

MoorFutures PROJEKTDOKUMENT

Polder Bauernhand

aeco GmbH
% Impact Hub Berlin
Rollbergstr 28A
12053 Berlin
www.aeco.earth

Managing Directors

Maximilian Lössl, Dr. Malte Schneider
local court Munich
HRB 283204

Bearbeiter:

Christian Schröder
Head of Peatland Project Development and Science
Mobil: 0176/96881979
c.schroeder@aeco.earth



Inhaltsverzeichnis

1 Das Projekt	1
1.1 Zusammenfassung	1
1.2 Projektträger	2
1.3 Projektbeteiligte	2
1.4 Projektbeginn	3
1.5 Projektlaufzeit	3
1.6 Lage und Grenzen des Projektes	3
1.7 Beschreibung der Ausgangssituation	6
1.7.1. Ökologische Ausgangssituation	6
1.7.2. Eigentumsverhältnisse	12
1.7.2. Nutzungsverhältnisse	12
1.8 Beschreibung der Maßnahme	12
1.9 Konformität mit Gesetzen, Verordnungen und anderen Regelwerken	14
1.10 Andere Finanzierungsquellen und Fördermittel	15
1.11 Weitere projektrelevante Informationen	16
2 Quantifizierung der Klimawirkung	16
2.1 Verwendung und Eignung der THG-Bemessungsmethode	16
2.2 Begründung des Referenzszenarios und Berechnung der THG-Emissionen	17
2.3 Berechnung der THG-Emissionen des Referenzszenarios	17
2.3.1. Kartiereinheiten	18
2.3.2. Ableitung von GEST	22
2.3.3. THG Emissionen im Referenzszenario	24
2.4 Berechnung der THG-Emissionen des Projektszenarios	25
2.5 Leakage	27
2.6 Berechnung des THG-Einsparpotenzials durch die Umsetzung der geplanten Maßnahmen	27
3 Erfüllung der MoorFutures Kriterien	28
3.1 Zusätzlichkeit	28
3.2 Messbarkeit	29
3.3 Verifizierbarkeit	29
3.4 Konservativität	30
3.5 Vertrauenswürdigkeit	30
3.6 Nachhaltigkeit	30
3.7 Permanenz	31
4 Monitoring	31
4.1 Erforderliche Daten	31
4.2 Monitoring-Plan	32
5 Kommentare der vom Projekt betroffenen Stakeholder	33
6 Referenzen	33

Tabellenverzeichnis

[Tabelle 1. Torfprofil](#)

[Tabelle 2. Übersicht der Kenndaten und geplante Maßnahmen](#)

[Tabelle 3. THG-Emission im Referenzszenario](#)

[Tabelle 4. Erwartete THG-Emissionen im Projektszenario](#)

[Tabelle 5. Zusätzlichkeit des Projektes](#)

Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1. Übersichtskarte der Projektfläche](#)

[Abbildung 2. Lage der Sondierungspunkte & Unterteilung in Teilbereiche](#)

[Abbildung 3. Gesetzlich geschützte Biotope](#)

[Abbildung 4. Digitales Geländemodell](#)

[Abbildung 5. Luftbild vor Polderung](#)

[Abbildung 6. Gewässer 2. Ordnung](#)

[Abbildung 7. Wasserstände 2021](#)

[Abbildung 8. Geplante Maßnahmen](#)

[Abbildung 9. Ergebnis der Feldansprache der Wasserstufen-Ausbildung](#)

[Abbildung 10. Wasserstufen-Ausbildungen Referenzszenario](#)

[Abbildung 11. GEST Referenzszenario](#)

[Abbildung 12. Wasserstufen-Ausbildung Projektszenario](#)

[Abbildung 13. Erwartete GESTs Projektszenario](#)

Anmerkung: Alle Karten sind eingeordnet.

Anlagen

- Anlage 1 Monitoring: Erfasste/Erforderliche Daten.
- Anlage 2 Sondierung Torfmächtigkeit (Karte)
- Anlage 3 Sondierung Torfmächtigkeit (Tabelle)
- Anlage 4 Torfmächtigkeit > 0,25 m (Karte)
- Anlage 5 Torfprofil (Bohrprotokoll)
- Anlage 6 Nutzungstyp (Karte)
- Anlage 7 Vegetation - Vegetationsaufnahmen (Tabelle)
- Anlage 8 Vegetation - Transekterfassung (Tabelle)
- Anlage 9 Vegetation – Artenliste
- Anlage 10 Vegetation – Lage der Transekte und Vegetationsaufnahmen (Karte)
- Anlage 11 Wasserstufen-Ausbildung im Referenzszenario (Karte)
- Anlage 12 GEST im Referenzszenario (Karte)
- Anlage 13 Wasserstufen-Ausbildung im Projektszenario (Karte)
- Anlage 14 GEST im Projektszenario (Karte)
- Anlage 15 Maßnahmen (Tabelle)
- Anlage 16 Maßnahmen (Karte)
- Anlage 17 Zustand wasserbauliche Anlagen (Tabelle)
- Anlage 18 Pegelstandorte

1 DAS PROJEKT

1.1 Zusammenfassung

Im Polder Bauernhand wird erstmalig ein MoorFutures-Projekt mit *ex-post* Verifizierung der Emissionsminderung auf Grundlage der MoorFutures*flex*-Methodologie durchgeführt. Die Methodologie wird parallel zum Projekt durch das Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt in Mecklenburg-Vorpommern und seine Partner erarbeitet. Die Entwicklung der Methodologie erfolgt analog zur Entwicklung und Erprobung der „klassischen“ MoorFutures-Methodologie im Polder Kieve in den Jahren 2009-2012.

Im Rahmen des Projektes wird der bislang entwässerte und landwirtschaftlich genutzte Polder Bauernhand wiedervernässt. Der Schöpfwerksbetrieb wird eingeschränkt, eine Staukaskade wird errichtet und Gräben werden zurückgebaut.

Der Polder Bauernhand (Poldernummer: 22-P02) umfasst ein Moorkomplex westlich von Neukalen nördlich der Teterower Peene in Mecklenburg-Vorpommern. Die gepolderte Fläche beträgt 71,8 ha, das oberirdische Einzugsgebiet des Polders (EZG_Nr 22-EO2) beträgt 282,5 ha (WBV 2024 mündlich), die Projektfläche (Torfauflage > 0,25 m) ist 108,9 ha groß. Die Höhenlage der Grenze der vermoorten Bereiche variiert. Die tiefsten Bereiche liegen am Schöpfwerksgraben (L231) bei 0,57 m ü. NHN. Im Osten liegt die Torf-Mineralbodengrenze bei 1,17 m ü. NHN, diese steigt nach Westen auf 4,47 m ü. NHN. Im Hangbereich sind höherliegende Quellmoore ausgebildet, die bis 7,65 m ü. NHN reichen. Der Wasserstand des Polders wird über ein Schöpfwerk reguliert, im Grabensystem befinden sich keine weiteren Regulierungsmöglichkeiten, um Wasser zurückzuhalten. Im Winter wurde bereits in den vergangenen Jahren ein Überstau der tiefsten Bereiche des Polders geduldet, in nassen Jahren wird ein Wasserstand von bis zu 0,8 m ü. NHN erreicht. Über das Schöpfwerk wird der Wasserstand im Frühjahr in den Gräben auf 0,0 m ü. NHN abgesenkt, im Sommer pendelt der Wasserstand in den Gräben um 0,2 m ü. NHN. In der Fläche liegt der Wasserstand im Sommerhalbjahr im Mittel zwischen 0,35 und 0,7 m unter der Geländeoberkante (GOK). Der Wasserstand entspricht überwiegend der Wasserstufen-Ausbildung 3~ und 3+/2+.

Die Anhebung des Wasserstandes in der Projektfläche läuft gestaffelt, über einen Zeitraum von 5 Jahren werden mehrere Maßnahmen umgesetzt. Ziel ist es, einen mittleren Wasserstand im Sommer von 0,2 - 0,35 m u. GOK zu erreichen (überwiegend Wasserstufen-Ausbildung 4~ und 3~). Die Maßnahmen werden schrittweise umgesetzt, mit dem Ziel der Vegetation, die Anpassung an die neuen Bedingungen zu ermöglichen und eine Fortführung der Bewirtschaftung zu sichern. Zunächst wird der Schöpfwerksbetrieb eingeschränkt, anschließend werden Staue errichtet, um anströmendes Wasser zurückzuhalten. Nach Entwidmung der Gräben sollen diese in den höher liegenden Bereichen des Quellmoores teilweise zurückgebaut werden.

Die Projektfläche umfasst 108,9 ha, die Emissionen im Referenzszenario liegen bei 1.889 t CO₂-Äq./a, bzw. 17,3 t CO₂-Äq./ha/a. Die erwarteten Emissionen im Projektszenario liegen bei ca. 1.343 t CO₂-Äq./a, bzw. 12,3 t CO₂-Äq./ha/a. Es wird eine Emissionsminderung von jährlich ca. 550 t CO₂-Äq., bzw. ca. 8.800 t CO₂-Äq. über die Projektlaufzeit von 16 Jahren erwartet. Die realisierte Emissionsminderung wird *ex-post* ermittelt und kann von der erwarteten abweichen. Bei MoorFutures*flex* erfolgt die Ausgabe der Zertifikate *ex post* erst nach externer Verifizierung am Ende einer Verifizierungsperiode auf Basis der belegten Emissionsminderung.

Im Zuge der Projektentwicklung wurde mit der Einschränkung des Schöpfwerkbetriebes bereits am 01.01.2023 begonnen. Beginn der ersten Verifizierungsperiode ist der 01.11.2023. Der erste Verifizierungsprozess der Emissionsminderung kann, bei erfolgreicher Validierung des Projektes, nach dem 31.10.2024 erfolgen. Die Projektlaufzeit beträgt zunächst 16 Jahre (Projektende 2040).

