, 11. Auflage.
- Johnsen, E. und Skaret, G. (2008): Adaptive mass formations in fish shoals founded in conflicting motivation. In: Marine Ecology Progress Series (Vol. 358): S. 295 - 300.
- Juris = Juristisches Informationssystem für die Bundesrepublik Deutschland (2019, a): Landesverordnung über das Naturschutzgebiet „Haseldorfer Binnenelbe mit Elbvorland. Saarbrücken: juris GmbH.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=HaselBinnen-NatSchGV+SH&psml=bsshoprod.psml&max=true&aiz=true> (Zugriff am 16.05.2020).
- Juris = Juristisches Informationssystem für die Bundesrepublik Deutschland (2019; b): Landesverordnung über das Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seesternmüher Vorland“. Saarbrücken: juris GmbH.
<http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=E-schNatSchGV+SH&psml=bsshoprod.psml&max=true&aiz=true> (Zugriff am 16.05.2020).
- Juris (2019, c): Landesverordnung über das Naturschutzgebiet „Elbinsel Pagensand“. Saarbrücken: juris GmbH.
<http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=ElbPagen-NatSchGV+SH&psml=bsshoprod.psml&max=true&aiz=true> (Zugriff am 18.05.2020).
- Juris = Juristisches Informationssystem für die Bundesrepublik Deutschland (2020): Landesverordnung über gesetzlich geschützte Biotope (Biotopverordnung). Saarbrücken: Eigenverlag. <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=BiotopV+SH&psml=bsshoprod.psml&max=true&aiz=true> (Zugriff am 01.03.2020).
- Kampen, H. und Werner, D. (2014): Gnitzen (Ceratopogonidae) als Überträger von sich ausbreitenden Infektionserkrankungen bei Tieren. In: Lozan, J. L. und Grassl, H. und Karbe, L. und Jendritzky, G. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. Hamburg: Universität Hamburg, Institut für Hydrobiologie.
- Kasper, H. (1999): Aspekte der Datenverarbeitung. In: Zielke, W. und Bergen, O. und Bloß, S. und Von Carmer, C. F. und Kasper, H. und Malcherek, A. und Mayerle, R. und Schröder, P.-M. und Wenka, T. (1999): Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässer. Bonn: Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (=DVWK Schriften, Heft 127), S. 123 - 164.
- Kaster, J. L. (1989): Aquatic Oligochaete Biology IV. Dordrecht, Boston/ London: Kluwer Academic Publishers.
- Katerkamp, M. (2017): Naturschutzgebiet Witten Venn. Jeder Art hat ihre Aufgabe. Münster: Westfälische Nachrichten. <https://www.wn.de/Muensterland/Kreis-Borken/Alstaette/2017/03/2726602-Naturschutzgebiet-Witte-Venn-Jede-Art-hat-ihre-Aufgabe> (25.02.2020).
- Katz, A. (2010): Staatsrecht – Grundkurs im öffentlichen Recht. Heidelberg/ München/Landsberg/Frechen/Hamburg: C.F. Müller, 18. Auflage.
- KiFL = Kieler Institut für Landschaftsökologie (2009): Bildflüge im Rahmen der Bearbeitung des Fachbeitrags Natura 2000 für Schleswig-Holstein und Hamburg zum Integrierten Bewirtschaftungsplan Elbeästuar (IBP). Kiel: Eigenverlag.
- Kilgour, B. W. und Bailey, R. C. und Howell, E. T. (2000): Factors Influencing Changes in the Nearshore Benthic Community on the Canadian Side of Lake Ontario. In: J. Great Lakes Res., ohne Jahrgang (Band 26, Heft 3): S. 272 - 286.
- Kinzelbach, R. (1991): Die Körbchenmuscheln *Corbicula fluminalis*, *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluviatilis* in Europa (Bivalvia: Corbiculidea). In: Mainzer Naturw. Archiv, 1991, Heft 29: S. 215 - 228.
- Klausnitzer, B. (Hrsg.) und Jungbluth, J. H. und Hannemann, H.-J. und Stresemann, E. (2019): Exkursionsfauna von Deutschland. Band 1 Wirbellose (ohne Insekten). Heidelberg: Springer Spektrum, 9. Auflage.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Kleisinger, C. und Schubert, B. und Hein, H. und Winterscheid, A. und Hentschke, U. und Schöl, A. und Wahren-dorf, D.-S. und Wetzel, M. und Von Landwüst, C. und Behrendt, K. und Büttner, H. und Hüsing, V. und Entel-mann, I. und Vaessen, B. (2017): Auswirkungsprognose für die Unterbringung von Baggergut im Verbring-stellenbereich VSB 686/690 zwischen Elbe-km 686 und 690. Koblenz: Bundesanstalt für Ge-wässerkunde. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/portaltideelbe/Projekte/Stromund-SediTideelbe/Umlagerungsstra-tegie/anlagen/GUeBAK_686_690_final.pdf (Zugriff am 05.04.2020).
- Kloepfer, M. und Neugärtner, R. D. (2016): Umweltrecht. München: C. H. Beck oHG, 4. Auflage.
- Kluth, W. und Smeddinck, U. (2013): Umweltrecht – Ein Lehrbuch. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Kochanek, H.-M. (o.J.): Abbildung Krickente. In: NABU Nordrhein-Westfalen = Naturschutzbund Nordrhein-Westfalen (2015): Die Krickente. Düsseldorf: Eigenverlag. <https://nrw.nabu.de/natur-und-land-schaft/landnut-zung/jagd/jagdbare-arten/wasservoegel/05889.html> (Zugriff am 10.05.2020).
- Kober, D. (2014): Konsistente Schutzgutbehandlung in Zulassungsverfahren. Kassel: Universität Kassel (=Schrift-reihe des Fachgebiets Landschaftsentwicklung/ Umwelt- und Planungsrecht, Band 1).
- Köck, W. und Reese, M. (2018): Flussgebietsbewirtschaftung im Bundesstaat. Anforderungen und Perspektiven zur kooperativen Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel der Elbsedimente. Baden-Ba-den: Nomos Verlag (=Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht, Band 36).
- Kollmann, T. (2005): Gabler Kompakt-Lexikon Unternehmensgründung. Wiesbaden: GWV Fachverlag GmbH, 2. Auflage.
- Kratsch, D. und Schumacher, J. (2005): Naturschutzrecht - Ein Leitfanden für die Praxis. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. (= Beiträge zur Umweltgestaltung, Band A 158).
- Kreis Steinburg (2019): Kollmarer Marsch. Itzehoe: Eigenverlag. <https://www.steinburg.de/kreisverwaltung/in-formationen-der-fachaemter/amt-fuer-umweltschutz/naturschutz/schutzgebiete-u-geschuetzte-ob-jekte/landschaftsschutzgebiete/kollmarer-marsch.html> (Zugriff am 17.07.2020).
- Kreuter, S. (2014): Die Befugnisse des Bundes zur Verwaltung der Wasserstraßen des Bundes. Berlin: Duncker und Humblot (= Schriften zum Öffentlichen Recht, Band 1259).
- Krieg, H.-J. (2005): Die Entwicklung eines modifizierten Potamon-Typie-Indexes (Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna) zur Bewertung des ökologischen Zustands der Tideelbe von Geesthacht bis zur Seegrenze. Methodenbeschreibung AeTI (Aestuar-Typie-Index) und Anwendungsbeispiele. Dessau-Roßlau: Umwelt-bundesamt. https://www.gewaesser-bewertung.de/files/05bent_bewert_tel.pdf (Zugriff am 24.02.2020).
- Krieg, H.-J.; Choudhury, M. und Jacobi, A. (2006): Prüfung des erweiterten Aestuar-Typie-Indexes (AeTI) in der Tideelbe als geeignete Methode für die Bewertung der Qualitätskomponente benthische Wirbellosen-fauna gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen eines vorläufigen Überwachungskonzeptes (Bio-monitoring). Praxistest AeTI anhand aktueller Daten (Zoobenthos) im Untersuchungsraum Tideelbe (2005). Hamburg: Universität Hamburg. http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/voll-texte/2012/15628/pdf/AeTI_Er-prob_TEL.pdf (Zugriff am 27.02.2020).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Krieg, H.-J.; Jacobi, A. und Röwer, I. (2008): Überblickweise Überwachung der Tideelbe. Durchführung der Untersuchung und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms (Qk benthische wirbellose Fauna). Koordinierungsraum Tideelbe (2007). Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Biomonitoring_allgemein/07AeTI_Ergebn_TEL.pdf (Zugriff am 08.07.2020).
- Krieg, H.-J. (2011): Überblicksweise Überwachung der Tideelbe anhand der QK benthische Wirbellosenfauna. Durchführung der Untersuchungen und Bewertung der Oberflächenwasserkörper des Tideelbestroms in 2010. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Biomonitoring_allgemein/10AeTI_Ergebnis.pdf (Zugriff am 24.02.2020).
- Krieg, H.-J.; Jacobi, A. und Streblov, C. (2014): Die Untersuchung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gemäß WRRL. Koordiniertes Elbemessprogramm 2013 (KEMP 2013) auf dem Schrägprofil Schwarztonnensand über Fahrinne / Pagensand bis Kollmar (Oligohalinikum). OWK Übergangsgewässer Tideelbe. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/kuesten-daten/publikationen/Datencontainer/Einzeldokumente/TEL_STS-PGS-Koll_BWF-Bericht2013_V01Rev1_14-05-2014.pdf (Zugriff am 29.02.2020).
- Kröger, D. und Klaus, I. (2001): Umweltrecht – Schnell erfasst. Berlin/ Heidelberg: Springer Verlag.
- Krumwiede, A. und Haesloop, U. und Peschel, N. und Tyedmers, S. (2018): Die Untersuchung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gemäß WRRL. Koordiniertes Elbemessprogramm 2016 (KEMP 2016) auf dem Schrägprofil Schwarztonnensand über Fahrinne / Pagensand bis Kollmar (Oligohalinikum). OWK Übergangsgewässer Tideelbe. Bremen: Küfog GmbH. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/kuestenda-ten/publikationen/Datencontainer/C/BWF_Schwarztonnensand_2016.pdf (Zugriff am 28.02.2020).
- Krumwiede, A. und Tyedmers, S. und Peschel, N. und Haesloop, U. (2019, a): Die Untersuchung der Qualitätskomponente Benthische Wirbellosenfauna gemäß WRRL und Koordiniertes Elbemessprogramm 2017 (KEMP 2017) in den Oberflächenwasserkörper (OWK) der Tideelbe. Stade: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- Krumwiede, A. und Haseloop, U. und Peschel, N. und Tyedmers, S. (2019, b): Die Untersuchung der Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna gemäß WRRL. Koordiniertes Elbemessprogramm 2017 (KEMP 2017) auf dem Schrägprofil Schwarztonnensand über Fahrinne / Pagensand bis Kollmar (Oligohalinikum). OWK Übergangsgewässer Tideelbe. Bremen: Küfog GmbH.
- Komenda-Zehnder, S.; Bruderer, B (2002): Einfluss des Flugverkehrs auf die Avifauna Literaturstudie. Ittigen: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (= Natur und Landschaft, Schriftreihe Umwelt Nr. 344).
- Lambrecht, H.; Trautner, J. (2007): Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP. Endbericht zum Teil Fachkonventionen. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/images/themen/eingriffsregelung/BfN-FuE_FFH-FKV_Bericht_und_Anhang_Juni_2007.pdf (Zugriff am 05.06.2020).
- Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (2011): Regionale Armutsgefährdung 2010, Jahrgang 65 (Heft 109): o. S.
-

