



Projekt	<i>Königsmoor II</i>
Version	<i>1.1</i>
Datum	<i>20.06.2022</i>
Erstellt von	<i>Gerrit Werhahn</i>
Kontakt	<i>Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein GmbH</i> <i>Eschenbrook 4</i> <i>24113 Molfsee</i> <i>0431 210 90 701</i> <i>ute.ojowski@ausgleichsagentur.de</i>



INHALTSVERZEICHNIS

1	Das Projekt	4
1.1	Kurzfassung	4
1.2	Maßnahmenträger	5
1.3	Projektbeteiligte	5
1.4	Projektbeginn	6
1.5	Projektlaufzeit	6
1.6	Lage des Projektegebietes	7
1.7	Beschreibung der Ausgangssituation	9
1.8	Beschreibung der Maßnahme	11
1.9	Konformität mit Gesetzen, Verordnungen und anderen Regelwerken	14
1.10	Andere Finanzierungsquellen und Fördermittel	14
1.11	Weitere projektrelevante Informationen.....	15
2	Quantifizierung der klimawirkung	16
2.1	Verwendung und Eignung der Methodologie.....	16
2.2	Begründung des Referenzszenarios und Berechnung der THG-Emissionen.....	16
2.3	Berechnung der THG-Emissionen des Projektszenarios.....	17
2.4	Leakage.....	19
2.5	Berechnung der THG-Reduktion durch die Umsetzung der geplanten Maßnahmen.....	20
3	Erfüllung der MoorFutures®-Kriterien	20
3.1	Zusätzlichkeit.....	20
3.2	Messbarkeit	20
3.3	Verifizierbarkeit	21
3.4	Konservativität.....	21
3.5	Vertrauenswürdigkeit.....	21
3.6	Nachhaltigkeit.....	22
3.7	Permanenz	22
4	Monitoring	23
4.1	Erforderliche Daten.....	23
4.2	Monitoring Plan	23
5	Kommentare der vom Projekt betroffenen Stakeholder	23

6	Referenzen.....	24
	Anhang 1: Ergänzende Informationen zu den Maßnahmen	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage Gemeinde Christiansholm, Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein.....	8
Abbildung 2: Lage des Projektgebietes im Königsmoor, Gemeinde Christiansholm	9
Abbildung 3: Vegetation des Projektgebietes nach Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2021 (GESTs mit Angabe der Wasserstufen) im Ausgangszustand	11
Abbildung 4: Geplante Maßnahmen.....	12
Abbildung 5: Prognostizierte Vegetationsentwicklung im Projektgebiet.....	14
Abbildung 6: Emissionsfaktoren im Referenzszenario.....	19
Abbildung 7: Schema eines Torfdamms im Projektgebiet Königsmoor (Quelle: Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH, 2014).....	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flurstücksliste.....	7
Tabelle 2: Vegetationstypen des Projektgebietes. Biotoptypen nach LLUR (2021), GEST-Typen nach Couwenberg et al. (2021)	10
Tabelle 3: Erwartete jährliche THG-Emissionen des Referenzszenarios.	17
Tabelle 4: Ermittlung der THG-Emissionen für das Projektszenario.....	18
Tabelle 5: Ermittlung des Einsparpotenzials (alle Angaben in t CO ₂ Äq, gerundet)	20

1 DAS PROJEKT

1.1 Kurzfassung

Innerhalb dieses Projektes sollen Teile des durch Entwässerung stark degenerierten Königsmoores in Schleswig-Holstein wiedervernässt werden um die Treibhausgasemissionen aus der entwässerten Moorfläche zu verringern.

Das Projektgebiet liegt in der Gemeinde Christiansholm im Kreis Rendsburg-Eckernförde und umfasst ca. 27,65 ha innerhalb des einst ca. 2000 ha großen Königsmoores, das im 19. bis 20. Jahrhundert stark entwässert und einer intensiven Bewirtschaftung zugeführt wurde. Das Projektgebiet ist Eigentum der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein. Die Flächen des Projektgebietes wurden überwiegend zwischen 1998 und 2007 angekauft und seitdem als Extensivgrünland genutzt. Die Grünlandflächen sind feucht bis wechselfeucht (Wasserstufen 3+ bzw. 3+/4+) und trotz langjähriger extensiver Nutzung eher artenarm. Die Torfmächtigkeit beträgt durchschnittlich 3 m mit einem Minimum von 2,3 m.

Zur Wiedervernässung der Flächen werden Drainagen und Entwässerungsgräben außer Funktion genommen und Torfdämme mit regulierbaren Überlaufsystemen gebaut, um das anfallende Niederschlagswasser in den Flächen zurückzuhalten. Der Wasserstand soll möglichst auf dem Großteil der Fläche konstant auf Flurhöhe eingestellt werden.

Mittels des GEST-Modells (Couwenberg et al. 2011; Couwenberg et al. 2008) werden die Treibhausgasemissionen im Ausgangszustand ermittelt und mit den prognostizierten Emissionen nach Umsetzung von Vernässungsmaßnahmen verglichen.

Die jährlichen Treibhausgasemissionen der Projektfläche im Ausgangszustand werden auf 490,8 t CO₂-Äq pro Jahr geschätzt. Aufgrund der Mächtigkeit der Torfdecke ist davon auszugehen, dass sich diese Treibhausgasemissionen bei einer Fortführung der Entwässerung über einen langen Zeitraum (> 100 Jahre) fortsetzen würden. Nach Umsetzung der Vernässungsmaßnahmen werden nach einem kurzzeitigen Anstieg der Methanemissionen jährliche THG-Emissionen von ca. 155,6 t CO₂-Äq pro Jahr erwartet. Das entspricht einer Reduktion der jährlichen Treibhausgasemissionen von 68 %. Über den Projektzeitraum von 50 Jahren summiert sich die Emissionsreduktion unter Berücksichtigung eines Methan-Peaks und eines Puffers von 30 % um 11.240 t CO₂-Äq (s. Kapitel 2).



1.2 Maßnahmenträger

Organisation	Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein GmbH
Kontakt	Ute Ojowski
Gesellschaftsform	GmbH; alleinige Gesellschafterin Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein
Adresse	Eschenbrook 4, 24113 Molfsee
Telefon	0431 210 90 701
E-Mail	ute.ojowski@ausgleichsagentur.de

1.3 Projektbeteiligte

Organisation	Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein GmbH
Aufgabe im Projekt	Ausgabe von Zertifikaten Projektsteuerung Erstellung der Projektdokumentation 2.0
Kontakt	Ute Ojowski
Titel	Dipl.-Biol.
Adresse	Eschenbrook 4, 24113 Molfsee
Telefon	0431 210 90 701
E-Mail	ute.ojowski@ausgleichsagentur.de

Organisation	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
Aufgabe im Projekt	Registrierung der Zertifikate Führung des Stilllegungsregisters
Kontakt	Swantje Ulbrich
Titel	Dipl. Verwaltungswirtin
Adresse	Mercatorstraße 3, 24106 Kiel
Telefon	0431 988 7230
E-Mail	swantje.ulbrich@melund.landsh.de

Organisation	Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein GmbH
Aufgabe im Projekt	Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen Bauleitung Erstellung der Projektdokumentation 2.0
Kontakt	Gerrit Werhahn
Titel	Dipl.-Ing. Landeskultur u. Umweltschutz
Adresse	Eschenbrook 4, 24113 Molfsee
Telefon	0431 210 90 703
E-Mail	gerrit.werhahn@ausgleichsagentur.de

Organisation	Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH
Aufgabe im Projekt	Planungsbüro Grundlagenerhebung (Boden, Hydrologie, Vegetation), Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Erarbeitung Ausführungsplanung, Erarbeitung Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag mit Natura 2000-Verträglichkeitsabschätzung Berechnung der Emissionsminderung Biologische Baubegleitung
Kontakt	Helge Luthe
Titel	M.Sc. agr.
Adresse	Kolberger Str. 25, 24589 Nortorf
Telefon	04392 69271
E-Mail	info@buero-mordhorst.de

1.4 Projektbeginn

Es ist geplant in der zweiten Hälfte des Jahres 2022 mit der Umsetzung des Projektes zu beginnen.