1.2 Projektträger

Organisation	aeco GmbH
Kontakt	Christian Schröder
Gesellschaftsform	GmbH
Adresse	% Impact Hub Berlin, Rollbergstr 28A, 12053, Berlin
Telefon	0176/96881979
E-Mail	contact@aeco.earth

1.3 Projektbeteiligte

Organisation	Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Kompetenzzentrum Ökowertpapiere
Aufgabe im Projekt	Registrierung der Zertifikate Führung des Stilllegungsregisters
Kontakt	Dr. habil. Thorsten Permien
Adresse	Paulshöher Weg 1, 19061 Schwerin
Telefon	+49 385 588-16270
E-Mail	T.Permien@lm.mv-regierung.de

Organisation	Henning Voigt, Landwirtschaftsbetrieb Voigt
Aufgabe im Projekt	Bewirtschafter (Vertragspartner von aeco)
Kontakt	Henning Voigt
Adresse	Basedower Straße 70, 17139 Malchin
Telefon	0173/5776242
E-Mail	info@lw-voigt.de

Organisation	Privatperson
Aufgabe im Projekt	Eigentümer (Vertragspartner von aeco)
Kontakt	Henning Voigt
Adresse	Schönkamp 60, 17154 Neukalen
Telefon	0173/5776242
E-Mail	info@lw-voigt.de

Organisation	DUENE e.V., Partner im Greifswald Moor Centrum (GMC)
Aufgabe im Projekt	Quantifizierung des Ausgangszustandes sowie wissenschaftliche Beratung (Auftragnehmer von aeco)
Kontakt	Mirjam Weituschat
Adresse	c/o Institut für Botanik und Landschaftsökologie, Universität Greifswald, Soldmannstr. 15, 17487 Greifswald
Telefon	03834 420 4134
E-Mail	mirjam.weituschat@greifswaldmoor.de

Organisation	EcosM GmbH
Aufgabe im Projekt	Monitoring, Extrapolation und Validierung der Wasserstände
Kontakt	Joachim Thonhofer
Adresse	Bläsikelter 1-3, 72072 Tübingen
Telefon	0176/81941783
E-Mail	thonhofer@limnobiota.de

1.4 Projektbeginn

Der Start der Projektentwicklung ist durch die Unterzeichnung der Absichtserklärung zur Durchführung eines gemeinsamen Moor-Klimaschutzprojektes zwischen dem Eigentümer und der aeco GmbH am 21.12.2022 protokolliert. Am 01.01.2023 erfolgte auf freiwilliger Basis mit Einschränkung des Schöpfwerkbetriebes eine vorzeitige Maßnahmenumsetzung. Der zuerst mündlich eingegangene Vertrag zwischen Eigentümer, Bewirtschafter und der aeco GmbH wurde am 22.03.2024 schriftlich finalisiert und unterzeichnet. Bei erfolgreicher Validierung des Projektes gilt als Startdatum der ersten Verifizierungsperiode der 01.11.2023. Nach Validierung des Projektes wird mit

der Umsetzung der irreversiblen Maßnahmen begonnen (Staukaskaden 2025, Entwidmung und teilweise Rückbau der Gräben bis 2029).

1.5 Projektlaufzeit

Die Projektlaufzeit beträgt zunächst max. 16 Jahre. Dies wird mit dem gesetzten Ziel des Landes Mecklenburg-Vorpommern begründet, bis 2040 die Klimaneutralität zu erreichen, was die Vernässung aller Moore impliziert. Falls bis 2040 keine gesetzliche Vorgabe zur permanenten Vernässung von Moorflächen vorliegt bzw. das Ziel der Vernässung aller landwirtschaftlich genutzten Moore noch nicht erreicht ist, kann beim Kompetenzzentrum Ökowertpapiere des Landes Mecklenburg-Vorpommern eine Verlängerung der Projektlaufzeit beantragt werden. Wird über die Maßnahmen eine Senkenfunktion im größeren Umfang erreicht, wird diese bei Verfügbarkeit einer Methodologie ggf. gesondert betrachtet.

Die Projektlaufzeit wird vertraglich zwischen dem Projektentwickler, dem Eigentümer und dem Bewirtschafter gesichert. Um die Nutzung auch zukünftig sicherzustellen, besteht ein Sonderkündigungsrecht des Bewirtschafters. Dies kann zu einer Neuverhandlung der Verträge bzw. zu einem vorzeitigen Ende des Projektes führen (siehe Kapitel 3.6 Nachhaltigkeit).

1.6 Lage und Grenzen des Projektes

Der Polder Bauernhand liegt im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte in der Gemeinde und Gemarkung Neukalen, Flur 6. Die Projektfläche erstreckt sich auf zwei Flurstücke, die jeweils teilweise durch die Maßnahmen beeinflusst werden (Flurstück 34/5, 108,1 ha und Flurstück 34/1, 0,8 ha) (Abbildung 1). Im Süden bildet die Teterower Peene die Grenze, im Westen der Vurzbach.

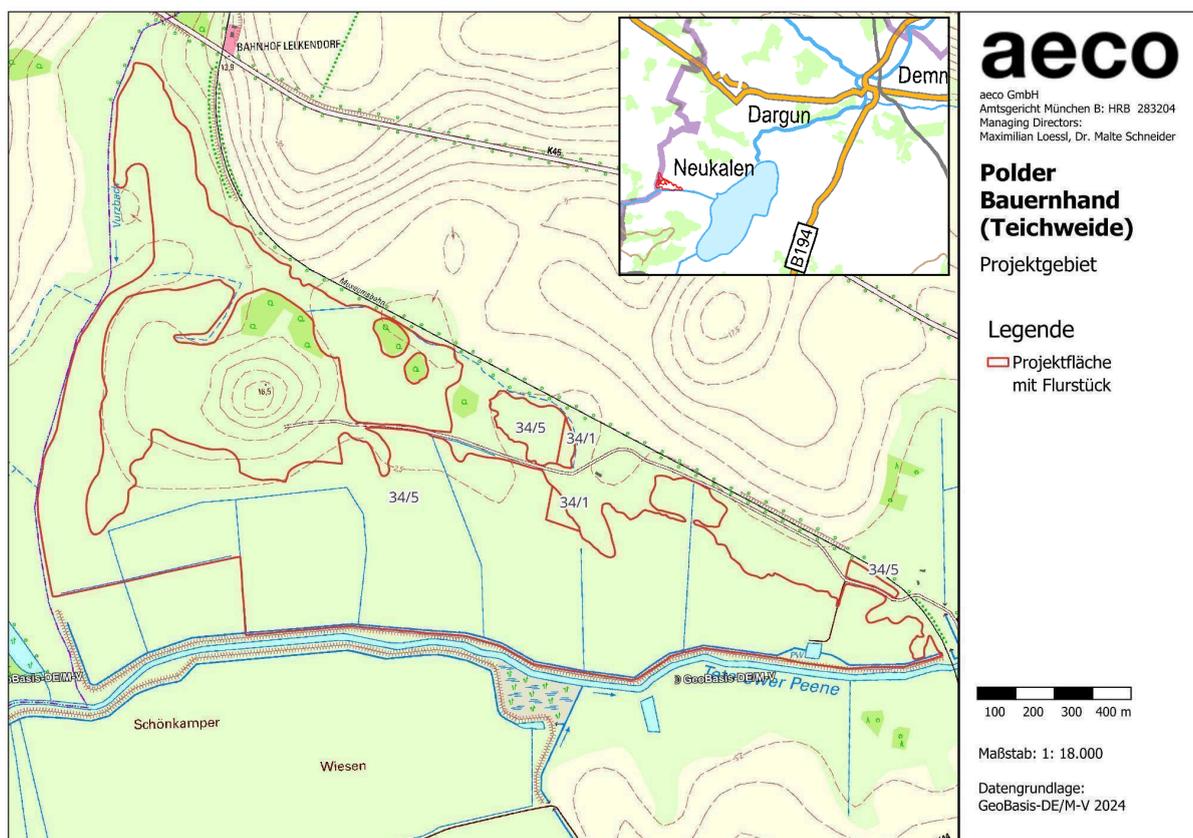


Abbildung 1. Übersichtskarte der Projektfläche im Polder Bauernhand bei Neukalen.

Abgrenzung der Projektfläche

Die Projektfläche ist definiert durch die Torfmächtigkeit von mindestens 0,25 m und umfasst insgesamt 108,9 ha (Abbildung 1). Die Ermittlung der erforderlichen Mindesttorfauflage erfolgte konservativ anhand der Torfzehrung im Referenzszenario. Hierfür wurde ein maximaler Kohlenstoffverlust (G_{1v} 48t CO₂e/ha/a) sowie ein Kohlenstoffgehalt von 0,10 g C_{org}/cm³ (Ha sapric nach Roßkopf et al. 2015) angenommen. Hieraus ergibt sich eine jährliche Sackungsrate von 1,3 cm bzw. in der Projektlaufzeit von 16 Jahren eine Sackung von 20,8 cm. Die Projektfläche umfasst keine Flächen, deren Torfzehrungszeit unter 16 Jahre liegt.

Die Abgrenzung der Torfausdehnung erfolgte über Sondierung im Gelände. Nach Bestimmung der Höhenlage der Torf-Mineralbodengrenzen (m ü. NHN) erfolgte eine Interpolation der Grenze der Torfausdehnung. Aufgrund der unterschiedlichen Höhenlage der Vermoorung wurde die Fläche hierfür in Teilbereiche mit vergleichbarer Höhengrenze unterteilt und zur Kartierung der Torfgrenze die Vegetation zur Hilfe genommen. Die Teilbereiche sind in der Abbildung 2 bzw. in Anlage 3 dargestellt. Die Validierung der Torfausdehnung kann anhand der protokollierten Bohrpunkte erfolgen (Anlage 3).