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/NIAusgabe_derivate_00000148/Monatsheft_10_2011_pdfa.pdf;jsessionid=9AD6F0F5B86FB54A4926D6B7CF576392 (Zugriff am 03.01.2020).
- Landkreis Stade (o.J., a): Unterelbe. Landesinterne Nr. 003. EU-Kennziffer DE 2018-331. Stade: Eigenverlag.
- Landtag Nordrhein-Westfalen (2019): Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 2571 vom 24. Mai 2019 der Abgeordneten Christina Weng und Angela Lück SPD. Drucksache 17/6396. Düsseldorf: Eigenverlag. <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMD17-6635.pdf> (Zugriff am 25.06.2020).
- LAVES = Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2011): Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*). Hannover: Eigenverlag. https://natura2000.diepholz.de/wp-content/uploads/2018/03/E02_VZH_Flussneunauge_Nov-2011.pdf (Zugriff am 10.04.2020).
- LAWA = Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot. Erfurt: Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz.
- Leibnitz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (o.J., a): *Phyllodoce maculata*. Rostock: Eigenverlag. https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/Phyllodoce%20maculata.pdf (Zugriff am 01.03.2020).
- Leibnitz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (o.J., b): Steckbrief *Gammarus salinus*. Rostock: Eigenverlag. [https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/Steckbrief%20Gamma-rus%20salinus%20\(deutsch\).pdf](https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/Steckbrief%20Gammarus%20salinus%20(deutsch).pdf) (Zugriff am 01.03.2020).
- LLUR = Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (o.J.): Open Data Schleswig – Holstein. Kiel: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung.
- LLUR = Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (2018): Digitaler Datensatz der Biotoypen-kartierung des Landes Schleswig-Holstein. Flintbek: Eigenverlag.
- Lo, Y.-H., Blanco und J. A. und Roy, S. (2015): Biodiversity in ecosystems – linking structure and funktion. Rijeka: InTech.
- Lorz, A. und Metzger, E. (2019): Tierschutzgesetz. Kommentar. München: C.H. Beck, 7. Auflage.
- Lütkes, S.; Ewer, W.; Fellenberg, F.; Heugel, M.; Kraft, V.; Leppin, A.; Mengel, A. und Vagedes, G (2018): BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz - Kommentar. München: C. H. Beck oHG, 2. Auflage.
- Malcherek, A. (2018): Gezeiten und Wellen. In Küsteningenieurwesen und Ozeanographie. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2. Auflage.
- MELUND = Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (o.J): Erhaltungsziele für das Vogelschutzgebiet DE2323-401 „Unterelbe bis Wedel“. Kiel: Eigenverlag. <http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/de-2323-401.pdf> (Zugriff am 05.05.2020).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- MELUND = Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (2015): Maßnahmenplanung (gem. Art. 11 EG-WRRL bzw. § 82 WHG) im SH-Anteil der FGE Elbe. 2. Bewirtschaftungszeitraum 2016 - 2021. Kiel: Eigenverlag.
- MELUND = Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (2016): Erhaltungsziele für das gesetzlich geschützte Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung DE-2323-392 „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“. Kiel: Eigenverlag.
- Merkel, A. (o.J.): Klima Stade. Oedheim: AM Online Projects. <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/niedersachsen/stade-22559/#climate-graph> (Zugriff am 30.12.2019).
- Meyer-Nehls, R. und Gönnert, G. und Christiansen, H. und Rahlf, H. (2000): Das Wasserinjektionsverfahren. Ergebnisse einer Literaturstudie sowie von Untersuchungen im Hamburger Hafen und in der Unterelbe. Hamburg: Hafentechnische Gesellschaft e.V. (=Ergebnisse aus dem Baggergutuntersuchungsprogramm, Heft 8). http://www.htg-baggergut.de/Downloads/BUP8_WID.PDF (Zugriff am 02.01.2020).
- Möllers, T. M. J. (2019): Juristische Methodenlehre. München: C.H. Beck Verlag, 2. Auflage.
- Moller Pillot, H. K. M. (2009): Chironomidae Larvae. Biology and Ecology of the Chironomini. Zeist: KNNV Publishing, 2. Auflage.
- Mosch, E. C. (2008): Fischfaunistische Referenzerstellung und Bewertung der niedersächsischen Fließgewässer vor dem Hintergrund der EG Wasserrahmenrichtlinie. Wardenburg: Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES).
- Mueller, U. (2016): Spezieller artenschutzrechtliche Prüfung (sAP). In: Riedel, W. und Lange, H. und Jedicke, E. und Reinke, M (Hrsg.): Landschaftsplanung. Berlin/ Heidelberg: Springer Spektrum, S. 347 - 354.
- Müller, W. A. und Frings, S. und Möhrlen, F. (2019): Tier- und Humanphysiologie. Berlin: Springer Verlag, 6. Auflage.
- Munawar, M. und Edsall, T. (1991): Environmental assessment and habit evaluation oft the Upper Great Lake connec-ting channels. Dordrecht: Springer Verlag.
- NABU Schleswig-Holstein = Naturschutzbund Schleswig-Holstein (o.J., a): Das Süßwasserwatt. Neumünster: Eigenverlag. <https://schleswig-holstein.nabu.de/natur-und-landschaft/lebensraum-wasser/binnenseen-flusse/17752.html> (Zugriff am 10.05.2020)
- NABU Schleswig-Holstein = Naturschutzbund Schleswig-Holstein (o.J., b): NABU Naturschutzgebiet „Eschschallen im Seesternmüher Vorland“. Neumünster: Eigenverlag. <https://schleswig-holstein.nabu.de/natur-und-land-schaft/nabu-schutzgebiete/eschschallen/03005.html> (Zugriff am 18.05.2020).
- Nagel, K. O. und Neseemann, H. F. (2016): Die Große Erbsenmuschel *Pisidium amnicum* (O.F. Müller 1774), in Hessen – neue Nachweise, Ergänzungen, Korrekturen zur Verbreitung. Cismar: Makrologisches Museum (= Schrif-ten zur Malakozoologie, Heft 29): S. 1-6.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Nehring, S. (2016): Die invasiven gebietsfremden Arten der Unionsliste der EU-Verordnung Nr. 1143/2014. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (=BfN-Skripten, Heft Nr. 438). <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Do-kumente/skripten/Skript438.pdf> (Zugriff am 26.03.2020).
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (o.J.): Naturschutzrechtlich besonders geschützte Teile von Natur und Landschaft. Hannover: Eigenverlag.
- Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG. (o.J.): Bild des Baggerschiffs „Seekrabbe“. In: Täglicher Hafenbericht (2016): „Seekrabbe“ saugt Sandablagerungen auf. Hamburg: DVV Media Group GmbH. <https://www.thb.info/rubriken/single-view/news/seekrabbe-saugt-sandablagerung-auf.html> (Zugriff am 02.01.2020).
- NLWKN = Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (o.J., a): Artenschutzrechtliche Prüfung der Schädigungs- und Störungsverbote des § 44 BNatSchG. Norden: Eigenverlag. https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/landschaftsplanung_beitrage_zu_anderen_planungen/artenschutzrechtliche_pruefung/artenschutzrechtliche-pruefung-der-schaedigungs--und-stoerungsverbote-des--44-bnatschg-94527.html (Zugriff am 14.03.2020).
- NLWKN = Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (o.J., b): EU-Vogelschutzgebiet V18 Unterelbe. Norden: Eigenverlag. https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/natura_2000/eu_vogelschutzrichtlinie_und_eu_vogelschutzgebiete/eu_vogelschutzgebiete_in_niedersachsen/eu-vogelschutzgebiet-v18-unterelbe-132564.html (Zugriff am 13.05.2020).
- NLWKN = Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2011): IBP Elbästuar Niedersachsen. Teil II. Funktionsräumliche Betrachtung. Funktionsraum 4. Lüneburg: Eigenverlag.
- NLWKN = Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2018): Verordnung über das Naturschutzgebiet „Elbe und Inseln“ in den Gemeinden Balje, Krummendeich, Wischhafen und dem Fecken Freiburg, Samtgemeinde Nordkehdingen, in der Gemeinde Drochtersen , in der Hansestadt Stade , in der Gemeinde Hollenwerder-Twielenfleth, Steinkirchen und Grünendeich, Samtgemeinde Lühe, in der Gemeinde Jork, im Landkreis Stade vom 10.12.2018. Norden: Eigenverlag.
- NLWKN = Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2020, a): Standarddatenbögen/ vollständige Gebietsdaten aller FFH-Gebiete (Stand Juni 2019/ korrigiert März 2020). Norden: Eigenverlag.
- NLWKN = Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2020, b): Standarddatenbögen/ vollständige Gebietsdaten aller EU-Vogelschutzgebiete in Niedersachsen (Stand Juni 2019). Norden: Eigenverlag.
- NMU = Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2015): Niedersächsischer Beitrag zu den Maßnahmenprogrammen 2015 bis 2021 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems, Rhein nach § 117 des Niedersächsischen Wassergesetzes bzw. nach Art. 11 der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Hannover: Eigenverlag