1.5 Projektlaufzeit

Die Projektlaufzeit beträgt 50 Jahre. Projektanfang ist der 01.01.2022, die Projektlaufzeit endet am 31.12.2071.

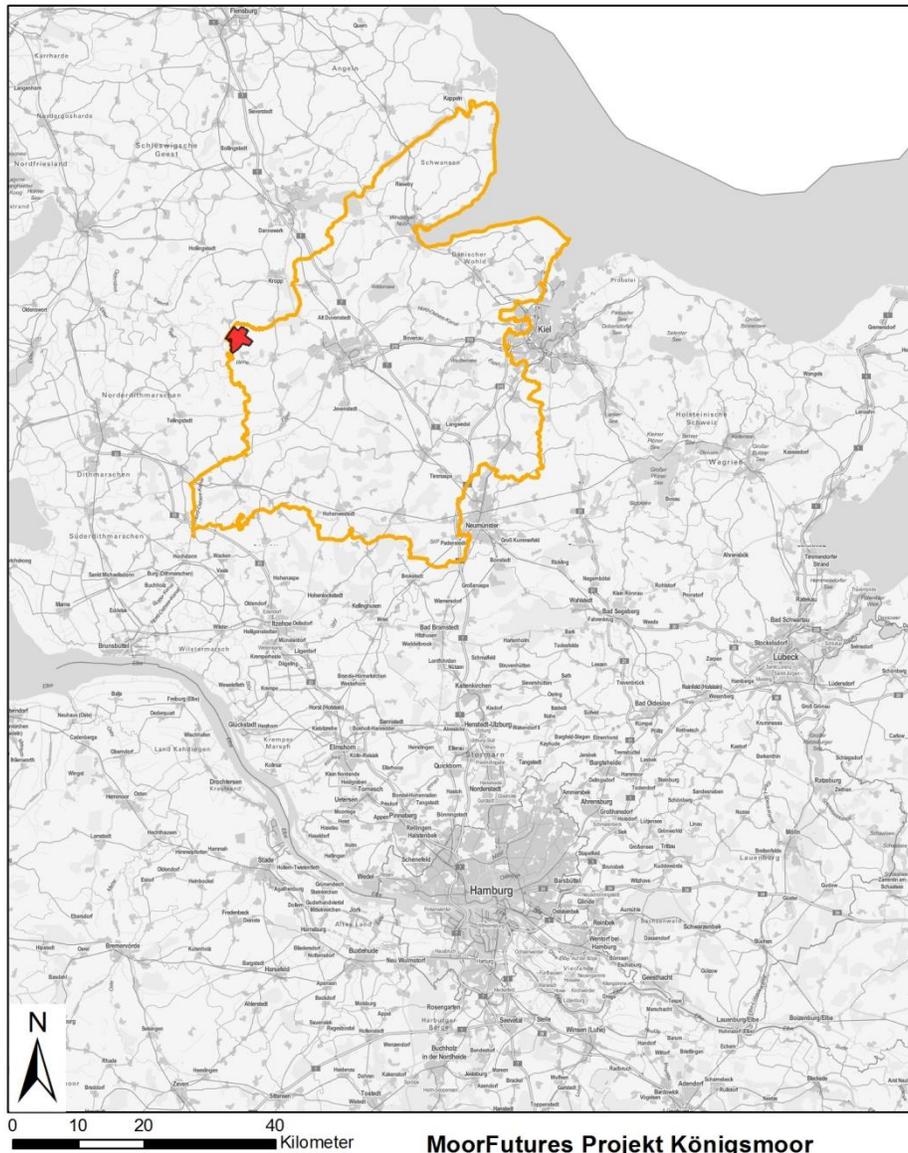
1.6 Lage des Projektgebietes

Das Projektgebiet „Königsmoor“ befindet sich im Zentrum Schleswig-Holsteins im Kreis Rendsburg Eckernförde in der Gemeinde Christiansholm. Das Königsmoor ist Teil des Naturraums „Eider-Treene-Sorge Niederung“, einem großflächigen Niederungskomplex mit eingestreuten Hochmooren und alten Geestinseln.

Das ca. 27,65 ha umfassende Projektgebiet befindet sich im Bereich der in Tabelle 1 aufgeführten Flurstücke in den Gemarkungen Friedrichsholm und Christiansholm.

Tabelle 1: Flurstücksliste

Gemarkung	Flur	Flurstück
Christiansholm	10	13/1 (teilweise)
Christiansholm	10	7
Christiansholm	10	6
Christiansholm	10	12
Christiansholm	10	11
Friedrichsholm	7	1
Friedrichsholm	7	3
Friedrichsholm	7	4
Friedrichsholm	7	5



MoorFutures Projekt Königsmoor



Kartengrundlage: Rasterdaten (DGK5.TK25), Landesvermessungsamt SH

Legende

- Gemeinde Christiansholm
- Kreis Rendsburg-Eckernförde

Abbildung 1: Lage Gemeinde Christiansholm, Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein

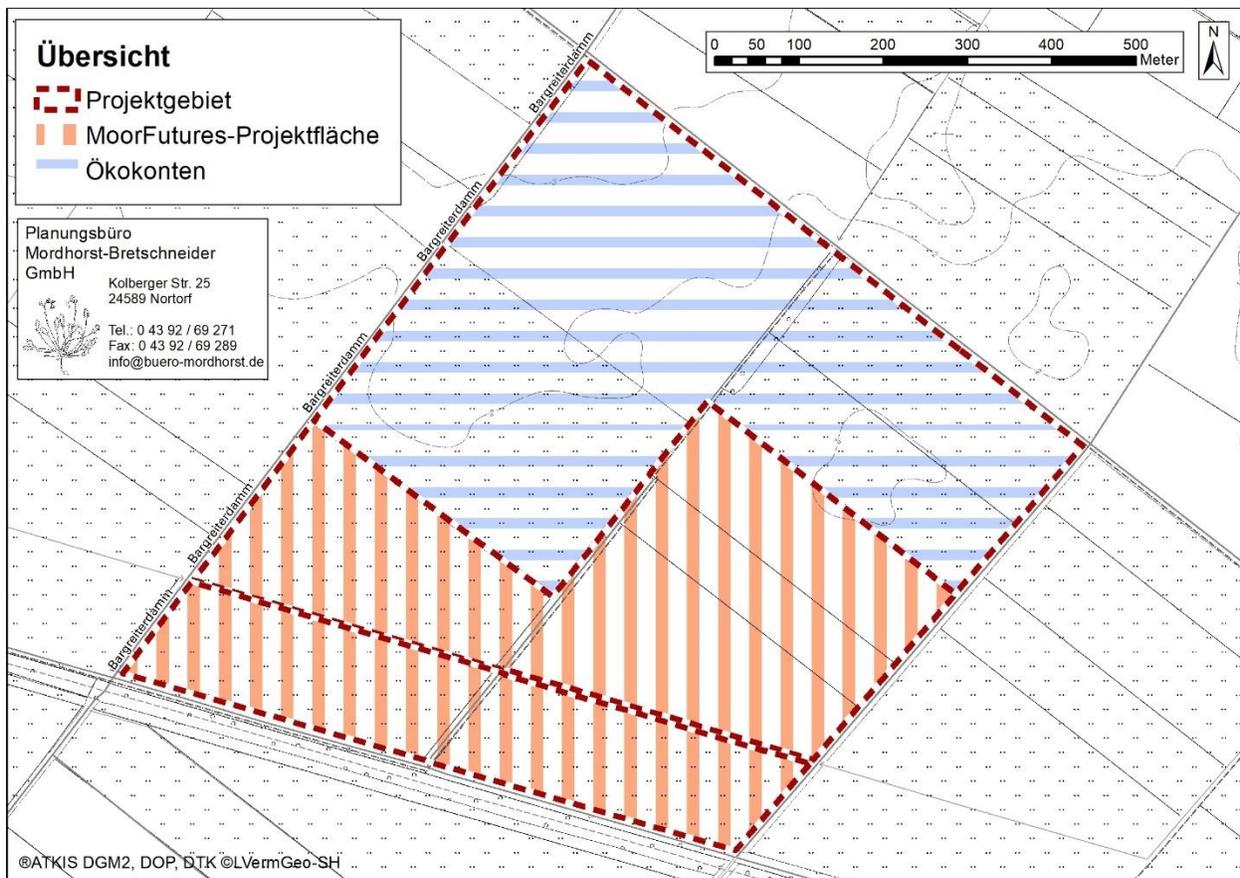


Abbildung 2: Lage des Projektgebiets im Königsmoor, Gemeinde Christiansholm

1.7 Beschreibung der Ausgangssituation

Das Projektgebiet wird überwiegend als Grünland genutzt. Die Grünlandflächen sind an Landwirte aus der Region verpachtet und werden teilweise gemäht, teilweise mit Rindern beweidet. Die Nutzung erfolgt aufgrund der Pachtauflagen der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein in extensiver Form. Die Pachtauflagen beschränken die maximale Anzahl der Weidetiere und die Mahdzeitpunkte (frühestens 21.06.); der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Düngemitteln sowie Bodenbearbeitung sind nicht gestattet. Vor dem Erwerb der Flächen durch die Stiftung Naturschutz unterlagen sie einer konventionellen landwirtschaftlichen Nutzung ohne Einschränkungen. Zum Zweck der landwirtschaftlichen Nutzung wurden die Flächen entwässert. Die Entwässerung erfolgt über Drainagen und Gräben. Ein Graben (Verbandsgewässer), der vom Sielverband Hohner See unterhalten wird, durchquert das Gebiet von West nach Ost.

Die Moormächtigkeit steigt von ca. 2,3 m nördlich des Projektgebietes auf über 4 m im Süden des Projektgebietes an. Die Böden sind bis in Tiefen von meist 20 bis 30 cm durch Vererdungsprozesse sowie z.

T. durch Auftrag von mineralischem Bodensubstrat überformt. Im überwiegenden Teil des Projektgebietes stehen oberflächlich Hochmoortorfe (schwach zersetzter Weißtorf über stärker zersetztem Schwarztorf mit Wollgrasresten) bis in Tiefen von ca. 2,5 m an. Darunter sind verschiedene Niedermoortorfe zu finden. Lediglich im äußersten Westen des Projektgebietes stehen bereits ab 60 cm Tiefe Niedermoortorfe an (Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2021).

Die Vegetation des Projektgebietes ist durch verschiedene Ausprägungen von verhältnismäßig artenarmem Feuchtgrünland geprägt. Mit einem geringen Flächenanteil kommen Gräben und Gehölze vor (siehe Tabelle 2 und Abbildung 3, zur Methodik der Vegetationskartierung siehe Kapitel 2.1).

Tabelle 2: Vegetationstypen des Projektgebietes. Biotoptypen nach LLUR (2021), GEST-Typen nach Couwenberg et al. (2021)

Biotoptyp	Vegetation (GEST-Name)	GEST-2021 Kurzform	Wasserstufe	Fläche (ha) ¹
MDb	Ehemaliger Torfdamm mit Gehölzen	(G1w)	2-	0,4691
GYf	Feuchtes Grünland	G2	3+/2+	11,5944
GYn	Temporär überflutete Grünlandflächen	G3f	3+	0,3579
GYj/GYf	Feuchtes bis sehr feuchtes Grünland mit Schornsteinarten	G3s	3+/Übergang zu 4+	14,9491
FGy	Graben	S13	-	0,2762

¹ Die Flächenangaben mit einer Genauigkeit von 1 m² stellen die im GIS ermittelten Werte dar. Diese Darstellung dient der Nachvollziehbarkeit der nachfolgenden Berechnungen, die auf Flächengrößen beruhen. In der Realität können Flächengrößen von Vegetationseinheiten methodisch bedingt nicht mit dieser Genauigkeit angegeben werden

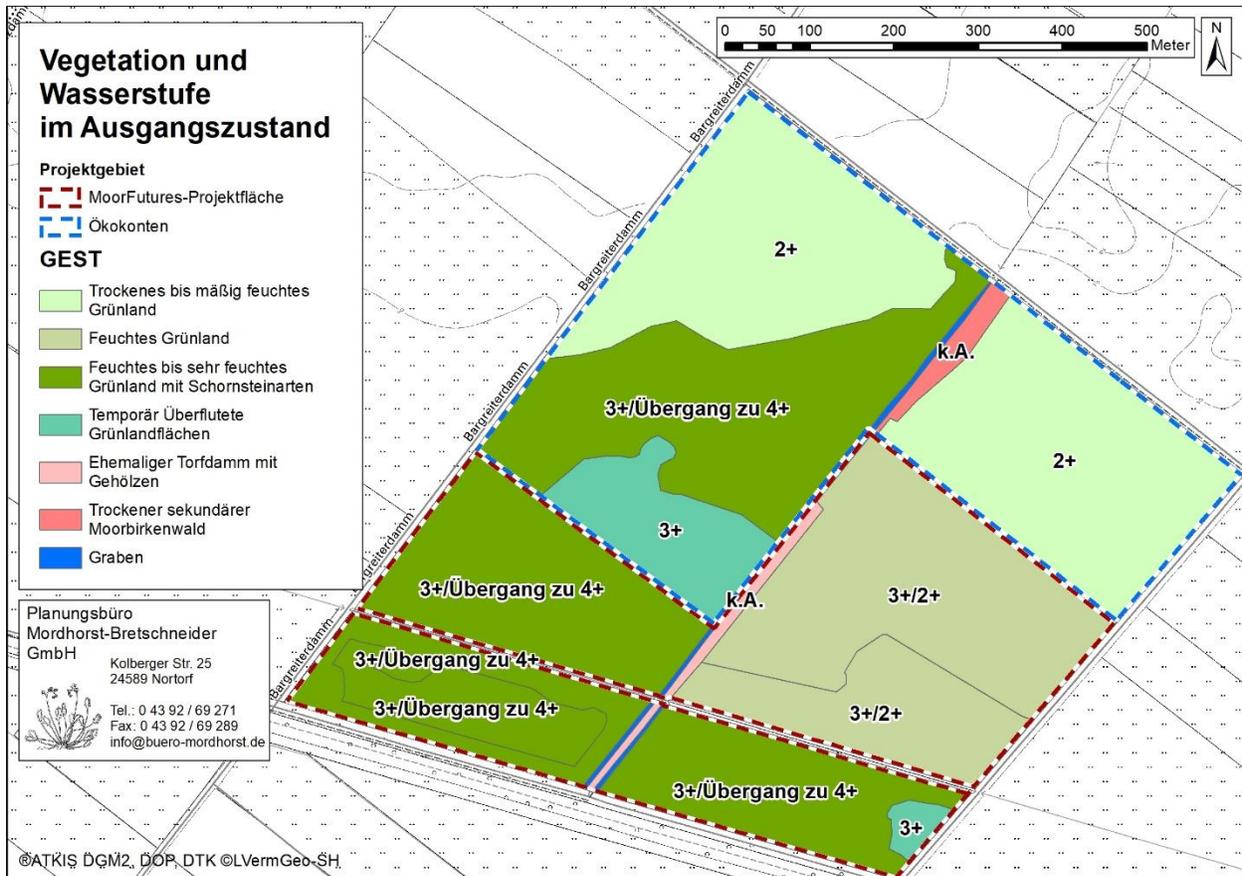


Abbildung 3: Vegetation des Projektgebietes nach Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2021 (GESTs mit Angabe der Wasserstufen) im Ausgangszustand

1.8 Beschreibung der Maßnahme

Die Vernässung der Flächen soll mithilfe von Torfdichtwänden nach dem System Ehlers/Mordhorst-Bretschneider (vgl. Mordhorst-Bretschneider 2018) erreicht werden. Die Torfdichtwände werden aus oberflächlich anstehendem Moorbodensubstrat hergestellt, das innerhalb der Polderflächen gewonnen wird (siehe auch Anhang I). Sie haben je nach Reliefposition eine Höhe von 0,5 bis 1 m über der Geländeoberfläche. Die Einrichtung der Torfdichtwände zielt darauf ab, durch Verhinderung von Oberflächenabfluss und Minderung des lateralen Wasserflusses den Wasserstand innerhalb von Staupoldern regulierbar möglichst großflächig im Bereich der Geländeoberfläche einzustellen und dadurch günstige Torfbildungsbedingungen hervorzurufen. Permanente Wasserflächen sollen nur kleinflächig und in Entnahmeflächen entstehen. Eine großflächige flache winterliche Überstauung ist hingegen in Bereichen, in denen eine Moorooszillation nicht ausreichend erreicht werden kann, wünschenswert, um

tiefen, günstigen Torfbildungsbedingungen entgegenstehenden, sommerlichen Flurabstände entgegenzuwirken. Entnahmen von Bausubstrat sollen in vielen Bereichen flach und eher großflächig erfolgen und Entnahmeflächen v.a. in Bereichen mit erschwerter Substratgewinnung tiefer und kleinflächig ausgestaltet werden. Die Maßnahmen sind im Planungsentwurf (Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2021) detailliert beschrieben.