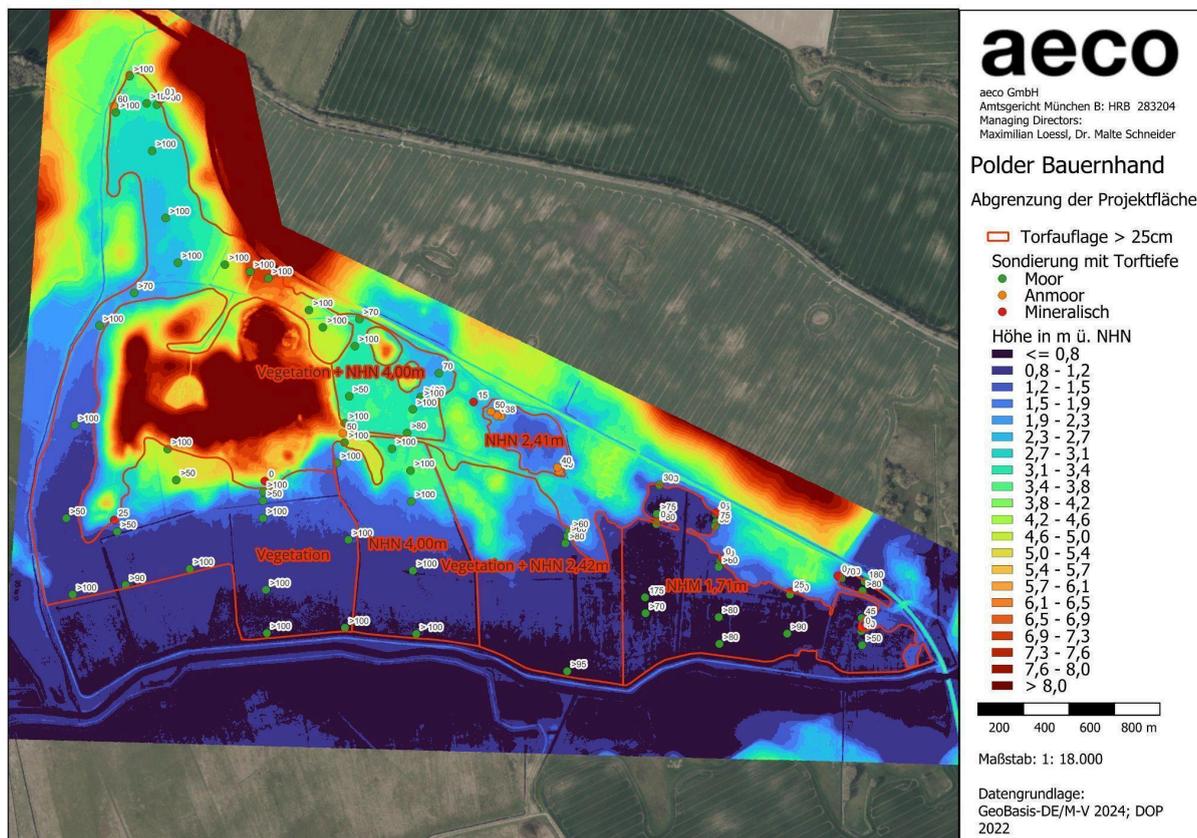


Abbildung 2. Lage der Sondierungspunkte sowie Unterteilung in Teilbereiche mit Angabe der Indikation (in rot) zur Abgrenzung der Torf-Mineralbodengrenze (Höhenlage in m ü. NHN und/oder Vegetation)

1.7 Beschreibung der Ausgangssituation

1.7.1. Ökologische Ausgangssituation

Gebietsstatus

Das Gebiet ist Teil des EU-Vogelschutzgebietes Peenetallandschaft DE_2147-401 und liegt im Naturpark „Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See“. Es ist Teil des gleichnamigen Landschaftsschutzgebietes. Innerhalb der Projektfläche befinden sich abgesehen vom Mahlbusen am Schöpfwerk (Gewässerbiotop) keine gesetzlich geschützten Biotope (Abbildung 3).

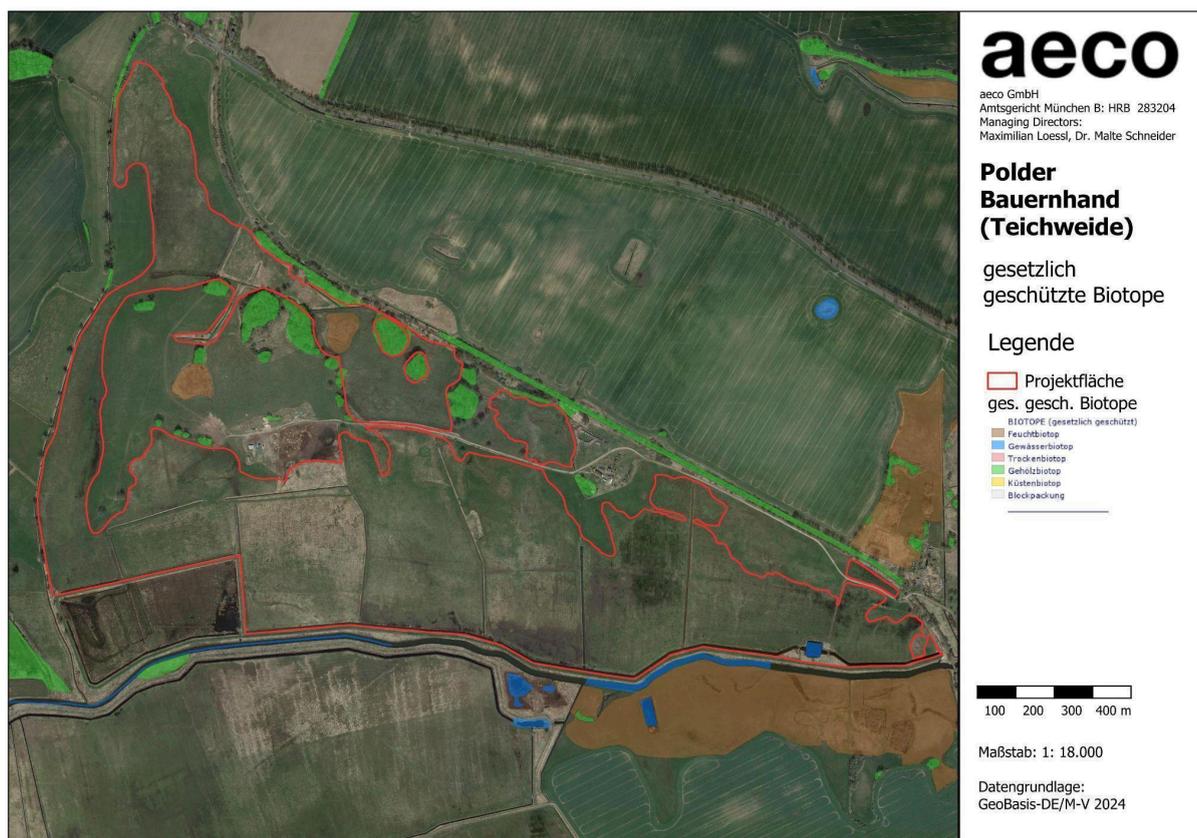


Abbildung 3. Gesetzlich geschützte Biotope im Polder Bauernhand.

Genese und Torfmächtigkeit

Das Moor ist Bestandteil des Talmoorkomplex der Teterower Peene und ist ein Moorkomplex aus Überflutungs- und Quellmoor. Die Torfe sind dicht gelagert, infolge der lang andauernden Entwässerung hat sich als Bodentyp ein Nm - Mulm mit der typischen Horizontierung Tm - Torfvermullungshorizont, Ta - Torfbröckelhorizont, Ts - Torfschrumpfungshorizont ausgebildet (nach TGL 24 300/04). Im östlichen Teil wurde eine Torftiefe von 140 cm festgestellt (Tabelle 1). Weitere Bohrungen im westlichen Teil des Polders (ca. 15 m nördlich der Rohrkolben-Anbaufläche) ergaben eine Torfmächtigkeit von 4,2 m bzw. 4,5 m (Michaelis 2024, mündlich). In allen Bohrungen wurden Schilftorfe, zum Teil bis 2 m mächtig, erbohrt. Die Ausbildung derart mächtiger Schilftorfe findet sich regelmäßig in den Flusstälern auf Standorten mit Überflutungseinfluss. Unterhalb der Schilftorfe liegen Kalk- und Organomudden, die zum Teil von hochzersetzten Torfen und Holztorfen unterbrochen werden.

Die Höhenlage des gepolderten Teils reicht von 0,57 m ü. NHN bis 1,17 m ü. NHN (WBV 2024 mündlich), die des Quellmoorkomplexes bis 7,65 m ü. NHN (Abbildung 4). Die ursprüngliche Höhenlage und Überflutungshäufigkeit kann aufgrund des Höhenverlustes infolge der langen Nutzungshistorie und der Begradigung der Teterower Peene nicht rekonstruiert werden. Es ist anzunehmen, dass vor Begradigung und Sohlvertiefung des Vorfluters, im Talbereich lange Phasen mit Überstau aufgetreten sind.

Tabelle 1. Torfprofil nach TGL 24 300/04, Sondierung 36, N: 53.82633104722768, E: 12.772396934664593.

