

Identifikation von Retentionspotenzialen im Projektgebiet von KLEVER-Risk:

Maßnahmenoptionen im Gebiet des I. Entwässerungsverbandes Emden

Anlage zur KLEVER-Risk-Ergebnisbroschüre

„Management von Binnenhochwasserrisiken im Küstenraum –
 Roadmap für eine erfolgreiche Klimaanpassung im westlichen Ostfriesland“

KLEVER-Risk

Klimaanpassung und Extremwettervorsorge –
 Verbandsübergreifendes Management von
 Binnenhochwasserrisiken im westlichen Ostfriesland

Projektbearbeitung



Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Steckbrieferstellung: Jan Spiekermann | GIS-Analysen: Nadine Kramer

In den Kartendarstellungen der Maßnahmensteckbriefe wurden folgende Kartengrundlagen und Datenquellen verwendet:

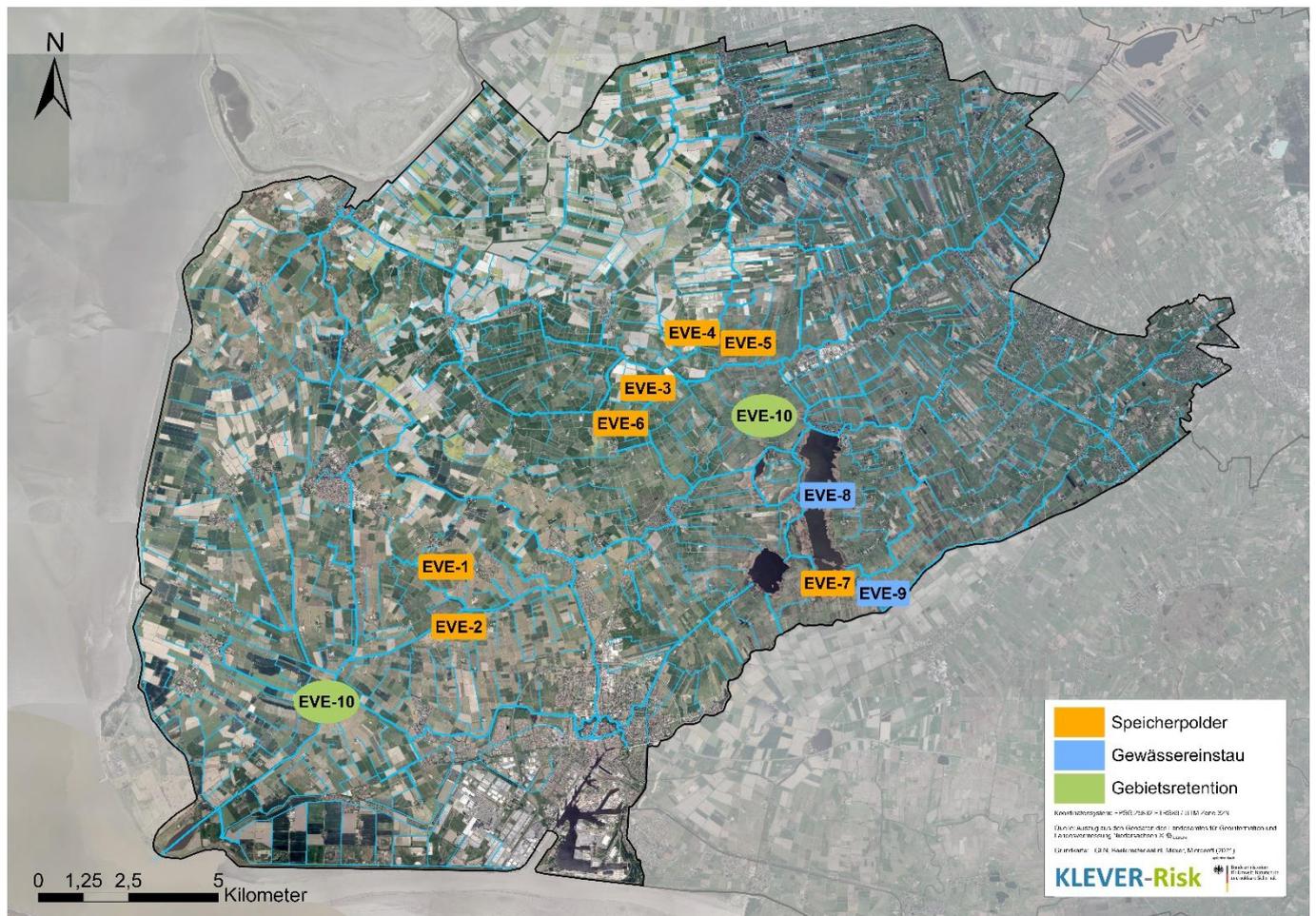
Digitales Orthophoto (DOP):

Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2022  LGLN ;
[Datenlizenz by-2-0](#)

Digitales Geländemodell (DGM1):

Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2020  LGLN

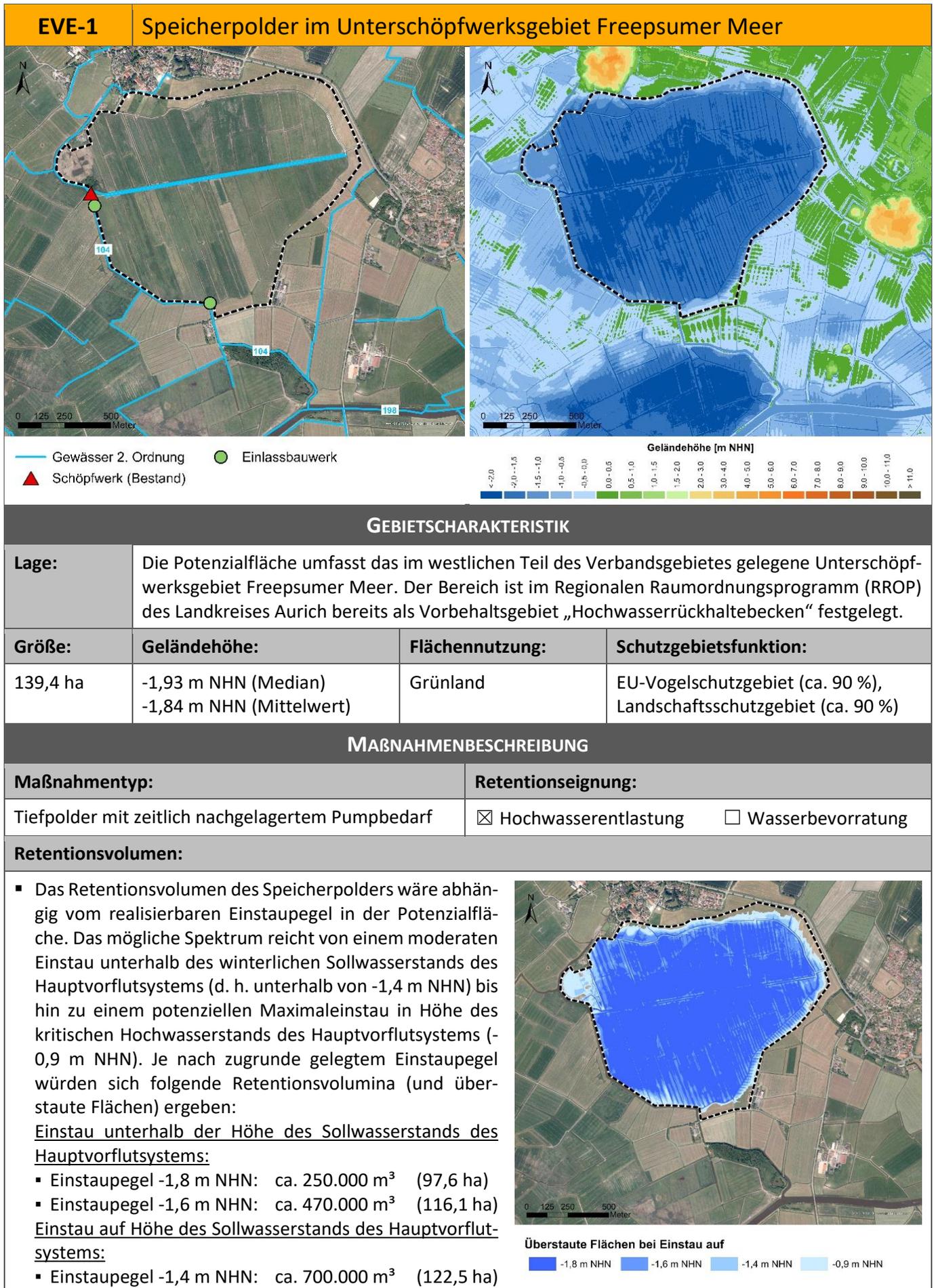
Maßnahmenoptionen im Gebiet des I. Entwässerungsverbandes Emden



Übersichtskarte der Maßnahmenoptionen im Verbandsgebiet Emden

	Nr.	Maßnahmenoption	potenzielles Retentionsvolumen	Retentionseignung		Maßnahmenbewertung		
				Hochwasserentlastung	Wasserbevorratung	wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungswahrscheinlichkeit
I. Entwässerungsverband Emden	EVE-1	Speicherpolder im Unterschöpfwerksgebiet Freepsumer Meer	bis zu 1.340.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel	mittel	mittel
	EVE-2	Speicherpolder im Unterschöpfwerksgebiet Rheidermeer	bis zu 175.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel	mittel	mittel
	EVE-3	Speicherpolder in den Unterschöpfwerksgebieten Longwehr und Aland	bis zu 385.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> (eingeschränkt)	mittel	gering	mittel
	EVE-4	Speicherpolder an der Abelitz	bis zu 390.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	hoch	mittel	mittel
	EVE-5	Speicherpolder im Bereich zwischen Abelitz und Abelitz-Moordorf-Kanal	bis zu 450.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel	mittel	mittel
	EVE-6	Speicherpolder am Alten Greetsieler Sieltief	bis zu 600.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	hoch	mittel	mittel
	EVE-7	Speicherpolder im Bereich Siersmeer/Herrnmeeder Meer	bis zu 385.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	hoch	gering	mittel
	EVE-8	Erweiterung der Retentionsfunktion des Großen Meeres	bis zu 1.080.000 m ³ (zusätzliches Volumen)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> (eingeschränkt)	hoch	gering	hoch
	EVE-9	Einstau der Westerender Ede (inklusive der tiefliegenden Bereiche südlich des Großen Meeres)	bis zu 230.000 m ³	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel	hoch	gering
	EVE-10	Retention in den Unterschöpfwerksgebieten	bis zu 1.000.000 m ³ (im Notfall bis zu 2.100.000 m ³)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	hoch	gering	hoch

Übersichtstabelle der Maßnahmenoptionen im Verbandsgebiet Emden



Einstau auf Höhe leicht bis sehr stark erhöhter Wasserstände des Hauptvorflutsystems:

- Einstaupegel -1,2 m NHN: ca. 950.000 m³ (126,6 ha)
- Einstaupegel -1,1 m NHN: ca. 1.080.000 m³ (128,7 ha)
- Einstaupegel -1,0 m NHN: ca. 1.210.000 m³ (130,4 ha)
- Einstaupegel -0,9 m NHN: ca. 1.340.000 m³ (131,7 ha)
- Die oben aufgeführten potenziellen Retentionsvolumina in der Spannweite von 250.000 bis 1.340.000 m³ entsprächen einer Förderleistung von umgerechnet ca. 0,9 bis 5,1 Volllast-Pumpstunden der Schöpfwerke Knock und Greetsiel (zusammen 73,5 m³/s Förderleistung).

Funktionsweise/Ausführung:**Funktionsweise des Speicherpolders:**

- Der Speicherpolder würde nach dem Prinzip eines Tiefpolders mit zeitlich nachgelagertem Pumpbedarf funktionieren. D. h., anfallendes Überschusswasser würde aus dem angebundenen Vorflutgewässer (Freepsumer Tief) im freien Gefälle durch ein Einlassbauwerk in die tiefer gelegene Polderfläche hineinfließen und nach erfolgter Zwischenspeicherung auf folgenden Wegen wieder in das Gewässersystem zurückgeführt werden:
 - Nach einem Hochwassereinstau des Polders mit potenziellen Einstaupegeln von bis zu -0,9 m NHN wäre die anschließende Polderentleerung bis zur Höhe des Sollwasserstands des Freepsumer Tiefs (d. h. bis -1,4 m NHN) ebenfalls im freien Gefälle möglich, indem das Wasser in umgekehrter Richtung durch das Einlassbauwerk wieder hinausfließen würde.
 - Zur (Rest-)Entleerung der unterhalb der Sollwasserstandshöhe des Freepsumer Tiefs befindlichen Einstauvolumina des Polders wäre hingegen die Schwerkraft zu überwinden und somit der Einsatz eines Schöpfwerks erforderlich.
- Aufgrund des naturschutzrechtlichen Status der Potenzialfläche als Bestandteil des EU-Vogelschutzgebietes „V04 Krummhörn“ wäre eine Nutzung als Speicherpolder nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungszielen möglich. Während sich eine Retentionsnutzung zu Zwecken der kurzfristigen Hochwasserentlastung bei entsprechenden Managementvorgaben (z. B. Einschränkung der zulässigen Einstauzeitpunkte, Einstaudauern und Einstauhöhen) unter Umständen realisieren ließe, wäre eine längerfristige mengenmäßig relevante Überstauung der Polderfläche zu Zwecken der Wasserbevorratung mit den naturschutzfachlichen Anforderungen bezüglich eines optimalen Wasserstandsregimes (insb. während der Revierbildungs- und Brut-saison der Wiesenvögel) eher nicht in Einklang zu bringen.

Einbindung des Speicherpolders in das Gewässersystem:

- Durch seine unmittelbare Lage am Freepsumer Tief (Gew.-Nr. 104) wäre zwar eine direkte Anbindung an ein größeres Gewässer gegeben, allerdings wären dessen hydraulische Kapazitäten in Anbetracht des enormen Poldervolumens vermutlich nicht ausreichend, um die erforderlichen Zuflussmengen zu den Einlassbauwerken aus Richtung des nahe gelegenen Knockster Tiefs (Gew.-Nr. 198) bewältigen zu können, sodass entsprechende Querschnittserweiterungen und/oder Ufersicherungsmaßnahmen im südlichen Abschnitt des Freepsumer Tiefs notwendig wären.
- Die räumliche Nähe des Speicherpolders zum Hauptentwässerungsweg Knockster Tief hätte im Hinblick auf die Hochwasserentlastungswirkung der Maßnahme für das Gesamtentwässerungssystem folgenden nachteiligen Effekt: Da bei einer raschen Befüllung des Polders über das Freepsumer Tief große Wassermengen aus dem Knockster Tief abgezogen würden, könnte es zu Beeinträchtigungen des erforderlichen kontinuierlichen Zustroms zum Schöpfwerk Knock kommen, sodass dessen Förderleistung gegebenenfalls temporär gedrosselt werden müsste.

Errichtung des Speicherpolders:

- Aufgrund der Senkenlage der Potenzialfläche müssten zur Realisierung des Tiefpolders kaum zusätzliche Verwallungen geschaffen werden. Sowohl der natürliche Geländeanstieg am nördlichen und (süd)östlichen Rand als auch der vorhandene Damm entlang des Freepsumer Tiefs auf der westlichen Seite der Potenzialfläche wären ausreichend hoch, um einen potenziellen Hochwassereinstau auf bis zu -0,9 m NHN zu ermöglichen. Eine zusätzlich zu errichtende Verwallung wäre lediglich entlang des Wiesenwegs am nordwestlichen Rand der Potenzialfläche zum Schutz der zwei dort angrenzenden Hofstellen erforderlich.