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Nutzhorn, I. (2017): Höchstrichterliche Klarheit im Wasserrecht: Analyse des BVerwG-Urteils zur Elbvertiefung. Berlin: CMS Hasche Sigl. <https://www.cmshs-bloggt.de/oeffentliches-wirtschaftsrecht/hoechstrichterliche-klarheit-im-wasserrecht-analyse-des-bverwg-urteils-zur-elbvertiefung/#> (Zugriff am 29.04.2020).
- Otto, S. A. und Zahn, S. (2008): Literaturrecherche. Temperatur- und Sauerstoff-Toleranz ausgewählter Wanderfischarten der Elbe. Hamburg: Wassergütestelle Elbe. https://www.fgg-elbe.de/tl_files/Download-Archive/Fachberichte/Sauerstoffhaushalt/08FischO2toleranz.pdf (Zugriff am 02.02.2020).
- Pabelick, B.; Stenner, L. (2018): Natura 2000 in der Vollzugspraxis. München: C.H. Beck (= Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht, 11/2018, 37. Jahrgang): S. 1 - 9.
- Patt, H. und Jürging, P. und Kraus, W. (2009): Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Berlin/ Heidelberg: Springer Verlag, 3. Auflage.
- Peters, H.-J.; Hesselbarth, T. und Peters, F. (2016): Umweltrecht. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH, 5. Auflage.
- Petersen, J. und Pott, R. (2005): Ostfriesische Inseln. Landschaft und Vegetation im Wandel. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
- Petersen, J.; Dauck, H.-P.; Dassau, O.; Luther-Mosenbach, J.; Wesuls, D.; Kunitz, T.; Revermann, R. (2017): Semiautomatisierte Erfassung der Vegetation der Tideelbe auf Grundlage vorhandener multisensoraler Fernerkundungsdaten 2017. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde.
- Planungsbüro Morhorst-Bretschneider GmbH (2012): Folgekartierung/ Monitoring Lebensraumtypen in FFH-Gebieten und Kohärenzgebieten in Schleswig-Holstein 2007 - 2012. Textbeitrag zum FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (2323-392). Kiel: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND). http://www.umweltdaten.landsh.de/public/na-tura/pdf/monitoring_inet/2323-392/2323-392Monitoring_Text.pdf (Zugriff am 30.04.2020).
- Potyutko, O. M. (2014): Oligochaeta (Annelida, Oligochaeta) in the Curonian Lagoon of the Baltic Sea. In: Inland Water Biology, ohne Jahrgang (Vol. 8, No. 3): S. 269 – 275.
- Prenda, J. und Gallardo, A. (1992): The Influence of Environmental Factors and Microhabitat Availability on the Distribution of an Aquatic Oligochaeta Assemblage in a Mediterranean River Basin. In: Int. Revue ges. Hydrobiol., ohne Jahrgang (Band 77): S. 421 - 434.
- Pulg, U. (2008): Laichplätze der Bachforelle (*Salmo trutta*) in der Moosach – Bewertung ihrer Funktionsfähigkeit, ihrer Degradierung und ihrer Restaurierung. München: Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/680304/680304.pdf> (Zugriff am 13.04.2020).
- Qrefa-Sander, M. (2019): Datensatz zur Rinnengeometrie. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg.
- Qrefa-Sander, M. (2020): Profilschnitte und Lage der Schnittprofile. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Radtke, J. (o.S.): Bild Hering. In: Kaufmann, S. (2019): Die besten Stellen zum Heringsangeln in der Ostsee. Hamburg: Jahr Top Verlag GmbH & Co. KG. <https://www.blinker.de/angelmethoden/meeresangeln/angeltipps/die-besten-stellen-zum-heringsangeln-in-der-ostsee/> (Zugriff am 05.04.2020).
- Ratsak, C. H. und Verkuijlen, J. (2006): Sludge reduction by predatory activity of aquatic oligochaetes in wastewater treatment plants: science or fiction? A review. In: Verdonschot, P. F. M.; Wang, H.; Pinder, A. und Nijboer, R. (2006): Aquatic Oligochaete Biology IX. Selected Papers from the 9th Symposium on Aquatic Oligochaeta, 6-10 October 2003, Wageningen, The Netherlands. Dordrecht: Springer Verlag.
- Reese, M. und Köck, W. (2018): Flussgebietsbewirtschaftung im Bundesstaat. Anforderungen und Perspektiven zur kooperativen Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel der Elbsedimente. Baden-Baden: No-mos Verlag (=Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht, Heft Nr. 36).
- Rehfeld, G. (2019): Neubau der Erdgastransportleitung ETL 180 Brunsbüttel – Hetlingen/ Stade. Raumordnungsverfahren. Anlage 4. FFH-Vorprüfung. Hannover: Gasunie Deutschland Transport Service GmbH. <https://bola-pla-sh.de/file/1ee33d9d-4b09-11e9-b84a-0050569710bc> (Zugriff 03.05.2020).
- Reifenhäuser, W. (2013): Chemikalien und anthropogene Stoffe im Gewässer. In: Grambow, M.; Mauser, W.; Wilderer, P.; Günthert, W.; Huber, H.; Steger, M.; Schmidtke, R. F.; Steiner, A.; Haug, M., Eichenseer E.; Englmann, E.; Reimann, I.; Reifenhäuser, W.; Rutschmann, P.; Heissenhuber, A.; Drost, U.; Becker, M.; Wahliß, W.; Magel, H.; Schläffer, T.; Goetz, A.; Faulstich, M.; Groß, C.; Hofstede, J.; Kumutat, C.; Maner, R.; Merz, G.; Opperer, J.; Overhoff, G.; Patek, M.; Scherer, B.; Wahl, M.; Wenzel, C.; Wienholdt, D.; Horn, K.; Binder, W.; Keitz, S.; Krämer, C.; Schneider, K. und Weiler, R. (2013): Nachhaltige Wasserbewirtschaftung. Konzept und Umsetzung eines vernünftigen Umgangs mit dem Gemeingut Wasser. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag, S. 210 – 225.
- Reinhardt, M. und Czychowski, M. (2019): WHG Wasserhaushaltsgesetz – Kommentar. München: C.H. Beck, 12. Auflage.
- Reinheimer, S. (2007): Das Verbindungskonzept der Bundeswasserstraßenverwaltung. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften (= Studien zum internationalen, europäischen und öffentlichen Recht, Band 21).
- Roos, G. und Peinsipp, N. (2015): Das neue Strahlenschutzrecht. Strahlenschutzgesetz und Strahlenschutzverordnung mit Erläuterungen der Regelungen für die betriebliche Praxis. Landsberg am Lech: ecomed-Storck GmbH.
- Rumm, P. und Von Keitz, S. und Schmalholz, M. (2006): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Inhalte, Neuerungen und Anregungen für die nationale Umsetzung. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., 2. Auflage.
- Sauter, G. und Güde, H. (1996): Influence of grain size on the distribution of tubificid oligochaete species. In: Coates, K. A. und Reynolds, T. B. und Reynolds, T. B. (1996): Aquatic Oligochaete Biology IV. Proceedings of the IV International Symposium on Aquatic Oligochaetes held in Strömstat, Sweden, September 5-10, 1994. Dordrecht: Springer Science+Business Media, B.V.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Schaarschmidt, T. und Arzbach, H. H. und Bock, R. und Borkmann, I. und Brämick, U. und Brunke, M. und Lemcke, R. und Kämmereit, M. und Meyer, L. und Tappenbeck, L. (2005): Die Fischfauna der kleinen Fließgewässer Nord- und Nordostdeutschlands – Leitbildentwicklung und typgerechte Anpassung des Bewertungsschemas nach EU-Wasserrahmenrichtlinie. Abschlussbericht. Rostock: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.
- Schäfer, S.; Karrasch, M.; Hentschke, U.; Wahrendorf, D.-S.; Claus, E.; Reifferscheid, G.; Heining, P. (2013): Bioakkumulation in benthischen Organismen an einer Verbringstelle für Baggergut in der Nordsee. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (2013): Kolloquium in aquatischen Systemen: Methoden, Monitoring, Bewertung. Koblenz: Eigenverlag, S. 50 - 55. https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/04_Pub/03_Veranst/201307.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 31.05.2020).
- Schiewer, U. (2008): Ecology of Baltic coastal waters. Heidelberg/Berlin: Springer Verlag.
- Schink, A (Hrsg.) und Reidt, O. (Hrsg.) und Mitschang, S. (Hrsg.) (2018): Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz, Umweltrechtsbehelfsgesetz. Kommentar. München: C. H. Beck Verlag.
- Schlacke, S. (2019): Umweltrecht. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 7. Auflage.
- Schmelz, R. M. (1994): Oligochaetes of the River Rhine. Preliminary record. In: Reynoldson, T. B. und Coates, K. A. (1994): Aquatic Oligochaete Biology V. Proceedings of the 5th Oligochaete Symposium held in Tallinn, Estonia, 1991. Dordrecht: Springer Verlag.
- Schnedl, G. (2014): Umweltrecht im Überblick. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG, 2. Auflage.
- Schöl, A.; Hein, B. und Viergutz, C. (2015): Sauerstoffverhältnisse in der Tideelbe. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. <http://doi.bafg.de/BfG/2015/BfG-1855.pdf> (Zugriff am 14.07.2020).
- Schöll, F. und Petermeier, A. und Titzler, T. (1996): Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe. Ein Literaturbericht. Dinkelscherben: Lauterbornia (=Zeitschrift für Faunistik und Floristik des Süßwassers, Heft 24). https://www.zobodat.at/stable/pdf/Lauterbornia_1996_24_0001-0095.pdf (Zugriff am 21.01.2020).
- Schöll, F. und Balzer, I. (1998): Das Makrozoobenthos der deutschen Elbe 1992-1997. In: Lauterbornia, ohne Jahrgang (Heft 32): S. 113-129.
- Scholle, J.; Schuchardt, B.; Brandt, T.; Bachmann, F.; Drau, K. (2003): Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung. Makrozoobenthos in der Außen- und Untereibe. Fahrrinne Untereibe (km 647 - km 653). Ergebnisse Frühjahr 2002 und Vergleich 1999 - 2002. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/portaltideelbe/Allgemeine_Informationen/Publikationen/Makrozoo/2002/unterelbe/pdf/fahrinne_unterelbe_jan_03.pdf (Zugriff am 27.05.2020).
- Scholle, J. und Schuchardt, B. und Kraft, D. (2006): Fischbasiertes Bewertungswerkzeug für Übergangsgewässer der norddeutschen Ästuare. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/tl_files/Down-load-Archive/Fachberichte/Biomonitoring_Fische/FischBewertungT1.pdf (Zugriff am 06.04.2020).
- Scholle, J. (2009): Fischfauna des Elbeästuars. Vergleichende Darstellung von Bewertungsergebnissen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie in den verschiedenen Gewässertypen des Elbeästuars. Magdeburg:

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/tl_files/Download-Archive/Fachberichte/Bio-monitoring_allge-mein/09FischfElbe.pdf (Zugriff am 05.04.2020).
- Scholle, J. und Rückert, P. (2009): Vorschlag eines WRRL-konformen Bewertungsverfahrens für das Makrozoobenthos tideoffener Marschengewässer in den Einzugsgebieten von Ems, Weser und Elbe. Echem: Was-serverband der Ilmenea-Niederung. http://www.marschgewaesser.de/media-pool/80/801270/data/WFD_In-vertebrate_assessment_TOM-Index_Sep09.pdf (Zugriff am 28.02.2020).
- Scholle, J. (2011): Verbesserung der Fischdurchgängigkeit des Petkumer Sieles im Bereich des Brackwasserabschnitts der Tideems. Bremen: Bioconsult Schuchardt & Scholle GbR.
- Scholle, J. und Jaklin, S. (2014): Definition des Ökologischen Potenzials in Übergangsgewässern. Theoretischer Hintergrund und Bewertungsmethoden für die Qualitätskomponenten nach WRRL. Brake/ Oldenburg: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- Scholz, M. und Stab, S. und Dziock, F. und Henle, K. (2004): Lebensräume der Elbe und ihre Auen. Berlin: Weißensee Verlag (=Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft, Band 4).
- Schubert, B. (2009): Bewertung von Sedimenten aus der Pagensander Nebelbe. Entwurf. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde.
- Schuchardt, B. und Scholle, J. und Brandt, T. (2006): Pilotprojekt Marschengewässer. Niedersachsen: Teilprojekt „Fischfauna“. Vorschlag eines Bewertungsverfahrens für verschiedene Marschengewässertypen in Niedersachsen. Wischhafen: Unterhaltungsverband Kehdingen
- Schuchardt, B.; Breedveld, G.; Meire, P.; Morris, R.; Murray, L.; Roelvink, D. und Whitehead, P. (2011): Gesamtbericht zur Evaluation des „Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts für die Tideelbe“ von WSV und HPA durch internationale Experten. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. <https://www.kuestendaten.de/media/zdm/portaltideelbe/Projekte/StromundSediTideelbe/ExterneEvaluation/Berichte/Gesamtbericht.pdf> (Zugriff am 30.12.2019).
- Schulze, A.; Schlösser, P.; Huber, A.; Scholle, J. (2018): Zeitliche und räumliche Verteilung von Fintenlaichprodukten in der Tideelbe. Untersuchungen 2017. Hamburg: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/kuestendaten/publikationen/Datencontainer/B/BIOCONSULT_Monitoring_Finte_Elbe_2017_Final_20181204.pdf (Zugriff am 01.06.2020).
- Schwacke, P. und Schmidt, G. (2007): Staatsrecht. Stuttgart: Deutscher Gemeindeverlag GmbH und Verlag W. Kohlhammer GmbH, 5. Auflage.
- Schwartz, R.; Eichweber, G.; Entelmann, I.; Keller, I.; Rickert-Niebuhr, K.; Röper, H. und Wenzel, C. (2015): Aspekte des Schadstoff-Sedimentmanagements im Bereich der Tideelbe. In: Gewässersedimente im Flussgebiet der Elbe – Aspekte für eine nachhaltige Managementstrategie, 59. Jahrgang (Heft 6): S. 414 - 426.
- Schwevers, U. und Adam, B. und Engler, O. (2005): Fischökologische Untersuchung der hessischen Anteile des Fließgewässersystems der Diemel, Band II. Gießen: Servicezentrum Fortsteinrichtungen und Naturschutz. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/artenschutz/steckbriefe/Fische/Gutachten/artgut-achten_2005_fische_diemel_bd2.pdf (Zugriff am 09.04.2020).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Schwevers, U. und Adam, B. und Engler, O. (2006): Fischökologische Untersuchung der hessischen Anteile der Fließ-gewässersysteme von Weser und Werra. Band II. Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Um-welt und Geologie. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/arten-schutz/steckbriefe/Fi-sche/Gutachten/artgutachten_2005_fische_weser_werra_bd2.pdf (Zugriff am 13.04.2020).
- Sikorski, A. V. und Bick, A. (2004): Revision of Marenzelleria Mesnil, 1896 (Spionidae, Polychaeta). In: Sarsia North Atlantic Marine Science (Vol. 89, Heft Nr. 4): S. 253 - 275.
- Simon, J. (2009): Die Fortpflanzungsbiologie des Zanders (*Sander lucioperca* L.). Potsdam: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow.
- Sommer, M.; Buchholz, H.; Eberle, M.; Hahnel, K.; Hielscher, M.; Karreis, G.; Knuth, J.; Kühne, E.; Kurth, R.; Panknin, H.; Pribil, D.; Schäfer, B.; Schneider, P.; Uffmann, N.; Wahl, D. und Westrup, U. (2015): Leit-fanden Umweltbelange bei der Unterhaltung von Wasserstraßen. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. https://www.bafg.de/DE/08_Ref/U1/01_Arbeitshilfen/05_LF_Umweltbe-lange_Unterhaltung/unterhaltung-leitfaden.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 24.12.2019).
- Sommerfeld, M. (o.J.): Bild Fährmannssander Watt. In: NABU Hamburg = Naturschutzbund Hamburg (o.J.): Süßwasserwatt. Lebensraum für Spezialisten. Hamburg: Eigenverlag. <https://hamburg.nabu.de/natur-und-landschaft/wedeler-marsch/06938.html> (Zugriff am 01.03.2020).
- Staas, S. und Rochol, F. und Scharbert, A. (2006): Vorbereitung eines Monitorings der Fischfauna der größeren Seen des Landes Schleswig-Holstein gemäß EU-WRRL. Teil C: Umfassende, statistische Auswertung fischerei-biologischer Untersuchungen aus 2005 und 2006 an 17 Seen. Flintbek: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. https://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/Berichte_Gutachten/Fi-sche/Bericht_Fische_Ges_Auswertung_2007_LimnoPlan.pdf (Zugriff am 09.04.2020).
- Stadt Wedel (2009): Landschaftsplan. Begründung einschließlich Umweltbericht. Wedel: Eigenverlag. https://www.wedel.de/fileadmin/user_upload/media/pdf/Rathaus_und_Politik/Stadtpla-nung/FNP_LP/LP/LP_Begruendung_09_2009_kl.pdf (Zugriff am 13.05.2020).
- Statistikamt Nord = Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2017): Verwaltungsgrenzen von Schleswig-Holstein. Hamburg: Eigenverlag. https://www.statistik-nord.de/fileadmin/maps/verwaltungs-karte_sh/index.html (Zugriff am 03.01.2020).
- Steinberg, G.; Lesch, P. und Gottheil, L. (2014): Machbarkeitsstudie Radschnellwege in und um Osnabrück. Osnabrück: Stadt Osnabrück, Fachbereich Umwelt- und Klimaschutz. https://www.osnabrueck.de/filead-min/user_upload/Daten_Fakten_Gutachten_Radschnellwege.pdf (Zugriff am 27.10.2019).
- Steiner, U.; Arndt, H.-W.; Fetzer, T.; Fischer, K.; Oldiges, M.; Schenke, W.-R. und Seewald, O. (2006): Beson-deres Verwaltungsrecht – Ein Lehrbuch. Heidelberg, München, Landsberg, Berlin: C. F. Müller, Verlags-gruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, 8. Auflage.
- Stetzuhn, H. (o.J.): Fotografie eines Lachses (*Salmo salar*). In: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (2013): Steckbrief zur Art 1106 der FFH-Richtlinie. Lachs (*Salmo salar*). Mainz: Landesamt für Umwelt