Tiefe	Horizont/Torfart
0-25	Tm, h-am, H10,
25-40	Ta, h-aa, H10
40-60	Ts, h-rp, H8, stark zersetzter Schilftorf
60-115	h-rsg, H5, Seggentorf mit Schilf, kaum mineralische Bestandteile
115-130	h-rp, H5, muddiger Schilftorf
130-140	h-rsg, H7, muddiger Radicellentorf
140-150	y-su, schluffige Silikatmudde mit Kalkkonkretionen
150++	C, Geschiebemergel mit Grobsand, Schluff und Kies

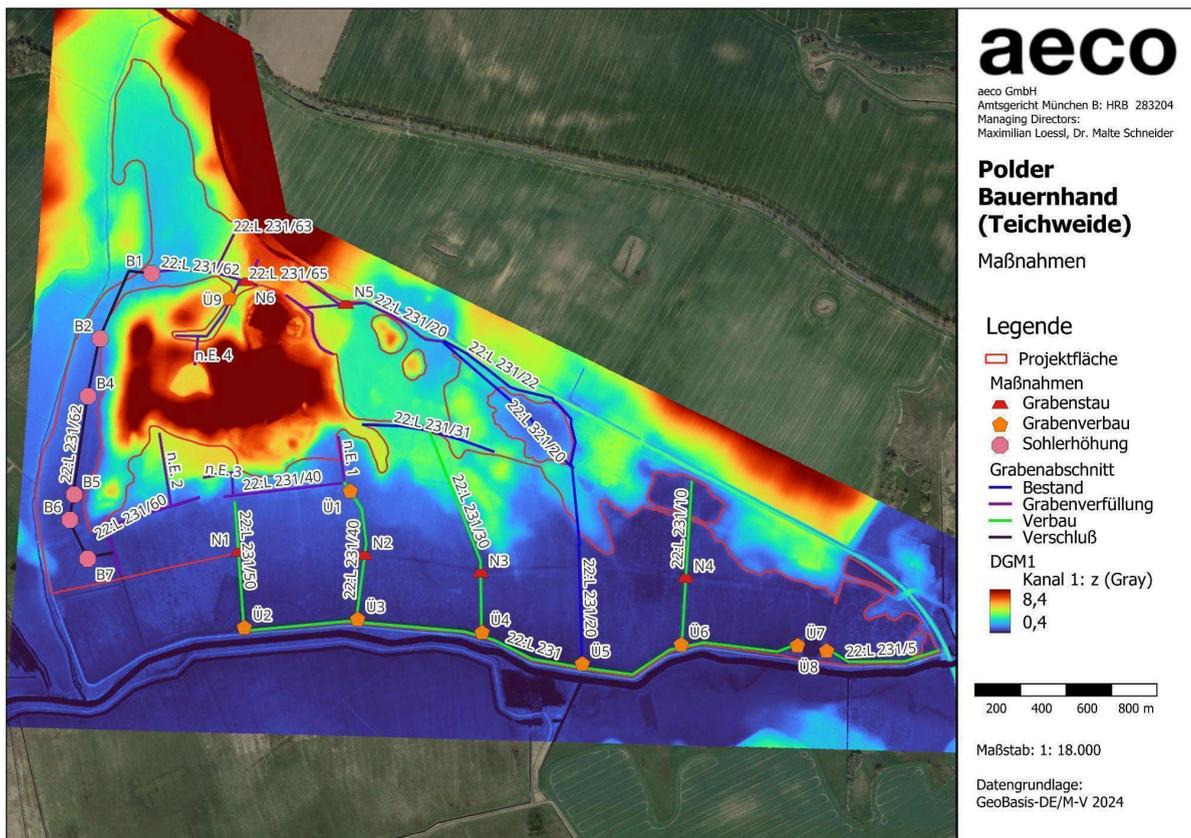


Abbildung 4. Digitales Geländemodell Polder Bauernhand mit Angabe der geplanten Maßnahmen.

Vegetation

Die Vegetation der Fläche wird dem Biotoptyp GFD – sonstiges Grünland (gestörtes Feuchtgrünland mit noch vorhandenem Entwicklungspotential) mit der Vegetationseinheit Kriechhahnenfuß-Rohrglanzgras-Feuchtwiese zugeordnet. Als dominierende Art tritt in dem tiefer liegenden Bereich *Phalaris arundinacea* auf. Häufig vertreten sind *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Juncus inflexus*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens*, *Rumex crispus* und *Urtica dioica*. In der Fläche parallel zum Vurzbach treten auch Frischezeiger wie *Achillea millefolium* und *Arrhenatherum elatius* auf. Moortypische Arten fehlen weitgehend bzw. sind auf die Quellmoorkomplexe beschränkt. Der größte Bereich mit Quellzeigern befindet sich nördlich des Grabens L 22: 231/65 (vgl. Abbildung 6). Die Vegetation mit *Valeriana dioica* und *Juncus subnodulosus* wird hier dem Biotoptyp GFM - Nasswiese mesotropher Sumpfstandorte bzw. in den Übergangsbereichen GFR - Nasswiese eutropher Moor- und Sumpfstandorte (nicht auskartiert) zugeordnet. Insgesamt wurden 97 Arten nachgewiesen. Folgende Arten treten in der Projektfläche auf:

Agropyron repens, *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Avenella flexuosa*, *Calystegia sepium*, *Cardamine pratensis*, *Carex acutiformis*, *Carex cespitosa*, *Carex disticha*, *Carex gracilis*, *Carex hirta*, *Carex otrubae*, *Carex riparia*, *Cerastium fontanum*, *Cirsium arvense*, *Cirsium palustre*, *Cirsium vulgare*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa*, *Eleocharis palustris*, *Epilobium parviflorum*, *Equisetum palustre*, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Galium aparine*, *Galium mollugo*, *Galium palustre*, *Geranium pratensis*, *Glechoma hederacea*, *Glyceria fluitans*, *Glyceria maxima*, *Holcus lanatus*, *Juncus articulatus*, *Juncus compressus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus effusus*, *Juncus inflexus*, *Lolium perenne*, *Lychnis flos-cuculi*, *Myosotis palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Phleum pratense*, *Phragmites australis*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Polygonum amphibium*, *Potentilla anserina*, *Potentilla reptans*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus repens*, *Ranunculus sceleratus*, *Rumex conglomeratus*, *Rumex crispus*, *Scirpus sylvatica*, *Symphytum officinale*, *Taraxacum officinale*-Agg., *Thalictrum flavum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Urtica dioica*

nur in quelligen Bereichen vertreten:

Berula erecta, *Blysmus compressus*, *Briza media*, *Calliergonella cuspidata*, *Carex flacca*, *Carex panicea*, *Cirsium oleraceum*, *Cynosurus cristatus*, *Eupatorium cannabinum*, *Galium uliginosum*, *Juncus subnodulosus*, *Lathyrus palustris*, *Lathyrus pratensis*, *Lemna minor*, *Lotus uliginosus*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Molinia caerulea*, *Rumex acetosa*, *Triglochin palustre*, *Typha latifolia*, *Valeriana dioica*

Darüber hinaus existiert ein kleines Kesselmoor innerhalb der Mineralbodenfläche im westlichen Teil des Projektgebietes. Dieser Bereich ist nicht Bestandteil der Projektfläche. Die Sohle des Abflussgrabens liegt 2 m oberhalb der heutigen Moorfläche, die Vegetation deutet auf einen 4+ Standort hin. Hier konnte eine Vielzahl an Moorarten überdauern, um das Artenpotential im Gebiet aufzuführen, wurde dieses mit erfasst (Anlage 8, Transekt 15). In dem Kesselmoor treten als zusätzliche Arten *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis canescens*, *Carex lasiocarpa*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Peucedanum palustre*, *Potentilla palustris* und *Solanum dulcamara* auf.

Eine detaillierte Darstellung der Vegetation ist in den Anlagen 7-10 aufgeführt.

Hydrologische Ausgangssituation

Der Polder Bauernhand ist Teil des Talmoorkomplexes der Teterower Peene, in dem unterschiedliche hydrogenetische Moortypen ausgebildet sind. Die Fläche ist gepoldert, Deich, Gräben und Schöpfwerk sind überwiegend in einem guten Zustand (WBV 2024 mündlich, Anlage 17). Die gepolderte Fläche umfasst den südlichen Teil der Projektfläche, der tiefer als 1,17m ü. NHN liegt. Die Projektfläche wird im Süden durch den begradigten und eingewallten Verlauf der Teterower Peene markiert, von dort steigt die Fläche gleichmäßig nach Norden an. Im Digitalen Geländemodell wird der alte Verlauf der Teterower Peene als ehemals mäandrierendes Fließ im südwestlichen Bereich sichtbar (Abbildung 4). Die Fläche wurde ursprünglich regelmäßig überflutet und ist hydrogenetisch überwiegend als Überflutungsmoor anzusprechen. Im Hangbereich treten mehrere Quellmoorkuppen auf, in denen stellenweise auch heute noch Grundwasser austritt. Der überwiegende Teil wird über Gräben abgeleitet. Im Westen zieht sich die Projektfläche nach Norden parallel zum ebenfalls begradigten Vurzbach (Gewässernummer 151; Abbildung 6). Dieser passiert heute höher liegend den nördlichen Teil der Projektfläche (Abbildung 4). Aufgrund der Höhenlage und des Geländereiefs wird angenommen, dass er früher die Projektfläche durchflossen hat. Bereits in der Schmettauschen Karte von 1788 ist der begradigte Verlauf zu erkennen (www.arcanum.com). Durch die Verlegung wird das Wasser aus dem Einzugsgebiet des Vurzbaches an der Projektfläche vorbeigeleitet (oberirdisches Einzugsgebiet 270 km², LU MV 2016).

Die Fläche war 1953 mit 14 Gräben an die begradigte Teterower Peene angeschlossen (Abbildung 5). Später wurde das Gebiet eingepoldert. Ein Teil der Gräben wurde verfüllt und deren Zahl auf 6 verringert. Zudem wurden Gräben in dem Quellmoorkomplex angelegt. Im westlichen Teil des Polders erfolgt die Entwässerung über eine Rohrleitung parallel zum Vurzbach (L 231/62). Die Gräben führen in Nord-Süd Ausrichtung zum Deichfußgraben (22: L 231) der das anströmende Wasser zum Schöpfwerk im Ostteil des Polders führt (Abbildung 6). Im Norden mündet eine Rohrleitung in den Polder (22: L 321/23 bzw. in der Wiese als 22: L 321/20 bezeichnet) und entlastet dort in das Grabensystem.

Der südwestliche Teil des Polders wurde umwallt, hydrologisch vom Polder abgekoppelt und gehört nicht zum Projektgebiet. Hier wird der Anbau von Rohrkolben erprobt.