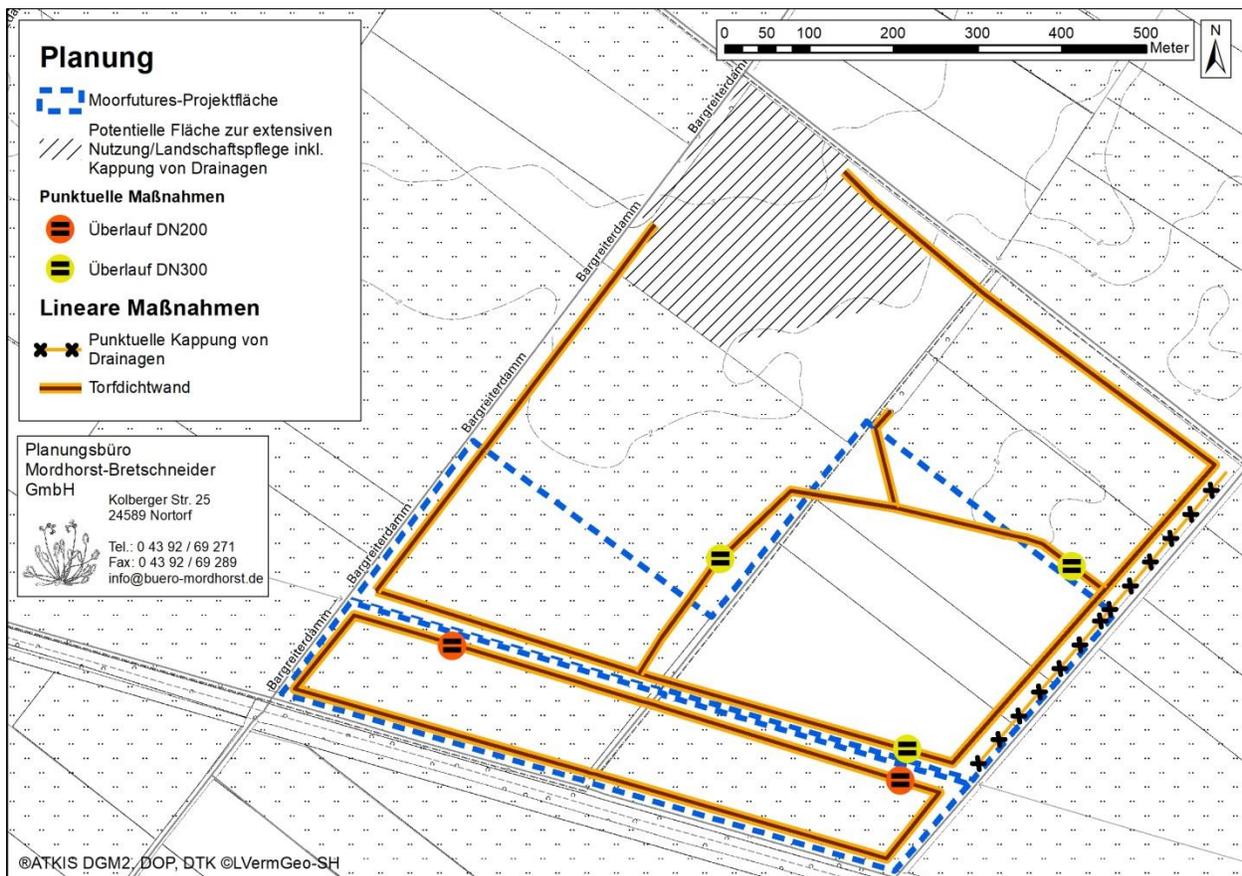


Abbildung 4: Geplante Maßnahmen

Mittelfristig werden sich die Grünlandflächen zu flatterbinsenreichen Vegetationseinheiten entwickeln, die nach LLUR 2021 als Moorregenerationsbereiche (Biotoptyp = MR) anzusprechen sein werden. Dabei sind Wasserstufen von 4+ bis 6+ zu erwarten. Nach den unterschiedlichen standörtlichen Bedingungen – insbesondere nach hydraulischen und edaphischen Bedingungen – werden unterschiedliche Entwicklungen eintreten. Für Flächen mit Wasserstandsschwankungen im Bereich der Geländeoberfläche (5+/6+) lassen sich Entwicklungen zu flatterbinsenreichen Zwischenmoorstadien mit abnehmendem Anteil an Süßgräsern und zunehmendem Anteil an hygrophilen Moosen (u.a. grüne Torfmoose) und Sauergräsern ableiten. In den Flächen mit höherer Überstauung (6+) ist eine Entwicklung zu Röhricht-Ried-Komplexen mit hohen Anteilen an Flut- und Wasserschwaden, Breitblättrigem Rohrkolben und

Flatterbinse sowie die Entstehung von Wasser- und Schlammflächen zu erwarten. In den höher gelegenen Flächen im äußersten Norden des Projektgebietes (außerhalb der MoorFutures®-Projektfläche) sollen sich wechsellasse Regime mit unterschiedlich starker Durchweidung je nach Wasserstand einstellen (3+/2+ bis 4+). Mit abfallendem Geländeniveau und mit zunehmender Wasserstufe abnehmender Durchweidung ist eine graduell unterschiedliche Vegetationsentwicklung von typischen extensiv genutzten Hochmoorgrünlandflächen zu sporadisch durchweideten, stark wechsellassen Nassgrünland-Ried-Komplexen abzusehen. In ehemaligen Gräben, tieferen Entnahmeflächen und weiteren Senken werden sich permanente Wasserflächen mit Ausbildung von Wasserpflanzengesellschaften einstellen (6+). Es ist anzunehmen, dass auf den Flächen mit flacher Entnahme von Substrat und Freilegung nur schwach entwässerter Weißtorfe Moorregenerationsprozesse erheblich schneller ablaufen als auf Flächen mit mineralischen Aufträgen und Vererdungshorizonten (günstige edaphische Bedingungen durch Entfernen der irreversibel degradierten Torfschicht, günstige moorhydrologische Bedingungen durch tlw. Wiederherstellung der Selbstregulation). Außerhalb der Wälle werden sich wechselfeuchte ruderale Gras- und Staudenfluren sowie Gehölze ausbilden (Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider

GmbH 2021.