Befüllung/Entleerung des Speicherpolders:

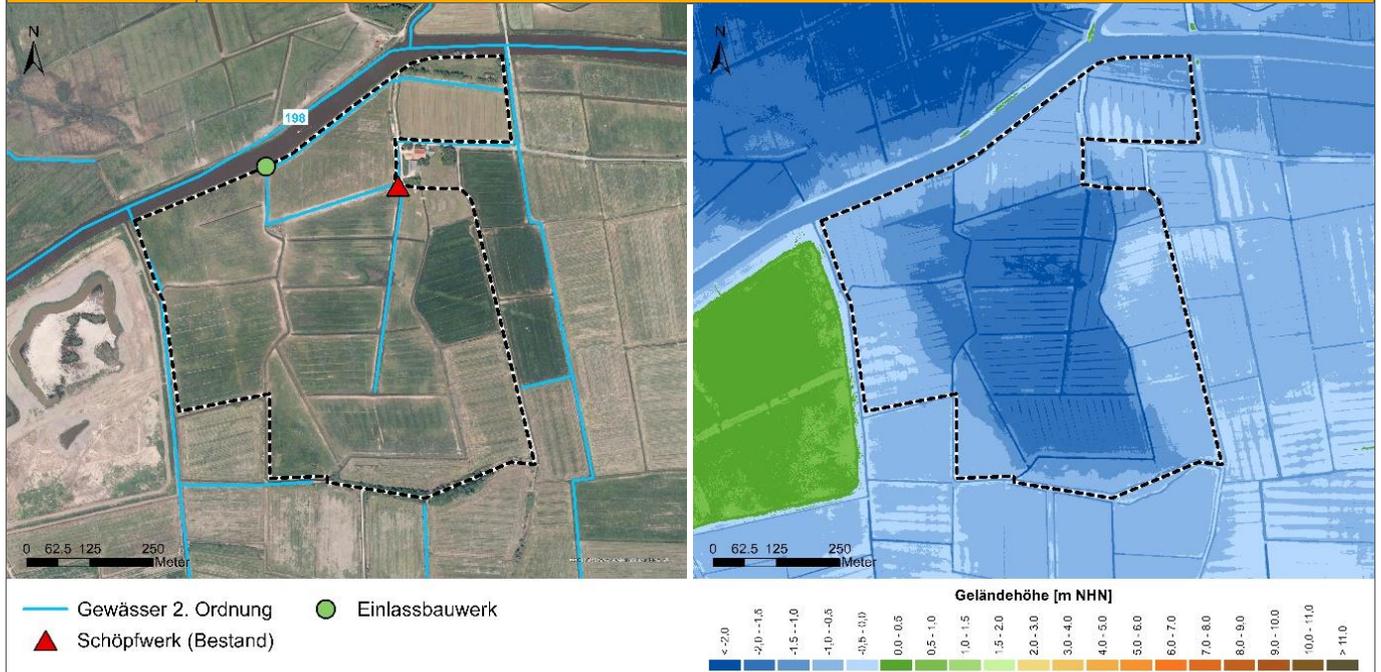
- Zur Befüllung des Tiefpolders müssten entsprechende Einlassbauwerke errichtet werden, durch die eine ausreichende Menge Wasser aus dem Freepsumer Tief in die Polderfläche einströmen könnte. So könnte beispielsweise der Zufluss aus dem (relativ kleinen) Einzugsbereich des Freepsumer Tiefs über ein nördlich gelegenes kleineres Einlassbauwerk und der zur Polderbefüllung zusätzlich erforderliche Hauptzustrom aus Richtung des Knockster Tiefs über ein südlicher gelegenes größeres Einlassbauwerk erfolgen. Die Einlassbauwerke sollten für eine effektive Hochwasserentlastung so dimensioniert sein, dass das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen innerhalb von maximal 36 Stunden vollständig ausgeschöpft werden könnte. Um die für eine entsprechend schnelle Befüllung erforderlichen großen Zuflussmengen über das südliche Freepsumer Tief überhaupt gewährleisten zu können, wären vermutlich entsprechende Querschnittserweiterungen und/oder Ufersicherungsmaßnahmen notwendig (s. o.).
- Die Entleerung des Tiefpolders nach erfolgtem Hochwassereinstau wäre bis zur Sollwasserstandshöhe des Freepsumer Tiefs (-1,4 m NHN) zunächst in umgekehrter Fließrichtung durch die Einlassbauwerke (bzw. in dem Falle: Auslassbauwerke) möglich. Die Restentleerung des unterhalb von -1,4 m NHN verbleibenden Einstauvolumens (ca. 700.000 m³) müsste anschließend durch Pumpeneinsatz erfolgen. Hierfür könnte das vorhandene Unterschöpfwerk genutzt werden, das allerdings zu ertüchtigen wäre, um die Entleerungszeit des Polders deutlich zu verkürzen, die mit der derzeitigen Förderleistung von 250 l/s etwa 32 Tage betragen würde.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> hoch mittel gering </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> gering mittel hoch </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> hoch mittel gering </div>
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> + </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ enormes Retentionsvolumen <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> - </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ räumliche Nähe des Speicherpolders zum Hauptentwässerungsweg Knockster Tief, ▪ zeitliche Einschränkungen der Nutzbarkeit des Polders aus naturschutzfachlichen Gründen 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> + </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Potenzialfläche weitestgehend im Eigentum der öffentlichen Hand, ▪ geringer Bedarf an Verwallungen aufgrund natürlicher Senkenlage und vorhandenen Damms entlang des Freepsumer Tiefs <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> - </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Querschnittserweiterungen und/oder Ufersicherungsmaßnahmen im südlichen Abschnitt des Freepsumer Tiefs notwendig, ▪ Ertüchtigung der vorhandenen Pumpleistung des Unterschöpfwerks erforderlich 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> + </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ bestehende Festlegung der Potenzialfläche als Vorbehaltsgebiet „Hochwasserrückhaltebecken“ im RROP des Landkreises Aurich <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> - </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mögliche Zielkonflikte mit bestehender Schutzgebietsfunktion (EU-Vogelschutzgebiet)

Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.

EVE-2 Speicherpolder im Unterschöpfwerksgebiet Rheidermeer



GEBIETSSCHARAKTERISTIK

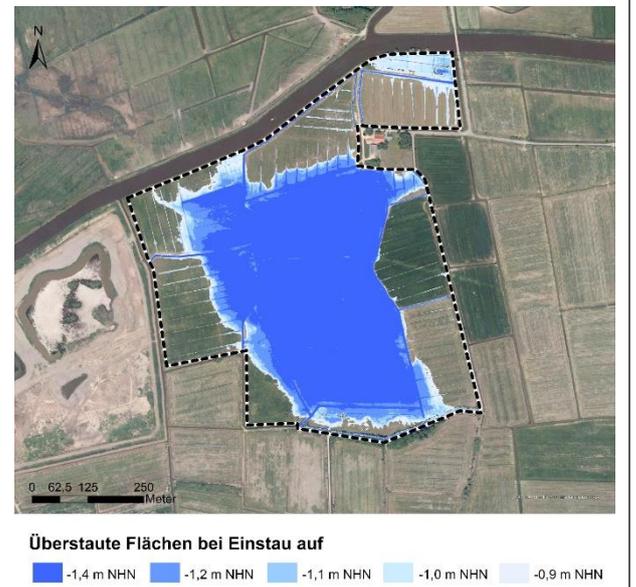
Lage:	Die Potenzialfläche umfasst das im westlichen Teil des Verbandsgebietes unmittelbar am Knocker Tief gelegene Unterschöpfwerksgebiet Rheidermeer.		
Größe:	Geländehöhe:	Flächennutzung:	Schutzgebietsfunktion:
43,0 ha	-1,18 m NHN (Median) -1,20 m NHN (Mittelwert)	Grünland	EU-Vogelschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Maßnahmentyp:	Retentionseignung:
Tiefpolder mit zeitlich nachgelagertem Pumpbedarf	<input checked="" type="checkbox"/> Hochwasserentlastung <input type="checkbox"/> Wasserbevorratung

Retentionsvolumen:

- Das Retentionsvolumen des Speicherpolders wäre abhängig vom realisierbaren Einstaupegel in der Potenzialfläche. Das mögliche Spektrum reicht von einem Einstau in Höhe des winterlichen Sollwasserstands des Hauptvorflutsystems (-1,4 m NHN) bis hin zu einem potenziellen Maximaleinstau in Höhe des kritischen Hochwasserstands des Hauptvorflutsystems (-0,9 m NHN). Je nach zugrunde gelegtem Einstaupegel würden sich folgende Retentionsvolumina (und überstaute Flächen) ergeben:
 - Einstaupegel -1,4 m NHN: ca. 65.000 m³ (18,2 ha)
 - Einstaupegel -1,2 m NHN: ca. 105.000 m³ (21,2 ha)
 - Einstaupegel -1,1 m NHN: ca. 130.000 m³ (22,5 ha)
 - Einstaupegel -1,0 m NHN: ca. 150.000 m³ (24,0 ha)
 - Einstaupegel -0,9 m NHN: ca. 175.000 m³ (25,7 ha)
- Die oben aufgeführten potenziellen Retentionsvolumina in der Spannweite von 65.000 bis 175.000 m³ entsprechen einer Förderleistung von umgerechnet ca. 0,2 bis 0,7 Volllast-Pumpstunden der Schöpfwerke Knocker und Greetsiel (zusammen 73,5 m³/s Förderleistung).



Funktionsweise/Ausführung:

Funktionsweise des Speicherpolders:

- Der Speicherpolder würde nach dem Prinzip eines Tiefpolders mit zeitlich nachgelagertem Pumpbedarf funktionieren. D. h., anfallendes Überschusswasser würde aus dem angebundenen Vorflutgewässer (Knockster Tief) im freien Gefälle durch ein Einlassbauwerk in die tiefer gelegene Polderfläche hineinfließen und nach erfolgter Zwischenspeicherung auf folgenden Wegen wieder in das Gewässersystem zurückgeführt werden:
 - Nach einem Hochwassereinstau des Polders mit potenziellen Einstaupegeln von bis zu -0,9 m NHN wäre die anschließende Polderentleerung bis zur Höhe des Sollwasserstands des Knockster Tiefs (d. h. bis -1,4 m NHN) ebenfalls im freien Gefälle möglich, indem das Wasser in umgekehrter Richtung durch das Einlassbauwerk wieder hinausfließen würde.
 - Zur (Rest-)Entleerung der unterhalb der Sollwasserstandshöhe des Knockster Tiefs befindlichen Einstauvolumina des Polders wäre hingegen die Schwerkraft zu überwinden und somit der Einsatz eines Schöpfwerks erforderlich.
- Aufgrund des naturschutzrechtlichen Status der Potenzialfläche als Bestandteil des EU-Vogelschutzgebietes „V04 Krummhörn“ wäre eine Nutzung als Speicherpolder nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungszielen möglich. Während sich eine Retentionsnutzung zu Zwecken der kurzfristigen Hochwasserentlastung bei entsprechenden Managementvorgaben (z. B. Einschränkung der zulässigen Einstauzeitpunkte, Einstaudauern und Einstauhöhen) unter Umständen realisieren ließe, wäre eine längerfristige mengenmäßig relevante Überstauung der Polderfläche zu Zwecken der Wasserbevorratung mit den naturschutzfachlichen Anforderungen bezüglich eines optimalen Wasserstandsregimes (insb. während der Revierbildungs- und Brut-saison der Wiesenvögel) eher nicht in Einklang zu bringen.

Einbindung des Speicherpolders in das Gewässersystem:

- Durch seine unmittelbare Lage am Knockster Tief (Gew.-Nr. 198) wäre zwar eine zentrale Anbindung des Speicherpolders an die Hauptvorflut gegeben, gleichwohl hätte dies im Hinblick auf die Hochwasserentlastungswirkung der Maßnahme für das Gesamtentwässerungssystem aber auch folgenden nachteiligen Effekt: Im Zuge der Befüllung des Speicherpolders könnte es aufgrund des damit verbundenen Wasserabschlags aus dem Knockster Tief zu (leichten) Beeinträchtigungen des erforderlichen kontinuierlichen Zustroms zum Schöpfwerk Knock kommen, sodass dessen Förderleistung gegebenenfalls temporär etwas gedrosselt werden müsste.

Errichtung des Speicherpolders:

- Aufgrund der Senkenlage der Potenzialfläche müsste zur Realisierung des Tiefpolders lediglich an dessen nordöstlichem Rand eine kleine Verwallung zum Schutz der dort angrenzenden Hofstelle geschaffen werden. In allen sonstigen Randbereichen würde bereits der natürliche Geländeanstieg einen potenziellen Hochwassereinstau auf bis zu -0,9 m NHN ermöglichen.

Befüllung/Entleerung des Speicherpolders:

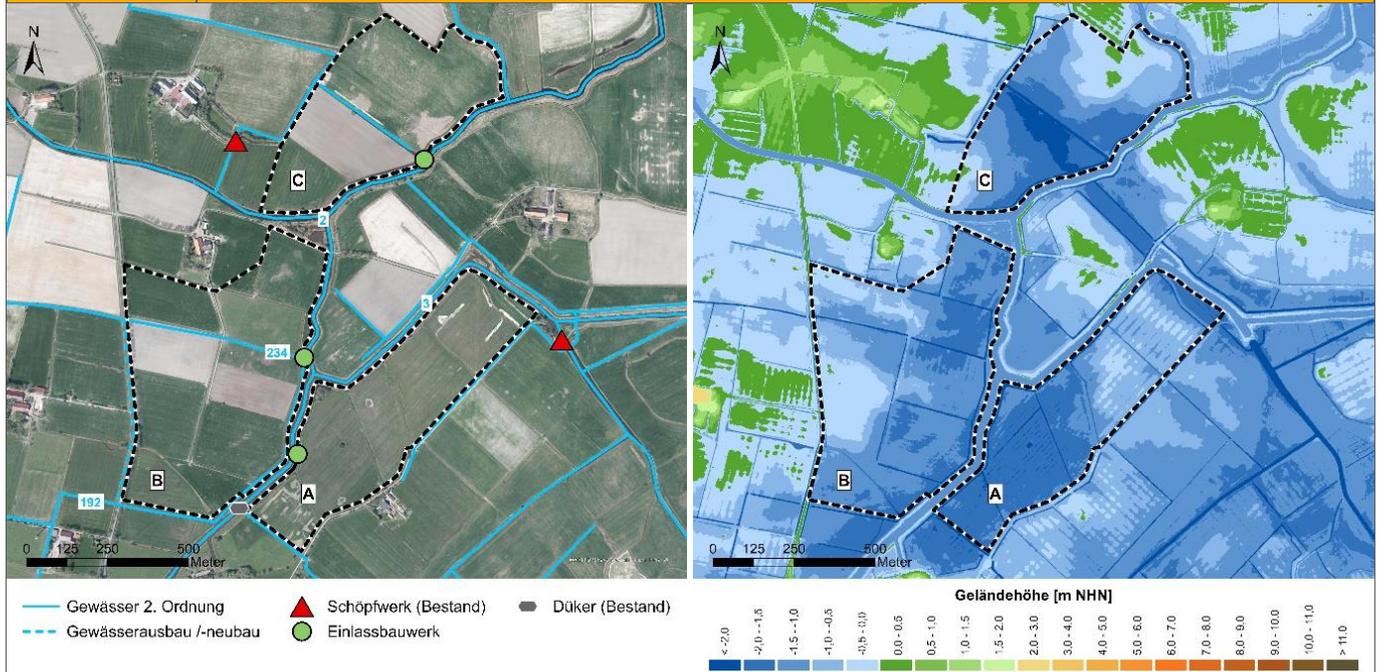
- Zur Befüllung des Tiefpolders wäre ein Einlassbauwerk am Knockster Tief erforderlich, das für eine effektive Hochwasserentlastung so dimensioniert sein sollte, dass das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen innerhalb von maximal 36 Stunden vollständig ausgeschöpft werden könnte.
- Die Entleerung des Tiefpolders nach erfolgtem Hochwassereinstau wäre bis zur Sollwasserstandshöhe des Knockster Tiefs (-1,4 m NHN) zunächst in umgekehrter Fließrichtung durch das Einlassbauwerk (bzw. in dem Fall: Auslassbauwerk) möglich. Die Restentleerung des unterhalb von -1,4 m NHN verbleibenden Einstauvolumens (ca. 65.000 m³) müsste anschließend durch Pumpeneinsatz erfolgen. Hierfür könnte das vorhandene Unterschöpfwerk genutzt werden, das allerdings entsprechend zu ertüchtigen wäre, um die Entleerungszeit des Polders zu verkürzen, die mit der derzeitigen Förderleistung von 75 l/s etwa 10 Tage betragen würde.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> gering mittel hoch </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>