Abbildung 5. Luftbild von 1953 vor Polderung der Fläche.



Abbildung 6. Gewässer 2. Ordnung.

Im Winter wurde bereits in den vergangenen Jahren ein Überstau der tiefen Bereiche des Polders geduldet, in nassen Jahren wird ein Wasserstand von bis zu 0,8 m ü. NHN erreicht (2021 und 2022: ca. 0,8 m ü. NHN, Neubert et al. 2022). Über das Schöpfwerk wird der Wasserstand im Frühjahr in den Gräben auf 0,0 m NHN abgesenkt, im Sommer pendelt der Wasserstand in den Gräben bei 0,2 m ü. NHN (vgl. Abbildung 7). In der Fläche liegt der aus der Vegetation abgeleitete Wasserstand im Sommerhalbjahr im Mittel zwischen 0,35 und 0,7 m u. GOK (überwiegend Wasserstufen-Ausbildung 3~ und 3+/2+). Der mittlere Wasserstand der Teterower Peene am Pegel Neukalen liegt bei 0,34 m ü. NHN, und schwankt im Sommer um 0,2 m ü. NHN (Abbildung 7; MW Pegel Neukalen: 551; MHW: 591, MNW: 502; PNP: -5,171 m. ü. NHN, www.pegelportal-mv.de). Der Wasserstand in der Teterower Peene liegt somit im Sommer 0,3 bis 0,95 m unter der Geländehöhe der Polderfläche (Höhenlage gepolderte Fläche: 0,56 - 1,17 m ü. NHN, siehe Tabelle 2).

Der Wasserstand im Grabensystem korrespondiert insbesondere im Sommerhalbjahr mit dem Wasserstand der Teterower Peene (Abbildung 7). Eine hydrologische Konnektivität wird im Bereich der alten Flussmäander bzw. dem Deichfußgraben vermutet und führt zu einem diffusen Wasserverlust. Der Wasserstand des Vorfluters ist durch die Sohlvertiefung der Teterower Peene künstlich vertieft sowie der Abfluss durch die Begradigung beschleunigt.

Aufgrund der langen Nutzungshistorie, der einhergehenden Mineralisierung des Torfkörpers, der daraus resultierenden Höhenverluste sowie der Abkopplung vom oberirdischen Einzugsgebiet und der Begradigung und Vertiefung des Vorfluters, ist das hydrologische System irreversibel gestört. Ohne Überstau durch Wasserrückhalt ist keine wesentliche Emissionsminderung zu erwarten. Die Anhebung der Wasserstände kann über einen Rückhalt des Wasserüberschusses im Winter durch Überstau sowie über ein Zurückhalten des anströmenden Wassers durch Nutzung der bestehenden Verwallung erfolgen. Eine freie Vorflut kann erst im Zuge einer Renaturierung des gesamten Talraumes, inklusive Herstellung der alten Flussmäander sowie Erhöhung der Sohltiefe der Vorflut, wiederhergestellt werden.

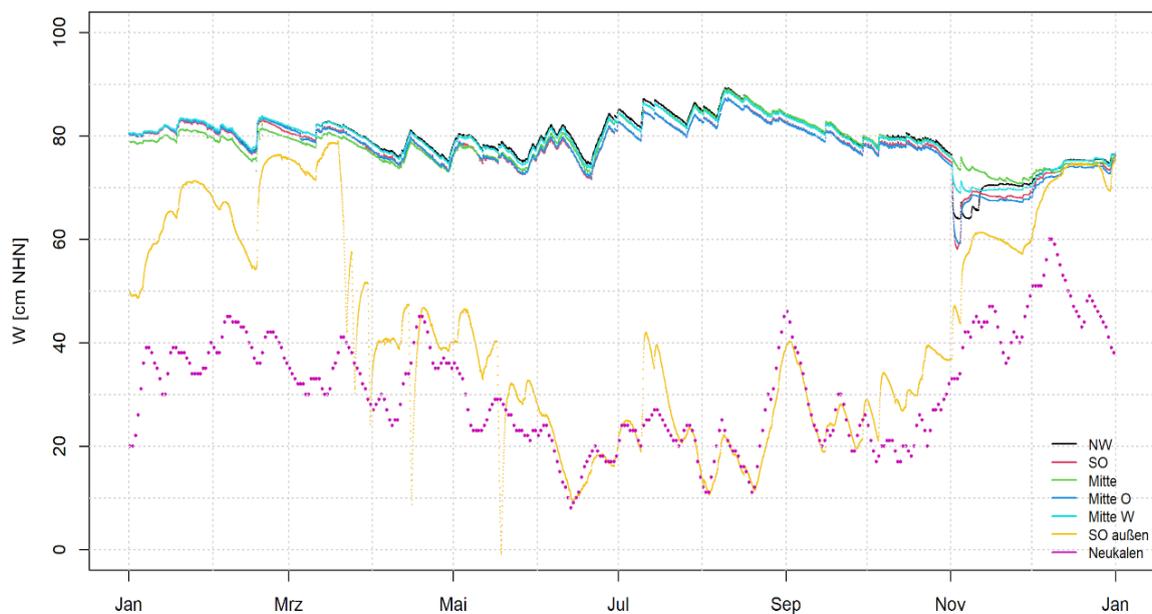


Abbildung 7. Wasserstände im Polder Bauernhand im Jahr 2021. Dargestellt ist der Grabenwasserstand im Polder („SO außen“) und der angrenzenden Teterower Peene („Neukalen“) sowie der Rohrkolbenfläche („NW“, „SO“, „Mitte“, „Mitte O“, „Mitte W“) (Neubert et al. 2022).

- 1.7.2. Eigentumsverhältnisse

Das Projektgebiet umfasst zwei Flurstücke, welche einem Eigentümer gehören (Flurstück 34/1: 30.022 m²; Flurstück 34/5: 1.507.823 m² (Abbildung 1).

- 1.7.3. Nutzungsverhältnisse

Die Fläche wird extensiv als Umtriebsweide bzw. als Wiese zur Futtergewinnung von einem Landwirtschaftsbetrieb genutzt und entspricht somit dem Nutzungstyp Niedermoorgrünland (Anlage 6). Auflagen zur Nutzung bestehen nicht, jedoch findet seit 2023 eine freiwillige Teilnahme am AUKM-Programm „Natura 2000-Ausgleich für die Landwirtschaft“ mit der Fördervariante 6.2 „Erhalt von Wiesenbrüterhabitaten“ statt. Die Vertragslaufzeit der Fördervariante beträgt jeweils ein Jahr.

Nach Unterzeichnung der Absichtserklärung zwischen aeco und dem Eigentümer und der darauf folgenden Umsetzung des vorzeitigen Maßnahmebeginns hat der Bewirtschafter eine Teilnahme am AUKM-Programm „Moorschonende Stauhaltung“ mit der Stauhöhe von 0,65 m ü. NHN beantragt.

1.8 Beschreibung der Maßnahme

Die Anhebung des Wasserstandes in der Projektfläche erfolgt gestaffelt über mehrere Maßnahmen (Tabelle 2). Sofern erforderlich, können weitere Maßnahmen im Projektverlauf adressiert werden. Ziel ist es, einen mittleren Wasserstand im Sommer von 0,2 - 0,35 m unter Flur zu erreichen (überwiegend Wasserstufen-Ausbildung 4~ und 3~).

Einschränkung des Schöpfwerkbetriebes

Das Schöpfwerk wird zukünftig nur noch eingeschränkt im Bedarfsfall bei extrem hohen Wasserständen betrieben. Ziel ist es, ausreichend Wasser durch einen kontrollierten Überstau für das Sommerhalbjahr zurückzuhalten und somit ein tiefes Absinken des Wasserstandes zu verhindern. Die hierfür erforderliche Stauhöhe wird durch eine schrittweise Anhebung sukzessive ermittelt. Um ein Ausfaulen der Grasnarbe zu verhindern, muss gewährleistet werden, dass die Fläche in den ersten Projektjahren im Laufe des Monats Mai abtrocknet. 2024 wird eine Stauhöhe von 0,85m ü. NHN zu Beginn der Vegetationsperiode (01.04.) anvisiert. Im Zuge der Anpassung der Vegetation kann die Stauhöhe künftig schrittweise erhöht werden, im Winter auf bis zu 1,3 m ü. NHN. Da ein diffuser Wasserverlust unter der Verwaltung der Teterower Peene vermutet wird, ist ein verhältnismäßige hoher Überstau erforderlich. Diese Maßnahme wurde bereits zum 01.01.2023 auf freiwilliger Basis nach Unterzeichnung der Absichtserklärung zur Durchführung eines Klimaschutzprojektes umgesetzt.

Errichtung einer Staukaskade

Nach erfolgreicher Validierung des Projektes werden innerhalb der ersten beiden Projektjahre 6 Gräben durch Staue verbaut sowie der verrohrte Sammler im Westen der Projektfläche (22L: 231/62) an 6 Stellen verschlossen (Abbildung 8, Anlage 15). Ziel ist anströmendes Wasser, insbesondere im Sommer und Herbst, zurückzuhalten und damit die höher liegenden Flächen zu adressieren. Die Errichtung der Staue erfolgt auf Basis einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Zur Verstetigung der Stauhaltung ist eine Plangenehmigung und zum Teil eine Entwidmung der Gräben innerhalb der ersten 5 Projektjahre vorgesehen. Bis dahin findet in diesen Gräben vonseiten des Wasser- und

Bodenverbandes nur noch eine beobachtende Gewässerunterhaltung statt, was bedeutet, dass auf jährliche Unterhaltungsmaßnahmen verzichtet wird.

Grabenverfüllung

Nach Entwidmung der Gräben sollen in den höher liegenden Bereichen 12 Gräben auf einer Länge von bis zu 2.500 m zurückgebaut werden (Abbildung 8). Im gepolderten Bereich der Projektfläche (Bereich unter 1,17 m ü. NHN) wird dies aufgrund des erforderlichen Materialtransportes und der damit einhergehenden Schäden an der Grasnarbe bisher nicht geplant, weitere Staue zur Kammerung der Gräben werden jedoch falls erforderlich installiert.