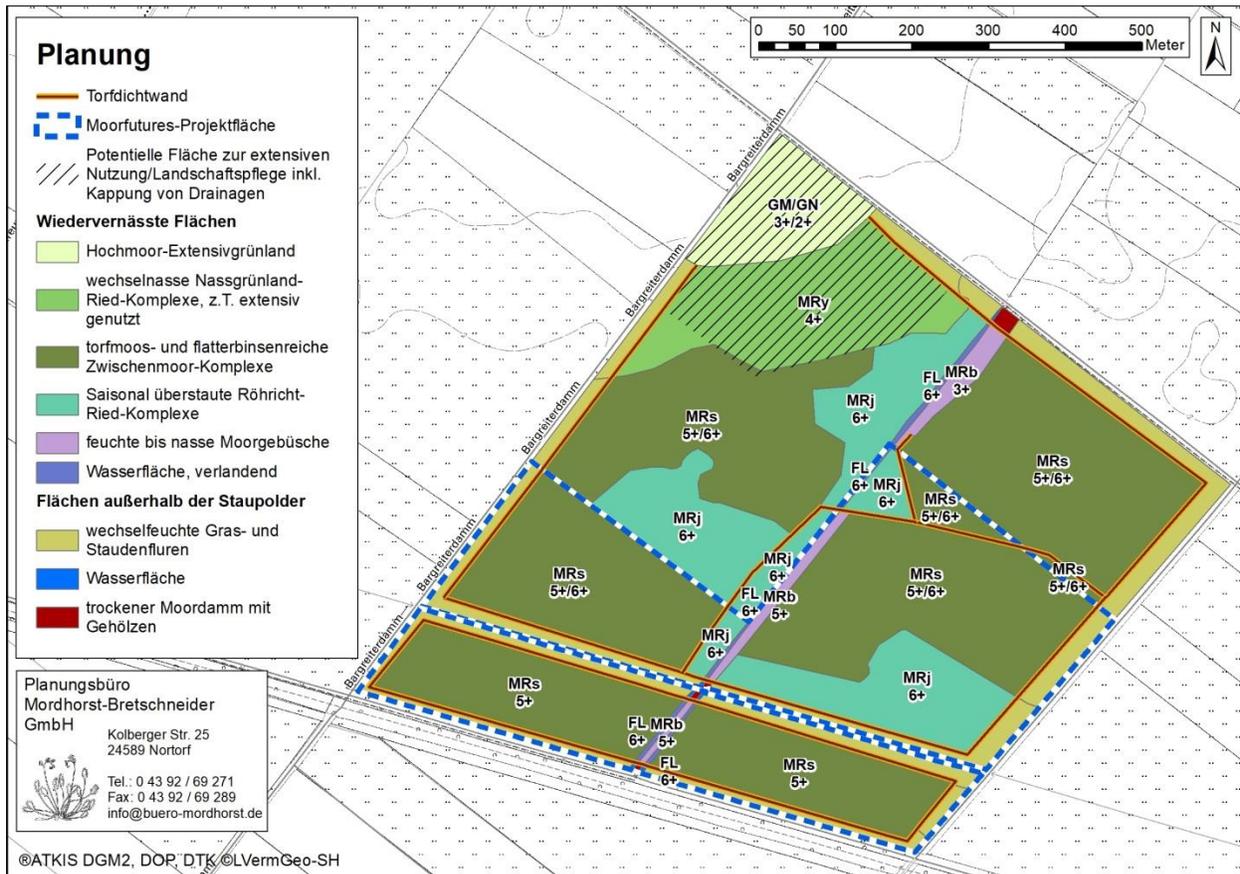


Abbildung 5: Prognostizierte Vegetationsentwicklung im Projektgebiet

1.9 Konformität mit Gesetzen, Verordnungen und anderen Regelwerken

Die betroffenen Flächen befinden sich im Eigentum der Stiftung Naturschutz. Eine Betroffenheit anderer Flächeneigentümer durch die geplanten Maßnahmen ist ausgeschlossen. Durch eine Beteiligung der Unteren Naturschutzbehörde und der Unteren Wasserbehörde soll Anfang 2022 geprüft werden, inwieweit die Beantragung und Erteilung einer Genehmigung erforderlich ist.

1.10 Andere Finanzierungsquellen und Fördermittel

Die Finanzierung des Projekts erfolgt ausschließlich mit Eigenmitteln der Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein GmbH. Für die Umsetzung des Projektes wurden keine weiteren öffentlichen Finanzierungsmittel in Anspruch genommen. Eine Kofinanzierung mit anderen öffentlichen Geldern ist im Projekt ausgeschlossen. Die geplanten Vernässungsmaßnahmen betreffen neben der Projektfläche zwei

Ökokonten der Stiftung Naturschutz und der Ausgleichsagentur, die ebenfalls durch Verwendung von Eigenmitteln finanziert werden. Die Kosten für die Maßnahmen werden zwischen Ökokonten und MoorFutures®-Projekt so aufgeteilt, dass alle Baumaßnahmen, die innerhalb der MoorFutures®-Projektfläche umgesetzt werden durch Verkauf von MoorFutures® refinanziert werden und alle Maßnahmen innerhalb der Ökokonten durch den Verkauf von Ökopunkten.

1.11 Weitere projektrelevante Informationen

Die Projektflächen befinden sich im Eigentum der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein und sind dauerhaft als Naturschutzflächen gesichert. Für die Dauer des Projektes werden die Flächen durch die Ausgleichsagentur von der Stiftung Naturschutz angepachtet.

2 QUANTIFIZIERUNG DER KLIMAWIRKUNG

2.1 Verwendung und Eignung der Methodologie

Die Quantifizierung der Emissionen in Form von CO₂-Äquivalenten ermöglicht das GEST (Treibhausgas-Emissionen-Standortstypen) -Modell (Couwenberg et al. 2008, Couwenberg et al. 2011). Der Ansatz basiert auf Zusammenhängen zwischen Vegetations- und Standorttypen (Vegetationsformen nach Succow & Joosten 2001) und Treibhausgasemissionen, die im Rahmen umfangreicher Literaturauswertungen ermittelt wurden. Die Emissionswerte, die den GESTs zugeordnet werden, entsprechen jeweils den mittleren Emissionswerten, die auf vergleichbaren Standorten gemessen wurden. Berücksichtigt wurden dabei die CO₂- und CH₄-Emissionen, die deutlich mit den Grundwasserständen und der Vegetation korrelieren. N₂O- Emissionen bleiben hingegen bei dem Ansatz unberücksichtigt. Da hohe N₂O-Emissionen nur bei entwässerten Moorflächen auftreten (Couwenberg et al. 2008), kann dies nicht zu einer Unterschätzung der THG-Emissionen vernässter Standorte führen. Die GESTs erlauben eine Abschätzung der Treibhausgasemissionen von Moorflächen anhand der Vegetation. Im Fall des Projektes Königsmoor II wurde zunächst eine flächendeckende Vegetationskartierung mit Schwerpunkt auf Erfassung der Wasserstufen (nach Koska 2001) durchgeführt. Die erfassten ranglosen Vegetationseinheiten wurden Biotoptypen (nach LLUR 2021) sowie GESTs nach Couwenberg et al. 2021 zugeordnet, anhand derer die aktuellen THG-Emissionen abgeschätzt wurden (Referenzszenario, vgl. Kapitel 2.2). Zur Abschätzung der THG-Emissionen nach Umsetzung der Vernässungsmaßnahmen wurde die Vegetationsentwicklung für die vernässten Flächen prognostiziert und wiederum bestimmten GESTs zugeordnet (Projektszenario, vgl. Kapitel 2.3). Ausgehend von der Annahme, dass die THG-Emissionen innerhalb der Projektlaufzeit konstant bleiben ergibt sich die Reduktion von THG-Emissionen durch das Projekt aus der Differenz der Emissionen des Referenzszenarios und des Projektszenarios (siehe Kapitel 2.5).

2.2 Begründung des Referenzszenarios und Berechnung der THG-Emissionen

Als Referenzszenario für die Berechnung der Treibhausgasemissionen ohne Durchführung des Projektes wird von einer Fortführung der bisherigen extensiven Grünlandnutzung des Gebietes unter Beibehaltung der bestehenden Entwässerungseinrichtungen (Gräben und Drainagen) ausgegangen. Vernässungseffekte, die sich durch die extensive Nutzung unter Verzicht auf Unterhaltungsmaßnahmen an den Gräben und Drainagesystemen ergeben, sind in diesem Szenario schon berücksichtigt, da sich die Flächen bereits seit mehreren Jahren im Besitz der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein befinden und entsprechend extensiv genutzt werden. Auf Teilflächen ist durch das Zusetzen

von Drainagen in Kombination mit einer Moorsackung bereits eine Teil-Vernässung eingetreten, die sich in entsprechenden Vegetationstypen und Wasserstufen (3+/4+) widerspiegelt. Eine weitere signifikante Vernässung ohne intensive Vernässungsmaßnahmen innerhalb des Projektzeitraumes ist aufgrund der verbleibenden Entwässerungswirkung der nur teilweise intakten Gräben und Drainagen jedoch nicht zu erwarten. Eine Intensivierung der Nutzung und damit der Entwässerung und der THG-Emissionen wäre ein realistisches Szenario, wenn sich die Flächen nicht im Eigentum der Stiftung Naturschutz befinden würden.

Aufgrund der Torfmächtigkeit von durchschnittlich über 3 m kann eine vollständige Aufzehrung des Torfes innerhalb der Projektlaufzeit im Referenzszenario ausgeschlossen werden.