<p style="text-align: center;"></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ geringes Retentionsvolumen, ▪ räumliche Nähe des Speicherpolders zum Hauptentwässerungsweg Knockster Tief, ▪ zeitliche Einschränkungen der Nutzbarkeit des Polders aus naturschutzfachlichen Gründen 	<p style="text-align: center;"></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ geringer Bedarf an Verwallungen aufgrund natürlicher Senkenlage <p style="text-align: center;"></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ertüchtigung der vorhandenen Pumpleistung des Unterschöpfwerks erforderlich 	<p style="text-align: center;"></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mögliche Zielkonflikte mit bestehender Schutzgebietsfunktion (EU-Vogelschutzgebiet), ▪ Flächennutzungskonkurrenzen mit der Landwirtschaft
<p><i>Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.</i></p>		

EVE-3 Speicherpolder in den Unterschöpfwerksgebieten Longeweher und Aland



GEBIETSSCHARAKTERISTIK

Lage:	Die Potenzialflächen liegen innerhalb der Unterschöpfwerksgebiete Longeweher (Flächen A und B) und Aland (Fläche C) direkt an der Abelitz in relativ zentraler Lage im Verbandsgebiet.		
Größe:	Geländehöhe:	Flächennutzung:	Schutzgebietsfunktion:
A: 26,2 ha B: 38,8 ha C: 24,8 ha	A: -1,49 m NHN (Median) -1,34 m NHN (Mittelwert) B: -1,29 m NHN (Median) -1,15 m NHN (Mittelwert) C: -1,22 m NHN (Median) -1,15 m NHN (Mittelwert)	A: Grünland B: Grünland (> 60 %), Ackerland C: Mischblock (> 50 %), Grünland, Ackerland	A: keine B: EU-Vogelschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet C: keine

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Maßnahmentyp:	Retentionseignung:
Tiefpolder mit zeitlich nachgelagertem Pumpbedarf	<input checked="" type="checkbox"/> Hochwasserentlastung <input checked="" type="checkbox"/> Wasserbevorratung (nur eingeschränkt)

Retentionsvolumen:

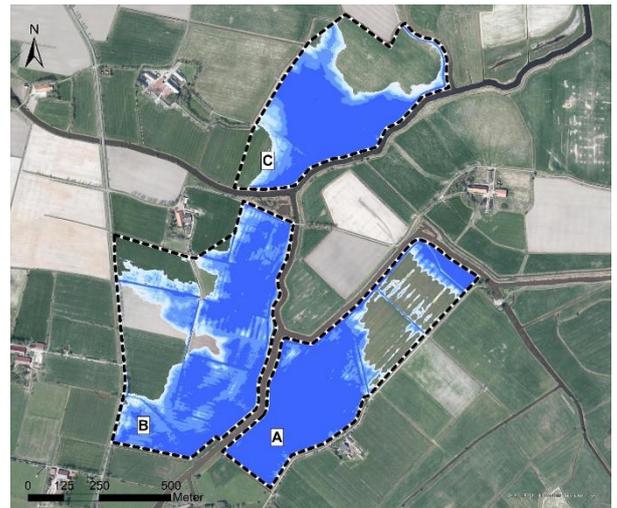
- Das Retentionsvolumen der Speicherpolder wäre abhängig von den realisierbaren Einstaupegeln in den Potenzialflächen. Das mögliche Spektrum reicht von einem Einstau in Höhe des winterlichen Sollwasserstands des Hauptvorflutsystems (-1,4 m NHN) bis hin zu einem potenziellen Maximalereinstau in Höhe des kritischen Hochwasserstands des Hauptvorflutsystems (-0,9 m NHN). Je nach zugrunde gelegtem Einstaupegel würden sich die unten angegebenen Retentionsvolumina (und überstauten Flächen) ergeben. Durch Geländemodellierungen zu Zwecken der Verwaltung könnten diese Volumina noch (etwas) vergrößert werden.
- Potenzialfläche A:
- Einstaupegel -1,4 m NHN: ca. 50.000 m³ (14,5 ha)
 - Einstaupegel -1,2 m NHN: ca. 80.000 m³ (16,7 ha)
 - Einstaupegel -1,1 m NHN: ca. 100.000 m³ (17,5 ha)
 - Einstaupegel -1,0 m NHN: ca. 115.000 m³ (18,2 ha)
 - Einstaupegel -0,9 m NHN: ca. 135.000 m³ (19,2 ha)

Potenzialfläche B:

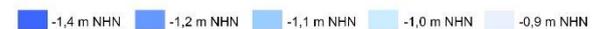
- Einstaupegel -1,4 m NHN: ca. 30.000 m³ (14,0 ha)
- Einstaupegel -1,2 m NHN: ca. 65.000 m³ (22,3 ha)
- Einstaupegel -1,1 m NHN: ca. 90.000 m³ (24,7 ha)
- Einstaupegel -1,0 m NHN: ca. 115.000 m³ (26,7 ha)
- Einstaupegel -0,9 m NHN: ca. 145.000 m³ (29,2 ha)

Potenzialfläche C:

- Einstaupegel -1,4 m NHN: ca. 40.000 m³ (10,0 ha)
- Einstaupegel -1,2 m NHN: ca. 60.000 m³ (12,6 ha)
- Einstaupegel -1,1 m NHN: ca. 75.000 m³ (14,0 ha)
- Einstaupegel -1,0 m NHN: ca. 90.000 m³ (15,1 ha)
- Einstaupegel -0,9 m NHN: ca. 105.000 m³ (16,2 ha)
- Die oben aufgeführten Spannweiten der potenziellen Retentionsvolumina entsprechen einer Förderleistung der Schöpfwerke Knock und Greetsiel (zusammen 73,5 m³/s) von umgerechnet
 - ca. 0,2 bis 0,5 Volllast-Pumpstunden (Potenzialfläche A),
 - ca. 0,1 bis 0,5 Volllast-Pumpstunden (Potenzialfläche B),
 - ca. 0,2 bis 0,4 Volllast-Pumpstunden (Potenzialfläche C).



Überstaute Flächen bei Einstau auf

**Funktionsweise/Ausführung:****Funktionsweise der Speicherpolder:**

- Die Speicherpolder würden nach dem Prinzip eines Tiefpolders mit zeitlich nachgelagertem Pumpbedarf funktionieren. D. h., anfallendes Überschusswasser würde aus dem angebundenen Vorflutgewässer (Abelitz) im freien Gefälle durch Einlassbauwerke in die tiefer gelegenen Polderflächen hineinfließen und nach erfolgter Zwischenspeicherung auf folgenden Wegen wieder in das Gewässersystem zurückgeführt werden:
 - Nach einem Hochwassereinstau der Polder mit potenziellen Einstaupegeln von bis zu -0,9 m NHN wäre die anschließende Polderentleerung bis zur Höhe des Sollwasserstands der Abelitz (d. h. bis -1,4 m NHN) ebenfalls im freien Gefälle möglich, indem das Wasser in umgekehrter Richtung durch die Einlassbauwerke wieder hinausfließen würde.
 - Zur (Rest-)Entleerung der unterhalb der Sollwasserstandshöhe der Abelitz befindlichen Einstauvolumina der Polder wäre hingegen die Schwerkraft zu überwinden und somit der Einsatz von Schöpfwerken erforderlich.
- In den Potenzialflächen A und C wäre eine Speicherpoldernutzung prinzipiell sowohl zu Zwecken der kurzfristigen Hochwasserentlastung als auch der längerfristigen Wasserbevorratung denkbar. In der Potenzialfläche B wäre dies aufgrund ihres naturschutzrechtlichen Status als Bestandteil des EU-Vogelschutzgebietes „V09 Ostfriesische Meere“ hingegen nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungszielen möglich. Während sich eine Retentionsnutzung zu Zwecken der kurzfristigen Hochwasserentlastung bei entsprechenden Managementvorgaben (z. B. Einschränkung der zulässigen Einstauzeitpunkte, Einstaudauern und Einstauhöhen) unter Umständen auch auf dieser Fläche realisieren ließe, wäre eine längerfristige mengenmäßig relevante Überstauung der Polderfläche zu Zwecken der Wasserbevorratung mit den naturschutzfachlichen Anforderungen bezüglich eines optimalen Wasserstandsregimes (insb. während der Revierbildungs- und Brutsaison der Wiesenvögel) eher nicht in Einklang zu bringen.

Einbindung der Speicherpolder in das Gewässersystem:

- Die Speicherpolder wären direkt an das Hauptgewässer Abelitz (Gew.-Nr. 2) und indirekt an den dort einmündenden Abelitz-Moordorf-Kanal (Gew.-Nr. 3) angebunden. Sie wären daher prädestiniert für die Aufnahme von Wasserüberschüssen, die über die beiden Gewässer aus dem nordöstlichen Verbandsgebiet abfließen.
- Die Lage der Polderstandorte in relativ großer Entfernung zu den beiden Mündungsschöpfwerken an der Knock und in Greetsiel hätte den Vorteil, dass bereits weit im Binnenland eine unmittelbar wirksame Hochwasserentlastung des Entwässerungssystems erfolgen könnte.

Errichtung der Speicherpolder:

- Aufgrund der Senkenlagen der Potenzialflächen und der vorhandenen Dämme entlang der angrenzenden Hauptvorflutgewässer müssten zur Realisierung der Tiefpolder lediglich in Teilbereichen zusätzliche Verwaltungen geschaffen werden, um einen potenziellen Hochwassereinstau auf bis zu -0,9 m NHN zu ermöglichen.

Erforderlich wäre dies insbesondere am südöstlichen Rand der Potenzialfläche A, am südlichen Rand der Potenzialfläche B und am westlichen Rand der Potenzialfläche C. Gegebenenfalls könnten zusätzliche Wälle mit vor Ort entnommenem Bodenmaterial errichtet werden, wodurch sich als Nebeneffekt auch die potenziellen Retentionsvolumina der Polderflächen noch (etwas) steigern ließen.

- Bei Realisierung eines Speicherpolders in Potenzialfläche B wäre westlich der Loppersumer Straße eine Querverbindung zwischen den Verbandsgewässern Meer Alandschloot (Gew.-Nr. 234) und Kloster Alander Schöpfwerksschloot (Gew.-Nr. 192) notwendig, da die westlich der Potenzialfläche gelegenen Bereiche über den dann durch den Polder verlaufenden Meer Alandschloot im Einstaufalle ansonsten nicht mehr ausreichend entwässert werden könnten. Die Querverbindung könnte durch einen Ausbau des bereits parallel zur Loppersumer Straße verlaufenden Gewässers III. Ordnung erfolgen.

Befüllung/Entleerung der Speicherpolder:

- Zur Befüllung der Tiefpolder wären entsprechende Einlassbauwerke an der Abelitz erforderlich, die für eine effektive Hochwasserentlastung so dimensioniert sein sollten, dass die zur Verfügung stehenden Retentionsvolumina innerhalb von maximal 36 Stunden vollständig ausgeschöpft werden könnten.
- Die Entleerung der Tiefpolder nach erfolgtem Hochwassereinstau wäre bis zur Sollwasserstandshöhe der Abelitz (-1,4 m NHN) zunächst in umgekehrter Fließrichtung durch die Einlassbauwerke (bzw. in dem Fall: Auslassbauwerke) möglich. Die Restentleerung der unterhalb von -1,4 m NHN verbleibenden Einstauvolumina (je nach Potenzialfläche zwischen ca. 30.000 und 50.000 m³) müsste anschließend durch Pumpeneinsatz erfolgen. Hierfür könnten die vorhandenen Unterschöpferwerke Longwehr (für Potenzialfläche A und B) bzw. Aland (für Potenzialfläche C) genutzt werden, deren Förderleistungen (Longwehr: 4,5 m³/s; Aland: 145 l/s) für eine angemessene Entleerungszeit der Polder bereits ausreichen würden (USW Longwehr: rund 5 Stunden für Speicherpolder A und B zusammen; USW Aland: rund 3 Tage für Speicherpolder C).

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> hoch mittel gering </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> gering mittel hoch </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> hoch mittel gering </div>
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">+</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochwasserentlastungseffekt in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken, ▪ <u>gilt für Potenzialflächen A und C:</u> potenzielle Eignung sowohl zur Hochwasserentlastung als auch zur Wasserbevorratung (Doppel-funktion) <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">-</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>gilt für Potenzialfläche B:</u> zeitliche Einschränkungen der Nutzbarkeit des Polders aus naturschutzfachlichen Gründen 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">+</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ geringer Bedarf an Verwallungen aufgrund natürlicher Senkenlagen und vorhandener Dämme entlang der Hauptgewässer, ▪ keine Ertüchtigung der vorhandenen Pumpleistungen der Unterschöpferwerke erforderlich <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">-</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>gilt für Potenzialfläche B:</u> Gewässerausbau (III. Ordnung) zur Schaffung einer Querverbindung zweier Verbandsgewässer erforderlich 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">-</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>gilt für Potenzialfläche B:</u> mögliche Zielkonflikte mit bestehender Schutzgebietsfunktion (EU-Vogelschutzgebiet), ▪ Flächennutzungskonkurrenzen mit der Landwirtschaft

Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.



