

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

Erfolgskontrollen zu den Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen Allwördener Außendeich-Mitte und Allwördener Außendeich-Süd

Untersuchungskonzept

Erstellt durch:

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat U3: Vegetationskunde / Landschaftspflege, Dr. Andreas Sundermeier
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat U4: Tierökologie, Dr. Thomas Taupp
Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg, Sachbereich 4/Neubau



Inhaltsverzeichnis

1	Erfolgskontrollen in den Maßnahmengebieten Allwördener Außendeich-Mitte und Allwördener Außendeich-Süd	1
2	Ziele gemäß LBP/E bzw. Ergänzungsstudie der FFH-Verträglichkeitsprüfung und Maßnahmen gemäß der LAPs	4
3	Indikatoren für den Kompensationserfolg der Maßnahmen und die Kohärenzsicherung des Lebensraumtyps Ästuarien	5
3.1	Landschafts- und gewässerökologische Indikatoren und Nutzung	5
3.2	Vegetationskundliche Indikatoren	5
3.2.1	Biotoptypen	5
3.2.2	Pflanzenarten	7
3.3	Avifaunistische Indikatoren	9
3.3.1	Brutvögel	9
3.3.2	Gastvögel	11
3.4	Fischfaunistische Indikatoren	12
3.4.1	charakteristische Fischarten	12
4	Methodik der Funktionskontrollen in größeren Zeitintervallen und der dynamischen Funktionskontrollen mit naturschutzfachlicher Flächenbetreuung	13
4.1	Zeithorizont, Berichtswesen, Tidewasserstände und Witterung	13
4.2	Zunahme der regelmäßig von der Tide erreichten Flächen und der episodisch überstauten Bereiche im Vergleich zum Ist-Zustand	13
4.3	Ausmaß und Dynamik neu geschaffener Prielstrukturen, Erhöhung der Dynamik an bestehenden Gräben und Prielen	14
4.4	Entwicklung des Marschengrünlands und der floristischen Indikatorarten	14
4.5	Avifauna	16
4.5.1	Revierkartierung Brutvögel	16
4.5.2	Bruterfolg Brutvögel	17
4.5.3	Gastvögel	18
4.6	Fischfauna	18
4.6.1	Monitoring Fischarten	18
4.7	Naturschutzfachliche Flächenbetreuung	21
4.8	Dokumentation	21
4.8.1	Dynamische Funktionskontrollen mit naturschutzfachlicher Flächenbetreuung	21
4.8.2	Funktionskontrollen in größeren Zeitintervallen	21
4.8.3	Datenhaltung	22
5	Literaturverzeichnis	23
Anlage		
	Tab. A-1: Zusammenfassung der geplanten Erfassungen und Berichte in größeren zeitlichen Abständen zur Vernässung, Vegetation, Avifauna und Fischfauna	A-1

1 Erfolgskontrollen in den Maßnahmengebieten Allwörderer Außendeich-Mitte und Allwörderer Außendeich-Süd

Gemäß den Anordnungen aus Kap. II.3.2 des Planfeststellungsbeschlusses (PFB) vom 23. April 2012 (WSD Nord 2012) sind Erfolgskontrollen in den Maßnahmengebieten Allwörderer Außendeich-Mitte (121,4 ha) und Allwörderer Außendeich-Süd (38,7 ha) (Abb. 1) durchzuführen. Die Erfolgskontrollen dienen dazu, nach der baulichen Umsetzung der Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen festzustellen, ob die im LBP/E (IBL 2010a), in der Ergänzungsstudie der FFH-Verträglichkeitsprüfung (IBL 2010b) bzw. in den Landschaftspflegerischen Ausführungsplänen (LAPs) (SWECO 2016a, b) formulierten Ziele zu einem hohen Grad erreicht werden (Zielerreichungsgrad). Dazu werden vegetationskundliche, avifaunistische, fischfaunistische und landschaftsökologische Daten vom Ist-Zustand vor der Maßnahmenumsetzung sowie Daten aus Kartierungen nach der Umsetzung der Maßnahmen herangezogen, welche in besonderer Weise das Marschengrünland als Bestandteil des FFH-Lebensraumtyps 1130 (Ästuarien) kennzeichnen. Angaben zu den zu untersuchenden Parametern werden im LBP/E, in der Ergänzungsstudie der FFH-Verträglichkeitsprüfung bzw. im LAP nicht gemacht. Zur Konkretisierung der notwendigen Untersuchungen wird dieses Konzept vorgelegt.

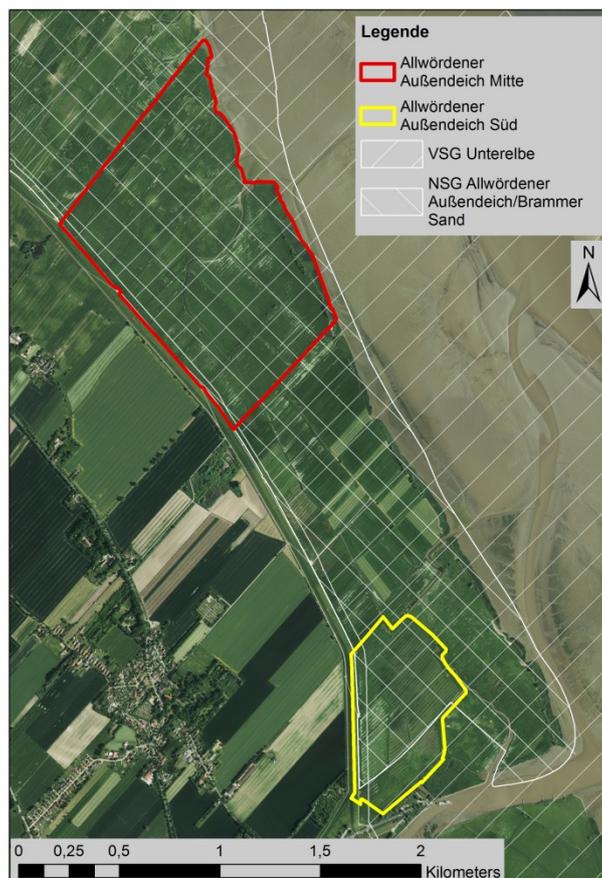


Abb. 1: Lage der Maßnahmengebiete Allwörderer Außendeich-Mitte (121,4 ha) und Allwörderer Außendeich-Süd (38,7 ha). Luftbild: DOP20, WMS des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie.

Im Zusammenhang mit der Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen zur vorangegangenen Fahrrinnenanpassung im Allwörder Außendeich sowie im angrenzenden Bereich Hullen und Belum, für die ebenfalls laufend Erfolgskontrollen und Statusberichte erarbeitet wurden, liegen von Seiten des WSA Hamburg und der Projektbeteiligten bereits entsprechende Erfahrungen mit der Durchführung von Erfolgskontrollen vor (BfG 2018), die in das hier vorgelegte Konzept eingeflossen sind.

Die Erfolgskontrollen gliedern sich in verschiedene Komponenten; die Herstellungskontrollen während der baulichen Umsetzung und die Funktionskontrollen nach Bauabschluss (Abb. 2). Die Herstellungskontrolle überprüft die korrekte Umsetzung der baulichen Maßnahmen, z. B. Lage des neuen Prielverlaufs in den am tiefsten liegenden Bereichen, restlose Entfernung der Ziegel- und Schuttreste, richtige Ausformung der neuen Kleingewässer, also den Anfangszustand der baulich umgestalteten Kompensationsflächen. Die Herstellungskontrolle entspricht inhaltlich der vertraglichen Bauabnahme des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes (WSA) Hamburg gegenüber dem Auftragnehmer und ist nicht Gegenstand dieses Konzeptes.

Die Funktionskontrollen differenzieren sich in (1) **Funktionskontrollen in größeren zeitlichen Abständen** sowie (2) **jährliche dynamische Funktionskontrollen** im Rahmen einer kontinuierlichen naturschutzfachlichen **Flächenbetreuung** als Kontroll- und Steuerungselement zur Sicherung der Erhaltungs- und Entwicklungsziele (Abb. 2). „Dynamisch“ heißt in diesem Zusammenhang, dass bei Feststellung mangelnder Wirksamkeit der Maßnahmen diese zeitnah zu ändern oder unmittelbar weitere Maßnahmen abzuleiten und durchzuführen sind. Eine derartige Funktionskontrolle muss eine ortsnahe, fundierte (d. h. insbesondere unter Einbeziehung der Unteren Naturschutzbehörde der Kreisverwaltung Stade und dem NLWKN/Naturschutzstation Unterelbe) und zielorientierte Betreuung und Beratung im Hinblick auf eine flexible Flächenbetreuung beinhalten. Dazu gehören örtliche Kenntnisse der für die Steuerung der Flächenbewirtschaftung wichtigen Parameter, insbesondere zum Brutbestand und zum Revierverhalten relevanter Vogelarten (primär Wiesenvögel), sowie zum Wasserhaushalt.

In Abb. 2 sind weiterhin die Aufgabenstellungen bzw. Untersuchungsthemen den Erfolgskontrollen-Komponenten zugeordnet. Diese werden im vorliegenden Konzept konkretisiert.