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Rheinland-Pfalz. <https://natura2000.rlp-umwelt.de/steckbriefe/index.php?a=s&b=a&c=ffh&pk=1106> (Zugriff am 03.05.2020).
- Stiens, G. (1998): Prognosen und Szenarien in der räumlichen Planung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (1998): Methoden und Instrumente räumlicher Planung. Handbuch. Hannover: Reigenverlag, S. 113 - 145. https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/1998_Methoden.pdf (Zugriff am 21.06.2020).
- Stiller, G. (2005, a): Bewertungsverfahren für die Qualitätskomponenten „Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Endbericht. Hamburg: Eigenverlag.
- Stiller, G. (2005, b): Erprobung des Bewertungsverfahrens für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe im Rahmen des vorläufigen Monitorings gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. Hamburg: Universität Hamburg. http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2012/15596/pdf/05MP_Er-prob_TEL.pdf (Zugriff am 23.02.2020).
- Stiller, G. (2007): Vorgezogene überblickweise Überwachung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. Endbericht. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Biomonitoring_allgemein/06MP_Ergebn_TEL.pdf (Zugriff am 22.02.2020).
- Stiller, G. (2008): Überblicksweise Überwachung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe.
- Stiller, G. (2010): Überblicksmonitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe sowie Hinweise zur Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Ergebnisse gemäß EG-WRRL. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe. https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Biomonitoring_allgemein/tel_mp_uem_2010.pdf (Zugriff am 13.03.2020).
- Stiller, G. (2016): Untersuchung und Bewertung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen des Koordinierten Elbemessprogramms 2015. Hamburg: Eigenverlag.
- Stiller, G. (2018): Kartierprotokoll zum BMT-Verfahren. Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Tidegewässern Nordwestdeutschlands gem. EG-WRRL. Probestellen-Nr.: TEL-MP-07. Hamburg: Eigenverlag.
- Stiller, G. (2019): Untersuchung und Bewertung der Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen des Koordinierten Elbemessprogramms 2018. Hamburg: Eigenverlag.
- Stiller, G. (o.J.): Bild Wintergoldhähnchen. In: Naturschutzbund Baden-Württemberg (o.J.): Ehrenamtlich mithelfen beim Monitoring häufiger Brutvögel in Baden-Württemberg. Stuttgart: Eigenverlag. <https://badenwuerttemberg.nabu.de/news/2017/dezember/23660.html> (Zugriff am 24.05.2020).
- Strabag Wasserbau GmbH (o.J.): Abbildung des Ausbaus der Havel-Oder Wasserstraße. Hamburg: Eigenverlag. <https://www.strabag->