GEBIETSCHARAKTERISTIK

Lage:	Die Potenzialfläche liegt nördlich des Unterschöpfwerksgebietes Longewehr auf der westlichen Seite der Abelitz in relativ zentraler Lage im Verbandsgebiet.		
Größe:	Geländehöhe:	Flächennutzung:	Schutzgebietsfunktion:
50,7 ha	-0,15 m NHN (Median) -0,26 m NHN (Mittelwert)	Grünland, Ackerland, Mischblock	EU-Vogelschutzgebiet (ca. 50 %), Landschaftsschutzgebiet (ca. 50 %)

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

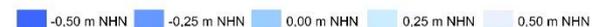
Maßnahmentyp:	Retentionseignung:
Hochpolder mit zeitlich vorgelagertem Pumpbedarf	<input checked="" type="checkbox"/> Hochwasserentlastung <input type="checkbox"/> Wasserbevorratung

Retentionsvolumen:

- Das Retentionsvolumen des Speicherpolders wäre abhängig vom realisierbaren Einstaupegel in der Potenzialfläche. Je nach zugrunde gelegtem Einstaupegel würden sich die unten angegebenen Retentionsvolumina (und überstauten Flächen) ergeben. Durch Bodenentnahmen und Geländemodellierungen zu Zwecken der Verwallung könnten diese Volumina noch (etwas) vergrößert werden.
 - Einstaupegel -0,50 m NHN: ca. 45.000 m³ (6,2 ha)
 - Einstaupegel -0,25 m NHN: ca. 90.000 m³ (21,1 ha)
 - Einstaupegel ±0,00 m NHN: ca. 160.000 m³ (34,3 ha)
 - Einstaupegel +0,25 m NHN: ca. 265.000 m³ (48,0 ha)
 - Einstaupegel +0,50 m NHN: ca. 390.000 m³ (50,4 ha)
- Die oben aufgeführten potenziellen Retentionsvolumina in der Spannweite von 45.000 bis 390.000 m³ entsprechen einer Förderleistung von umgerechnet ca. 0,2 bis 1,5 Vollast-Pumpstunden der Schöpfwerke Knock und Greetziel (zusammen 73,5 m³/s Förderleistung).



Überstaute Flächen bei Einstau auf



Funktionsweise/Ausführung:

Funktionsweise des Speicherpolders:

- Der Speicherpolder würde nach dem Prinzip eines Hochpolders mit zeitlich vorgelagertem Pumpbedarf funktionieren. D. h., anfallendes Überschusswasser würde mit Hilfe eines Schöpfwerks aus dem angebundenen Vorflutgewässer (Abelitz) in die höher gelegene Polderfläche hineingepumpt und nach erfolgter Zwischenspeicherung durch ein Auslassbauwerk im freien Gefälle wieder in das Gewässersystem zurückgeführt werden.
- Aufgrund des naturschutzrechtlichen Status eines Teilbereiches der Potenzialfläche als Bestandteil des EU-Vogelschutzgebietes „V09 Ostfriesische Meere“ wäre eine Nutzung als Speicherpolder nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungszielen möglich. Während sich eine Retentionsnutzung zu Zwecken der kurzfristigen Hochwasserentlastung bei entsprechenden Managementvorgaben (z. B. Einschränkung der zulässigen Einstauzeitpunkte, Einstaudauern und Einstauhöhen) unter Umständen realisieren ließe, wäre eine längerfristige mengenmäßig relevante Überstauung der Polderfläche zu Zwecken der Wasserbevorratung mit den naturschutzfachlichen Anforderungen bezüglich eines optimalen Wasserstandsregimes (insb. während der Revierbildungs- und Brutsaison der Wiesenvögel) eher nicht in Einklang zu bringen.

Einbindung des Speicherpolders in das Gewässersystem:

- Der Speicherpolder wäre direkt an das Hauptgewässer Abelitz (Gew.-Nr. 2) angebunden und dadurch prädestiniert für die Aufnahme von Wasserüberschüssen, die aus dem nordöstlichen Verbandsgebiet abfließen.
- Die Lage des Polderstandorts in relativ großer Entfernung zu den beiden Mündungsschöpfwerken an der Knock und in Greetsiel hätte den Vorteil, dass bereits weit im Binnenland eine unmittelbar wirksame Hochwasserentlastung des Entwässerungssystems erfolgen könnte.

Errichtung des Speicherpolders:

- Die Potenzialfläche müsste für die Nutzung als Hochpolder rundherum eingewallt werden, um einen Einstaupegel von bis zu +0,5 m NHN realisieren zu können. Insbesondere an den tief liegenden südlichen und östlichen Rändern der Fläche entlang der Abelitz wären entsprechend hohe Polderdämme zu errichten.
- Die erforderlichen Verwallungen könnten gegebenenfalls mit Bodenmaterial erstellt werden, das aus den höher gelegenen Bereichen der Polderfläche entnommen würde. Diese Bereiche sind im Raumordnungskonzept für das Niedersächsische Küstenmeer (ROKK, Fortschreibung von 2018) zum Teil als Kleipotenzialflächen („Best Case“-Ansatz) ausgewiesen. Als Nebeneffekt ließe sich durch entsprechende Bodenentnahmen auch das potenzielle Retentionsvolumen der Polderfläche noch (etwas) steigern.

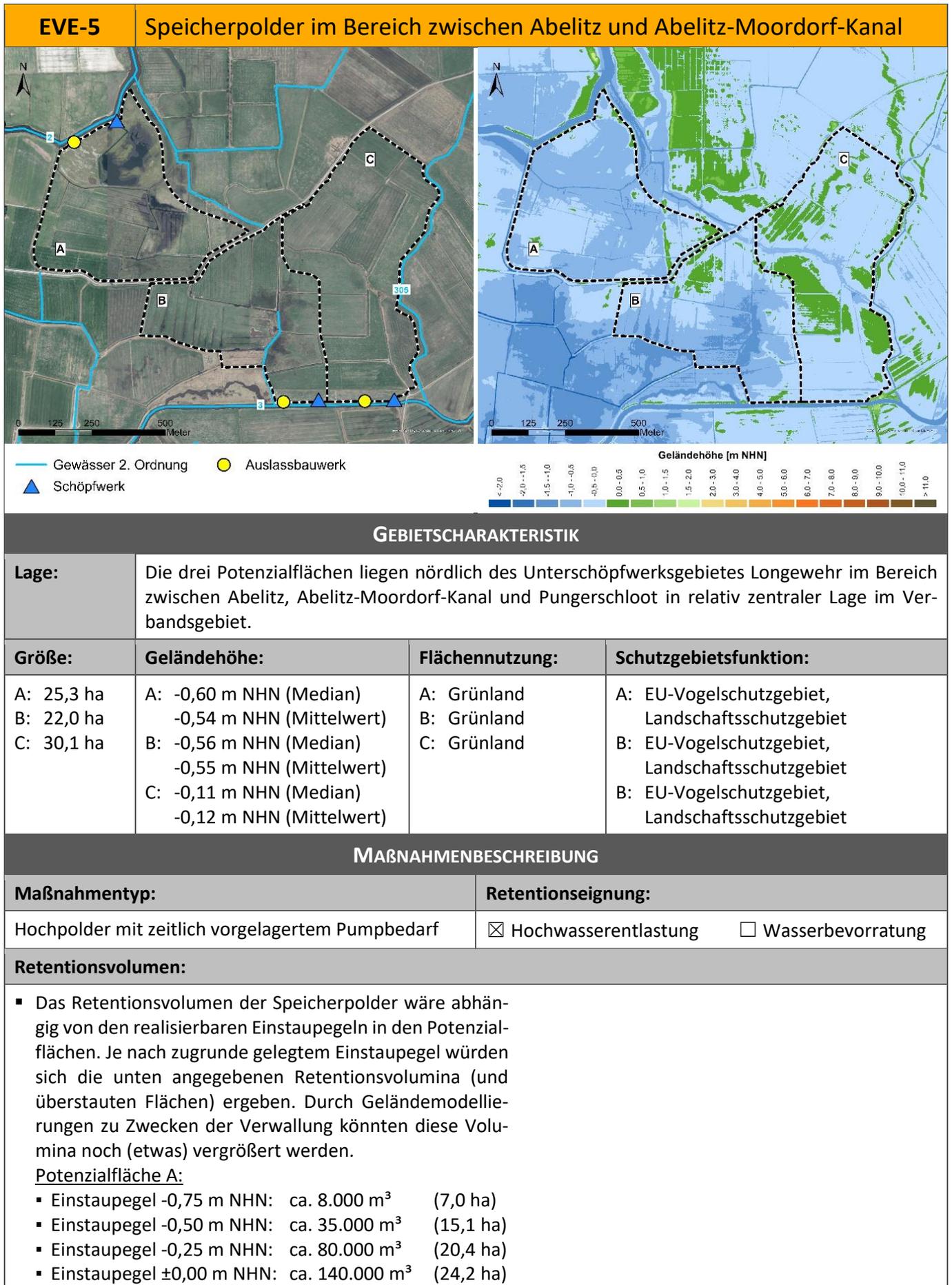
Befüllung/Entleerung des Speicherpolders:

- Das zur Befüllung des Hochpolders erforderliche Schöpfwerk an der Abelitz sollte für eine effektive Hochwasserentlastung so dimensioniert sein, dass das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen innerhalb von maximal 36 Stunden vollständig ausgeschöpft werden könnte. Unter Zugrundelegung des oben dargestellten potenziellen Maximalvolumens von ca. 390.000 m³ (bei Einstau auf +0,5 m NHN) wäre demnach eine Pumpleistung von rund 3,0 m³/s zu realisieren.
- Zur Entleerung des Hochpolders wären ein oder zwei Auslassbauwerke erforderlich, mit denen das zwischengespeicherte Wasser in die Abelitz zurückgeführt werden könnte.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> gering mittel hoch </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>
		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochwasserentlastungseffekt in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verwallung der Potenzialfläche und Errichtung eines Schöpfwerks erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mögliche Zielkonflikte mit bestehender Schutzgebietsfunktion (EU-Vogelschutzgebiet), ▪ Flächennutzungskonkurrenzen mit der Landwirtschaft

 <ul style="list-style-type: none"> ▪ zeitliche Einschränkungen der Nutzbarkeit des Polders aus naturschutzfachlichen Gründen 		
<p><i>Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.</i></p>		

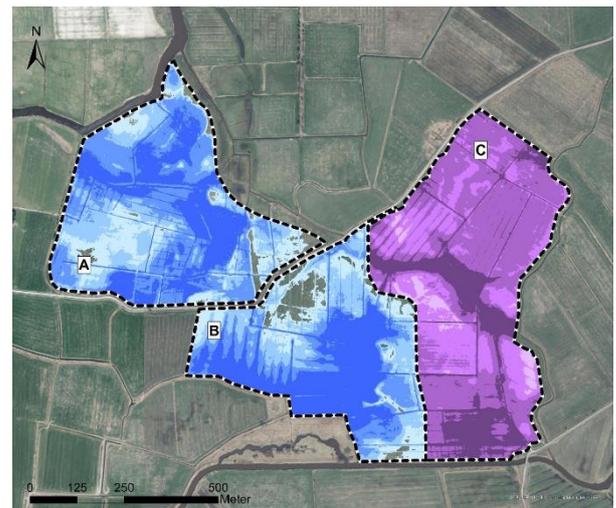


Potenzialfläche B:

- Einstaupegel -0,75 m NHN: ca. 15.000 m³ (7,6 ha)
- Einstaupegel -0,50 m NHN: ca. 40.000 m³ (11,9 ha)
- Einstaupegel -0,25 m NHN: ca. 75.000 m³ (16,8 ha)
- Einstaupegel ±0,00 m NHN: ca. 125.000 m³ (20,4 ha)

Potenzialfläche C:

- Einstaupegel -0,25 m NHN: ca. 10.000 m³ (6,4 ha)
- Einstaupegel ±0,00 m NHN: ca. 45.000 m³ (21,6 ha)
- Einstaupegel +0,25 m NHN: ca. 110.000 m³ (29,1 ha)
- Einstaupegel +0,50 m NHN: ca. 185.000 m³ (30,1 ha)
- Die oben aufgeführten Spannweiten der potenziellen Retentionsvolumina entsprechen einer Förderleistung der Schöpfwerke Knock und Greetsiel (zusammen 73,5 m³/s) von umgerechnet bis zu
 - ca. 0,5 Volllast-Pumpstunden (Potenzialfläche A),
 - ca. 0,5 Volllast-Pumpstunden (Potenzialfläche B),
 - ca. 0,7 Volllast-Pumpstunden (Potenzialfläche C).



Überstaute Flächen bei Einstau auf

**Funktionsweise/Ausführung:****Funktionsweise der Speicherpolder:**

- Die Speicherpolder würden nach dem Prinzip eines Hochpolders mit zeitlich vorgelagertem Pumpbedarf funktionieren. D. h., anfallendes Überschusswasser würde mit Hilfe eines Schöpfwerks aus den angebotenen Vorflutgewässern (Abelitz bzw. Abelitz-Moordorf-Kanal) in die höher gelegenen Polderflächen hineingepumpt und nach erfolgter Zwischenspeicherung durch ein Auslassbauwerk im freien Gefälle wieder in das Gewässersystem zurückgeführt werden.
- Aufgrund des naturschutzrechtlichen Status der Potenzialflächen als Bestandteile des EU-Vogelschutzgebietes „V09 Ostfriesische Meere“ wäre eine Nutzung als Speicherpolder nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungszielen möglich. Während sich eine Retentionsnutzung zu Zwecken der kurzfristigen Hochwasserentlastung bei entsprechenden Managementvorgaben (z. B. Einschränkung der zulässigen Einstauzeitpunkte, Einstaudauern und Einstauhöhen) unter Umständen realisieren ließe, wäre eine längerfristige mengenmäßig relevante Überstauung der Polderflächen zu Zwecken der Wasserbevorratung mit den naturschutzfachlichen Anforderungen bezüglich eines optimalen Wasserstandsregimes (insb. während der Revierbildungs- und Bruttsaison der Wiesenvögel) eher nicht in Einklang zu bringen.

Einbindung der Speicherpolder in das Gewässersystem:

- Die Speicherpolder wären direkt an die Abelitz (Gew.-Nr. 2) bzw. an den Abelitz-Moordorf-Kanal (Gew.-Nr. 3) angebunden und dadurch prädestiniert für die Aufnahme von Wasserüberschüssen, die über die beiden Gewässer aus dem nordöstlichen Verbandsgebiet abfließen.
- Die Lage der Polderstandorte in relativ großer Entfernung zu den beiden Mündungsschöpfwerken an der Knock und in Greetsiel hätte den Vorteil, dass bereits weit im Binnenland eine unmittelbar wirksame Hochwasserentlastung des Entwässerungssystems erfolgen könnte.

Errichtung der Speicherpolder:

- Die Potenzialflächen müssten für die Nutzung als Hochpolder rundherum eingewallt werden. Je nach vorhandener Geländehöhe an den Rändern wären teils lediglich moderate Geländemodellierungen und teils größere Verwallungen erforderlich. Gegebenenfalls könnte hierfür vor Ort entnommenes Bodenmaterial genutzt werden, wodurch sich als Nebeneffekt auch die potenziellen Retentionsvolumina der Polderflächen noch (etwas) steigern ließen.