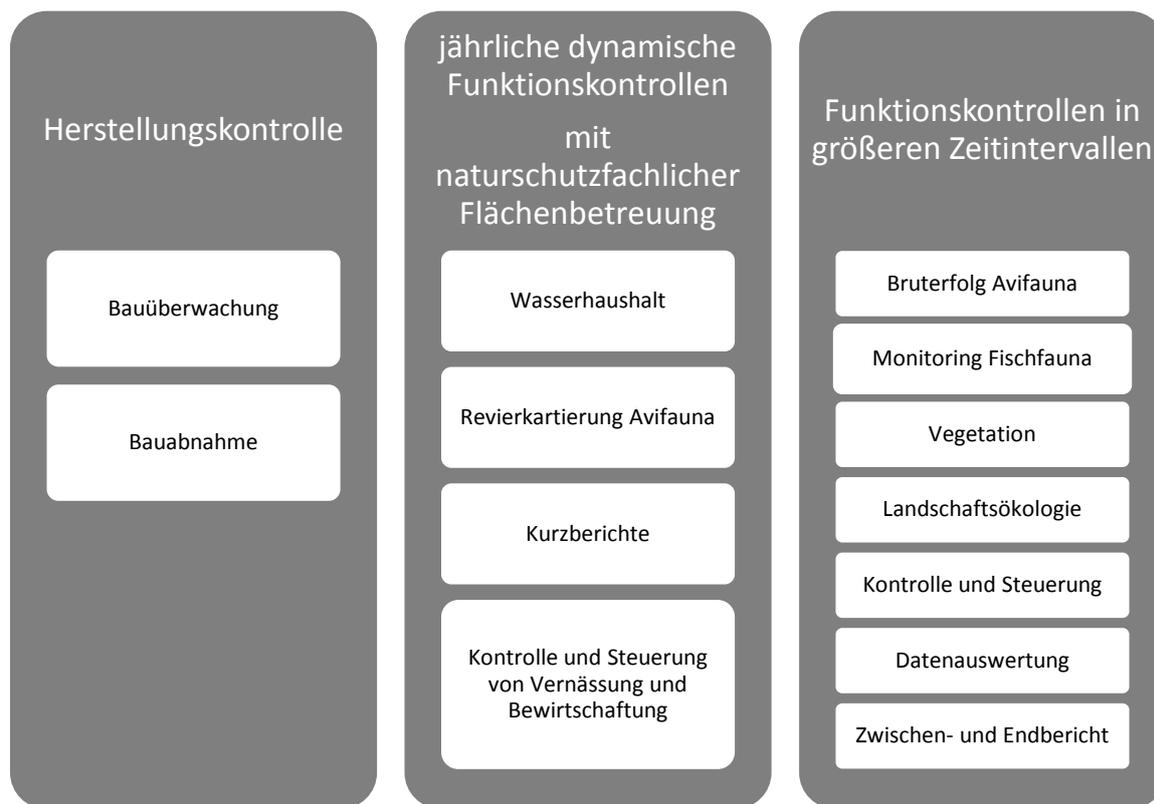


Abb. 2: Differenzierung der Erfolgskontrollen in die Komponenten Herstellungskontrolle, dynamische Funktionskontrolle mit Flächenbetreuung und Funktionskontrollen in größeren Zeitintervallen. Dargestellt sind die zu untersuchenden Fachthemen bzw. Aufgabenstellungen innerhalb der einzelnen Erfolgskontrollen-Komponenten.

Gemäß A.II.3.2 des PFB sind Inhalt und Umfang sowie die Bewertung der Ergebnisse aus den Erfolgskontrollen abzustimmen. Das vorliegende Konzept wurde vom WSA Hamburg und der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) entwickelt. Es wird mit den Länderbehörden (Untere Naturschutzbehörde der Kreisverwaltung Stade und dem NLWKN) sowie der Unterarbeitsgruppe Erfolgskontrolle, die neben anderen AG's zur Umsetzung der Beweissicherung sowie der Kompensations- und Kohärenzverpflichtungen eingerichtet wurden, abgestimmt.

2 Ziele gemäß LBP/E bzw. Ergänzungsstudie der FFH- Verträglichkeitsprüfung und Maßnahmen gemäß der LAPs

In Tab. 1 und Tab. 2 werden die Ziele und Maßnahmen für die Gebiete Allwördener Außendeich-Mitte und Allwördener Außendeich-Süd zusammenfassend dargestellt. Die in Tab. 1 genannten Ziele dienen sowohl der Kompensation als auch der Verbesserung des Erhaltungszustands und der Kohärenz des Lebensraumtyps 1130. Bei den in Tab. 2 zusammengestellten Maßnahmen handelt es sich also gleichermaßen um Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen (IBL 2018). Eine Differenzierung von Erfolgskontrollen in solche für Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen ist somit nicht erforderlich.

In den Unterlagen (LBP/E, und LAPs) werden keine direkten Ziele für die Fischfauna benannt. Dennoch lassen sich aus der Ergänzungsstudie der FFH-Verträglichkeitsprüfung direkte Ziele für die Fischfauna ableiten (siehe letzte Spalte Tab. 1).

Tab. 1: Ziele in den Maßnahmengebieten Allwördener Außendeich-Mitte und -Süd gemäß LBP/E (IBL 2010a) und der Ergänzungsstudie zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (IBL 2010b).

	Allwördener Außendeich-Mitte	Allwördener Außendeich-Süd
Erhalt und Entwicklung mesophiler, artenreicher feuchter und wechselfeuchter Marschgrünländer	x	x
Verbesserung des Bruterfolges und der Eignung als Rastlebensraum für Wat- und Wasservögel	x	x
Erhöhung des Tidehochwassereinflusses für die Entwicklung von ästuartypischen Lebensräumen,	x	x
Entwicklung von Auengehölzen in freier Sukzession	x	
Verbesserung des Erhaltungszustandes des Lebensraumtyps Ästuare (LRT 1130)	x	x
Unterstützung des Erhalts einer charakteristischen Fischfauna sowie Wiederherstellung von Fischlaichgebieten in den Prielunterläufen.	x	x

Tab. 2: Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen in den Maßnahmengebieten Allwördener Außendeich-Mitte und -Süd gemäß den LAPs (SWECO 2016a, b). Die Grünlandextensivierung und die Sukzession sind bereits eingeleitet.

	Allwördener Außendeich-Mitte	Allwördener Außendeich-Süd
Grünlandextensivierung	x	x
Errichtung von Prielen	x	x
Herstellung von Tidetümpeln	x	
Anschluss vorhandener Gruppen an die neu zu schaffenden Prielstrukturen	x	x
Abdämmung einzelner Gruppen und Gräben durch Dammstellen	x	x
Aufweitung von Gruppen	x	
Abschnittsweise Aufgabe der Unterhaltung einzelner Gräben/Grabenabschnitte	x	x
Herstellung von Kleingewässern in den höher gelegenen Flächen mit weniger Tideeinfluss	x	
Zulassen der Sukzession in einem Streifen entlang der Elbe	x	
Optimierung der Einstaummöglichkeiten im Bereich der Extensivweiden durch Abkoppelung der Zuwässerung von der Deichfußentwässerung bzw. Festlegung entsprechender Gräben die vorrangig der Deichfußentwässerung dienen	x	x
Öffnung des Sommerdeiches		x

3 Indikatoren für den Kompensationserfolg der Maßnahmen und die Kohärenzsicherung des Lebensraumtyps Ästuarien

3.1 Landschafts- und gewässerökologische Indikatoren und Nutzung

Folgende Indikatoren dienen neben dem Nachweis des Erfolgs der Maßnahmen auch der Sicherung der Kohärenz des Lebensraumtyps 1130 (Ästuarien).

- Zunahme der regelmäßig von der Tide erreichten Flächen und der Bereiche mit episodischen Überstauungen im Vergleich zum Ist-Zustand,
- Ausmaß und Dynamik neu geschaffener Prielstrukturen,
- Erhöhung der Dynamik an bestehenden Gräben und Priele im Vergleich zum Ist-Zustand,
- qualitative Entwicklung des Marschengrünlands als Bestandteil des FFH-Lebensraumtyps 1130 (Ästuarien) gemäß Tab. 3,
- Zunahme ästuartypischer Biotoptypen (vgl. Kap. 3.2),
- positiver Trend in der Bestandsentwicklung der floristischen Indikatorarten gemäß Tab. 4,
- positiver Trend in der Bestandsentwicklung von typischen Wiesen-Brutvögeln und Bruterfolg ausgewählter Arten,
- positive Entwicklung der charakteristischen Fischarten in Hinblick auf die Artenzusammensetzung, Abundanzen und Dominanzstruktur,
- extensive landwirtschaftliche Nutzung und
- ungenutzte Bereiche unter ungestörter Sukzession.

3.2 Vegetationskundliche Indikatoren

3.2.1 Biotoptypen

Bei der Beurteilung der Biotoptypenausstattung der beiden Maßnahmenggebiete ist das Mikrorelief des Grünlands mit seiner Abfolge aus relativ hoch liegenden Beeten, den relativ tief liegenden Gruppen und den dazwischen vermittelnden Beetflanken zu beachten.



Abb. 3: Abfolge von Beeten, Beetflanken und Gruppen im Maßnahmenggebiet Allwörder Außendeich-Süd, am 11.05.2016. Foto: Sundermeier, BfG.

Zur Beurteilung der Grünlandentwicklung sind die Wirkung der Extensivierung und die Wirkung von Vernässungsmaßnahmen zu unterscheiden. Tab.3 zeigt mögliche Entwicklungen von feuchtem bis mäßig trockenem Marschengrünland der Beete unter dem Einfluss der Extensivierung gemäß den Erfahrungen der bisherigen Erfolgskontrollen (BfG 2018). Tritt die dargestellte Entwicklung ein, ist dies als Indikator für den Erfolg der Maßnahmen und die Stärkung der Kohärenz des LRT 1130 zu bewerten.

Als Zielbiotoptypen für artenreiches mesophiles Grünland sind die Biotoptypen „sonstiges mesophiles Grünland“ (GMS) und „mesophiles Marschengrünland mit Salzeinfluss“ (GMM) nach der Definition von Drachenfels (2016) zu werten. Beide Biotoptypen und artenarmes Extensivgrünland sind bereits im Ist-Zustand in den beiden Gebieten vorhanden (Tab. 3), gefördert durch die seit dem Jahr 2011 bestehenden Extensivierungsmaßnahmen. Durch die Anreicherung mit Arten kann sich artenarmes Grünland zu sonstigem mesophilem Grünland und sonstiges mesophiles Grünland zu mesophilem Grünland mit Salzeinfluss entwickeln. Unter Einwanderung oder Ausbreitung weiterer Arten kann sich der LRT 6510 (magere Flachland-Mähwiesen) entwickeln. Unter bestimmten Artenkombinationen ist dieser LRT nicht nur in gemähten Wiesen, sondern auch im beweideten Marschengrünland vorhanden (vgl. dazu Drachenfels 2016 und Tab. 4). Entscheidende Prozesse bei der Artanreicherung sind hierbei der im Vergleich zur intensiven Bewirtschaftung geringere Nährstoffeintrag und die geringere Beweidungs- bzw. Mahdintensität sowie der Verzicht auf Herbizide.

Auf benachbarten nassen Standorten, in den Grüppen und an den Beetflanken, können durch die extensive Nutzung artenarme Seggenriedinitiale (NSG) oder Röhrichtgesellschaften entstehen. Im Zuge der Vernässung breiten sich zudem Flutrasen (GFF) aus. Das Auftreten oder die Ausbreitung solcher Vegetationseinheiten im Mosaik mit der Artanreicherung im Grünland ist damit ein vegetationskundlicher Indikator für den Erfolg der Kombination aus Vernässung und Extensivierung.