Die Maßnahmen werden schrittweise umgesetzt. Die Umsetzung der Maßnahmen erstreckt sich über einen Zeitraum von 5 Jahren. Sollten weitere Maßnahmen erforderlich sein oder deren Umsetzung möglich werden, können diese ergänzend umgesetzt werden (z.B. Renaturierung des gesamten Talraumes). Die Maßnahmen in den Gräben sind detailliert in Anlage 15 und 16 dargestellt. Das Vorgehen ist mit der zuständigen Behörde und dem Wasser- und Bodenverband vorabgestimmt und ermöglicht einen zügigen Start der Umsetzung sowie eine Evaluierung der Auswirkungen vor Entwidmung der Gräben (vgl. Kap. 1.9).

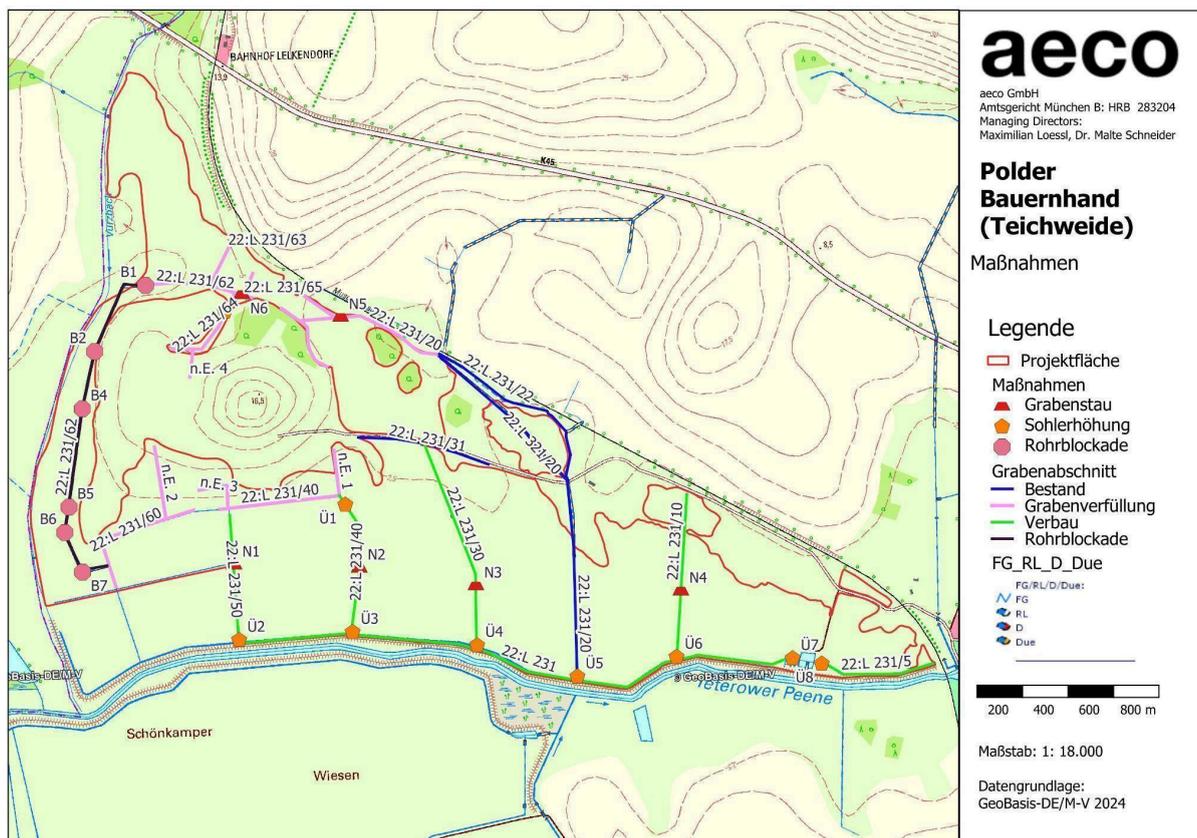


Abbildung 8. Geplante Maßnahmen im Polder Bauernhand. Abkürzung Maßnahme: N ... Grabenstau; Ü ... Sohlerrhöhung; B ... Rohrblockade. Nord ist oben.

Tabelle 2. Übersicht der Kenndaten und geplante Maßnahmen Polder Bauernhand.

	Referenzszenario	Projektszenario	Umsetzung	Anmerkung
Projektfläche	108,9 ha, davon 71,8 ha gepoldert			
Höhenlage	0,57-1,17 m ü. NHN, Quellmoor bis 7,65 m ü. NHN			
Mittelwasser Teterower Peene	0,34 m ü. NHN			Pegel Neukalen
Wasserstand Teterower Peene Sommer	ca. 0,2 m ü. NHN			Pegel Neukalen
Wasserstand Polder Sommer	0,35 bis > 0,7 m u. GOK*	0,2- 0,35 m u. GOK**	ab 2024	*aus Vegetation abgeleitet; **aus Pegel abgeleitet
Wasserstufen- Ausbildung	Überwiegend 3~ und 3+/2+	überwiegend 4~ und 3~	ab 2024	
Stauhöhe Max (Winter)	0,8 m ü. NHN	1,3 m ü. NHN	01.01.2023*	*freiwillige vorzeitige Umsetzung
Schöpfwerks- lamelle	0,0 m NHN	0,85 m ü. NHN*	ab 2024	*kann schrittweise erhöht werden
Grabenwasser- stand 01.04.	0,0 bis 0,4 m ü. NHN*	0,85 m ü. NHN	01.01.2023	*je nach Schöpfwerksaktivität
Grabenwasser- stand Sommer	0,2 m ü. NHN	0,6 m ü. NHN*	ab 2024	* mittlere Höhe der Stau
Grabenlänge in m	8.853 m	6.257 m	bis 2029	nach erfolgter Entwidmung
Grabenverfüllung	0	bis zu 2.596 m	bis 2029	nach erfolgter Entwidmung
Grabenstau	0	6	2024	Probestau, Verstetigung bis 2029
Verrohrung schließen	0	6	bis 2029	nach erfolgter Entwidmung
Sohlerhöhung	0	bis 9*	bis 2029	optional falls erforderlich

1.9 Konformität mit Gesetzen, Verordnungen und anderen Regelwerken

Die Maßnahmen wurden mit der Unteren Wasserbehörde und dem Wasser- und Bodenverband (WBV) abgestimmt. Das folgende Vorgehen wurde vor Ort bzw. in der Aktennotiz vom 05.10.2023 festgehalten:

Die Einstellung des Schöpfwerkbetriebes liegt in Verantwortung des Eigentümers und kann, solange der Ablauf der Gräben/Rohrleitung 22: L231/22+23+24 nicht gefährdet ist, durchgeführt werden. Dies ist bis zu einem winterlichem Überstau von 1,3 m ü. NHN gegeben. Dem Wunsch des Wasser- und Bodenverbandes, eine Entwidmung des Polders und des Deiches zu beantragen, wird jedoch von Seiten des Eigentümers nicht zugestimmt. Zunächst sollen die Auswirkungen in einer 5-jährigen Testphase evaluiert werden. In diesem Zeitraum führt der WBV, mit Ausnahmen der Gräben

22: L231/20 und der Verlängerung zum Schöpfwerk 22: L231, nur noch eine beobachtende Gewässerunterhaltung durch.

Für die weitere schrittweise Anhebung des Wasserstandes wird vom Projektträger eine Entwidmung der Gräben beabsichtigt. Hierfür ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß §§ 8, 9 WHG zu beantragen. Auf Vorschlag der Untere Wasserbehörde kann ein vorzeitiger Maßnahmenbeginn gemäß § 17 WHG für die Errichtung von Probestauen beantragt und mit der Umsetzung auf Risiko des Projektträgers begonnen werden. Die Gewässernutzung soll in diesem Zeitraum dokumentiert und reale Stauhöhen geprüft werden. Für die Entwidmung und Verstetigung der Verbaue bzw. Verfüllung von Gräben ist nach Evaluierung der Testphase eine Plangenehmigung zu beantragen.

Sollte der Eigentümer sich für eine Entwidmung des Polders und des Deiches entschließen, ist hierfür eine Planfeststellung erforderlich. Diese soll nach Ablauf der Testphase erneut diskutiert werden. Aufgrund der Tieferlegung des Vorfluters ist eine Polderauflösung mit Rückbau des Deiches im Hinblick auf die Erreichung der Zielwasserstände in der Projektfläche kontraproduktiv. Dies kann erst angegangen werden, wenn der gesamte Talraum mit wasserrückhaltenden Maßnahmen adressiert werden kann.

Die Untere Wasserbehörde hat die Untere Naturschutzbehörde im Zuge der Vorabstimmung des Genehmigungsverfahrens beteiligt. Nach deren Beurteilung kann durch die angedachten Anhebungen des Wasserstandes nicht von einer Beeinträchtigung für geschützte Vogelarten ausgegangen werden. Bei der geplanten Maßnahme handelt es sich um keinen Eingriff in Natur und Landschaft gemäß § 14 Abs.1 BNatSchG i.V.m. § 12 Abs. 1 Ziffer 16 NatSchAG M-V. Die Nutzungsart „Dauergrünland auf Niedermoorstandorten“ muss jedoch weiterhin gesichert und erhalten bleiben. Der Wasserstand ist im Sommer bei 10-30 cm unter Flur zu halten, um eine moorschonende Nutzung der Grünlandflächen zu gewährleisten. Ein Überstau der Fläche von bis zu 0,7 m im Winterhalbjahr ist zu tolerieren (Rastplatz für nordische Gänse und Schwäne). Zum Schutz der typischen Moorvegetation sind die Flächen nicht zu düngen, umzubrechen oder mit Pflanzenschutzmitteln zu behandeln. Die Maßnahme stellt bei Einhaltung der Forderungen kein Projekt gemäß §34 BNatSchG dar.