Befüllung/Entleerung der Speicherpolder:

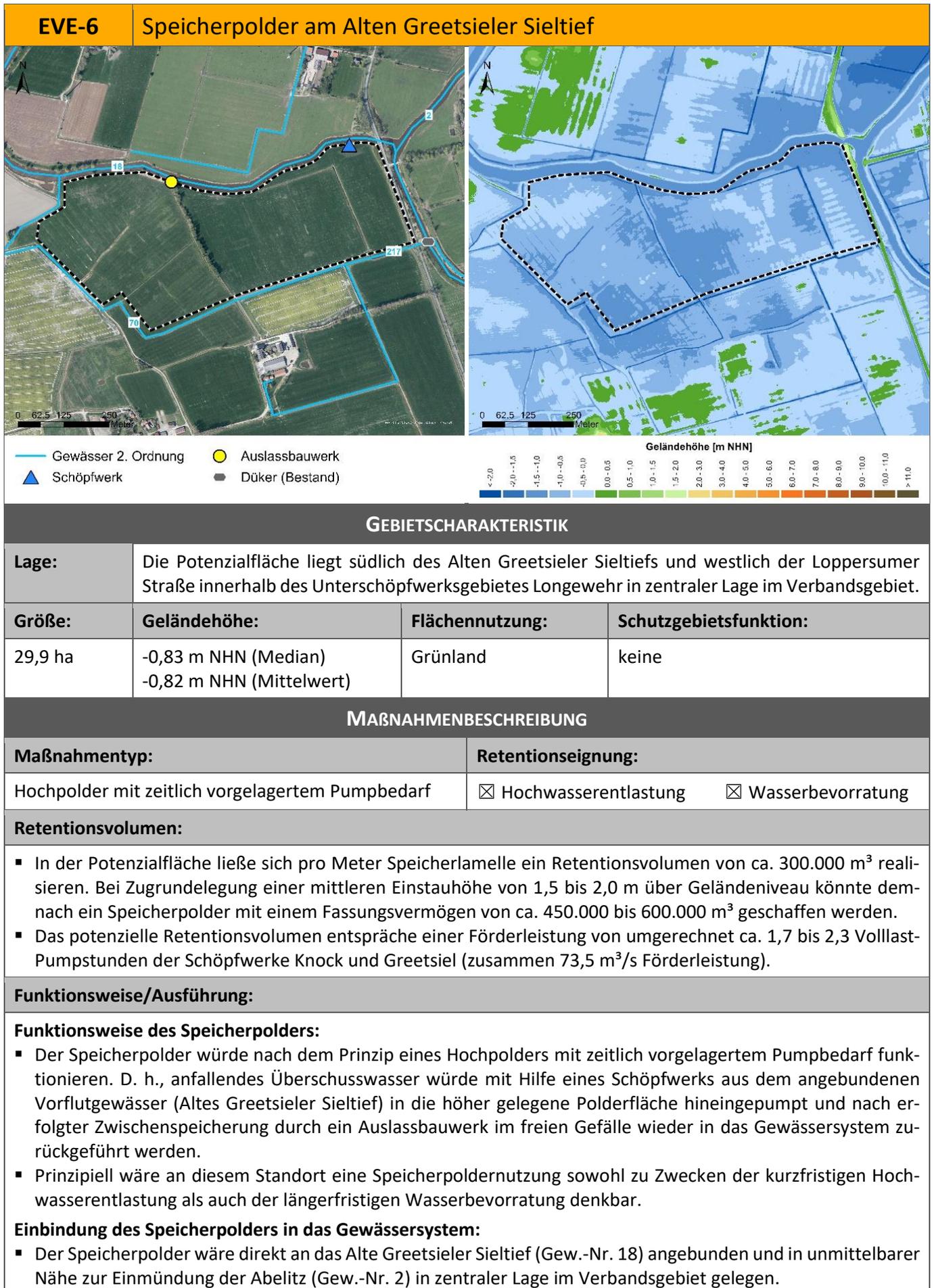
- Die zur Befüllung der Hochpolder erforderlichen Schöpfwerke an der Abelitz bzw. am Abelitz-Moordorf-Kanal sollten für eine effektive Hochwasserentlastung so dimensioniert sein, dass die zur Verfügung stehenden Retentionsvolumina innerhalb von maximal 36 Stunden vollständig ausgeschöpft werden könnten. Unter Zugrundelegung der oben dargestellten potenziellen Maximalvolumina bei Einstau auf ±0,0 m NHN in den Potenzialflächen A und B bzw. bei Einstau auf +0,5 m NHN in Potenzialfläche C wären demnach folgende Pumpleistungen zu realisieren:

- rund 1,1 m³/s bei Polderrealisierung in Potenzialfläche A,
- rund 1,0 m³/s bei Polderrealisierung in Potenzialfläche B,
- rund 1,4 m³/s bei Polderrealisierung in Potenzialfläche C
- Zur Entleerung der Hochpolder wären jeweils Auslassbauwerke erforderlich, mit denen das zwischengespeicherte Wasser in die Abelitz bzw. in den Abelitz-Moordorf-Kanal zurückgeführt werden könnte.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> hoch mittel gering </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> gering mittel hoch </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> hoch mittel gering </div>
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">+</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochwasserentlastungseffekt in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">-</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zeitliche Einschränkungen der Nutzbarkeit des Polders aus naturschutzfachlichen Gründen 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">+</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Potenzialflächen weitgehend im Eigentum der öffentlichen Hand <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">-</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verwallung der Potenzialflächen und Errichtung von Schöpfwerken erforderlich 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">+</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ potenzielle Synergieeffekte für den Ökosystemschutz bei entsprechender Bewirtschaftung der Polder <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">-</div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mögliche Zielkonflikte mit bestehender Schutzgebietsfunktion (EU-Vogelschutzgebiet)

Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.



- Die Lage des Polderstandorts in relativ großer Entfernung zu den beiden Mündungsschöpfwerken an der Knock und in Greetsiel hätte den Vorteil, dass bereits weit im Binnenland eine unmittelbar wirksame Hochwasserentlastung des Entwässerungssystems erfolgen könnte.

Errichtung des Speicherpolders:

- Die Potenzialfläche müsste für die Nutzung als Hochpolder rundherum eingewallt werden. Am nördlichen Rand der Fläche könnte der bereits vorhandene Damm entlang des Alten Greetsieler Sieltiefs einbezogen werden, der hierfür jedoch noch entsprechend zu erhöhen und verstärken wäre. Die erforderlichen Verwallungen könnten mit aus der Polderfläche entnommenem Bodenmaterial errichtet werden.
- Im Raumordnungskonzept für das Niedersächsische Küstenmeer (ROKK, Fortschreibung von 2018) sind Teile der potenziellen Polderfläche als Kleipotenzialfläche („Best Case“-Ansatz) ausgewiesen. Bei einer Polderrealisierung an diesem Standort ließen sich somit gegebenenfalls Synergieeffekte im Zusammenhang mit einer möglichen Kleigewinnung erzielen: So könnten durch die damit einhergehenden Geländeabsenkungen entweder eine Reduktion des Pumpenergiebedarfs oder alternativ eine Vergrößerung des Speichervolumens erreicht werden. Zudem würden etwaige Erlöse für deichbaufähigen Kleiboden zu einer Kostenminimierung des Polderbaus beitragen.
- Durch eine naturnahe Gestaltung der Polderfläche könnten Synergieeffekte für den Ökosystemschutz geschaffen werden.

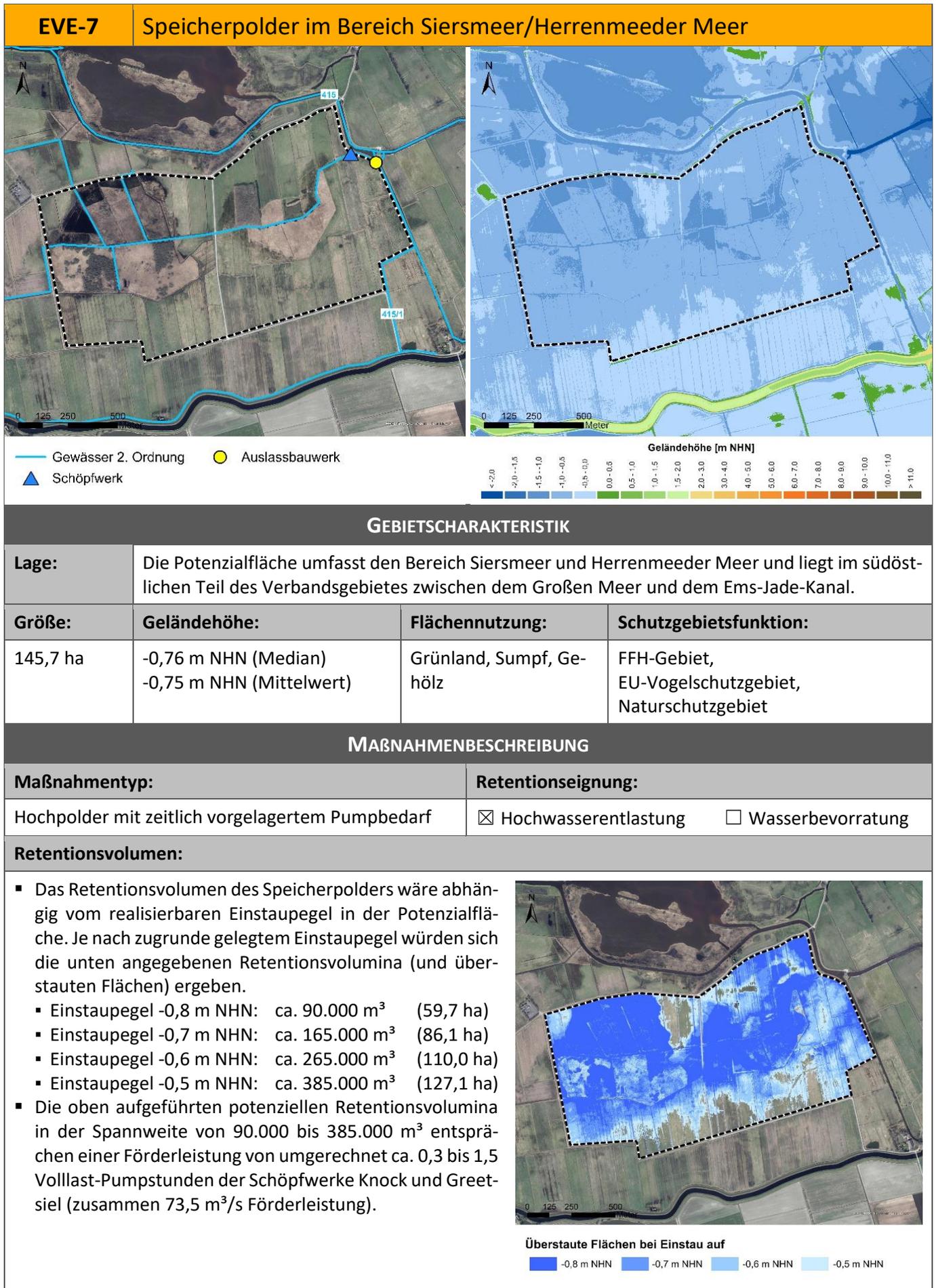
Befüllung/Entleerung des Speicherpolders:

- Das zur Befüllung des Hochpolders erforderliche Schöpfwerk am Alten Greetsieler Sieltief sollte für eine effektive Hochwasserentlastung so dimensioniert sein, dass das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen innerhalb von maximal 36 Stunden vollständig ausgeschöpft werden könnte. Unter Zugrundelegung des oben dargestellten Retentionsvolumens von ca. 450.000 bis 600.000 m³ wäre demnach eine Pumpleistung von rund 3,5 bis 4,6 m³/s zu realisieren.
- Zur Entleerung des Hochpolders wäre ein Auslassbauwerk erforderlich, mit dem das zwischengespeicherte Wasser in das Alte Greetsieler Sieltief zurückgeführt werden könnte.
- Eine eventuelle Restentwässerung der Polderfläche auf die bisherige Dräntiefe könnte weiterhin über das Unterschöpfwerk Longwehr erfolgen.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px;">hoch</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px;">mittel</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px;">gering</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px;">gering</div> <div style="background-color: #ffff00; padding: 2px 5px;">mittel</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px;">hoch</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px;">hoch</div> <div style="background-color: #ffff00; padding: 2px 5px;">mittel</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px;">gering</div> </div>
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ großes Retentionsvolumen, ▪ zentrale Lage im Entwässerungssystem, ▪ Hochwasserentlastungseffekt in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken, ▪ potenzielle Eignung sowohl zur Hochwasserentlastung als auch zur Wasserbevorratung (Doppel-funktion) 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ eventuelle Synergieeffekte im Zusammenhang mit einer möglichen Kleigewinnung in Teilbereichen der Potenzialfläche <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verwallung der Potenzialfläche und Errichtung eines Schöpfwerks erforderlich 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ potenzielle Synergieeffekte für den Ökosystemschutz bei entsprechender Gestaltung des Polders <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Flächennutzungskonkurrenzen mit der Landwirtschaft

Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.



Funktionsweise/Ausführung:

Funktionsweise des Speicherpolders:

- Der Speicherpolder würde nach dem Prinzip eines Hochpolders mit zeitlich vorgelagertem Pumpbedarf funktionieren. D. h., anfallendes Überschusswasser würde mit Hilfe eines Schöpfwerks aus dem angebundenen Vorflutgewässer (Westerender Ehe) in die höher gelegene Polderfläche hineingepumpt und nach erfolgter Zwischenspeicherung durch ein Auslassbauwerk im freien Gefälle wieder in das Gewässersystem zurückgeführt werden.
- Aufgrund des naturschutzrechtlichen Status der Potenzialfläche als Bestandteil des EU-Vogelschutzgebietes „V09 Ostfriesische Meere“, des FFH-Gebietes „004 Großes Meer, Loppersumer Meer“ und des gleichnamigen Naturschutzgebietes wäre eine Nutzung als Speicherpolder nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungs- und Schutzziele möglich. Während sich eine Retentionsnutzung zu Zwecken der kurzfristigen Hochwasserentlastung bei entsprechenden Managementvorgaben (z. B. Einschränkung der zulässigen Einsatzzeitpunkte, Einstaudauern und Einstauhöhen) unter Umständen realisieren ließe, wäre eine längerfristige mengenmäßig relevante Überstauung der Polderfläche zu Zwecken der Wasserbevorratung mit den naturfachlichen Anforderungen bezüglich eines optimalen Wasserstandsregimes eher nicht in Einklang zu bringen.

Einbindung des Speicherpolders in das Gewässersystem:

- Der Speicherpolder wäre direkt an die Westerender Ehe (Gew.-Nr. 415) angebunden und dadurch prädestiniert für die Aufnahme von Wasserüberschüssen, die über das Gewässer aus dem nordöstlichen Verbandsgebiet abfließen.
- Die relativ große Entfernung des Polderstandorts zu den beiden Mündungsschöpfwerken an der Knock und in Greetsiel hätte den Vorteil, dass bereits weit im Binnenland eine unmittelbar wirksame Hochwasserentlastung des Entwässerungssystems erfolgen könnte. Durch seine Lage innerhalb des Niederungsbereiches im südöstlichen Verbandsgebiet könnte der Speicherpolder direkt in dem Teil des Systems zur Entlastung beitragen, in dem bei starken Niederschlagsereignissen und Westwindlagen besonders hohe Wasserstände auftreten.

Errichtung des Speicherpolders:

- Für eine Nutzung der Potenzialfläche als Hochpolder mit Einstaupegeln von bis zu -0,5 m NHN müssten lediglich in Teilbereichen leichte Geländemodellierungen vorgenommen bzw. kleinere Verwallungen errichtet werden. Dies beträfe insbesondere den westlichen Randbereich entlang des Grootlandswegs und den östlichen Randbereich entlang der Westerender Ehe und des Grabens 415/1. Die am nördlichen und südlichen Rand der Potenzialfläche verlaufenden Wege (Woldeweg bzw. Herrenmeedeweg/In der Herrenmeede) verfügen hingegen bereits fast durchgehend über eine ausreichende Geländehöhe.