Tab. 3: Mögliche Entwicklungen des feuchten bis mäßig trockenen, gelegentlich überfluteten Marschengrünland im Allwörder Außendeich-Mitte und -Süd unter dem Einfluss von Extensivierungsmaßnahmen zur Aufwertung des Lebensraumtyps 1130 (Ästuarien).

Marschengrünland im Ist-Zustand		Marschengrünland nach Wirksamkeit der Extensivierung	
GEA	artenarmes Extensivgrünland	GMS	sonstiges mesophiles Grünland
GMS	sonstiges mesophiles Grünland	GMM	mesophiles Marschengrünland mit Salzeinfluss
GMM	mesophiles Marschengrünland mit Salzeinfluss	GMS/NSG	mesophiles Grünland
		GMM/NSG	verschiedener Ausprägung im
		GMS/GFF	Mosaik mit Großseggenrieden
		GMM/GFF	(NSG) oder Flutrasen (GFF)
		GMSc	sonstiges mesophiles Marschengrünland und mesophiles
		GMMc	Marschengrünland mit Salzeinfluss, mit typischen Mähwiesenarten, LRT 6510 magere Flachland-Mähwiesen

Biotoptypkürzel und Definitionen der Biotoptypen nach Drachenfels (2016). Berücksichtigt wurden Biotoptypen, die im Zuge der FFH-Basiserfassung des Jahres 2008 (BIOS 2010) und der Ist-Zustandserfassung in den Maßnahmengengebieten Allwörder Außendeich-Mitte und -Süd (BfG 2014a, b) und einer weiteren Ist-Zustandserfassung des Jahres 2016 in Allwörder Außendeich-Süd (BfG, unveröffentlicht) in flächenmäßig bedeutsamen Umfang nachgewiesen wurden.

Unter dem Einfluss von Vernässungsmaßnahmen breiten sich den Erfahrungen der bisherigen Erfolgskontrollen entsprechend (BfG 2018) zunächst artenarme Flutrasen (Biotoptypenkürzel GFF) aus oder entstehen aus vorher nicht vernässtem Grünland neu. Indikator für den Erfolg der Vernässungsmaßnahmen ist also auf Biotoptypenebene die Ausbreitung des GFF. Den Erfahrungen aus den bisherigen Erfolgskontrollen nach scheint die Anreicherung mit wertbestimmenden Arten in den Flutrasen langsamer zu verlaufen als im trockeneren Marschengrünland. Ein nicht zu intensiver Viehtritteinfluss fördert hier die Ausbreitung konkurrenzschwacher wertbestimmender Arten wie etwa der Krähenfußblättrigen Laugenblume (*Cotula coronopifolia*).

Indikator für die Aufwertung des Lebensraumtyps Ästuare im Allwördener Außendeich ist darüber hinaus die Entwicklung weiterer ästuartypischen Biotoptypen wie z. B. Priele, Röhricht und Marschgräben, die in enger Verzahnung mit dem gehölzfreien Grünland erfolgen soll (Landkreis Stade 2014). Im Land-Wasser Übergangsbereich entwickelt sich eine naturnahe Vegetationszonierung (NLWKN/Planungsgruppe Elbeästuar Niedersachsen 2011). Vom Wasser zum Land folgen hierbei auf das vegetationslose Watt Bestände mit Salz-Teichsimse (*Schoenoplectus tabernaemontani*), Strand-Simse (*Bolboschoenus maritimus*) und Schilf (*Phragmites australis*) (Kötter 1961). Die großräumige Zunahme hochwüchsiger Vegetation steht im Widerspruch zu den avifaunistischen Zielen und der Grünlandentwicklung. Daher ist die Entwicklung von Biotoptypen wie Röhricht, Hochstaudenfluren und Auwald nur im Bereich der Uferlebensräume an oder unterhalb der MThw-Linie und im Sukzessionsstreifen im Gebiet Allwörden-Mitte als positiv im Sinne der Erfolgskontrolle zu bewerten.

3.2.2 Pflanzenarten

Tab. 4 listet Pflanzenarten auf, deren positive Bestandsentwicklungen den Erfolg der Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen anzeigen. Die Tabelle wurde aufgestellt anhand historischer Quellen (Meisel 1970, Schrautzer und Wiebe 1993), der FFH-Basiserfassung BIOS (2010), der niedersächsischen Kartieranleitung (Drachenfels 2016), nach den Erfahrungen der bisherigen Erfolgskontrollen im Maßnahmengebiet Allwördener Außendeich-Nord (BfG 2018) und den Ist-Zustandserfassungen in den Maßnahmengebieten Allwördener Außendeich-Mitte und -Süd (BfG 2014a, b). Zudem wurde eine im Jahr 2015 durchgeführte Kartierung gefährdeter Pflanzenarten entlang der Tideelbe ausgewertet, die auch die beiden Maßnahmengebiete abdeckte (GfN 2016). Ebenso berücksichtigt wurde eine Erfassung wertbestimmender Arten im Maßnahmengebiet Allwörden-Süd aus dem Jahr 2016 (BfG, unveröffentlicht). Es wurden nur Arten in die Tabelle aufgenommen, die im Allwördener Außendeich in den letzten Jahren nachgewiesen wurden. Die Tabelle differenziert nach Extensivierungs-, Feuchte- und Salzzeigern. Eine Art wurde dabei vereinfacht einer der drei Kategorien zugeordnet, auch wenn sie aufgrund ihrer ökologischen Ansprüche für mehrere Bedingungen als Zeigerart gelten kann.

Die Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung kann aus vegetationskundlicher Sicht auch zu extensiv verlaufen. Das Resultat dieser Entwicklung sind Flächen mit dichten Wiesen-Kerbel- oder Distelbeständen. Solche Flächen stellen keinen geeigneten Lebensraum für wertbestimmende Pflanzenarten dar. Aus diesem Grund sind im vierten Block der Tab. 4 auch Pflanzenarten aufgenommen worden, deren Vorkommen in gewissen Mengen wertbestimmend sein kann, die in größeren Mengen aber eine zu extensive Bewirtschaftung und damit ein Verfehlen der Kompensationsziele aus vegetationskundlicher Sicht anzeigen. Aus avifaunistischer Sicht können Flächen mit hohen Wiesen-Kerbel und Distelbeständen jedoch

wertvoll sein, da sie von wiesenbrütenden Arten angenommen werden und der Bruterfolg dort häufig besonders hoch ist (schriftl. Mitteilung R. Schröder, NLWKN, 28.01.2019).

Möglicherweise wandern weitere Pflanzenarten neu in die Maßnahmenggebiete ein, die wertbestimmend sind. Über eine Aufnahme neuer Arten in Tab. 4 wird in Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden entschieden.

Tab. 4: Indikatorarten für den Erfolg der Maßnahmen - Flora

Zeigerarten für die Erfolgskontrolle in den Maßnahmengebieten Allwörden Mitte und Süd			
Legende			
D	wertbestimmend für mesophiles Marschengrünland nach Drachenfels	*	typische Mähwiesenarten, Lebensraumtyp 6510
D	wertbestimmend in einem Untertyp des mesophilen Marschengrünlands	()	in hohen Abundanzen kein Extensivierungszeiger
ohne Kennzeichnung: Erfahrungen aus der bisherigen Erfolgskontrolle			
Zeiger für Extensivierung im mesophilen Grünland			
D	<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe	D <i>Plantago lanceolata</i>
*	<i>(Alopecurus pratensis)</i>	Wiesen-Fuchsschwanzgras	D <i>Ranunculus acris</i>
*	<i>(Anthriscus sylvestris)</i>	Wiesen-Kerbel	D <i>Ranunculus ficaria</i>
D	<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen	D <i>Rumex acetosa</i>
D	<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut	<i>Symphytum officinale</i>
D	<i>Cynosurus cristatus</i>	Wiesen-Kammgras	D* <i>Trifolium dubium</i>
D	<i>Festuca rubra s.str.</i>	Gewöhnlicher Rot-Schwingel	D* <i>Trifolium pratense</i>
*	<i>(Heracleum sphondylium)</i>	Wiesen-Bärenklau	D <i>Veronica chamaedrys</i>
D	<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennigkraut	D* <i>Vicia cracca</i>
			Spitz-Wegerich
			Scharfer Hahnenfuß
			Gewöhnliches Scharbockskraut
			Großer Sauerampfer
			Gewöhnlicher Beinwell
			Kleiner Klee
			Wiesen-Klee
			Gamander-Ehrenpreis
			Vogel-Wicke
Wertbestimmende Feuchtezeiger			
	<i>Butomus umbellatus</i>	Schwanenblume	<i>Nasturtium officinale</i>
	<i>Caltha palustris</i>	Sumpf-Dotterblume	<i>Persicaria hydropiper</i>
	<i>Carex acuta</i>	Schlank-Segge	<i>Persicaria lapathifolia</i>
	<i>Carex disticha</i>	Kamm-Segge	<i>Persicaria maculosa</i>
	<i>Carex otrubae</i>	Hain-Segge	<i>Persicaria mite</i>
	<i>Carex riparia</i>	Ufer-Segge	<i>Ranunculus sceleratus</i>
	<i>Eleocharis palustris</i>	Gewöhnliche Sumpfsimse	<i>Rorippa palustris</i>
	<i>Equisetum fluviatile</i>	Teich-Schachtelhalm	<i>Rorippa sylvestris</i>
	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Sumpf-Ruhrkraut	<i>Triglochin palustre</i>
	<i>Juncus articulatus</i>	Glieder-Binse	<i>Veronica anagallis-aquat.</i>
	<i>Juncus bufonius</i>	Kröten-Binse	<i>Veronica catenata</i>
	<i>Juncus ranarius</i>	Frosch-Binse	
			Brunnenkresse
			Wasserpfeffer
			Ampfer-Knöterich
			Floh-Knöterich
			Milder Knöterich
			Gift-Hahnenfuß
			Gewöhnliche Sumpfkresse
			Wilde Sumpfkresse
			Sumpf-Dreizack
			Blauer Wasser-Ehrenpreis
			Roter Wasser-Ehrenpreis
Wertbestimmende Salzzeiger			
D	<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel	<i>Myosurus minimus</i>
	<i>Coronopus squamatus</i>	Niederliegender Krähenfuß	D <i>Odontites vulgaris</i>
	<i>Cotula coronopifolia</i>	Krähenfußblättr. Laugenblume	D* <i>Rhinanthus angustifolius</i>
D	<i>Hordeum secalinum</i>	Roggen-Gerste	<i>Spergularia salina</i>
D	<i>Juncus gerardii</i>	Salz-Binse	D <i>Trifolium fragiferum</i>
			Kleines Mäuseschwänzchen
			Roter Zahnrost
			Großer Klappertopf
			Salz-Schuppenmiere
			Erdbeer-Klee
Arten, die in hohen Mengen eine zu extensive Nutzung anzeigen (unter Angabe der maximalen Toleranz)			
*	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	maximal 50% Deckung pro Parzelle tolerierbar
	<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel	maximal 50% Deckung pro Parzelle tolerierbar
	<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfblättriger Ampfer	maximal 25% Deckung pro Parzelle tolerierbar
	<i>Urtica dioica</i>	Große Brennnessel	maximal 25% Deckung pro Parzelle tolerierbar