Tabelle 3: Erwartete jährliche THG-Emissionen des Referenzszenarios.

GEST-Typ nach Cowenberg et al.2021 (GEST), Wasserstufe (WS), Emissionsfaktor (EF), Schätzung der jährlichen THG-Emissionen (Em)

Vegetationstyp	GEST (2021)	WS	EF [t CO₂- Äq. ha⁻¹ J⁻¹]	Fläche (ha)	Em [t CO₂-Äq. J⁻¹]
Graben	S13	6+	51,0	0,2762	14,1
Ehemaliger Torfdamm mit Gehölzen	(G1w)	2-	46,0	0,4691	21,6
Temporär Überflutete Grünlandflächen	G3f	3+	13,5	0,3579	4,8
Feuchtes Grünland	G2	3+/2+	19,5	11,5944	226,1
Feuchtes bis sehr feuchtes Grünland mit Shuntarten	G3s	4+/3+	15,0	14,9491	224,2
Summen				27,6467	490,8

Die Treibhausgasemissionen des Projektgebietes im Referenzszenario werden konservativ auf ca. 490,8 t CO₂-Äq pro Jahr geschätzt (Tabelle 3). Über die gesamte Projektlaufzeit (50 Jahre) ergeben sich Emissionen von 24.540 t CO₂-Äq.

2.3 Berechnung der THG-Emissionen des Projektszenarios

Die prognostizierte Vegetationsentwicklung ist in Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2021 und in Kapitel 1.8 beschrieben.

Die Emissionsberechnungen für das Projektszenario sind in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt. Für das Projektszenario ergibt sich eine jährliche Gesamtemission von ca. 155,6 t CO₂-Äq.

Tabelle 4: Ermittlung der THG-Emissionen für das Projektszenario

GEST-Typ nach Cowenberg et al.2021 (GEST), Wasserstufe (WS), Emissionsfaktor (EF), Schätzung der jährlichen THG-Emissionen (Em)

Vegetationstyp	GEST (2021)	WS	EF [t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ J ⁻¹]	Fläche (ha)	Em [t CO ₂ -Äq. J ⁻¹]
Wasserfläche, verlandend	-	6+	9,5	0,2415	2,3
Saisonal überstaute Röhricht-Ried-Komplexe	U14	6+	5,5	3,6800	20,2
torfmoos- und flatterbinsenreiche Zwischenmoor-Komplexe	U9	5+	3,0	18,8594	56,6
feuchte bis nasse Moorgebüsche	(U11)	5+	6,5	0,4389	2,9
wechselfeuchte Gras- und Staudenfluren	G2	2+/3+	19,5	1,1782	23,0
wechselfeuchte Gras- und Staudenfluren	G3f	3+	13,5	0,1501	2,0
wechselfeuchte Gras- und Staudenfluren	G3s	3+/4+	15,0	3,0352	45,5
trockener Torfdamm mit Gehölzen	G1w	2-	46,0	0,0322	1,5
Wasserfläche	S13	-	51,0	0,0312	1,6
Summen				27,6467	155,6

In den ersten Jahren nach Umsetzung der Vernässungsmaßnahme können erhöhte Methanemissionen auftreten (Methan-Peak). Dies wird berücksichtigt, indem, in Anlehnung an andere MoorFutures®-Projekte (vgl. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (o. J.; a u. b); für die ersten drei Jahre der Projektlaufzeit für sehr nasse Flächen (WS 5+ und 6+) eine um 10 t CO₂-Äq. ha⁻¹ J⁻¹ höhere Methanemission angenommen wird. Für die betroffene Gesamtfläche von 23,2198 ha ergeben sich jährliche zusätzliche Emission von ca. 232 t CO₂-Äq. bzw. insgesamt 696 t CO₂-Äq. zusätzliche THG-Emissionen für drei Jahre.

Für die Projektlaufzeit von 50 Jahren berechnet sich die Gesamtemission wie folgt:

Jährliche Gesamtemission * Projektlaufzeit + Methanpeak

Also 155,6 [t CO₂-Äq. J⁻¹] * 50 [J] + 696 [t CO₂-Äq.] = 8.476 [t CO₂-Äq.]



Abbildung 6: Emissionsfaktoren im Referenzszenario

2.4 Leakage

Leakage tritt auf, wenn durch die Projektaktivität außerhalb der Projektgrenzen Emissionen erhöht werden. Bei Landnutzungsänderungen ist dies klassischerweise der Fall, wenn die Landnutzung, die durch das Projekt vermieden wird, auf eine andere Fläche ausweicht und dort zu erhöhten Treibhausgasemissionen führt.

Agrarstrukturelle Belange wurden im Zuge des Ankaufs der Projektflächen berücksichtigt; die Sicherung als Naturschutzfläche konnte erfolgen, da keine landwirtschaftliche Nachfrage mehr bestand. Eine Verlagerung der Grünlandnutzung auf eine bisher nicht entwässerte Moorfläche kann daher und aufgrund der Rechtslage, die eine weitere Entwässerung von Moorflächen nicht zulässt ausgeschlossen werden.

Negative Beeinträchtigungen benachbarter Flächen durch die Vernässungsmaßnahmen im Projektgebiet sind nicht zu erwarten. Die Vernässung erfolgt innerhalb durch Erdwälle abgeschlossener Einstaupolder. Gräben und Verbandsgewässer, die im Randgebiet liegen und der Entwässerung von Flächen Dritter dienen, werden nicht verändert. Daher können Erhöhungen von THG-Emissionen auf benachbarten Flächen in Folge des Projektes ausgeschlossen werden.

Marktbedingtes Leakage, welches sich im Projektgebiet nur auf landwirtschaftliche Güter beziehen kann, kann aufgrund der geringen Flächengröße ausgeschlossen werden.

2.5 Berechnung der THG-Reduktion durch die Umsetzung der geplanten Maßnahmen

Die Reduktion der THG-Emissionen des Projektes (Tabelle 5) ergibt sich aus den THG-Emissionen des Referenzszenarios (siehe Kapitel 2.2) abzüglich der THG-Emissionen des Projektszenarios (siehe Kapitel 2.3). Unter Berücksichtigung eines Puffers von 30 % der eingesparten THG-Emissionen ergibt sich eine anrechenbare THG-Einsparung von 11.245 t CO₂ Äq.

Tabelle 5: Ermittlung des Einsparpotenzials (alle Angaben in t CO₂ Äq, gerundet)

THG-Emissionen Projektgebiet	Referenzszenario	Projektszenario	Einsparpotenzial
Gesamte Projektlaufzeit	24.540	8.476	16.064
Abzügl. Puffer (30%)			4.819
Anrechenbare THG-Einsparung			11.245

3 ERFÜLLUNG DER MOORFUTURES®-KRITERIEN

3.1 Zusätzlichkeit

Es bestehen keine Planungen oder Verpflichtungen, für die Durchführung von Vernässungsmaßnahmen im Projektgebiet. Die Flächen werden bereits seit mehreren Jahren nur extensiv genutzt und es findet keine Unterhaltung der Entwässerungssysteme statt (abgesehen von der Unterhaltung eines Verbandsgewässers, die auch im Projektszenario stattfindet). Von einer weiteren Vernässung der Fläche ohne die im Projektszenario vorgesehenen Maßnahmen ist daher nicht zu erwarten.

Die Finanzierung der Maßnahmen auf den Projektflächen erfolgt ausschließlich aus Eigenmitteln des Projektträgers und soll durch den Verkauf von MoorFutures® refinanziert werden.

3.2 Messbarkeit

Die Prognose der Emissionsminderung basiert auf dem GEST Modell (Couwenberg et al. 2008, Couwenberg et al. 2011, aktualisiert durch Couwenberg et al. 2021), das auf die im Ausgangszustand ermittelten Vegetationstypen und die prognostizierten Vegetationstypen angewendet wurde. Die Anwendung des Modells im Fall des Projektes wurde in den vorhergehenden Kapiteln umfangreich und nachvollziehbar dargelegt.

Die Prognose der Vegetationsentwicklung aufgrund der Zielwasserstände basiert auf Erfahrungen mit vergleichbaren Maßnahmen in vergleichbaren Gebieten (u.a. das erste MoorFutures®-Projekt der Ausgleichsagentur im Königsmoor; vgl. GFN 2020).