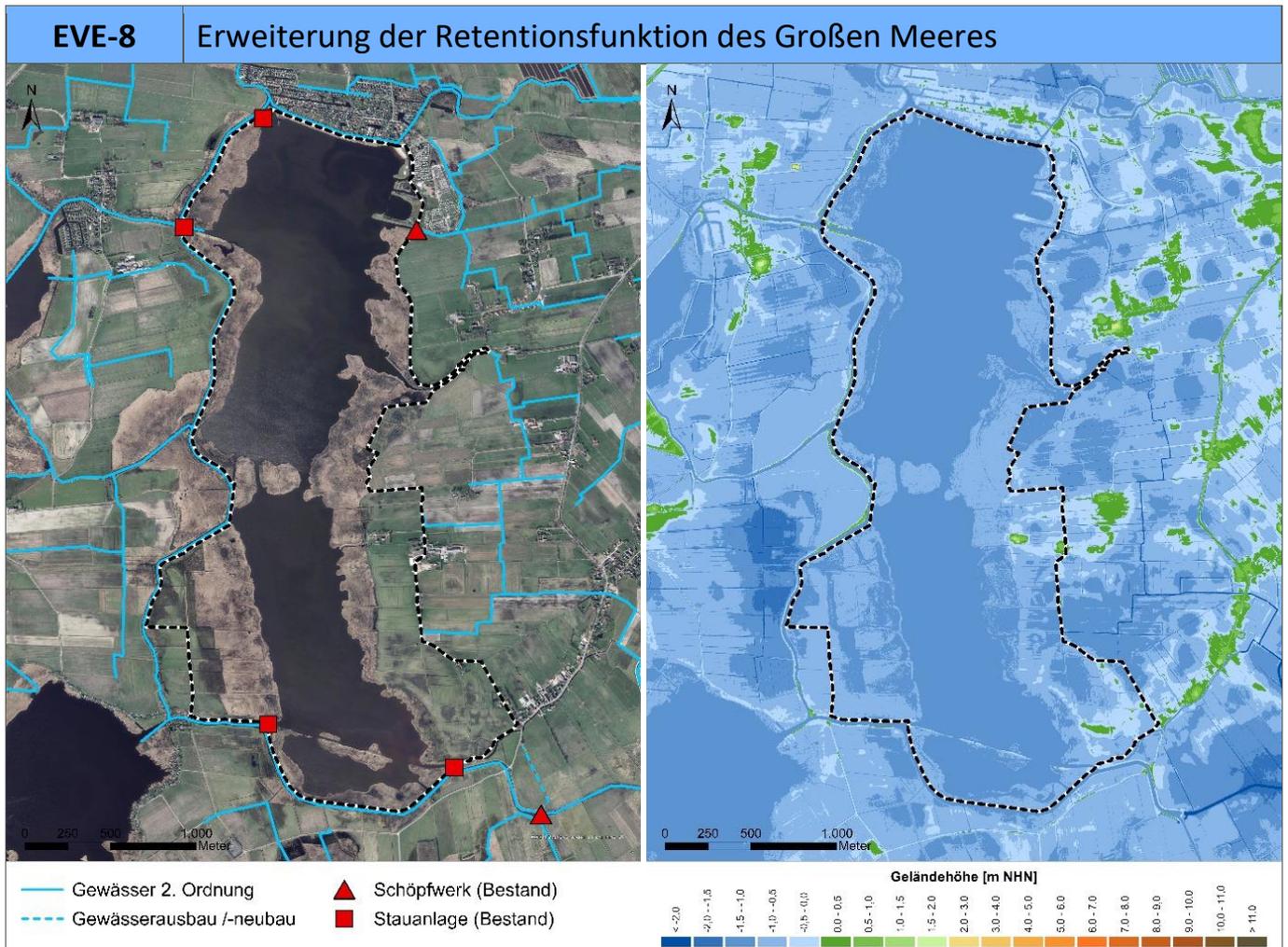
Befüllung/Entleerung des Speicherpolders:

- Das zur Befüllung des Hochpolders erforderliche Schöpfwerk an der Westerender Ehe sollte für eine effektive Hochwasserentlastung so dimensioniert sein, dass das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen innerhalb von maximal 36 Stunden vollständig ausgeschöpft werden könnte. Unter Zugrundelegung des oben dargestellten potenziellen Maximalvolumens von ca. 385.000 m³ (bei Einstau auf -0,5 m NHN) wäre demnach eine Pumpleistung von rund 3,0 m³/s zu realisieren.
- Zur Entleerung des Hochpolders wäre ein Auslassbauwerk erforderlich, mit dem das zwischengespeicherte Wasser in die Westerender Ehe zurückgeführt werden könnte.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> gering mittel hoch </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>
		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ großes Retentionsvolumen, ▪ Hochwasserentlastungseffekt in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potenzialfläche im Eigentum der öffentlichen Hand, ▪ geringer Bedarf an Verwallungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mögliche Zielkonflikte mit bestehenden Schutzgebietsfunktionen (FFH-Gebiet, EU-Vogelschutzgebiet, Naturschutzgebiet)

<p style="text-align: center;"></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zeitliche Einschränkungen der Nutzbarkeit des Polders aus naturschutzfachlichen Gründen 	<p style="text-align: center;"></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Errichtung eines Schöpfwerks erforderlich 	
<p style="text-align: center;"><i>Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.</i></p>		



GEBIETSSCHARAKTERISTIK

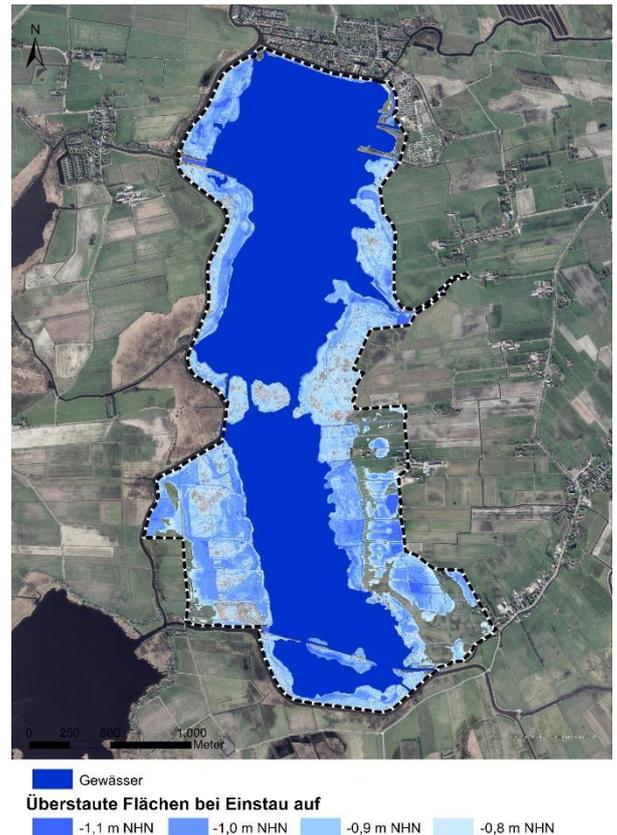
Lage:	Die Potenzialfläche umfasst das im südöstlichen Verbandsgebiet gelegene Große Meer sowie dessen Randbereiche. Dem Großen Meer kommt gegenwärtig bereits eine Retentionsfunktion zu. Im Regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Aurich ist es daher als Vorranggebiet „Hochwasserrückhaltebecken“ festgelegt.		
Größe:	Geländehöhe:	Flächennutzung:	Schutzgebietsfunktion:
491,1 ha	-1,20 m NHN (Median) -1,05 m NHN (Mittelwert)	Gewässer, Sumpf, Grünland	EU-Vogelschutzgebiet, FFH-Gebiet, Naturschutzgebiet

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Maßnahmentyp:	Retentionseignung:
Gewässereinstau	<input checked="" type="checkbox"/> Hochwasserentlastung <input checked="" type="checkbox"/> Wasserbevorratung (nur eingeschränkt)

Retentionenvolumen:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mit der gegenwärtig bestehenden Einstaumöglichkeit des Großen Meeres auf einen Einstaupegel von -1,1 m NHN existiert in Relation zum winterlichen Sollwasserstand von -1,4 m NHN bereits ein nutzbares Retentionsvolumen von rund 780.000 m³ (überstaute Fläche: 268,3 ha). ▪ Durch eine Anhebung des Einstaupegels des Großen Meeres könnte das Retentionsvolumen auf folgende Werte gesteigert werden (Angaben in Relation zum winterlichen Sollwasserstand von -1,4 m NHN): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einstaupegel -1,0 m NHN: ca. 1.080.000 m³ (überstaute Fläche: 327,6 ha) ▪ Einstaupegel -0,9 m NHN: ca. 1.440.000 m³ (überstaute Fläche: 391,9 ha) ▪ Einstaupegel -0,8 m NHN: ca. 1.860.000 m³ (überstaute Fläche: 433,4 ha)

- Die oben aufgeführten Retentionsvolumina entsprechen einer Förderleistung der Schöpfwerke Knock und Greet-siel (zusammen 73,5 m³/s) von umgerechnet
 - ca. 2,9 Volllast-Pumpstunden (Einstau auf -1,1 m NHN),
 - ca. 4,1 Volllast-Pumpstunden (Einstau auf -1,0 m NHN),
 - ca. 5,4 Volllast-Pumpstunden (Einstau auf -0,9 m NHN),
 - ca. 7,0 Volllast-Pumpstunden (Einstau auf -0,8 m NHN).



Funktionsweise/Ausführung:

Prinzip der erweiterten Retentionsfunktion des Großen Meeres:

- Dem Großen Meer kommt gegenwärtig bereits eine technisch steuerbare Retentionsfunktion zu. Bei im Winter eintretenden Hochwasserereignissen können die vier vorhandenen Stauanlagen an den Zu- und Abflüssen des Großen Meeres hochgefahren und das im Meer befindliche Wasser für eine Dauer von längstens **zwei Wochen** (→ Stimmt das?) zurückgehalten werden. Der maximale Einstaupegel beträgt dabei -1,1 m NHN.
- Durch eine Anhebung des maximalen Einstaupegels von derzeit -1,1 m NHN auf bis zu -0,8 m NHN könnte das bereits vorhandene Retentionsvolumen des Großen Meeres noch deutlich gesteigert werden. Da es jedoch selten zu natürlich eintretenden Hochwässern mit derartigen Pegelständen kommt, müsste hierfür das bislang praktizierte Retentionsprinzip verändert werden. Anstelle der reinen Rückhaltung bereits eingetretener Hochwasserstände wäre eine aktive Befüllung des Großen Meeres mittels Pumpeneinsatz erforderlich.
- Zur Befüllung könnten die vorhandenen Unterschöpfwerke Bedekaspel (Pumpleistung: 0,35 m³/s) und Forlitz-Blaukirchen (4,5 m³/s) genutzt werden. Während ersteres ohnehin direkt in den Nordteil des Großen Meeres hineinpumpt, könnte letzteres durch entsprechende Maßnahmen (s. u.) an den Südteil des Großen Meeres angebunden werden. Um das gesamte Retentionsvolumen ausschließlich mit Abflussmengen aus dem oben dargestellten Bereich des Großen Meeres selbst (ca. 490 ha) sowie aus den Einzugsbereichen der beiden Unterschöpfwerksgebiete Bedekaspel (ca. 160 ha) und Forlitz-Blaukirchen (ca. 1.840 ha) zu befüllen, wären folgende Gebietsabflüsse aus diesem rund 2.500 ha großen Gesamteinzugsbereich erforderlich:
 - bei einer Befüllung von -1,4 m NHN auf -1,1 m NHN (= Retentionsvolumen von 780.000 m³): 31 l/m²
 - bei einer Befüllung von -1,4 m NHN auf -0,8 m NHN (= Retentionsvolumen von 1.860.000 m³): 75 l/m²
 Da Gebietsabflüsse in einer Größenordnung von 75 l/m² (bzw. 75 mm) selbst bei sehr ergiebigen winterlichen Dauerniederschlägen in aller Regel nur über einen Zeitraum von mindestens einigen Tagen entstehen können, wäre ein Maximaleinstau des Großen Meeres auf -0,8 m NHN bei ausschließlicher Speisung aus den oben genannten Einzugsbereichen mit entsprechend langen Befüllungszeiten verbunden.
- Um das potenzielle Retentionsvolumen des Großen Meeres hingegen möglichst schnell (d. h. innerhalb von ein bis zwei Tagen) zur kurzfristigen Hochwasserentlastung des Gesamtentwässerungssystems einsetzen zu können, wäre ein zusätzliches Schöpfwerk an einem geeigneten Standort entlang der umgebenden Hauptgewässer Wiegboldsburer Riede (direkte Entlastungsmöglichkeit der angrenzenden Ferienhaussiedlung), Marscher Tief oder Westerender Ehe erforderlich. Auf diese Weise könnte zusätzlich zu den Abflussmengen aus

den beiden Unterschöpfwerksgebieten auch Überschusswasser aus dem Hauptvorflutssystem in das (durch die Stauwehre verschlossene) Große Meer hineingepumpt werden. Hierdurch ließe sich in kritischen Situationen unmittelbar in dem Teil des Entwässerungssystems eine direkte Entlastung erzielen, in dem bei starken Niederschlagsereignissen und Westwindlagen besonders hohe Wasserstände auftreten.

- Aufgrund des naturschutzrechtlichen Status des Großen Meeres und seiner Umgebung als Bestandteil des EU-Vogelschutzgebietes „V09 Ostfriesische Meere“, des FFH-Gebietes „004 Großes Meer, Loppersumer Meer“ und des gleichnamigen Naturschutzgebietes wäre eine Erweiterung der wasserwirtschaftlichen Retentionsfunktion nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungs- und Schutzziele möglich. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass häufigere und höhere Einstauereignisse des Großen Meeres und die damit einhergehenden regelmäßigeren und großräumigeren Überschwemmungen der randlichen Schilfbestände mit Synergieeffekten für den Ökosystemschutz verbunden wären. Hierbei wäre jedoch hinsichtlich der Art des Einstaus zu differenzieren: Während sich eine erweiterte Retentionsnutzung des Großen Meeres zu Zwecken der Hochwasserentlastung unter Einhaltung bestimmter naturschutzfachlicher Managementvorgaben (z.B. bezüglich zulässiger Einstauzeitpunkte und -dauern) wahrscheinlich realisieren ließe, wäre ein langanhaltender Einstau zu Zwecken der Wasserbevorratung aufgrund der damit einhergehenden naturschutzfachlichen Zielkonflikte (z. B. hinsichtlich der Fischdurchgängigkeit) vermutlich allenfalls eingeschränkt umsetzbar.
- Zudem käme es bei einem langanhaltenden Einstau des Großen Meeres zu Interessenkonflikten mit der Freizeitznutzung (Bootsverkehr), da die Stauwehre in einem solchen Fall über lange Zeit geschlossen und damit nicht passierbar wären. Dieses Problem könnte prinzipiell aber durch den Einbau einer kleinen (Handbetriebs-)Schleuse an einem der nördlichen Stauwehre gelöst werden.