3.3 Avifaunistische Indikatoren

3.3.1 Brutvögel

Für die Kompensationsflächen Allwördener Außendeich-Mitte und Allwördener Außendeich-Süd ist laut LBP/E und der Ergänzungsstudie der FFH-Verträglichkeitsprüfung für die Avifauna eine „Verbesserung des Bruterfolges und der Eignung als Rastlebensraum für Wat- und Wasservögel“ vorgesehen (IBL 2010a, b). Bruterfolg wird im vorliegenden Konzept als Anzahl der flügge gewordenen Küken pro Brutpaar definiert (Thorup und Koffijberg 2016). Die Ermittlung des Bruterfolges ermöglicht es, den Einfluss u. a. von Viehtritt und Prädation auf Gelege und Küken abzuschätzen. Dadurch wird es beispielsweise möglich, Maßnahmen gegen Prädatoren zu ergreifen oder die Bewirtschaftung entsprechend anzupassen.

Bruterfolgskontrollen können, besonders bei empfindlichen Arten, zu nicht unerheblichen Störungen der Brutvögel und ihrer Küken führen. Daher ist es nicht sinnvoll, bei allen brütenden Arten den Bruterfolg zu ermitteln. Vielmehr sollte eine Auswahl an Arten getroffen werden, die als Indikatoren für ein bestimmtes Habitat repräsentativ sind, nicht zu selten sind und deren Beobachtung nach dem Schlupf gut möglich ist (Thorup und Koffijberg 2016).

Die für die Bruterfolgskontrolle auszuwählenden Arten sollten typische Arten des FFH-Lebensraumtyps 1130 „Ästuarien“ und Leitarten für den Landschaftstyp „Küstennahe See- und Flussmarschen“ nach Flade (1994) sein. Leitarten sind hierbei Arten, die in dem entsprechenden Landschaftstyp signifikant höhere Stetigkeiten als Brutvögel erreichen, als in anderen Landschaftstypen. Sie müssen jedoch nicht mit hoher Dichte vorkommen; häufig sind Leitarten vergleichsweise seltene Spezies (Flade 1994). Zur Bewertung des Erhaltungszustandes des FFH-Anhang I Lebensraumtyps (LRT) 1130 „Ästuarien“ werden als Brutvögel u. a. folgende Arten genannt: „Rohrdommel (*Botaurus stellaris*), Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*), Uferschnepfe (*Limosa limosa*), Kampfläufer (*Philomachus pugnax*), Rotschenkel (*Tringa totanus*), Lachseeschwalbe (*Gelochelidon nilotica*), Flusseeschwalbe (*Sterna hirundo*), Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons*), Kleinspecht (*Picoides minor*), Pirol (*Oriolus oriolus*), Blaukehlchen (*Luscinia svecica*)“ (Drachenfels 2015). Für das Marschgrünland innerhalb des LRT 1130 werden folgende Brutvogelarten von Flade (1994) als Leitarten angegeben (Landschaftstyp „D1 „Küstennahe See- und Flussmarschen“): Austernfischer (*Haematopus ostralegus*), Bekassine (*Gallinago gallinago*), Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Rotschenkel (*Tringa totanus*), Uferschnepfe (*Limosa limosa*), Wachtelkönig (*Crex crex*) und Kampfläufer (*Philomachus pugnax*) sowie die nur in Schilfbeständen brütende Sumpfohreule (*Asio flammeus*). Die nationalen Bestandsentwicklungen sind für fast alle Leitarten (Ausnahme: Wachtelkönig) seit Jahrzehnten in einem steten Abwärtstrend. Der Brutbestand des Kampfläufers steht bundesweit kurz vor dem Erlöschen (Gedeon et al. 2014). In Niedersachsen beläuft sich der Bestand auf maximal 5 Brutpaare, wobei es fraglich ist, ob diese Art in Niedersachsen noch alljährlich reproduziert (Krüger et al. 2014).

Von den o.g. Arten wurden im Jahr 2012 Uferschnepfe, Kiebitz, Rotschenkel, Austernfischer und Säbelschnäbler auf den Flächen als Brutvögel nachgewiesen (KÜFOG 2013b) (Tab. 5). Als repräsentative Arten, deren Bruterfolg untersucht werden soll, werden Uferschnepfe, Kiebitz und Rotschenkel ausgewählt.

Ein positiver Trend in der Bestandentwicklung der ausgewählten Arten (d. h. ein positiver Trend in der Anzahl der Revierpaare) sollte nach derzeitigem Wissensstand, sofern nicht äußere Faktoren wie beispielsweise Störungen auf dem Zugweg o. ä. dem entgegenwirken,

durch eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen gefördert werden und somit als ein Indikator für den Erfolg der Maßnahme für Brutvögel dienen. Ein weiterer Indikator für den Erfolg der Maßnahme ist der Bruterfolg der o.g. repräsentativen Arten. Hier ist es weder möglich noch sinnvoll, konkrete Zahlen für die Anzahl der flügge gewordenen Jungen pro Brutpaar festzulegen, die den Erfolg der Maßnahme anzeigen. Vielmehr muss versucht werden, den Bruterfolg durch Steuerung von Maßnahmen (Mahdtermine, Viehbesatz usw.) möglichst hoch zu halten.

Tab. 5: Leitarten nach Flade (1994) (ohne Kampfläufer und Sumpfohreule), weitere potentielle Zielarten und Angaben zur deren Brutbiologie (alle Angaben zur Brutbiologie nach Bauer et al. 2012). Die Anzahl der Revierpaare (RP) in 2012 bezieht sich auf KÜFOG (2013b).

Art	Anzahl RP 2012 Allwördener Außendeich- Mitte (119,8 ha)	Anzahl RP 2012 Allwördener Außendeich- Süd (38,7 ha)	Brut- dauer	Nestlings-/Führungszeit
Uferschnepfe (<i>Limosa limosa</i>)	16	0	22-24 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • 25-35 Tage bis zum Flüggewerden • Nistrevier wird oft 1 Tag nach dem Schlupf aufgegeben; Familie wandert dann u.U. weit umher
Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	62	11	26-29 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • 35-40 Tage bis zum Flüggewerden • nach Schlupf Aufenthalt meist in Nestumgebung; Verbleib dort unter günstigen Bedingungen bis zum Flüggewerden
Rotschenkel (<i>Tringa totanus</i>)	26	5	22-29 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • 23-35 Tage bis zum Flüggewerden • Junge werden in Aufzuchtgebiete geführt; dort teilweise mehrere Familien

Tab. 5: Fortsetzung

Art	Anzahl RP 2012 Allwördener Außendeich- Mitte (119,8 ha)	Anzahl RP 2012 Allwördener Außendeich- Süd (38,7 ha)	Brut- dauer	Nestlings-/Führungszeit
Austernfischer (<i>Haematopus ostralegus</i>)	13	0	24-27 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • 32-35 Tage bis zum Flüggewerden • Hudern (Schützen der Nestlinge) bis 4 Wochen; Junge schlüpfen synchron, verlassen Nest nach 5-6 Tagen, aber noch 2-3 Tage in Nestnähe
Bekassine (<i>Gallinago gallinago</i>)	0	0	18-20 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • 19-35 Tage bis zum Flüggewerden • Junge verlassen am 1.Tag das Nest; Teilung der Familie kommt regelmäßig vor
Wachtelkönig (<i>Crex crex</i>)	5	1	16-19 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • 34-38 Tage bis zum Flüggewerden • Nestflucht; Junge. werden bis zu 4 Tage gefüttert, danach geführt
Sandregen- pfeifer (<i>Charadrius hiaticula</i>)	10	0	21-28 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • Etwa 24 Tage bis zum Flüggewerden • Küken laufen nach wenigen Stunden
Säbel- schnäbler (<i>Recurvirostra avosetta</i>)	10	0	23-25 Tage	<ul style="list-style-type: none"> • Flüge nach 25-42 Tagen • Juvenile verlassen Nest rasch

3.3.2 Gastvögel

Rastbestände der Gastvogelarten unterliegen größtenteils sehr großen jährlichen Schwankungen, u. a. in Abhängigkeit von der Witterung (NLWKN 2011). Dies wurde auch durch zahlreiche Gastvogelkartierungen auf Kompensationsflächen, die im Rahmen des PFB zur Anpassung der Fahrrinne von 1999 ausgewiesen wurden, bestätigt. Weiterhin wird die An- bzw. Abwesenheit von Gastvögeln auch von anderen äußeren Faktoren beeinflusst, wie z. B. Gefahren auf dem Zugweg oder die höhere Attraktivität benachbarter Flächen. Mit einem positiven Trend der Rastvogelzahlen ist daher, auch bei korrekter Umsetzung aller Maßnahmen, nicht zwingend zu rechnen. Vielmehr müssen als erste Kriterien bauliche Maßnahmen, Vernässung, Bewirtschaftung etc., welche im Rahmen der dynamischen

Funktionskontrollen regelmäßig überprüft werden, zur Beurteilung des Erfolges der Maßnahme für Rastvögel herangezogen werden. Potentiell gefördert werden durch die Maßnahme besonders Wat- und Wasservögel, insbesondere Gänse, Enten, Schwäne und Limikolen. Vorgegangene Untersuchungen haben gezeigt, dass vor allem die Weißwangengans, auf angrenzenden bzw. benachbarten Flächen, große Rastzahlen erreicht (z. B. KÜFOG 2013a). Auch die Maßnahmengebiete Allwördener Außendeich-Mitte und -Süd werden im Ist-Zustand (d. h. vor Umsetzung der Maßnahmen) durch diese Art bereits intensiv genutzt (KÜFOG 2013b).