Für die beabsichtigten zukünftigen Baumaßnahmen ist eine Zustimmung der Flächeneigentümer erforderlich.

1.10 Andere Finanzierungsquellen und Fördermittel

Mit Hilfe der Aussicht auf Einnahmen aus dem MoorFutures*flex*-Moorklimaschutzprojekt konnte die Zustimmung des Eigentümers zur Anhebung der Wasserstände durch aeco erwirkt werden. Die Zustimmung aus Sicht des Bewirtschafters wurde darüber hinaus durch die Aussicht auf Teilnahme am AUKM-Programm „Moorschonende Stauhaltung“ möglich. Das AUKM-Programm „Moorschonende Stauhaltung“ adressiert die Ertragsverluste, die Erschwernisse der Bewirtschaftung sowie das Risiko eines Ausfalls der Nutzung. Die Teilnahme an diesem Förderprogramm ist in der aktuellen EU-Agrar-Förderperiode (2023-2027) möglich. Es ist offen, ob eine Verlängerung des AUKM-Programms in der nächsten Förderperiode nach 2027 beantragt werden kann.

In Kapitel 3.1. wird die Zusätzlichkeit des Projektes detailliert dargelegt.

1.11 Weitere projektrelevante Informationen

Vertragspartner des Projektträgers aeco sind der in Kap. 1.3 aufgeführte Eigentümer und der Bewirtschafter der Fläche. Ein Grundbuchauszug liegt dem Projektentwickler vor und kann eingesehen werden. Details der vertraglichen Regelung bezüglich der Eigentümerzustimmung sind aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht öffentlich. Die Vertragsdauer beträgt 16 Jahre nach Unterzeichnung, diese erfolgte am 22.03.2024. Der Vertrag enthält ein Sonderkündigungsrecht des Bewirtschafters für den Fall, dass nachweislich aus wirtschaftlichen Gründen die Nutzung infolge der Anhebung des Wasserstandes nicht fortgeführt werden kann. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn Erschwernisse und Ertragsausfälle des Bewirtschafters aufgrund des Auslaufens oder dem Verwehren der AUKM- oder GAP-Förderung nicht mehr adressiert werden und auch nicht durch andere Einnahmen (z.B. Biomasseverkauf) kompensiert werden können. Bei Kündigung aus diesem Grund besteht die Möglichkeit einer Neuverhandlung des Vertrages. Darüber hinaus besteht ein Sonderkündigungsrecht seitens des Projektentwicklers bei Wegfall des Standards, unter dem die Emissionsminderung zertifiziert wird.

2 QUANTIFIZIERUNG DER KLIMAWIRKUNG

2.1 Verwendung und Eignung der THG-Bemessungsmethode

Für die Quantifizierung der Klimaeffekte wird der GEST-Ansatz (Couwenberg et al. 2011, Joosten et al. 2013) verwendet. GESTs (Treibhaus-Gas-Emissions-Standort-Typen; engl.: Greenhouse Gas Emission Site Types) beschreiben Flächen, die bezüglich ihrer Treibhausgas (THG)-Emissionen, Vegetation und Landnutzung so weit wie möglich homogen sind. Grundlage für die GESTs ist eine umfangreiche Literaturlauswertung zu Emissionsmesswerten, sowie Begleitparametern wie Wasserstand, Trophie, Bodentyp, Azidität und Vegetationszusammensetzung von mitteleuropäischen Mooren (Couwenberg et al. 2008, 2011, aktualisiert und verändert durch Reichelt 2015, Couwenberg et al. in prep.). Wie die IPCC-Emissionsfaktoren (IPCC 2014) bilden GESTs den mittleren Emissionswert aus den Literaturangaben ab. Es ist im spezifischen Fall denkbar, dass nicht dieser Mittelwert, sondern ein Wert abseits der Mitte zutrifft. Aber es wird angenommen, dass die konservative Herangehensweise (vgl. Kap. 3.4) solche Abweichungen – sollten diese zu einer Überschätzung der Emissionsreduktion führen – ausgleicht. Zudem bleiben beim GEST-Ansatz die N₂O-Emissionen konservativ unberücksichtigt (vgl. Kap. 3.4). Die Höhe der Emissionseinsparung ergibt sich aus der Differenz zwischen den Emissionen im Projektzeitraum und dem Referenzszenario.

Die THG-Emission im Referenzszenario basieren auf einer Ansprache der GEST im Feld auf Basis der Vegetation, die Emissionen im Projektzeitraum werden aus den realisierten GEST auf Basis der gemessenen und extrapolierten Wasserstände in Kombination mit der Vegetation abgeleitet (vgl. Kap. 4). Die Verifizierung der Emissionsminderung erfolgt *ex-post*. Sowohl die THG-Emissionen im Projektzeitraum als auch im Referenzszenario müssen transparent und objektiv anhand von dokumentierten Daten nachvollzogen und verifiziert werden (vgl. Kap. 4).

Aufgrund der *ex-post* Zertifizierung wird der Begriff Projektszenario nur für die erwartete Emissionsminderung zu Beginn des Projektes verwendet, die realisierte Emissionsminderung ergibt sich aus den Emissionen im Projektzeitraum.

2.2 Begründung des Referenzszenarios und Berechnung der THG-Emissionen

Im Referenzszenario muss eine Fortschreibung des aktuellen Zustandes angenommen werden. Für das Gebiet liegen keine Pläne zur Wiedervernässung vor. Das Entwässerungssystem ist überwiegend funktionsfähig bzw. auf lange Sicht wirksam. Es findet regelmäßig eine Unterhaltung der Gewässer statt bzw. wird bei Bedarf durchgeführt (Anlage 17).

Die Rohrleitung im Westen ist zum Zeitpunkt des Projektstarts nicht durchgängig. An den blockierten Stellen kommt es zu Wasseraustritt und temporärer Überstauung. Im Hinblick auf das Klimaschutzprojekt wurde eine Instandsetzung bisher aufgeschoben. Darüber hinaus werden einige untergeordnete Gräben nicht regelmäßig beräumt, so dass sich Gehölze entlang der Grabenschulter gebildet haben. Aufgrund der durchgängigen Sohlentiefe, ist eine Entwässerungswirkung dennoch gegeben und es wird angenommen, dass auch ohne Beräumung die Entwässerungswirkung im Referenzszenario weiterhin besteht, bzw. im Bedarfsfall der Abfluss wiederhergestellt wird. Das bisherige Bewirtschaftungskonzept (Beweidung + Futterproduktion) würde ohne zusätzliche Anreize aus dem geplanten Projekt fortgeführt werden.

Die Gültigkeit des gewählten Referenzszenarios wird spätestens nach 10 Jahren überprüft. Zum Zeitpunkt der jährlichen Verifizierung wird geprüft, ob sich politische und rechtliche Rahmenbedingungen geändert haben, welche einen direkten Einfluss auf das angenommene Referenzszenario haben. Bei Abweichungen wird das Szenario angepasst und eine Neuberechnung der Emissionen erfolgen.

2.3 Berechnung der THG-Emissionen des Referenzszenarios

Die THG-Emissionen wurden anhand der Stratifizierung der vorkommenden GEST ermittelt (vgl. Kap. 2.3.1). In die Stratifizierung wurden alle Bereiche einbezogen, deren Torferschöpfungszeit über der Projektlaufzeit von 16 Jahren liegt (=Projektfläche).

Die Torferschöpfungszeit ergibt sich aus dem in den Randbereichen der Projektfläche auftretenden GEST sowie dem aus der Literatur entnommenen volumetrischen Kohlenstoffgehalt des vorkommenden Moorfolgebodens. Die Berechnung erfolgte mit folgender Formel:

$$TV = \frac{C_{THG}}{C_{org}} \times \frac{1}{\frac{44}{12}} \quad (\text{Formel 1})$$

$$TE = \frac{T}{TV} \quad (\text{Formel 2})$$

Mit:

- TV - jährlicher Torfverlust [cm]
- C_{THG} – jährliche CO_2 -Emission [g CO_2 /cm³]
- C_{org} – volumetrischer Kohlenstoffgehalt [g/cm³]
- T – Torfmächtigkeit [cm]
- TE – Torfschöpfungszeit [a]

In dem Übergangsbereich zum Mineralboden treten in der Projektfläche unterschiedliche GESTs auf. Auf eine Bestimmung des volumetrischen Kohlenstoffgehaltes wurde aufgrund der standörtlichen Heterogenität verzichtet und mit Hilfe konservativer Annahmen die Torferschöpfungszeit TE ermittelt.

Die Torferschöpfungszeit wurde mit dem GEST errechnet, welcher die größten C-Verlust aufweist ($G_{1w} = 45,8 \text{ CO}_2$, nach Couwenberg in Vorb.). In den Randbereichen liegt ein stark degradierter Moorfolgeboden vor, dessen Torf als Ha – amorpher Torf angesprochen wurde. Für diesen wird ein volumetrischer Kohlenstoffgehalt von $0,10 \text{ g C}_{\text{org}}/\text{cm}^3$ angenommen (nach Roskopf et al. 2015: Ha (amorpher Torf): Trockenrohddichte = $0,35 \text{ g}/\text{cm}^3$; $\text{C}_{\text{org}} = 29,13\%$). Hieraus ergibt sich ein jährlicher Torfverlust von 1,3 cm. Die Mindesttorfaufgabe für eine Projektlaufzeit von 16 Jahren beträgt somit 20,8 cm. Zur Vereinfachung und im Sinne der Konservativität wurde bei der Abgrenzung der Projektfläche eine Mindesttorfaufgabe von 0,25 m angesetzt (vgl. Kap. 1.6)

Die Berechnung der THG-Emissionen im Referenzszenario erfolgte mit folgender Formel:

$$RE = \sum_{i=1}^{i_R} (A_{Ri} \times EF_i) \times VP \quad (\text{Formel 3})$$

Mit:

- RE – Referenzemission in der jeweiligen Verifizierungsperiode [t CO_2 -Äq.]
- A_{Ri} – Gesamtfläche eines Stratums im Referenzszenario [ha]
- EF_i – Emissionsfaktor des Stratums [t CO_2 -Äq./ha/Jahr]
- VP – Länge der Verifizierungsperiode [Jahre]
- i_R – Einzelne Strata des Referenzszenarios

Die Länge der Verifizierungsperiode umfasst mindestens ein Jahr. Die Verifizierung kann aber auch in größeren Abständen erfolgen und mehrere Jahre umfassen. Die Referenzemission wird zum Zeitpunkt der Validierung festgelegt und dessen Gültigkeit wird anhand der oben genannten Kriterien geprüft (vgl. Kap. 2.1).