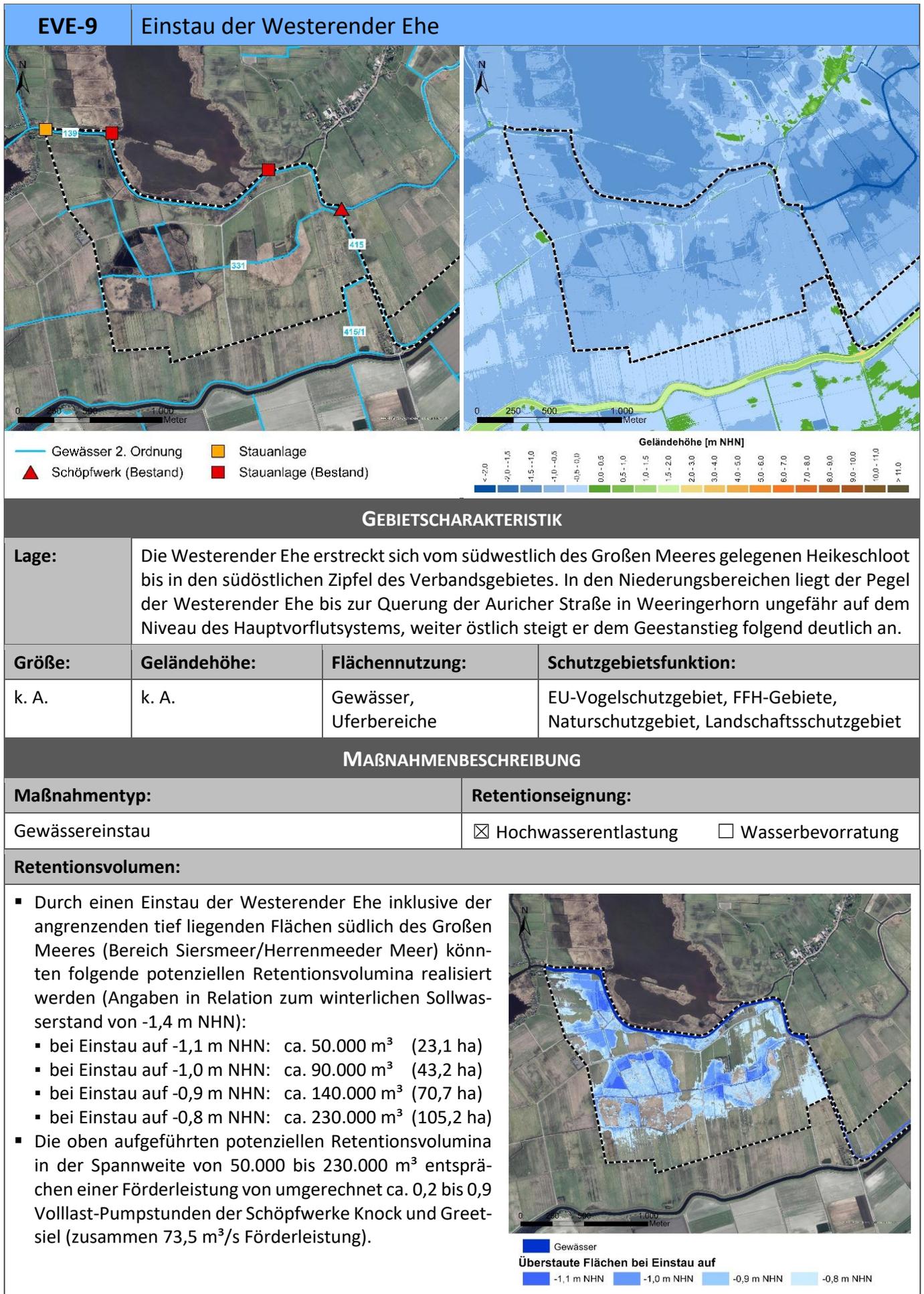
Erforderliche Maßnahmen zur Realisierung einer erweiterten Retentionsfunktion des Großen Meeres:

- Um eine Anhebung des maximalen Einstaupegels des Großen Meeres von derzeit -1,1 m NHN auf bis zu -0,8 m NHN realisieren zu können, wären folgende Maßnahmen erforderlich:
 - Erhöhung der vorhandenen Stauwehre,
 - stellenweise Erhöhung der umgebenden Verwallung,
 - ggfs. vereinzelte Objektschutzmaßnahmen in den randlichen Überschwemmungsbereichen
- Zur Schaffung einer Anbindung des Unterschöpfwerks Forlitz-Blaukirchen an den südlichen Teil des Großen Meeres wären folgende Maßnahmen notwendig (siehe nebenstehende Abbildungen):
 - Errichtung eines Absperrdamms inklusive Regulierungsbauwerk auf der westlichen Seite des Unterschöpfwerks, um steuern zu können, ob das gepumpte Wasser regulär in die Westerender Ehe fließen oder in das Große Meer geleitet werden soll,
 - Schaffung eines ausreichend dimensionierten Verbindungsgewässers vom Unterschöpfwerk zur Groen Breike sowie Aufreinigung und ggfs. Ausbau des in das Große Meer einmündenden Abschnitts der Groen Breike



- Bei einer möglichen Kombination der Maßnahmenoptionen EVE-8 und EVE-9 (Einstau der Westerender Ehe) wäre keine separate Anbindung des Unterschöpfwerks Forlitz-Blaukirchen an das Große Meer erforderlich. Das Unterschöpfwerk könnte dann bei einer Schließung der neu zu errichtenden Stauanlage im Heikeschloot (s. Maßnahmenoption EVE-9) nach wie vor in die Westerender Ehe pumpen und auf diesem Weg das Große Meer befüllen, da die vorhandenen Stauanlagen an den südlichen Zuflüssen des Großen Meeres in diesem Falle geöffnet bleiben könnten.

MAßNAHMENBEWERTUNG								
wasserwirtschaftliche Wirksamkeit			Realisierungsaufwand			Umsetzungspotenzial		
hoch	mittel	gering	gering	mittel	hoch	hoch	mittel	gering
+			+			+		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ enormes Retentionsvolumen, ▪ Hochwasserentlastungseffekt in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken, ▪ potenzielle Eignung sowohl zur Hochwasserentlastung als auch zur Wasserbevorratung (letzteres allerdings nur eingeschränkt) 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stauwehre bereits vorhanden (zusätzliche Erhöhung möglich), ▪ Verwallungen bereits vorhanden (lediglich stellenweise Verstärkungen erforderlich), ▪ vorhandene Pumpkapazitäten der Unterschöpfwerke Bedekaspel und Forlitz-Blaukirchen zur Befüllung des Großen Meeres nutzbar 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ bereits etablierte Retentionsfunktion des Großen Meeres, ▪ bestehende Festlegung der Potenzialfläche als Vorranggebiet „Hochwasserrückhaltebecken“ im RROP des Landkreises Aurich, ▪ potenzielle Synergieeffekte für den Ökosystemschutz bei Anhebung des maximalen Einstaupegels 		
-			-			-		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ zeitliche Einschränkungen des Gewässereinstaus aus naturschutzfachlichen Gründen 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baumaßnahmen zur Anbindung des Unterschöpfwerks Forlitz-Blaukirchen erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Absperrdamm inkl. Regulierungsbauwerk am USW, ▪ Verbindungsgewässer zwischen USW und Groen Breike ▪ ggfs. Errichtung eines zusätzlichen Schöpfwerks an einem der angrenzenden Hauptgewässer 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ mögliche Zielkonflikte mit bestehenden Schutzgebietsfunktionen (EU-Vogelschutzgebiet, FFH-Gebiet, Naturschutzgebiet) ▪ Interessenkonflikte mit der Freizeitnutzung (Bootsverkehr) 		
<p><i>Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.</i></p>								



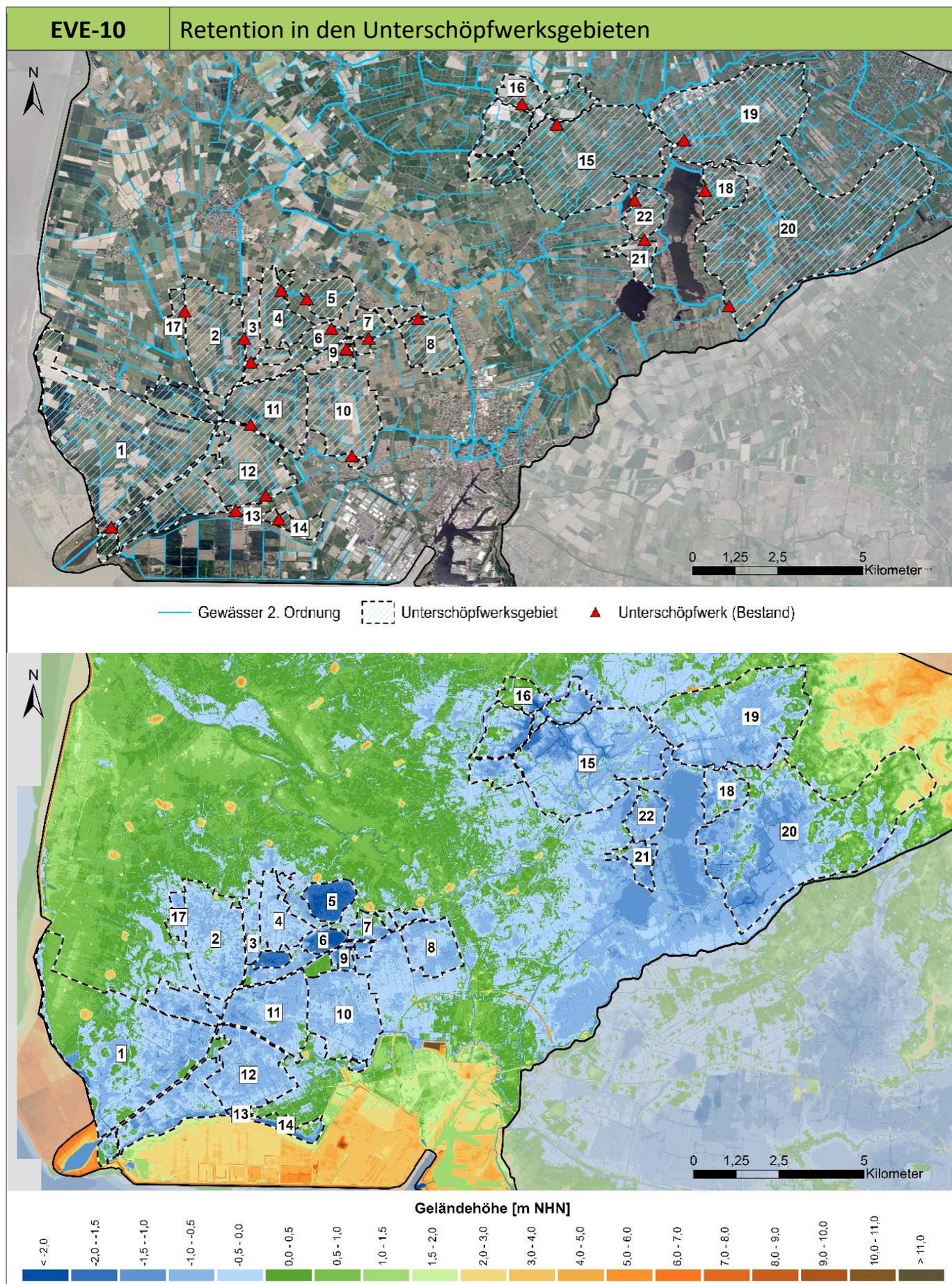
Funktionsweise/Ausführung:

- Durch einen Einstau der Westerender Ee inklusive der angrenzenden tief liegenden Flächen südlich des Großen Meeres könnte ein Teil der Abflussmengen aus dem südöstlichen Bereich des Verbandsgebietes zurückgehalten werden. Da sich in der Westerender Ee, deren winterlicher Sollwasserstand im betroffenen Abschnitt bei -1,4 m NHN liegt, bei Hochwasserereignissen ohnehin ein deutlich erhöhter Wasserstand einstellt, wäre das zusätzliche Retentionsvolumen bei einem Einstau bis auf -0,8 m NHN relativ gering. Allerdings könnte das Wasser bei einem regulierbaren Einstau sowohl eher als auch länger zurückgehalten und das Entwässerungssystem dadurch gezielter entlastet werden.
- Für einen Einstau der Westerender Ee inklusive der angrenzenden tief liegenden Flächen südlich des Großen Meeres wäre die Errichtung einer Stauanlage (z. B. im Bereich des Heikeschloots) erforderlich, die im Zusammenspiel mit den vorhandenen Stauanlagen an den Zuflüssen zum Großen Meer eine temporäre Abriegelung der Westerender Ee ermöglichen würde. Ein Einstau der Westerender Ee auf einen Pegel von -0,8 m NHN würde sich gewässeraufwärts in etwa bis zur Querung der Auricher Straße in Weeringerhorn auswirken; danach liegt der Wasserspiegel ohnehin höher.
- Zusätzlich wäre eine Absperrung des Siersmeerschloots (Gew.-Nr. 331) am westlichen Rand der abgegrenzten Fläche sowie des Grabens 415/1 an der Westerender Ee notwendig, um zu verhindern, dass sich der Einstau auf diesen Wegen in das westliche Verbandsgebiet fortsetzt.
- Damit bei einem Einstau auf bis zu -0,8 m NHN kein Wasser aus der Westerender Ee in das Unterschöpfwerksgebiet hineinliefe, müsste zudem die relativ niedrige Verwallung südlich des Unterschöpfwerks entsprechend erhöht werden.
- Die Maßnahmenoption EVE-9 ließe sich mit der Maßnahmenoption EVE-8 (Erweiterung der Retentionsfunktion des Großen Meeres) kombinieren. In diesem Falle könnten die Abflussmengen aus dem Einzugsbereich der Westerender Ee direkt zur Befüllung des Großen Meeres genutzt werden, indem die vorhandenen Stauanlagen an den südlichen Zuflüssen des Großen Meeres geöffnet blieben.
- Aufgrund des naturschutzrechtlichen Status der Westerender Ee und der vom Einstau betroffenen Flächen als Bestandteile des EU-Vogelschutzgebietes „V09 Ostfriesische Meere“, der FFH-Gebiete „004 Großes Meer, Loppersumer Meer“ und „183 Teichfledermaus-Gewässer im Raum Aurich“ sowie des Naturschutzgebietes „Großes Meer, Loppersumer Meer“ wäre die Maßnahme nur im Falle der Vereinbarkeit mit den dortigen Erhaltungs- und Schutzziele möglich. Während sich ein kurzfristiger Einstau zu Zwecken der Hochwasserentlastung unter Einhaltung bestimmter naturschutzfachlicher Managementvorgaben (z. B. bezüglich zulässiger Einstauzeitpunkte und -dauern) unter Umständen realisieren ließe, wäre ein längerfristiger Einstau zu Zwecken der Wasserbevorratung mit den naturschutzfachlichen Anforderungen (z. B. bezüglich Wasserstandsregime und Durchgängigkeit) eher nicht in Einklang zu bringen.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit	Realisierungsaufwand	Umsetzungspotenzial
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> gering mittel hoch </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> hoch mittel gering </div>
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> + </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochwasserentlastungseffekt in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> - </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ relativ geringes zusätzliches Retentionsvolumen über den natürlichen Hochwassereinstau hinaus, 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> + </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kombinierbarkeit mit Maßnahmenoption EVE-8 <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> - </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ technisch aufwändige Stauanlage im Heikeschloot erforderlich, ▪ hoher Kostenaufwand im Verhältnis zum realisierbaren Retentionsvolumen 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> - </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mögliche Zielkonflikte mit bestehenden Schutzgebietsfunktionen (FFH-Gebiete, EU-Vogelschutzgebiet, Naturschutzgebiet), ▪ Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft aufgrund temporär erhöhter Wasserstände in den Nebengewässern der Westerender Ee