3.4 Fischfaunistische Indikatoren

3.4.1 charakteristische Fischarten

Auf den beiden Kompensations- und Kohärenzflächen Allwördener Außendeich-Mitte und Allwördener Außendeich-Süd sind keine direkten Ziele für die Fischfauna, hervorgehend aus dem LBP/E oder aus dem LAP, benannt. In der Ergänzungsstudie der FFH-Verträglichkeitsprüfung (IBL 2010b) werden jedoch Zielsetzungen für die Ichthyofauna genannt.

Durch die Maßnahmen sollen Fischarten (und Arten weiterer Tiergruppen) der sub- und eulitoralen Prielstrukturen im Brackwasserästuar gefördert werden. Ferner wird im Gebiet die Erhaltung und/oder Wiederherstellung des Lebensraumtyps Ästuar mit seinen charakteristischen Fischarten (und Arten anderer Tiergruppen) sowie von Prielunterläufen in ihrer Funktion als Laichgebiet für Fischarten angestrebt.

Derzeit liegen keine Untersuchungsergebnisse zur Fischfauna der vorhandenen Priel- und Grabenbereiche im Allwördener Außendeich-Mitte und Allwördener Außendeich-Süd vor. Dennoch lassen sich anhand vorliegende Publikationen über die Fischfaunastruktur im Elbeästuar (Eick & Thiel, 2014; Thiel & Thiel, 2015) als auch anhand von Untersuchungen zu den Grabensystemen entlang der Oste (Gaumert et al., 2003) in eingeschränktem Umfang Rückschlüsse auf die charakteristische Fischfauna ziehen. Demnach kann mit dem Vorkommen folgender, als charakteristisch anzusehender Fischarten gerechnet werden: Aal (*Anguilla anguilla*), Brassen (*Abramis brama*), Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), Flunder (*Platichthys flesus*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Güster (*Blicca bjoerkna*), Hecht (*Esox lucius*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*), Rapfen (*Leuciscus aspius*), Rotaugen (*Rutilus rutilus*) und Strandgrundel (*Pomatoschistus microps*).

Durch die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen sollte sich die charakteristische Fischfauna positiv entwickeln. Hierbei ist davon auszugehen, dass sich sowohl die Artenzusammensetzung, als auch die Abundanzen und Dominanzen (spezielle von juvenilen Stadien) ändern werden. Diese Entwicklungen können dann als Indikatoren für den Erfolg der Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen herangezogen und für eine Bewertung, z. B. in Anlehnung an die Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz (NLWKN 2011), genutzt werden.

4 Methodik der Funktionskontrollen in größeren Zeitintervallen und der dynamischen Funktionskontrollen mit naturschutzfachlicher Flächenbetreuung

4.1 Zeithorizont, Berichtswesen, Tidewasserstände und Witterung

Die Funktionskontrollen in größeren Zeitintervallen sind bis einschließlich des 10. Jahres nach Umsetzung der LAP-Maßnahmen durchzuführen, die dynamischen Funktionskontrollen als Grundlage der Flächenbetreuung erfolgen jährlich solange eine Unterhaltungspflicht besteht. In den Tabellen A-1 und A-2 der Anlage ist ein Zeitplan für alle geplanten Kartierungen bzw. Erfassungen zur besseren Übersicht dargestellt. Bei der Auswahl der Kartierhäufigkeiten und -termine wurde neben der Berücksichtigung von rein fachlichen Aspekten auch Wert darauf gelegt, Störungen der Avifauna durch eine Akkumulation von gleichzeitig, bzw. in demselben Jahr stattfindenden, Kartiertätigkeiten zu vermeiden.

Anhand von Zwischenberichten und eines zusammenfassenden Endberichtes wird in Abstimmung zwischen dem WSA Hamburg und den zuständigen Naturschutzbehörden über weitergehende Erfolgskontrollen entschieden. Eine Flächenbetreuung zur Steuerung der Bewirtschaftung und der Vernässung ist während der gesamten Bindungsfrist der Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen erforderlich und soll über eine Vereinbarung mit fachlich geeigneten Dritten geregelt werden.

Zur besseren Interpretation der Ergebnisse sollen Tidewasserstände der Elbe und Witterungsdaten der DWD-Station Freiburg/Elbe herangezogen werden. Ergänzend stehen auch die DWD-Stationen Mittelnkirchen-Hohenfelde, Cuxhaven und Hamburg-Fuhlsbüttel zur Verfügung. Genutzt werden Tagesmittelwerte und Tagesextrema der Temperatur sowie Tages-Niederschlagsmengen sowie Hoch- und Niedrigwasser je Tide. Aus den Daten werden Extremereignisse abgeleitet, besonders trockene oder feuchte Perioden bestimmt und zusammenfassende Parameter, z. B. Wärmesummen, berechnet. Die Witterungsparameter werden in Bezug zu langjährigen Referenzperioden gesetzt.

4.2 Zunahme der regelmäßig von der Tide erreichten Flächen und der episodisch überstauten Bereiche im Vergleich zum Ist-Zustand

Um das Ausmaß der Zurückhaltung von Niederschlagswasser und hohen Tidewasserständen zu ermitteln, wird im Zeitraum März-April in jedem Untersuchungsjahr eine Befliegung durchgeführt. Im Vorfeld der Befliegungsplanung erfolgt eine Abstimmung mit dem Land Niedersachsen zu ggf. geplanten Befliegungen seitens des Landes, um Synergien zu nutzen. Die Ausdehnung, Verteilung und Häufigkeit der durch Tide oder Niederschlagswasser vernässten Flächen soll mittels der Befliegung durch Luftbilder dokumentiert werden. Es werden Kamerasensoren verwendet, die neben dem sichtbaren Licht auch Infrarot aufnehmen.

Die Luftbilder werden im Zuge der dynamischen Funktionskontrolle visuell zur zeitnahen Steuerung und Optimierung von Vernässungsmaßnahmen genutzt. Für die Funktionskontrollen erfolgt weiter eine quantitative Auswertung. Im Infrarot erscheinen die mit Wasser überstauten Bereiche schwarz. Ihre Ausdehnung lässt sich somit über eine rechnergestützte Analyse ermitteln. So kann die Ausdehnung von Wasser, differenziert nach flacher flächiger Überstauung, eingestauten Gruppen und tidebeeinflusster Strukturen über ein

größeres Zeitintervall bilanziert werden. Eine Ist-Zustandserfassung per Hubschrauber-Befliegung wurde bereits am 27.03.2012 durchgeführt. Die erreichte Überstauung im Vergleich zu diesem Termin kann zur Beurteilung des Kompensationserfolgs dienen.

4.3 Ausmaß und Dynamik neu geschaffener Prielstrukturen, Erhöhung der Dynamik an bestehenden Gräben und Prielen

Neu geschaffene Prielstrukturen und bestehende Uferabbrüche an Gräben werden im Zuge der Herstellungskontrolle vermessen. Die Vermessung an Prielstrukturen und Gräben wird im 4. und 10. Jahr nach Maßnahmenumsetzung wiederholt. Die Ergebnisse werden kartographisch dargestellt und hinsichtlich der Entwicklung von Uferabbrüchen und der Laufverlagerung neuer Priele oder nicht mehr unterhaltener Gräben bilanziert. Ggf. können hier auch hochauflösende Luftbilder, die im Zuge anderer Befliegungen des Elbe-Ästuars anfallen, für eine Bilanzierung genutzt werden. Eine terrestrische Vermessung kann dann ggf. entfallen. Bei Begehungen der Gebiete sollen unerwünschte Verlandungstendenzen dokumentiert werden.

4.4 Entwicklung des Marschengrünlands und der floristischen Indikatorarten

Die im Folgenden beschriebenen vegetationskundlichen Untersuchungen decken verschiedene Maßstabsebenen ab und dienen der Funktionskontrolle in größeren Zeitintervallen. Details zur Methodik sind den Ist-Zustandserhebungen der Jahre 2012/2013, welche durch die BfG (2014a, b) erhoben worden sind, zu entnehmen. Die mögliche Lage von Untersuchungsflächen ist Abb. 4 zu entnehmen.

- In den Jahren 1, 3, 5, 7 und 10 nach Umsetzung der baulichen Maßnahmen Durchführung von Vegetationsaufnahmen gemäß der pflanzensoziologischen Aufnahmemethodik nach Braun-Blanquet (vgl. z. B. Dierschke 1994), Deckungsschätzung nach Londo (1976). Die Vegetationsaufnahmen basieren auf den Ist-Zustandserhebungen und finden auf den exakt eingemessenen Probeflächen statt. Je Untersuchungsjahr erfolgen Datenerhebungen ab Mitte Mai und im Sommer, die zu einem Datensatz zusammengefasst werden. Dazu wird jeweils die höchste Deckung der Londo-Skala verwendet. Sehr nasse Flächen werden nur im Sommeraspekt aufgenommen. Je nach Mikrorelief sind einige Aufnahmen in Beet-, Flanken- und Gruppenaufnahmen zu differenzieren.
Für das Grünland der Beete und anderer nicht so nasser Flächen ist eine erste Begehung bis spätestens Anfang Juni wichtig, um wertbestimmende Arten wie Scharbockskraut oder Wiesen-Schaumkraut zu erfassen. Eine Vegetationsaufnahme des Frühjahrsaspektes ist daher trotz des möglicherweise noch intensiven Einflusses der Gänsebeweidung durchzuführen.
- Begehung von Linientransekten im Gebiet Allwörden-Mitte zeitgleich zu den Vegetationsaufnahmen. Dazu werden quer durch eine Parzelle Linien abgegangen und die vorgefundenen Arten und Artenmengen gemäß der pflanzensoziologischen Methodik von Braun-Blanquet (Dierschke 1994) registriert. Start- und Endpunkte der Linientransekte sind einzumessen.
- Erfassung des Vegetationsmosaiks auf Parzellen-Dauerflächen zeitgleich zu den Vegetationsaufnahmen. Dazu wird das Vegetationsmosaik der Beete, Flanken und

Gruppen über repräsentative Vegetationsaufnahmen erfasst und der Anteil jeder Vegetationseinheit auf der Parzelle geschätzt. Dominanzbestände und flächenmäßig wenig bedeutende Vegetationseinheiten können vereinfacht dokumentiert werden.