3.3 Verifizierbarkeit

Das vorliegende Projektdokument, der Verifizierungsbericht und die folgenden Monitoringberichte werden öffentlich zugänglich gemacht. Die Planungsunterlagen (Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH, 2021) sind auf Anfrage einsehbar. Das Projektgebiet ist eindeutig abgegrenzt. Eine Verifizierung der Prognose zur Emissionsreduktion erfolgt im Rahmen des regelmäßig stattfindenden Monitorings (siehe Kapitel 4.2), dass durch die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) verifiziert wird.

3.4 Konservativität

Der MoorFutures®-Standard hat einen grundsätzlich konservativen Ansatz. Die Emissionsreduktionen werden über einen Zeitraum von 50 Jahren ermittelt. Dabei wird gezeigt, dass das Referenzszenario auch über einen Zeitraum von hundert Jahren Bestand hat und das Projekt über 50 Jahre hinaus Emissionsreduktionen erzielen wird, die aber nicht mehr Bestandteil der hier berechneten Emissionsreduktionen sind. Damit wird sicher ausgeschlossen, dass die kalkulierten Emissionsreduktionen höher liegen als die tatsächlich stattfindenden. Zudem werden beim GEST-Modell N₂O-Emissionen außer Acht gelassen, die in wiedervernässten Mooren nie höher sein können als in entwässerten (Couwenberg et al., 2011). Bei Anhebung der Wasserstände ist demnach eine Reduktion der N₂O-Emissionen anzunehmen, auch wenn sie sich nicht quantifizieren lässt.

Im Projektszenario wurde die Annahme getroffen, dass sich auf den Flächen außerhalb der Verwaltungen der Vegetationstyp „Wechselfeuchte Gras- und Staudenfluren“ einstellt, und die Wasserstufen und Emissionsfaktoren unverändert hoch blieben. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass sich die Ver-nässung auch auf diese Flächen auswirken und zu einer Emissionsreduktion führen wird.

3.5 Vertrauenswürdigkeit

Die Registrierung verkaufter Zertifikate und Führung des Stilllegungsregisters erfolgt beim Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein (MELUR). Das komplette Stilllegungsregister ist beim MELUR hinterlegt und ist auf Nachfrage einsehbar.

Unter <https://moorfutures-schleswig-holstein.de/WebRoot/Store27/Shops/213cd9a1-419b-4d96-b3c9-1d69f463a357/MediaGallery/MF-Stilllegungsregister-SH.pdf> sind der Gesamtbestand der Stilllegungen sowie die aktuellen Stilllegungen aus dem Zeitraum der zurückliegenden 12 Monate für das Projekt dargestellt und online einsehbar. Die Aktualisierung des öffentlich einsehbaren Stilllegungsregisters erfolgt jeweils zum Quartalsende, am 31.03., 30.06., 30.09. und 31.12. eines Jahres.

3.6 Nachhaltigkeit

Das Projekt zielt langfristig auf die auf die Regeneration entwässerter degradierter Moorböden- und Biotope und ergänzt damit die bisherigen Aktivitäten der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein im Königsmoor. Über lange Sicht wird durch die Wiedervernässung die natürliche Ansiedlung von Torfmoosen auf großflächigen und zusammenhängenden Teilen des Moores inklusive der höchsten Teilflächen des Moores verfolgt. Neben der Einsparung von Treibhausgasemissionen haben kann von positiven Auswirkungen von Vernässungsmaßnahmen auch auf weitere Ökosystemdienstleistungen ausgegangen werden (vgl. Joosten et al. 2013). Im bisherigen entwässerten Zustand konnten die entwässerten Moorgrünland-Flächen trotz Nutzungsextensivierung keine herausragende Bedeutung für die Biodiversität entwickeln. Auch auf Grundlage der Erfahrungen aus benachbarten Projektgebieten (u.a. das 1. MoorFutures®-Projekt im Königsmoor (GFN 2020)) ist auch in Hinblick auf die Biodiversität von einer positiven Entwicklung auszugehen.

Mit der Umsetzung des Projektes sind daher keine negativen Effekte auf andere Ökosystemdienstleistungen zu erwarten.

Aufgrund der geringen Größe des Projektgebietes ist es ausgeschlossen, dass der Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche die sozio-ökonomischen Verhältnisse für die lokale Bevölkerung erheblich nachteilig beeinflusst.

3.7 Permanenz

Die Projektfläche befindet sich im Eigentum der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein und ist damit als Naturschutzfläche dauerhaft gesichert. Zur Durchführung des Projekts wird der Maßnahmen-träger die Projektflächen für die Projektlaufzeit von der Eigentümerin anpachten.

Aufgrund der Moormächtigkeit von über 3 m ist eine vollständige Oxidation und damit ein Ende der Treibhausgasemissionen innerhalb von 100 Jahren bei fortgesetzter Entwässerung ausgeschlossen.

Die verfügbaren regionalisierten Prognosen zur Entwicklung des Klimas in Norddeutschland zeigen eine große Bandbreite an möglichen Entwicklungen auf (Meinke et al. 2018). Für die Jahresmitteltemperatur sind Erhöhungen zwischen 1 °C in optimistischen Szenarien und 5° C in ungünstigen

Szenarien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts möglich. Hinsichtlich des Niederschlags ist für den Winter eine Zunahme zu erwarten, für den Sommer sind die Ergebnisse der Modelle widersprüchlich. In Simulationen mit den stärksten Temperaturanstiegen steigen auch die jährlichen Niederschläge stark an. Ein- für die Moorentwicklung ungünstiges Szenario für die Zeit zum Ende des Projektzeitraumes wäre eine ausgeprägtere Sommertrockenheit bei erhöhtem Niederschlag im Winter. Da bei der verwendeten Methode Niederschlagsüberschüsse effektiv gespeichert werden, ist auch unter diesen Bedingungen ein Verfehlen der Projektziele nicht wahrscheinlich.

4 MONITORING

4.1 Erforderliche Daten

Die Funktionsfähigkeit der technischen Einrichtungen, also der Verwallungen und Überläufe wird regelmäßig, mindestens einmal jährlich überprüft. Zur Überwachung der Wasserstände werden vor Durchführung der Vernässungsmaßnahmen automatische Pegelmesssysteme installiert.

Die Ermittlung der jeweils aktuellen THG-Emissionen soll im weiteren Verlauf des Projektes über Vegetationskartierungen erfolgen, die jeweils auf aktuellen Orthophotos basieren. Die Vegetationseinheiten werden dann GESTs zugeordnet. Die Vegetationskartierung erlaubt neben der Ableitung der THG-Emissionen auch eine Einschätzung der Bedeutung der Flächen für die Biodiversität.

4.2 Monitoring Plan

Das Monitoring der Wasserstände soll mit Umsetzung der Maßnahmen beginnen und über mindestens fünf Jahre fortgeführt werden, bis eine hinreichende Sicherheit über die Höhe und Dynamik der Wasserstände besteht.

Die Vegetationskartierungen und Ermittlung der THG-Emissionen mit GESTs sollen erstmals fünf Jahre nach Maßnahmenumsetzung durchgeführt werden. 10 Jahre nach Projektbeginn soll ein weiteres Monitoring erfolgen. Die weiteren Monitoringuntersuchungen sollen im Abstand von höchstens 10 Jahren durchgeführt werden.

5 KOMMENTARE DER VOM PROJEKT BETROFFENEN STAKEHOLDER

Von den Maßnahmen sind ausschließlich Flächen der Stiftung Naturschutz direkt betroffen. Eine Beteiligung des örtlichen Wasser- und Bodenverbandes sowie der Unteren Naturschutzbehörde und der Unteren Wasserbehörde ist geplant. Sollte sich im Rahmen dieser Beteiligung herausstellen, dass es weitere Betroffenen gibt, werden diese berücksichtigt.

6 REFERENZEN

Couwenberg, J., Augustin, J., Michaelis, D., Wichtmann, W., & Joosten, H. (2008). Entwicklung von Grundsätzen für eine Bewertung von Niedermooren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz. Endbericht. Greifswald.

Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Augustin, J., Bärish, S., Dubovik, D., (2011). Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologica*, 674, S. 67-89.