▪ zeitliche Einschränkungen des Gewässereinstaus aus natur-schutzfachlichen Gründen		
<i>Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.</i>		



GEBIETSCHARAKTERISTIK								
Lage:		Die 22 Unterschöpfwerksgebiete des I. Entwässerungsverbandes Emden verteilen sich in den tiefgelegenen Bereichen im südwestlichen Verbandsgebiet sowie in der Umgebung des Großen Meeres. Mit einer Flächengröße von insgesamt ca. 9.700 ha nehmen sie rund ein Fünftel des Verbandsgebietes ein.						
Unterschöpfwerksgebiet:		Größe:	Geländehöhe:		Schutzgebietsfunktionen:			
			Median	Mittelwert	VSG	FFH	NSG	LSG
1	Kleine Knockster Sielacht	1.897 ha	-0,33 m NHN	-0,23 m NHN	x			x
2	Woltzeten	490 ha	-0,44 m NHN	-0,44 m NHN	x			x
3	Coldeweher	258 ha	-0,61 m NHN	-0,71 m NHN	x			x
4	Freepsum-Canum	222 ha	-0,39 m NHN	-0,41 m NHN	x			x
5	Freepsumer Meerkompanie	141 ha	-1,93 m NHN	-1,83 m NHN	x			x
6	Uhlsmeer	78 ha	-1,71 m NHN	-1,55 m NHN	x			x
7	Rientjes	116 ha	-0,49 m NHN	-0,50 m NHN	x			x
8	Westerhusen	261 ha	-0,53 m NHN	-0,53 m NHN				
9	Rheidermeer	44 ha	-1,15 m NHN	-1,20 m NHN	x			x
10	Larrelt	479 ha	-0,52 m NHN	-0,54 m NHN	x			x
11	Twixlum	402 ha	-0,63 m NHN	-0,61 m NHN	x			x
12	Wybelsum	422 ha	-0,57 m NHN	-0,59 m NHN	x			x
13	Odinga	15 ha	-0,25 m NHN	-0,28 m NHN				
14	Logumer Vorwerk	85 ha	-0,50 m NHN	-0,54 m NHN				
15	Longeweher	1.430 ha	-0,56 m NHN	-0,61 m NHN	x			x
16	Aland	109 ha	+0,14 m NHN	-0,06 m NHN				
17	Groothusen	61 ha	-0,34 m NHN	-0,36 m NHN				
18	Bedekaspel	158 ha	-0,66 m NHN	-0,59 m NHN	x			x
19	Victorburer Meede	968 ha	-0,46 m NHN	-0,37 m NHN	x			x
20	Forlitz-Blaukirchen	1.838 ha	-0,43 m NHN	-0,22 m NHN	x		x	x
21	Klein Sande	102 ha	-0,92 m NHN	-0,95 m NHN	x	x		x
22	Groß Sande	132 ha	-0,84 m NHN	-0,80 m NHN	x	x	x	x
Gesamt		9.710 ha	-0,50 m NHN	-0,44 m NHN				
MAßNAHMENBESCHREIBUNG								
Maßnahmentyp:				Retentionseignung:				
Gebietsretention				<input checked="" type="checkbox"/> Hochwasserentlastung <input type="checkbox"/> Wasserbevorratung				
Retentionsvolumen:								
<ul style="list-style-type: none"> Das Retentionsvolumen in den Unterschöpfwerksgebieten ist abhängig von den potenziellen Einstaupegeln. Für eine grobe Potenzialabschätzung wurden für die einzelnen Gebiete jeweils zwei Einstaupegel-Varianten betrachtet. Die Definition der Einstaupegel erfolgte dabei auf Basis folgender Referenzhöhen, die aus dem digitalen Geländemodell (DGM1) ermittelt wurden: <ul style="list-style-type: none"> Einstaupegel-Variante 1: Die Einstaupegel liegen etwa 0,50 m unterhalb der Grundflächen-Geländehöhe des tiefstgelegenen Gebäudes des jeweiligen Unterschöpfwerksgebietes. Einstaupegel-Variante 2: Die Einstaupegel liegen etwa 0,25 m unterhalb der Grundflächen-Geländehöhe des tiefstgelegenen Gebäudes des jeweiligen Unterschöpfwerksgebietes. 								

- Sofern die nach den oben genannten Kriterien ermittelten Einstaupegel oberhalb des kritischen Hochwasserpegels des Hauptvorflutsystems von -0,9 m NHN lagen, wurden diese auf selbigen begrenzt. Dies betraf die Unterschöpfwerksgebiete Aland (eigentlich ermittelter Einstaupegel für Variante 2: -0,75 m NHN) und Groothusen (eigentlich ermittelte Einstaupegel für Variante 1 und 2: -0,85 m NHN bzw. -0,60 m NHN).
- In der nachfolgenden Tabelle sind für die einzelnen Unterschöpfwerksgebiete die jeweiligen Retentionsvolumina und überstauten Flächen der beiden Einstaupegel-Varianten aufgeführt. Die Ergebnisse können lediglich der groben Potenzialabschätzung dienen. Welche Einstaupegel sich in den Gebieten tatsächlich realisieren ließen, müsste aufgrund vielfältiger Implikationen (s. u.) im Einzelfall tiefergehend geprüft werden.
- Die Gesamtretentionsvolumina aller 22 Unterschöpfwerksgebiete in Höhe von rund 1,0 Mio. m³ bei Einstaupegel-Variante 1 bzw. rund 2,1 Mio. m³ bei Einstaupegel-Variante 2 entsprechen einer Förderleistung der Schöpfwerke Knock und Greetsiel (zusammen 73,5 m³/s) von umgerechnet ca. 3,8 bzw. 8,0 Volllast-Pumpstunden.

Unterschöpfwerksgebiet		potenzieller Einstaupegel	Überstaufläche	entspricht einem USW-Gebietsanteil von	Retentionsvolumen	entspricht einer USW-Gebietsabflusshöhe von
1	Kleine Knockster Sielacht	-1,90 m NHN	17 ha	0,9 %	42.000 m ³	2 mm
		-1,65 m NHN	25 ha	1,3 %	94.000 m ³	5 mm
2	Woltzeten	-1,25 m NHN	12 ha	2,3 %	55.000 m ³	11 mm
		-1,00 m NHN	20 ha	4,1 %	92.000 m ³	19 mm
3	Coldeweher	-1,40 m NHN	40 ha	16 %	140.000 m ³	54 mm
		-1,15 m NHN	50 ha	19 %	260.000 m ³	101 mm
4	Freepsum-Canum	-1,25 m NHN	3 ha	1,3 %	4.000 m ³	2 mm
		-1,00 m NHN	8 ha	3,6 %	18.000 m ³	8 mm
5	Freepsumer Meerkompanie	-2,25 m NHN	12 ha	8,5 %	19.000 m ³	13 mm
		-2,00 m NHN	50 ha	35 %	94.000 m ³	66 mm
6	Uhlsmeer	-1,80 m NHN	32 ha	42 %	83.000 m ³	106 mm
		-1,55 m NHN	47 ha	60 %	185.000 m ³	237 mm
7	Rientjes	-1,25 m NHN	7 ha	6 %	12.000 m ³	10 mm
		-1,00 m NHN	22 ha	19 %	47.000 m ³	41 mm
8	Westerhusen	-1,45 m NHN	4 ha	1,3 %	10.000 m ³	4 mm
		-1,20 m NHN	6 ha	2,2 %	21.000 m ³	8 mm
9	Rheidermeer	-1,80 m NHN	6 ha	15 %	11.000 m ³	25 mm
		-1,55 m NHN	15 ha	34 %	40.000 m ³	91 mm
10	Larrelt	-1,35 m NHN	11 ha	2,2 %	40.000 m ³	8 mm
		-1,10 m NHN	17 ha	3,6 %	74.000 m ³	15 mm
11	Twixlum	-1,35 m NHN	8 ha	2,1 %	34.000 m ³	8 mm
		-1,10 m NHN	17 ha	4,2 %	63.000 m ³	16 mm
12	Wybelsum	-1,30 m NHN	11 ha	2,7 %	41.000 m ³	10 mm
		-1,05 m NHN	18 ha	4,2 %	77.000 m ³	18 mm
13	Odinga	-1,40 m NHN	1 ha	8 %	3.000 m ³	23 mm
		-1,15 m NHN	3 ha	18 %	8.000 m ³	53 mm
14	Logumer Vorwerk	-1,95 m NHN	2 ha	2,5 %	10.000 m ³	12 mm
		-1,70 m NHN	7 ha	8,2 %	20.000 m ³	24 mm
15	Longeweher	-1,60 m NHN	52 ha	3,7 %	175.000 m ³	12 mm
		-1,35 m NHN	118 ha	8,3 %	380.000 m ³	27 mm

16	Aland	-1,00 m NHN	17 ha	15 %	97.000 m ³	90 mm
		-0,90 m NHN	18 ha	16 %	115.000 m ³	106 mm
17	Groothusen	-0,90 m NHN	3 ha	4,4 %	9.000 m ³	15 mm
		-0,90 m NHN	3 ha	4,4 %	9.000 m ³	15 mm
18	Bedekaspeel	-1,20 m NHN	6 ha	3,9 %	15.000 m ³	9 mm
		-0,95 m NHN	36 ha	23 %	65.000 m ³	41 mm
19	Victorburer Meede	-1,85 m NHN	6 ha	0,6 %	9.000 m ³	1 mm
		-1,60 m NHN	9 ha	1,0 %	28.000 m ³	3 mm
20	Forlitz-Blaukirchen	-1,50 m NHN	28 ha	1,5 %	120.000 m ³	7 mm
		-1,25 m NHN	74 ha	4,0 %	230.000 m ³	13 mm
21	Klein Sande	-1,30 m NHN	23 ha	23 %	55.000 m ³	54 mm
		-1,05 m NHN	39 ha	38 %	130.000 m ³	127 mm
22	Groß Sande	-1,20 m NHN	13 ha	10 %	26.000 m ³	20 mm
		-0,95 m NHN	44 ha	33 %	94.000 m ³	71 mm
Gesamt		-	314 ha	3,2 %	1,0 Mio. m³	10 mm
		-	646 ha	6,7 %	2,1 Mio. m³	22 mm

Funktionsweise/Ausführung:

- Die durch einen Einstau von Unterschöpfwerksgebieten erzielbaren Retentionsvolumina könnten auf zwei unterschiedliche Arten zur Hochwasserentlastung des Gesamtentwässerungssystems genutzt werden:
 1. Durch eine temporäre Abschaltung von Unterschöpfwerken bis zur Erreichung bestimmter Hochwasser-Einstaupegel könnten anfallende Abflussmengen (zu gewissen Anteilen) in den jeweiligen Gebieten zurückgehalten und erst zeitverzögert in das Hauptvorflutsystem abgegeben werden. Hierfür wäre eine entsprechende Unterschöpfwerkssteuerung erforderlich, die entweder manuell durch die Schöpfwerksbetreuer oder – sofern vorhanden – per Fernwirktechnik aus der Steuerungszentrale des Entwässerungsverbandes erfolgen könnte. Über Fernwirktechnik verfügen bislang die vier Hauptunterschöpfwerke Kleine Knockster Sielacht, Longewehr, Victorburer Meede und Forlitz-Blaukirchen sowie die Unterschöpfwerke Larrelt und Wybelsum. Im Zuge von Erneuerungs- und Sanierungsarbeiten werden sukzessive weitere Unterschöpfwerke eingebunden.
 2. Bei ausreichend großen Retentionsvolumina, die nicht allein durch die jeweiligen Gebietsabflüsse ausgeschöpft würden, wäre zur zusätzlichen Entlastung des Hauptvorflutsystems zudem eine gezielte Flutung geeigneter Unterschöpfwerksgebiete mittels Wasserabschlag aus angrenzenden Hauptgewässern denkbar. Hierfür kämen insbesondere die Unterschöpfwerksgebiete Coldewehr, Freepsumer Meerkompanie, Uhlsmeer, Rheidermeer, Aland, Klein Sande und Groß Sande in Frage (s. Angaben zur Gebietsabflusshöhe in der obigen Tabelle). Um die für eine Flutung zur Verfügung stehenden Retentionsvolumina geeigneter Unterschöpfwerksgebiete möglichst kurzfristig mit Wasser aus dem Hauptvorflutsystem befüllen zu können, wären ausreichend dimensionierte Abschlagsbauwerke erforderlich. Die Rückführung der abgeschlagenen Wassermengen in das Hauptvorflutsystem könnte anschließend innerhalb weniger Tage mit Hilfe der vorhandenen Pumpkapazitäten der Unterschöpfwerke erfolgen.
- Bei der konkreten Festlegung akzeptabler Einstaupegel für die einzelnen Unterschöpfwerksgebiete müssten vielfältige Implikationen mit bestehenden Nutzungen betrachtet werden. Dies beträfe unter anderem mögliche Betroffenheiten von Gebäuden (z. B. Kellergeschosse) und Infrastrukturen (z. B. Stromkästen), eventuelle Rückstaueffekte für Grundstücksentwässerungen und Kleinkläranlagen sowie Auswirkungen auf landwirtschaftliche Nutzflächen. Letztere wären vor allem im Falle eines großflächigeren Überstaus von Bedeutung, insbesondere wenn Ackerflächen betroffen wären.
- In Unterschöpfwerksgebieten, die den naturschutzrechtlichen Status eines EU-Vogelschutzgebietes, FFH-Gebietes und/oder Naturschutzgebietes aufweisen, wären hinsichtlich eines temporären Gebietseinstaus die jeweiligen Erhaltungs- bzw. Schutzziele zu beachten. Konflikte könnten diesbezüglich insbesondere während der Revierbildungs- und Brutzeit von Wasser- und Wiesenvögeln ab Ende Februar/Anfang März auftreten, wenn

kurzfristig erhöhte Wasserstände in den Gräben und ein plötzlicher Überstau tiefliegender Flächen die Gelege bzw. die Kükenaufzucht gefährden würden.

MAßNAHMENBEWERTUNG

wasserwirtschaftliche Wirksamkeit

Realisierungsaufwand

Umsetzungspotenzial

hoch

mittel

gering

gering

mittel

hoch

hoch

mittel

gering



- enormes Retentionspotenzial, dezentrale Hochwasserentlastungseffekte in weiter Entfernung zu den Mündungsbauwerken



- eventuelle zeitliche Einschränkungen des Gebietseinstaus aus naturschutzfachlichen Gründen



- geringer Bedarf an zusätzlicher wasserwirtschaftlicher Infrastruktur



- Konflikte mit der Landwirtschaft im Falle eines großflächigeren Überstaus

Die Einschätzungen zur Maßnahmenbewertung anhand der dreistufigen Bewertungsskalen wurden von den befragten Vertretern des I. Entwässerungsverbandes Emden vorgenommen.