- Flächendeckende Einschätzung der Nutzungsintensität im Zuge der Sommerbegehung in den Jahren 1, 3, 5, 7 und 10 nach Umsetzung der baulichen Maßnahmen unter Verwendung der Deckungs-Grenzwerte der in Tab. 4, Block 4 genannten Arten. Kartographische Darstellung zu extensiver oder zu intensiver Nutzung.
- Dokumentation der Vegetation ausgewählter Gräben- und Kleingewässer über Detailkartierungen. Wichtige Kartiereinheiten sind über Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet, Deckungsskala nach Londo zu belegen. Eine Sommerbegehung in den Jahren 1, 5 und 10 nach Umsetzung der baulichen Maßnahmen.
- In den Jahren 1, 5, und 10 nach Umsetzung der baulichen Maßnahmen flächendeckende Biotoptypenkartierung nach Drachenfels (2016) im Maßstab 1:2.000. Die Kartierung soll in enger methodischer Abstimmung mit ggf. stattfindenden FFH-Erfassungen erfolgen. Eine Vergleichbarkeit mit der FFH-Basiserfassung (BIOS 2010) muss gewährleistet sein.
- Im Zuge der Biotoptypenkartierung parzellenscharfe Bestandsschätzung der wertbestimmenden Arten (Tab. 4) nach der Skala von Garve (2004) (Tab. 6). Tabellarische Aufarbeitung der geschätzten Bestandsmengen. Zur besseren Vergleichbarkeit der Schätzungen für eine Art ist möglichst einheitlich jeweils die Kategorie a, b oder c zu verwenden. Die Daten zu den Parzellen werden tabellarisch aufgearbeitet.
- Im Zuge der Biotoptypenkartierung werden Wuchsorte gefährdeter (Garve 2004) und geschützter Pflanzenarten eingemessen, die Bestandsgröße am Fundort wird wie bei den wertbestimmenden Grünlandarten beschrieben geschätzt (Tab. 6). Die Wuchsorte gefährdeter oder geschützter Arten mit flächenhafter Verbreitung werden kartografisch dargestellt, indem der Umriss der Vorkommen flächenhaft dargestellt und die Menge gemäß Tab. 6 geschätzt wird.

Tab. 6: Schätzung von Artmengen wertbestimmender Arten des Grünlands

Häufigkeit	a Sprosse/Horste	b blühende Sprosse	c Deckung in m ²
0	früheres Vorkommen erloschen		
1	1	1	<1 m ²
2	2-5	2-5	1-5 m ²
3	6-25	6-25	>5-25 m ²
4	26-50	26-50	>25-50 m ²
5	51-100	51-100	>50-100 m ²
6	>100	>100	>100m ²
7	>1.000	>1.000	>1.000 m ²
8	>10.000	>10.000	>10.000 m ²

Die Datenauswertung erfolgt analog zu den bereits erfolgten Ist-Zustandserfassungen (BfG 2014a, b). Die Entwicklung wertbestimmender Arten und solcher, die zu extensive Verhältnisse anzeigen, sowie die Entwicklung der berechneten Feuchte- und Nährstoffzahlen nach Ellenberg (2001) werden dokumentiert.



Abb. 4: Elemente der vegetationskundlichen Funktionskontrollen in den Maßnahmengebieten Allwörder Außendeich-Süd (links) und Allwörder Außendeich-Mitte (rechts). Die auf ganzer Fläche durchzuführenden Biotoptypenkartierungen und Erfassungen wertbestimmender sowie gefährdeter und geschützter Arten sind nicht dargestellt. Kartengrundlage: LAP - Entwürfe zu den Gebieten, unmaßstäblich (SWECO 2016a, b).

4.5 Avifauna

4.5.1 Revierkartierung Brutvögel

Es ist eine punktgenaue Revierkartierung (fünf Tag- und zwei Dämmerungs- bzw. Nachtbegehungen) aller anwesenden Brutvogelarten jährlich auf jeder der beiden Flächen durchzuführen (Tab. 7). Die Methodik richtet sich im Wesentlichen nach den Empfehlungen in den Artensteckbriefen und den Erfassungszeiten im Methodenhandbuch von Südbeck et al. (2005).

Die Ergebnisse dienen (1) der Funktionskontrolle der Kompensationsmaßnahmen in größeren Zeitintervallen (Trend der Revierpaarzahlen) und (2) sind Teil der dynamischen Funktionskontrollen und dienen der Abstimmung der Grünlandbewirtschaftung (Mahdzeitpunkt, Auf- und Abtriebszeitpunkt etc.).

Bei der Planung und Vergabe der Revierkartierungen sind, um unnötige Störungen der Brutvögel zu vermeiden, Synergien aus anderen Kartierungen, z. B. der landesweiten Brutvogelerfassung in EU-Vogelschutzgebieten zu nutzen. Dazu ist eine enge Abstimmung von NLWKN, WSA Hamburg und weiterer potentieller Akteure erforderlich.

Tab. 7: Zählperiode und Zeiträume für die Revierkartierung

Zählperiode	Zeitraum	Begehung
1	20.03. – 10.04	Tag
2	11.04. – 30.04.	Tag
3	01.05. – 20.05.	Tag
4	21.05. – 10.06.	Tag und Nacht
5	11.06. – 20.07.	Tag und Nacht

4.5.2 Bruterfolg Brutvögel

Die Ermittlung des Bruterfolgs der drei ausgewählten Wiesenlimikolen erfolgt approximativ nach den Methodenbeschreibungen in Pfützke (2018) und NLWKN (2013) (s. auch Belting et al. (1997)), in Kürze wie folgt:

In den Jahren 2, 3, 4 und 5 nach Umsetzung der Maßnahmen erfolgt im Zeitraum von Anfang Mai bis etwa Mitte Juli 1x pro Woche die Begehung bzw. Sichtung jeder der beiden Flächen (12 Durchgänge während der gesamten Kükenführungszeit). Dabei werden die Anzahl der Junge führenden Paare der drei ausgewählten Arten entweder (1) direkt über Jungvögel oder (2) indirekt über arttypisches Warnverhalten der Altvögel erfasst. Wenn möglich, werden dabei Anzahl und Alter der Jungvögel bestimmt. Das Ermitteln des Alters von Jungvögeln erfolgt anhand des Größenvergleichs von Jung- und Alttieren sowie der Mobilität und Befiederung der Jungvögel durch Einteilung in fünf Altersklassen in Anlehnung an Tab. 3 in Schoppenhorst (1996) wie folgt:

Altersklasse I	soeben geschlüpfte, sehr kleine und noch wenig mobile Küken
Altersklasse II	ca. 4-10 Tage alte, relativ kleine, aber bereits sehr mobile Küken
Altersklasse III	ca. 10-25 (Kiebitz) bzw. 10-20 (Uferschnepfe, Rotschenkel) Tage alte, schon deutlich herangewachsene Küken
Altersklasse IV	ca. 25-35 (Kiebitz) bzw. 20-30 (Uferschnepfe, Rotschenkel) Tage alte, fast voll befiederte, altvogelgroße Jungtiere
Altersklasse V	> 35 (Kiebitz) bzw. > 30 (Uferschnepfe, Rotschenkel) Tage alte, ausgewachsene, mehr oder weniger flugfähige Jungtiere

Bei einem Paar wird Aufzuchterfolg angenommen, wenn (1) Jungvögel der Altersklasse IV oder V zugeordnet werden können oder (2) wenn bei mindestens vier Durchgängen arttypisches Warnverhalten beobachtet wurde, ohne dass Jungtiere gesichtet wurden.

Nach Abschluss der 12 Durchgänge erfolgt die Berechnung des Bruterfolgs für jede der drei Arten auf jeder der zwei Flächen jeweils nach folgender Formel:

$$BE = \frac{JV}{BPmJV} * BPmAE$$

RP

- mit *BE* = **BrutErfolg** (flügge Juvenile pro Brutpaar)
JV = tatsächlich insg. beobachtete **JungV**ögel der Altersklassen IV oder V
BPmJV = Gesamte Anzahl der **BrutPa**are mit **JungV**ögeln, d.h. bei denen *JV* (Jungvögel der Altersklassen IV oder V) beobachtet wurden
BPmAE = Gesamte Anzahl der **BrutPa**are mit **AufzuchtErfolg**, d.h. Summe der Brutpaare, bei denen *JV* (Jungvögel der Altersklassen IV oder V) beobachtet wurden (*BPmJV*) und der Brutpaare, bei denen an mindestens vier Durchgängen arttypisches Warnverhalten beobachtet wurde, ohne dass Jungtiere gesichtet wurden
RP = Gesamte Anzahl der **RevierPa**are aus der Revierkartierung

Beobachtungen potentieller Prädatoren oder deren Bauten (z. B. Fuchsbauten) sind bei den Kartierarbeiten zu dokumentieren. Auf Grundlage der Ergebnisse des Bruterfolgsmonitorings wird dann nach dem fünften Jahr nach Umsetzung der Maßnahmen entschieden, ob in den Folgejahren weitere Bruterfolgskontrollen nötig sein werden.

Bei der Planung und Vergabe der Bruterfolgskartierungen sind, um unnötige Störungen der Vögel zu vermeiden, Synergien aus anderen Kartierungen, z.B. durch das NLWKN, zu nutzen. Dazu ist eine enge Abstimmung von NLWKN, WSA Hamburg und weiterer potentieller Akteure erforderlich.

4.5.3 Gastvögel

Im EU VSG Unterelbe werden durch das NLWKN bereits regelmäßig Gastvogelkartierungen durchgeführt. Hierbei werden jährlich von Mitte September bis Mitte Mai Gänse/Schwäne flächenscharf kartiert. Alle anderen Vogelgruppen werden ganzjährig kontinuierlich, jedoch nicht parzellenscharf, kartiert. Die Notwendigkeit zu zusätzlichen Kartierungen durch das WSA Hamburg zur Erfolgskontrolle besteht daher nicht.

4.6 Fischfauna

4.6.1 Monitoring Fischarten

Das Monitoringkonzept für beide Maßnahmenggebiete teilt sich in zwei unterschiedliche Befischungsmethoden auf, wobei einmal die Erfassung der juvenilen Stadien im Frühjahr und Sommer, sowie die Erfassung der adulten Stadien über das Frühjahr bis in den Herbst hinein erfolgen soll (Abb. 5a und 5b).

Für die Beprobung der juvenilen Stadien wird in jedem Maßnahmenggebiet an fünf Stationen ein Senknetz eingesetzt. Hierbei werden pro Station zwei Hols durchgeführt. Die Erfassung der adulten Stadien erfolgt, ebenfalls in beiden Maßnahmenggebieten, mittels Elektrobefischung, wobei hier insgesamt 8 Streckenabschnitte mit einer Länge von ca. 200 m

befischt werden. Die Erfassung soll 1 Jahr nach Umsetzung und dann alle 2 Jahre bis ins 10. Jahr gehend durchgeführt werden (Tab. 8).