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- wasserbau.com/databases/internet/_public/content30.nsf/web30?O-penagent&id=2F2876F64FC9DCC7C12582F7003F6066&men1=3&men2=undefined&sid=300 (Zugriff am 19.10.2019).
- Strothmann, T. (2018): Bewerten im Naturschutzrecht – untersucht am Beispiel der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Kassel: kassel university press GmbH (= Schriftenreihe des Fachgebietes Landschaftsentwicklung/ Umwelt- und Planungsrecht, Band 3).
- Tarmo, T. (2012): Estonian Enchytraeidae. 4. Sublitoral Enchytraeidae (Annelida, Oligochaeta) in the eastern Baltic Sea. In: Estonian Journal of Ecology, ohne Jahrgang (Heft 61): S. 157 - 172.
- Tarzwel, C. M. (1965): Biological problems in water pollution. Third seminar 1962. Cincinnati: U.S. Department of Health, Education and Welfare.
- Taupp, T. (2019): Seehunde im Elbeästuar von Wedel bis Cuxhaven 2018/2019. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde (=BfG Bericht 1996).
- Thiel, R. und Thiel, R. (2015): Atlas der Fische und Neunaugen Hamburgs. Arteninventar, Ökologie, Verbreitung, Bestand, Rote Listen, Gefährdung, Schutz. Hamburg: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. <https://www.hamburg.de/contentblob/4457730/8b659b697a9587b7871664757c180087/data/download-fischgutachten-2015.pdf;jsessionid=74C02444317A02E6B6BB9400FDCFD985.liveWorker2> (Zugriff am 08.04.2020).
- Tolkamp, H. H. (1980): Organism-substrat relationships in lowland streams. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation. <https://edepot.wur.nl/206199> (Zugriff am 26.03.2020).
- Umweltbundesamt (2020): Bewertung ökologischer Zustand. Dessau-Roßlau: Eigenverlag. https://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=222&clang=0 (Zugriff am 10.04.2020).
- Universität Göttingen (2013, a): Species summary for *Radix Labiata*. Göttingen: Zoologisches Institut der Universität Göttingen. <http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=3173> (Zugriff am 01.03.2020).
- Universität Göttingen (2013, b): Species summary for *Valvata piscinalis*. Göttingen: Zoologisches Institut der Universität Göttingen. <http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=1498> (Zugriff am 01.03.2020).
- Van Haaren, T. und Soors, J. (2013): Aquatic oligochaetes of The Netherlands and Belgium. Zeist: KNNV Publishing.
- Vidal, M. L. und Basseres, A. und Narbonne, J. - F. (2002): Influence of temperature, pH, oxygenation water-type and substrat on biomarker response in the freshwater clam *Corbicula fluminea* (Müller). In: Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology (= Volume 132, Issue 1): S. 93 - 104.
- Viergutz, C. und Weitere, M. (2013): Ökologie von *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluminalis* als Grundlage für die Gewässergütemodellierung. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde (= KLIWAS, Heft 10, 2013). https://henry.baw.de/bitstream/handle/20.500.11970/105407/Kliwas_10_2013_5.02.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Zugriff am 28.02.2020).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Visscher, G. und Wolf, G. (1987): Untersuchungen im hydraulischen Modell über die zweckmäßige Linienführung und Höhe des Leitdammsystems „Pagensand Nord“ in der Unterelbe. In: Die Küste - Archiv für Forschung und Technik an der Nord- und Ostsee, kein Jahrgang angegeben (Heft 45): S. 89 - 115. <https://izw.baw.de/die-kueste/0/k045104.pdf> (Zugriff am 13.01.2020).
- Von Dassel-Scharf, J. und Beller, J. und Ephan, H.-J. und Mosch, E. C. und Rathcke, P. und Werner, R. (2016): Fischbestandserfassung in Oberweser und Werra. Wardenburg: Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES).
- Von Drachenfeld, O. (2016): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie Lebensraumtypen von Anhang 1 der FFH-Richtlinie. Hannover: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- Von Storch, H.; Meinke, I. und Claußen, M. (Hrsg.) (2018): Hamburger Klimabericht. Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland. Berlin: Springer Spektrum.
- Wangler, L.; Groß, W. und Wessels, J. (2016): Machbarkeitsstudie „Mittelstands-Wachstumsfonds“ für junge IKT-Unternehmen. Berlin: Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE-IT GmbH.
- Waterstraat, A. und Wachlin, V. (2012): *Coregonus oxyrinchus* (Lineaus, 1758). Güstrow: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Necklenburg-Vorpommern. https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_coregonus_oxyrinchus.pdf (Zugriff am 10.04.2020).
- Wefers, K. und Schimansky, P. (2018): Stadt Wedel. 1. Änderung Bebauungsplan Nr. 88 „Business Park Elbufer Wedel“. FFH-Verträglichkeitsprüfung. Wedel: Stadt Wedel, Fachbereich Bauen und Umwelt. https://www.wedel.de/fileadmin/user_upload/media/pdf/Rathaus_und_Politik/Stadtplanung/aktuelle_Beteiligungsverfahren/88_1aend/20_FFH_Vertraeglichkeitspruefung.pdf (Zugriff am 04.05.2020).
- Weilbeer, H. (2020): Systemstudie Maßnahme Pagensander Nebelbe. Vortrag im Rahmen des Forums Tideelbe am 24.04.2020. Hamburg: Forum Tideelbe.
- Weilbeer, H. und Uliczka, I. (2020): Vertiefung und Verbreiterung der Pagensander Nebelbe. Erste Modellergebnisse. Verbesserte Darstellung und weitergehende Ergebnisse. Hamburg: Bundesanstalt für Wasserbau.
- Wenka, T. (1999): Modellerstellung und -betrieb. In: Zielke, W. und Bergen, O. und Bloß, S. und Von Carmer, C. F. und Kasper, H. und Malcherek, A. und Mayerle, R. und Schröder, P.-M. und Wenka, T. (1999): Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässer. Bonn: Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (=DVWK Schriften, Heft 127), S. 165 - 204.
- Weyland, R. (2015): Das Umweltgesetzbuch: Neugeburt oder Scheitern eines Jahrhundertprojekts? – Chancen und Grenzen einer Umweltrechtskodifikation (= Studien zum internationalen, europäischen und deutschen Nachhaltigkeitsrecht, Band 4).
- WGE = Wassergütestelle Elbe (1991): Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustands der Elbe. Magdeburg: Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe). <https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Massnahmen/91Oekostudie2.pdf> (Zugriff am 06.06.2020).