Couwenberg J, Reichelt F, Jurasinski G (in Vorb.) Vegetation as a proxy for greenhouse gas emissions from peatlands: an update of the GEST list (Stand: 12/2021). Auszugsweise schriftliche Mitteilung durch F. Reichelt).

Joosten, H., Brust, K., Couwenberg, J., Gerner, A., Holsten, B., Permien, T., et al. (2013). MoorFutures®. Integration von weiteren Ökosystemdienstleistungen einschließlich Biodiversität in Kohlenstoffzertifikate- Standard, Methodologie und Übertragbarkeit in andere Regionen. BfN-Skripten 350. (B. f. Naturschutz, Hrsg.) Bonn.

GFN (Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung GmbH; 2020). Königsmoor MoorFutures®-Projekt in Schleswig-Holstein – 1. Monitoringbericht 2020. Gutachten im Auftrag der Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein GmbH. Stand 30.03.2021. Kiel. https://moorfutures-schleswig-holstein.de/WebRoot/Store27/Shops/213cd9a1-419b-4d96-b3c9-1d69f463a357/MediaGallery///Monitoring-Bericht_2020.pdf

Koska I. (2001): Ökohydrologische Kennzeichnung. In: Succow & Joosten 2001, pp. 92–111.

LLUR, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2021): Kartieranleitung und Biototypenschlüssel für die Biotopkartierung Schleswig-Holstein mit Hinweisen zu den gesetzlich geschützten Biotopen sowie den Lebensraumtypen gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie. – Kartieranleitung, Biototypenschlüssel und Standardliste Biototypen – 6. Fassung (Stand: April 2021).

Meinke I., Rechid D., Tinz B., Maneke M., Lefebvre C., Isokeit E. (2018). Klima der Region – Zustand, bisherige Entwicklung und mögliche Änderungen bis 2100. In: von Storch H., Meinke I., Claußen M. (eds) Hamburger Klimabericht – Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55379-4_2

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (o. J.; a). Projektdokument MoorFutures Polder Kieve (Mecklenburg-Vorpommern). https://www.moorfutures.de/app/download/32603705/Moorfutures_Polder-Kieve_Projektdokument.pdf

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (o. J.; b). Projektdokument MoorFutures Kamerunwiese (Mecklenburg-Vorpommern). https://www.moorfutures.de/app/download/32700940/Moorfutures_Kamerunwiese_Projektdokument.pdf

Mordhorst-Bretschneider, H. (2018): Wasserrückhaltung in degenerierten Hochmooren mit der Torfdichtwand. In: TELMA - Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde, Band 48, 101 – 109, Hannover.

Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH (2021). Grundlagenerfassung und Planungsentwurf MoorFutures®-Projekt im Königsmoor II. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein GmbH. Nortorf 2021.

Succow, M. & Joosten, H. (Hrsg.; 2001). Landschaftsökologische Moorkunde. 2., völlig neu bearb. Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 2001

ANHANG 1: ERGÄNZENDE INFORMATIONEN ZU DEN MAßNAHMEN

Bei der Wiedervernässung des Königsmoors ist die Anhebung des Wasserstandes von größter Bedeutung und erfolgt mittels folgender Maßnahmen:

- **Errichtung von Torfdichtwänden**

Durch systematisch angelegte Erdwälle wird der Oberflächenwasserabfluss reduziert und Überschusswasser flächig ein gestaut. Beim Bau der Wälle werden unterhalb der Wälle alle Drainagen zurückgebaut. Zudem wird der Boden unterhalb des Wallkörpers stark verdichtet, so dass die hydraulische Leitfähigkeit und damit der laterale Wasserabfluss stark reduziert werden.

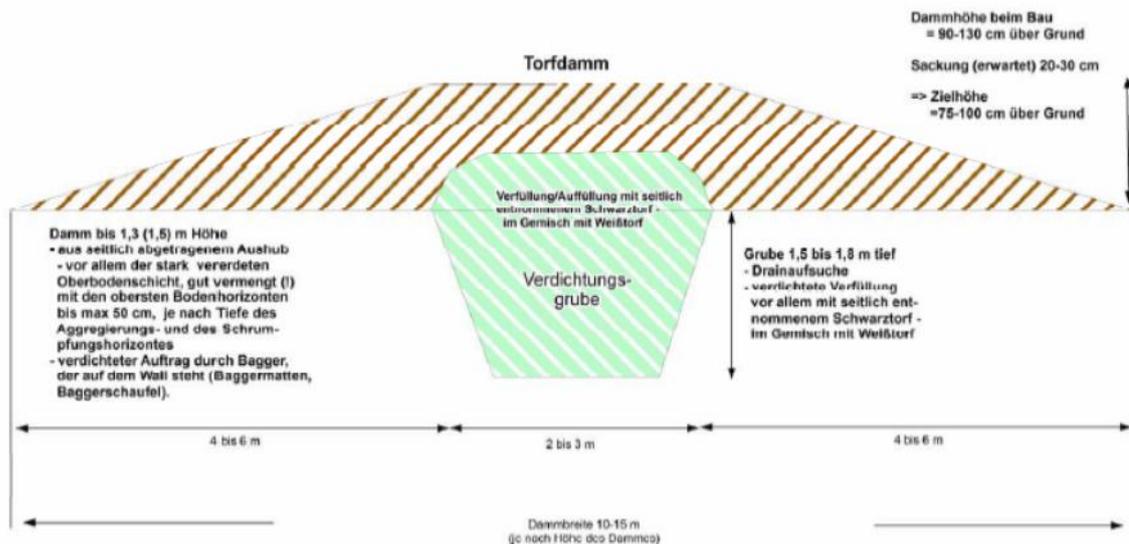


Abbildung 7: Schema eines Torfdamms im Projektgebiet Königsmoor (Quelle: Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH, 2014)

Die Zielwasserhöhen sollen durch Einbau regulierbarer Überläufe so eingestellt werden, dass etwa 25 bis 30 % der Fläche zumindest zeitweilig im Jahr überstaut wird, während der übrige Teil nicht oder höchstens sehr sporadisch nach besonderen Regenereignissen überspannt wird.

Die Torfdichtwände queren vorhandene Gräben, Mulden und Grüppen, die dadurch abschnittsweise aufgefüllt werden. Innerhalb der so entstehenden Einstaupolder wird die Unterhaltung des Entwässerungssystems vollständig eingestellt.

- **Unterbrechung der Drainagesysteme**

Die vorhandenen Drainagen werden systematisch unterbrochen und vom Vorflutgraben getrennt.



- **Entwidmung von Verbandsgewässern**

Die Verbandsgewässer, die nicht der Entwässerung von Flächen Dritter dienen, werden in ihrer Funktion aufgehoben.

- **Verminderung des Wasserdruckgefälles innerhalb der Einstauflächen und Wiederherstellung des mooreigenen Wasserhaushaltes mit deutlich flacher verlaufender Grundwasserganglinie**

Durch Einstau der durch Torfdämme umgebenen Polder steigt innerhalb der Vernässungsflächen der Wasserstand im Moorkörper. Dieses führt hier zur Verringerung des Bodenwasserdruckgefälles und somit zur Änderung des Fließverhaltens des Bodenwassers. Im Bereich der Vernässungsflächen nähert sich der Anteil an Wasser innerhalb des Torfkörpers dem maximalen Speichervolumen an. Ziel ist eine deutliche Anhebung der Wasserstände innerhalb des Torfkörpers. Dieser soll im Bereich zwischen 0,1 m über Flur und 0,1 m unter Flur pendeln und nur eine sehr geringe Schwankungsamplitude aufweisen.

- **Einbau regulierbarer Staueinrichtungen in die Torfdämme**

Bei einfachem Bau von Torfdämmen sind die Wasserstände innerhalb der Polderflächen ohne zusätzliche Maßnahmen nicht regulierbar. Aus Sicht der Moorhydrologie und des Klimaschutzes sind Wasserstände im Bereich der Geländeoberfläche optimal. Nach Auffüllen des Wasser-Speichervolumens muss das Überschusswasser aus den Staupoldern über regulierbare Überläufe abgeleitet werden. Hierzu werden Rohrleitungen der Dimension DN 300 mm PVC in die Torfdämme eingebaut. Diese sind am oberen Ende mit einem Rohrknie versehen, mit dessen Hilfe die Wasserstände reguliert werden können.