Die Aufnahmen der Fischfauna soll möglichst kurz nach Einsetzen der Flut erfolgen, damit speziell bei der Elektrobefischung ein höherer Fangenerfolg gewährleistet werden kann. Zusätzlich zu den eigentlichen Befischungen sollen die maßgebenden abiotischen Parameter, wie Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Sichttiefe, Strömungsgeschwindigkeit, Trübung und Wassertemperatur aufgezeichnet werden.

Für die Beurteilung der Zielerreichung relevant sind insbesondere die Artenzusammensetzung sowie die Abundanzen und Dominanzen der erfassten Fischarten und Altersstadien.

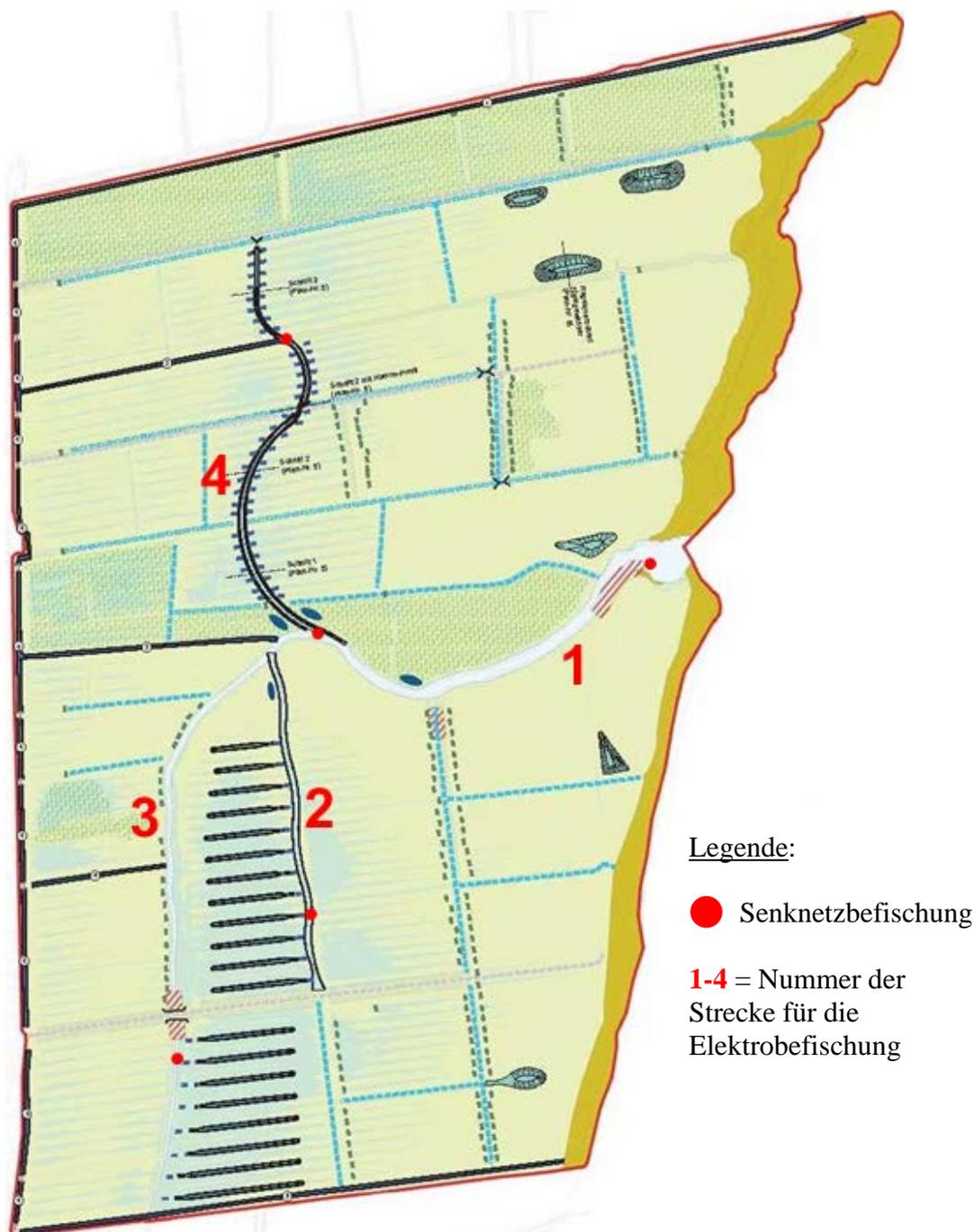


Abb. 5a: Übersicht der Monitoringstationen- und strecken auf dem Maßnahmensgebiet Allwörder Außendeich-Mitte für die Senknetz- und Elektrobefischung. Kartengrundlage nach SWECO (2016a).

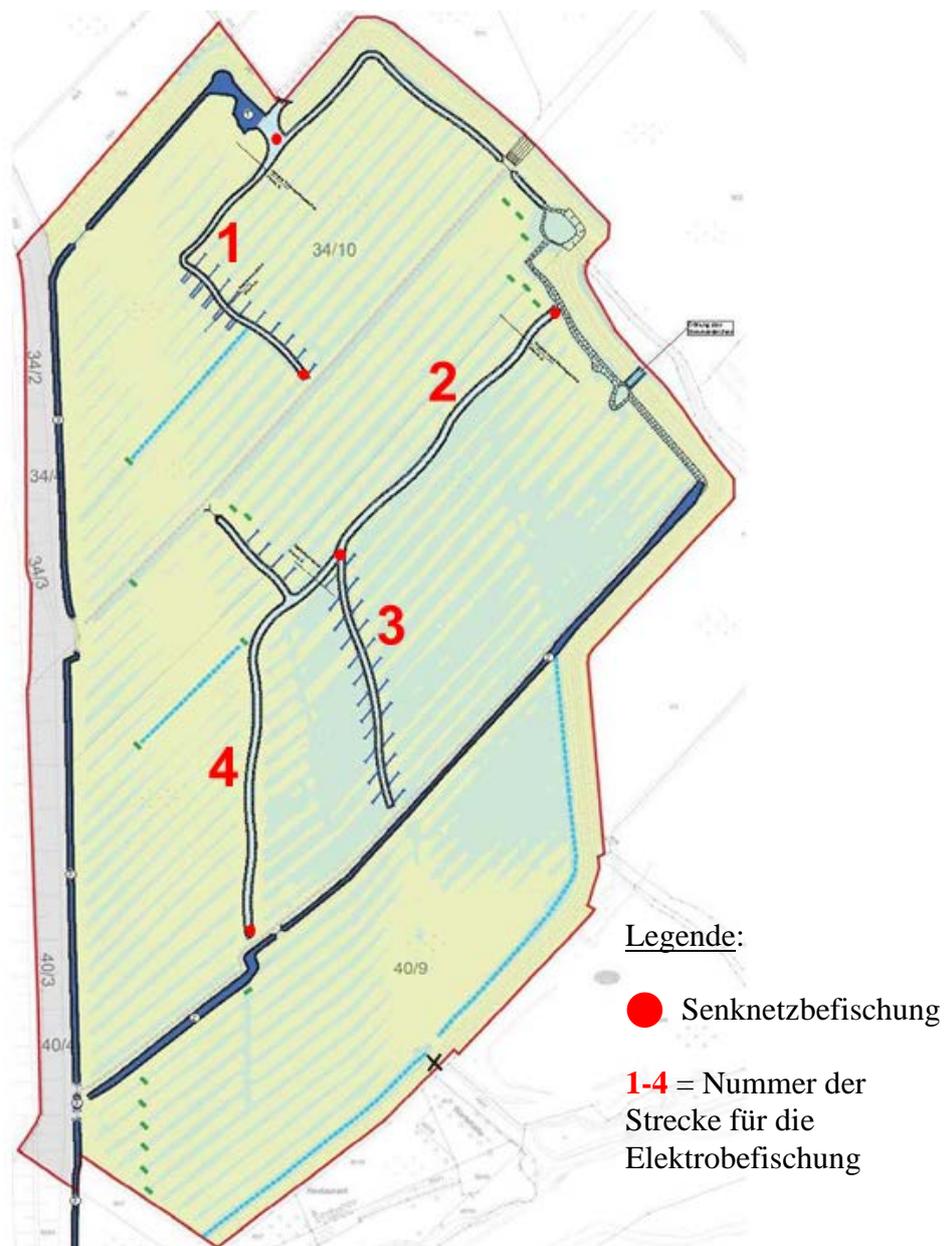


Abb. 5b: Übersicht der Monitoringstationen- und strecken auf dem Maßnahmensgebiet Allwörder Außendeich-Süd für die Senknetz- und Elektrofischung. Kartengrundlage nach SWECO (2016b).

Tab. 8: Übersicht der Probenahmestrategie (Soll-Zustand) für Allwörden Mitte (AWM) und Allwörden Süd (AWS); Az. = Anzahl; Kamp. = Kampagne.

Maßnahmensgebiet	AWM	AWS	Maßnahmensgebiet	AWM	AWS
Methode	Senknetz		Elektrofischerei		
Az. Kampagnen	2	2	Az. Kampagnen	3	3
Az. / Station	5	5	Az. / Strecken	4	4
Az. Hols / Station	2	2	Länge / Strecke	ca. 200 Meter	ca. 200 Meter
Az. Hols / Kamp.	10	10	AZ. Strecken / Kamp.	4	4
Az. Hols / Jahr	20	20	Az. Strecken / Jahr	12	12
Az. Hols / Gesamt	100	100	Az. Strecken / Gesamt	60	60

4.7 Naturschutzfachliche Flächenbetreuung

Die naturschutzfachliche Flächenbetreuung dient der optimalen Steuerung der Flächenbewirtschaftung bei wechselnden Standort- und Witterungsbedingungen. Es sind regelmäßige naturschutzfachliche Beratungen und Entscheidungen im Verlauf des landwirtschaftlichen Jahres (April bis Oktober) insbesondere bei folgenden Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen hinsichtlich folgender Kriterien durchzuführen:

- Steuerung des Wasserhaushalts,
- Weidepflege (Schleppen, Rüschen),
- Pflegeschnitt / Distelmahd,
- Termin Viehauftrieb,
- Termin Weideabtrieb,
- Weidetierbesatz,
- Vorzeitige Mahd und
- Spätere Mahd (z. B. bei Wachtelkönigbesiedlung).

Die naturschutzfachliche Flächenbetreuung basiert auf den jährlich zu erhebenden Daten der Avifauna und der Vernässung im Zuge der dynamischen Funktionskontrollen (Abb. 2).