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Witt, J. (2004): Analysing brackish benthic communities of the Weser estuary: Spatial distribution, variability and sensitivity of estuarine invertebrates. Göttingen: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen. http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/diss/Bremen/2004/E-Diss1249_Jan-Witt-Dissertation-3.pdf (28.02.2020).
- Witt, J.; Grage, A.; Heiber, W. und Mosch, E.-C. (2011): Interkalibrierung der Küsten- und Übergangsgewässer 2010 Niedersachsen/ Nordsee. Projektbericht im Rahmen des LAWA Länderfinanzierungsprogramms Was-ser, Boden und Abfall 2010 (Projekt-Nr. O 5.09). Schwerin: Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/static/LFP/Da-teien/LAWA/AO/O_5.09_Endbericht.pdf (Zugriff am 14.03.2020).
- Wollenweber, D.; Ratzbor, G. (2015): Errichtung und Betrieb von fünf Windenergieanlagen im geplanten Windpark „Engelschoff“ in der Gemeinde Engelschoff, Landkreis Stade, Niedersachsen. FFH-Verträglichkeitsvorprüfung (FFH-VP). Himmelpforten: Samtgemeinde Oldendorf-Himmelpforten. http://www.samtgemeinde-oldendorf.de/uploads/files/ffh-vertraeglichkeitsvorpruefung_2015-06-12.pdf (Zugriff am 12.06.2020).
- WSA Hamburg = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (2007): Fahrrinnenanpassung Unter- und Außenelbe. Das Projekt im Überblick. Hamburg: Eigenverlag. https://www.kuestendaten.de/media/zdm/kuestendaten/publikationen/Datencontainer/P/Projektbuero/Das_Projekt_im_Ueberblick.pdf (Zugriff am 14.02.2020).
- WSA Hamburg = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (2019): Wasserstraßen - die Elbe und ihre Nebenflüsse von Hamburg bis St. Margarethen. Hamburg: Eigenverlag. <http://www.wsa-hamburg.wsv.de/wasserstrassen/index.html> (Zugriff am 28.12.2019).
- WSA Hamburg = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (2020, a): Datensatz zur Kilometrierung der Elbe. Hamburg: Eigenverlag.
- WSA Hamburg = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (2020, b): Datensatz zu den bestehenden Eigentumsverhältnissen der WSV. Hamburg: Eigenverlag.
- WSA Hamburg = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (2020, c): Datensatz Mittlere Tidehochwasserlinie. Hamburg: Eigenverlag.
- WSA Hamburg = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (2020, d): Datensatz Digitales Geländemodell Wasser (DGMW). Hamburg: Eigenverlag.
- WSA Hamburg = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg (2020, e): Bild der Vertiefung der Schwarztonensander Nebenelbe. Hamburg: Eigenverlag
- WSA Koblenz = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz (2019): Wir über uns. Koblenz: Eigenverlag. http://www.wsa-koblenz.wsv.de/wir_ueber_uns/index.html (Zugriff am 20.05.2019).
- WSA Minden = Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Minden (2019): Wir über uns. Minden: Eigenverlag. http://www.wsa-minden.de/wir_ueber_uns/index.html (Zugriff am 20.05.2019).
- WSD Nord = Wasserstraßen- und Schifffahrtsdirektion Nord (2012): Planfeststellungsbeschluss für die Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Hamburg: Förderkreis

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Rettet die Elbe e.V. https://www.rettet-die-elbe.de/elbvertiefung/pfb_fahrinnenanpassung_wsdnord_2012_kopierbar.pdf (Zugriff am 13.01.2020).
- WSV = Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (2019): Landschaftspflegerische Ausführungsplanung (LAP) für die Maßnahmenggebiete „Schwarztonnensander Nebelbe mit Ufer Asseler Sand“ NI1 und „Barnkruger Loch“ NI2. Bonn: Eigenverlag.
- Wulfert, K. (2015): FFH-Abweichungsverfahren und artenschutzrechtliches Ausnahmeverfahren. Untersuchung rechtlicher und planungspraktischer Anforderungen. Kassel: Universität Kassel (=Schriftreihe des Fachgebiets Landschaftsentwicklung/ Umwelt- und Planungsrecht, Band 2).
- Zahn, S. und Scharf, J. und Borkmann, I. und Braun, K. (2010): Landeskonzept zur ökologischen Durchgängigkeit der Fließgewässer Brandenburgs. Potsdam: Landesumweltamt Brandenburg. https://lfu.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/konzept_fliess.pdf (Zugriff am 10.04.2020).
- Zanke, U. C. E. (2002): Hydromechanik der Gerinne und Küstengewässer. Für Bauingenieure, Umwelt- und Geowissenschaftler. Berlin: Parey Buchverlag.
- Zauner, G. und Eberstaller, J. (1999): Klassifizierungsschema der österreichischen Flußfischfauna in Bezug auf deren Lebensraumansprüche. In: Österreichs Fischerei, Jahrgang 52 (keine Heftnummer): S. 198 - 205. https://www.ezb-fluss.at/wp-content/uploads/Klassifizierungsschema_Fische.pdf (Zugriff am 09.04.2020).
- Zettler, M. L. (1997): Larval settlement behaviour and habitat selection of a new established spionid polychaete *Marenzelleria viridis* (VERRIL, 1873): field and laboratory experiment. Rostock: Universität Rostock (= Rostocker Meeresbiologische Beiträge, Heft 5): S. 139 - 155.
- Zettler, M. L. und Kuiper, J. G. J. (2002): Zur Verbreitung und Ökologie von *Pisidium moitessierianum* (Paladilhe 1866) unter besonderer Berücksichtigung von Nordostdeutschland (Mollusca: Bivalvia: Sphaeriidae). Stuttgart: Schweizerbart science publishers (= Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, Heft 67): S. 9 - 26.
- Zettler, M. L. und Glöer, P. (2006): Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene. München: Friedrich-Heldt-Gesellschaft für wissenschaftliche Weichtierkunde (= Heldia, Münchner Malakologische Mitteilungen, Band 6, Sonderheft 8).
- Zettler, M. L. und Zettler, A. (2017): Marine and freshwater Amphipoda from the Baltic Sea and adjacent territories. Harxheim: Conchbooks (= Die Tierwelt Deutschlands, 83. Teil).
- Zielke (1999): Wegweiser durch numerische Modelle. In: Zielke, W. und Bergen, O. und Bloß, S. und Von CARMER, C. F. und Kasper, H. und Malcherek, A. und Mayerle, R. und Schröder, P.-M. und Wenka, T. (1999): Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässer. Bonn: Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (=DVWK Schriften, Heft 127), S. 5 - 46.