4.8 Dokumentation

4.8.1 Dynamische Funktionskontrollen mit naturschutzfachlicher Flächenbetreuung

Alle jährlich zu erhebenden Daten zur Avifauna und zur Vernässung, die für die Grünlandbewirtschaftung (z. B. Mahdfreigabe o. ä.) erforderlich sind, werden in digitaler Form und als Kurzbericht jährlich zusammengefasst an das WSA Hamburg übergeben und der zuständigen Unteren Naturschutzbehörde zur Verfügung gestellt.

Die Vernässung wird dabei durch Luftbilder dokumentiert. Zusätzlich werden bei allen Begehungen und Untersuchungen Defizite hinsichtlich der Vernässung und Manipulationen an den Staueinrichtungen per kartographisch lokalisierter Fotos dokumentiert.

Die Abfolge der Untersuchungen und das Erstellen der Kurzberichte sind in der Anlage dargestellt.

4.8.2 Funktionskontrollen in größeren Zeitintervallen

Nach sechs Jahren wird ein Zwischenbericht und nach dem zehnten Jahr ein Endbericht erstellt, in dem alle bis dahin erhobenen Daten berücksichtigt werden. Die im Rahmen dieser Berichte durchzuführenden Analysen sollen v. a. den Erfolg der Kompensations- und Kohärenzmaßnahmen bewerten, auf ggf. vorhandene Defizite hinweisen und entsprechende Empfehlungen geben. Die Berichte werden den zuständigen Naturschutzbehörden sowie der Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Beweissicherung/ Unterarbeitsgruppe Erfolgskontrolle zur Verfügung gestellt.

Die Abfolge der Untersuchungen und das Erstellen der Berichte sind in der Anlage dargestellt.

4.8.3 Datenhaltung

Die Darstellung kartographischer Daten erfolgt im GIS, die Vermessung von Lageparametern mit GPS. Die Daten zu Biotoptypen und die Vegetationsaufnahmen werden in die Datenbank des NLWKN überführt.

5 Literaturverzeichnis

- Bauer H.-G., Bezzel E., Fiedler W. (2012): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Ein umfassendes Handbuch zu Biologie, Gefährdung und Schutz. Einbändige Sonderausgabe. Wiebelsheim, 1430 S.
- Belting H., Körner F., Marxmeier U., Möller C. (1997): Wiesenvogelschutz am Dümmer und die Entwicklung der Brutbestände sowie der Bruterfolge von wiesenbrütenden Limikolen. Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen 29 (1), S. 37-50.
- BfG-Bundesanstalt für Gewässerkunde (2014a): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe - Dokumentation des Ist-Zustands der Vegetation im Maßnahmengebiet Allwörden-Süd. BfG-1818. Bericht im Auftrag des WSA Hamburg, 21 S.
- BfG-Bundesanstalt für Gewässerkunde (2014b): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe - Dokumentation des Ist-Zustands der Vegetation im Maßnahmengebiet Allwörden-Mitte. BfG-1825. Bericht im Auftrag des WSA Hamburg, 25 S.
- BfG-Bundesanstalt für Gewässerkunde (2018): Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt - Abschlussbericht zu den Erfolgskontrollen von terrestrischen Kompensationsmaßnahmen. BfG-1968. Bericht im Auftrag des WSA Hamburg, 91 S.
- BfG- Bundesanstalt für Gewässerkunde (unveröffentlicht): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe - Dokumentation des Ist-Zustands der Vegetation im Maßnahmengebiet Allwörden-Süd im Jahre 2016, unveröffentlichte Kartenentwürfe und Datenblätter
- BIOS (2010): FFH-Basiserfassung in den FFH-Gebieten Nr. 03 „Unterelbe und Nr. 182 „Elbe zwischen Geesthacht und Hamburg“ - Kartierung der Biotop- und Lebensraumtypen sowie Pflanzenartenerfassung. Entwurf Endbericht i. A. des NLWKN, Bst. Lüneburg, 174 S.
- Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. - Ulmer, Stuttgart, 683 S.
- Drachenfels O. v. (2015): Hinweise zur Definition und Kartierung der Lebensraumtypen von Anh. I der FFH-Richtlinie in Niedersachsen. Anhang: Hinweise und Tabellen zur Bewertung des Erhaltungszustands der FFH-Lebensraumtypen in Niedersachsen. Hannover, NLWKN, 118 S.
- Drachenfels, O. v. (2016): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand Juli 2016. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen. Heft A/4. Hannover, 326 S.
- Eick, D. und Thiel, R. (2014): Fish assemblage patterns in the Elbe estuary: guild composition, spatial and temporal structure, and influence of environmental factors. Marine Biodiversity 44 (4), S. 559-580.
- Ellenberg, H. et al. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 3. Aufl. – Scripta Geobotanica 18, 262 S.

- Flade, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHW-Verlag, Eching, 879 S.
- Garve, E. (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24, Hildesheim, S. 1-76.
- Gaumert, T., Bergemann, M. und Löffler, J. (2003): Fischereibiologische Untersuchungen in den Marschengewässern 2. Ordnung: Große Rönne, Mehe, Aue und Neuhaus-Bülkauer-Kanal im Gebiet des Unterhaltungsverbandes Untere Oste. Abschlussbericht, 116 S.
- Gedeon, K., Grüneberg, C., Mitschke, A., Sudfeldt, C., Eikhorst, W., Fischer, S., Flade, M., Frick, S., Geiersberger, I., Koop, B., Kramer, M., Krüger, T., Roth, N., Ryslavy, T., Stübing, S., Sudmann, S.R., Steffens, R., Vökler, F., Witt, K. (2014): Atlas deutscher Brutvogelarten. Atlas of German breeding birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster, 800 S.
- GfN – Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (2016): Erfassung ausgewählter Gefäßpflanzensippen im Deichvorland der Tideelbe. – Bericht im Auftrag des WSA Hamburg, Kiel, 13 S. + Kartenmaterial.
- IBL Umweltplanung (2010a): Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Planänderungsunterlage nach Bundeswasserstraßengesetz. Ergänzung zum Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP/E). Planänderungsunterlage III, Teil 4 im Auftrag des WSA Hamburg und der Hamburg Port Authority, 204 S.
- IBL Umweltplanung (2010b): Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Planänderungsunterlage nach Bundeswasserstraßengesetz. Ergänzungsstudie zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (Kohärenzsicherungsmaßnahmen). Planänderungsunterlage III, Teil 11c im Auftrag des WSA Hamburg und der Hamburg Port Authority, 129 S.
- IBL Umweltplanung (2018): Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Planergänzungsunterlage III 3. Abgrenzung von Standard- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen im niedersächsischen FFH-Gebiet „Unterelbe“. Gutachten im Auftrag des WSA Hamburg, 45 S.
- Kötter, F. (1961): Die Pflanzengesellschaften im Tidegebiet der Unterelbe. - Archiv für Hydrobiologie, Supplement 26/1: 106-184.
- KÜFOG (2013a): Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Erfolgskontrolle von Kompensationsmaßnahmen. Avifaunistische Untersuchungen in Niedersachsen. Allwörderer Außendeich 2011/2012. Loxstedt-Ueterlande, 75 S.
- KÜFOG (2013b): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Allwörderer Außendeich - Mitte / - Süd Kompensationsflächen. Avifauna-Untersuchung 2012, Ist-Zustandserfassung. 19 S. ohne Anhang.
- Krüger T., Ludwig J., Pfützke S., Zang H. (2014): Atlas der Brutvögel in Niedersachsen und Bremen 2005-2008. Hannover, 522 S.

- Landkreis Stade (2014): Landschaftsrahmenplan für den Landkreis Stade. Neuaufstellung 2014, Stade, 726 S.
- Londo, G. (1976): The decimal scale for relevés of permanent quadrats. – *Vegetatio* 33, S. 61-64.
- Meisel, K. (1970): Über die Artenverbindungen der Weiden im nordwestdeutschen Flachland – Schriftenreihe für Vegetationskunde 5, S. 45-56.
- NLWKN / Planungsgruppe Elbeästuar Niedersachsen (2011): Integrierter Bewirtschaftungsplan Elbeästuar (IBP Elbe), Teilgebiet Niedersachsen, Teil I Gesamträumliche Betrachtung. Lüneburg, 147 S.
- NLWKN (2011): Lebensraumsprüche, Verbreitung und Erhaltungsziele ausgewählter Arten in Niedersachsen. Teil 2: Gastvögel. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen Nr. 1. Hannover, 52 S.
- NLWKN (2011): Vollzugshinweise zum Schutz der FFH-Lebensraumtypen sowie weiterer Biotoptypen mit landesweiter Bedeutung in Niedersachsen. – FFH-Lebensraumtypen und Biotoptypen mit Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen – Ästuare inklusive Biotop der Süßwasser-Tide-bereiche. – Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz, Hannover, 20 S., unveröff.
- NLWKN (2013): Vorgaben für das Monitoring in Gelege- und Kükenschutzprojekten in Niedersachsen ab 2013 (unveröffentlicht), 3 S.
- Pfützke S. (2018): Bruterfolg der Uferschnepfe im Projektgebiet Unterelbe 2018. E.4 Effizienzkontrollen (unveröffentlicht). Bremen, NLWKN, 27 S.
- Schoppenhorst A. (1996): Methodik zur Erfassung der Bruterfolge ausgewählter Wiesenbrüter im Bremer Raum im Rahmen eines integrierten Populationsmonitorings. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 1, S. 19-25.
- Schrautzer, J. und Wiebe, C. (1993): Geobotanische Charakterisierung und Entwicklung des Grünlands in Schleswig-Holstein – *Phytocoenologia* 22, S. 105-144.
- Südbeck P., Andretzke H., Fischer S., Gedeon K., Schikore T., Schröder K., Sudfeldt C. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell, 792 S.
- SWECO (2016a): Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Landschaftspflegerischer Ausführungsplan Maßnahmengbiet NI 3 Allwörder Außendeich – Mitte. Stand 19.09.2016, 37 S.
- SWECO (2016b): Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Landschaftspflegerischer Ausführungsplan Maßnahmengbiet NI 4 Allwörder Außendeich - Süd. Stand 19.09.2016, 33 S.
- Thorup O., Koffijberg K. (2016): Breeding success in the Wadden Sea 2009-2012 A review. Ecosystem 36, Common Wadden Sea Secretariat. Wilhelmshaven, 52 S.
- WSD Nord – Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord (2012): Planfeststellungsbeschluss für die Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Az.: P-143.3/46. Kiel, 2588 S. (www.portal-tideelbe.de).