Schriftliche Mitteilungen

- Böschchen, H. (2020): Heiko Böschchen, Mitarbeiter bei der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, schriftliche Mitteilung vom 10.06.2020.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Eggerstedt, A. (2020): Alexandra Eggerstedt, Mitarbeiterin beim Kreis Steinburg, schriftliche Mitteilung vom 16.07.2020.
- Eick, D. (2020): Dr. Dennis Eick, Mitarbeiter im WSA Hamburg, schriftliche Mitteilungen vom 26.03.2020.
- Helbing, U. (2020, a): Uwe Helbing, Mitarbeiter des Naturschutzbunds (NABU) Schleswig-Holstein, schriftliche Mitteilung vom 23.04.2020.
- Helbing, U. (2020, b): Uwe Helbing, Mitarbeiter des Naturschutzbunds (NABU) Schleswig-Holstein, schriftliche Mitteilung vom 10.05.2020.
- Helbing, U. (2020, c): Uwe Helbing, Mitarbeiter des Naturschutzbunds (NABU) Schleswig-Holstein, schriftliche Mitteilung vom 11.06.2020.
- Hinz, C. (2019): Dr. Klaus Hinz, Mitarbeiter bei der IBL Umweltplanung GmbH, schriftliche Mitteilung vom 10.07.2019.
- Kahlfeld, A. (2019): Prof. Dr. Andreas Kahlfeld, Professor für Wasser- und Verkehrsbau an der Fachhochschule Bielefeld, Campus Minden, schriftliche Mitteilung vom 06.05.2019.
- Langner, K. (2020): Kathleen Langner, Dezernatsleiterin Landschaftsinformation beim Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR), schriftliche Mitteilung vom 29.04.2020.
- Lashin, G. (2019): Ghaly Lashin, Mitarbeiter im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, schriftliche Mitteilung vom 19.11.2020.
- Ludwig, J. (2020): Jürgen Ludwig, Mitarbeiter der staatlichen Vogelschutzwarte, Außenstelle „Naturschutzstation Untereibe“, schriftliche Mitteilung vom 08.05.2020.
- Mandelartz, L. (2020, a): Lisa Mandelartz, Mitarbeiterin des Naturschutzbunds (NABU) Hamburg, schriftliche Mitteilung vom 26.04.2020.
- Mandelartz, L. (2020, b): Lisa Mandelartz, Mitarbeiterin des Naturschutzbunds (NABU) Hamburg, schriftliche Mitteilung vom 05.05.2020.
- Mandelartz, L. (2020, c): Lisa Mandelartz, Mitarbeiterin des Naturschutzbunds (NABU) Hamburg, schriftliche Mitteilung vom 24.05.2020.
- Mros, C. (2019): Christian Mros, Mitarbeiter beim Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Lüneburg, schriftliche Mitteilung vom 20.11.2019.
- Sandhove, J. (2020, a): Julian Sandhove, Mitarbeiter beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz in Stade, schriftliche Mitteilung vom 02.03.2020.
- Sandhove, J. (2020, b): Julian Sandhove, Mitarbeiter beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz in Stade, schriftliche Mitteilung vom 11.03.2020.
- Sandhove, J. (2020, c): Julian Sandhove, Mitarbeiter beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz in Stade, schriftliche Mitteilung vom 18.03.2020.
- Sandhove, J. (2020, d): Julian Sandhove, Mitarbeiter beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz in Stade, schriftliche Mitteilung vom 12.03.2020.

13 Literaturverzeichnis sowie Verzeichnisse der schriftlichen und mündlichen Mitteilungen

- Schaper, T. (2019): Thomas Schaper, Mitarbeiter im ILEB Ingenieurbüro, schriftliche Mitteilung vom 11.12.2019.
- Schwarz, H.-W. (2019): Heinz-Wolfgang Schwarz, Mitarbeiter beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Hannover, schriftliche Mitteilung vom 05.12.2019.
- Sommer, S. (2019): Dr. Svenja Sommer, Mitarbeiterin im Referat M1 der Bundesanstalt für Gewässerkunde, schriftliche Mitteilung vom 19.12.2019.
- Stiller, G. (2020, a): Dipl. Biol. Gabrielle Stiller, freiberufliche Fachgutachterin, schriftl. Mitteilung vom 13.02.2020.
- Stiller, G. (2020, b): Dipl.-Ing. Garbiele Stiller, biologische Kartierungen und Gutachten Hamburg, schriftliche Mitteilung vom 25.02.2020.
- Weilbeer, H. (2020): Dr. Holger Weilbeer, Mitarbeiter bei der Bundesanstalt für Wasserbau, schriftliche Mitteilung vom 08.07.2020.
- Zettler, M. (2020): Dr. Michael Zettler, Mitarbeiter im Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, schriftliche Mitteilung vom 03.03.2020.

Mündliche Mitteilungen

- Entelmann, I. (2019, a): Dr. Ingo Entelmann, Mitarbeiter im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 28.12.2019.
- Entelmann, I. (2019, b): Dr. Ingo Entelmann, Mitarbeiter im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 29.12.2019.
- Entelmann, I. (2019, c): Dr. Ingo Entelmann, Mitarbeiter im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 27.12.2019.
- Entelmann, I. (2020, a): Dr. Ingo Entelmann, Mitarbeiter im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 20.02.2020.
- Entelmann, I. (2020, b): Dr. Ingo Entelmann, Mitarbeiter im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 26.02.2020.
- Entelmann, I. (2020, c): Dr. Ingo Entelmann, Mitarbeiter im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 27.02.2020.
- Entelmann, I. (2020, d): Dr. Ingo Entelmann, Mitarbeiter im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 04.03.2020.
- Speichert, U. (2020): Ulrike Speichert, Mitarbeiterin im WSA Hamburg, mündliche Mitteilung vom 07.07.2020.
- Witt, J. (2020): Dr. Jan Witt, Mitarbeiter beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) in Brake, schriftliche Mitteilung vom 09.06.2020.

Anlagen (Verweis auf den gesonderten Anlagenband)

Nach langen Überlegungen wurde der Entschluss gefasst, die Arbeit in zwei Bände zu unterteilen (sie besteht aus dem hier vorliegenden Hauptband sowie einem weiteren Anlagenband). Dieser Schritt erwies sich als unumgänglich, da die Vielzahl an themenrelevanten und zugleich für das weitere Verständnis unverzichtbaren Anlagen (u.a. Karten, Auszüge aus Schutzgebietsverordnungen) die Handhabbarkeit und Lesbarkeit eines „großen Sammelbands“ maßgeblich erschwert hätten. Der Anlagenband beginnt mit der nachfolgenden Seitenzahl und wird fortlaufend durchnummeriert. Die eidestattliche Erklärung ist im Hinblick auf die Nummerierung der Seitenzahlen dem Anlagenband nachgeordnet (da der Anlagenband, auch in der bestehenden Ausgliederung, weiterhin fester Bestandteil dieser Arbeit ist).

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.“

Ort, Datum

Unterschrift