Eine Quantifizierung von weiteren Ökosystemdienstleistungen fand nicht statt, ist jedoch zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen.

▪ 2.3.1. Kartiereinheiten

Auf eine Kartierung von Vegetationsformen wurde aufgrund der ausgeprägten vorherrschenden Wechselfeuchte verzichtet. Diese Standorte können nur bedingt über die „Vegetationsformen des Saatgraslandes, des Intensivgraslandes und daraus wieder hervorgehender Wiesen und Weiden“ nach Roth & Succow (2001) angesprochen werden. Die Standorttypen wurden anhand der vorkommenden Wasserstufen-Ausbildung bioindikativ über die vorkommenden Arten kartiert (Abbildung 9). Ähnlichkeiten zu beschriebenen Vegetationsformen werden in den jeweiligen Kartiereinheiten angegeben.



Abbildung 9. Ergebnis der Feldansprache der Wasserstufen-Ausbildung entlang der begangenen Transekte sowie in den Vegetationsaufnahmen, Datengrundlage siehe Anlage 7 und 8. Nord ist oben.

Die Ableitung der Wasserstufen erfolgte anhand der in Roth & Succow (2001) herausgearbeiteten ökologisch-soziologischen Artengruppen (AG). Neben dem Vorkommen (und Fehlen) der Arten wurden für die Ableitung der Wasserstufen weitere Indikatoren sowie vorhandene Pegeldaten einbezogen. Über die Ab-/Anwesenheit von Maulwurfshügeln sowie mit Hilfe von Luftbildern, können Bereiche abgegrenzt werden, in denen der Wasserstand das ganze Jahr unter Flur liegt bzw. in denen ein regelmäßiger winterlicher Überstau auftritt. Somit kann die vorliegende Wechsellasse mit einem winterlichen Überstau (Wasserstufen-Ausbildung 4~ und 3~) eindeutig charakterisiert werden und wird nicht nur durch das Fehlen von Vertretern der Artengruppen begründet.

Die vorgefundenen Arten kennzeichnen die niedrigen Wasserstände im Sommer/Herbst. Außerhalb der Quellmoorbereiche treten wenig bis keine Nässezeiger auf. Die Wechsellasse wurde aus dem Fehlen von Arten, den belegten hohen Wasserständen im Winter (Pegeldaten, Satellitenbilder) und der Abwesenheit von Maulwurfhaufen abgeleitet. Im gepolderten Bereich (0,57 m ü. NHN bis 1,17 m ü. NHN) sinkt der Wasserstand im Sommerhalbjahr um zwei Wasserstufen ab, somit liegen wechsellasse Wasserstufen-Ausbildungen vor (4~ und 3~; Abbildung 10). In den höher liegenden Bereichen wird davon ausgegangen, dass die Wasserstände um eine Wasserstufe absinken (3+/2+, Abbildung 10); in einigen Bereichen des Quellmoorkomplexes, wird das Absinken des Wasserstandes im Sommer durch anströmendes Grundwasser begrenzt, im Winter wird das Wasser über die Gräben abgeführt, so dass der Wasserstand ganzjährig unter Flur bleibt (3+, Abbildung 10). Es wurden keine Anzeichen von sommerlichem Tagwasser gefunden. Im Westteil des Polders hat sich infolge eines defekten Sammlers ein Bereich ausgebildet, indem im Satellitenbild ein phasenhafter winterlicher Überstau sichtbar ist, der höhere Wasserstand ist jedoch noch nicht in der Vegetation ersichtlich (Abbildung 10, Aufnahme 3.4, Anlage 7; Transekt 12.5, Anlage 8).

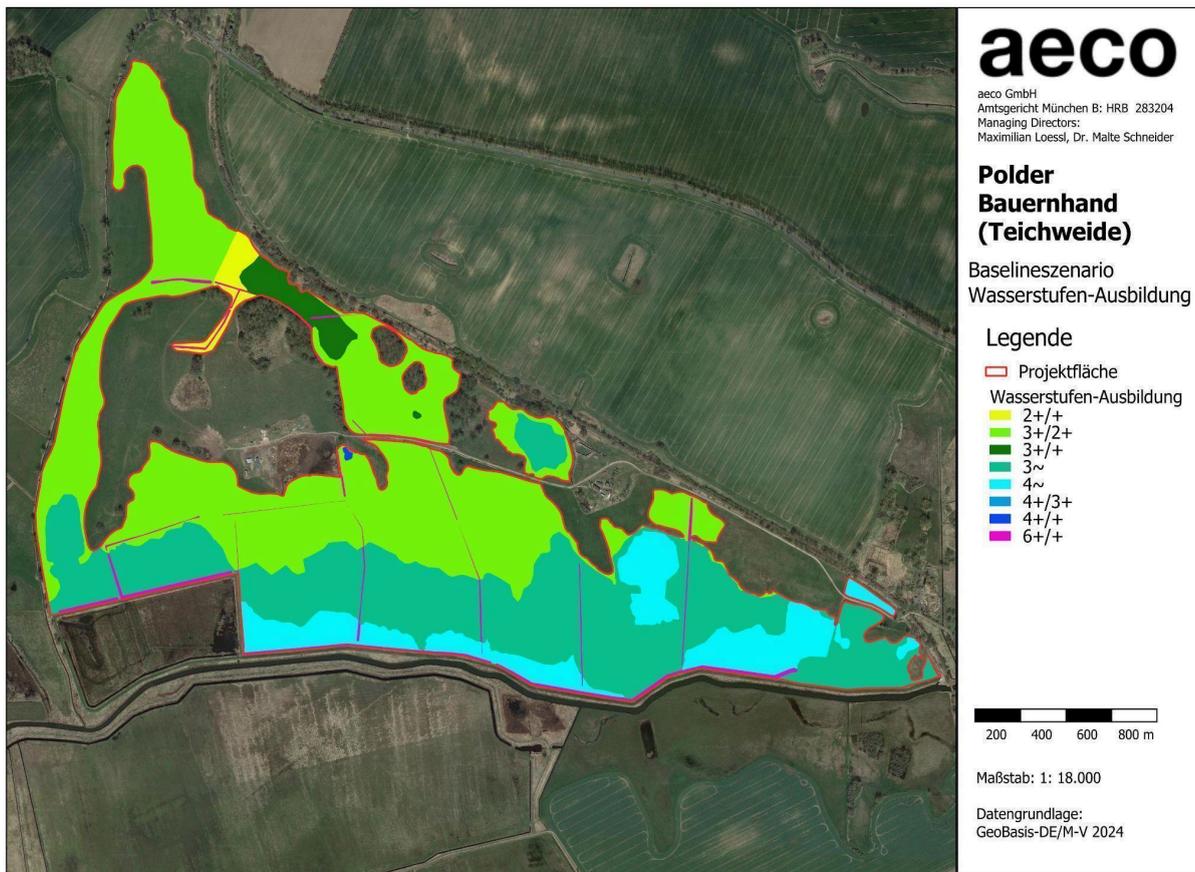


Abbildung 10. Wasserstufen-Ausbildungen im Referenzszenario. Nord ist oben.

Wasserstufen-Ausbildung 6+/+

Die Wasserstufen-Ausbildung 6+/+ tritt in den Gräben auf. Im westlichen Teil ist ein Pegel im Graben installiert. Die Wasserstände liegen im Winter bei 0,8 m ü. NHN und damit oberhalb der Grabenschulter, im Sommer fallen sie auf bis zu 0,1 m ü. NHN ab (Abbildung 7). Durch den Quellaustritt fallen auch die höher gelegenen Gräben nicht bzw. allenfalls nur kurz trocken.

Wasserstufen-Ausbildung 4+/+

Östlich der Winterkoppel ist am Hangbereich ein kleiner aktiver Quellbereich erhalten geblieben (Transectabschnitt 8.3, Anlage 8). Hier treten Arten auf, welche auf die Quelligkeit hindeuten (*Berula erecta*, *Juncus subnodulosus*, *Triglochin palustre*) sowie einen hohen Wasserstand indizieren (*Lemna minor*, *Typha latifolia*). Auf Bulten treten Arten trockener Standorte der AG 13 und 15 nach Koska et al. 2001 auf (*Trifolium repens*, *Festuca rubra*). Der Wasserstand sinkt aufgrund der Quelligkeit im Sommer kaum ab, Überstau tritt aber aufgrund der Neigung nicht bzw. nur in Schlenken auf. Daher überwiegt die Wasserstufen-Ausbildung 4+/+ mit ganzjährigem Wasserstand unter Flur, nur in Trittstellen treten vereinzelt Vertiefung auf, in denen das Wasser ganzjährig steht und deren Mikrotop der Wasserstufe-Ausbildung 5+/+ entsprechen. Eine Vegetationsform quelliger Standorte wurde in den „Vegetationsformen des Saatgraslandes, des Intensivgrünlandes und der daraus hervorgegangenen Wiesen und Weiden“ bei Roth und Succow (2001) nicht beschrieben. Ähnlichkeiten bestehen zur Vegetationsform „Sumpfbaldrian-Rispenseggenried“ (5+, P, k, sub-ka) der offenen ungenutzten Feuchtgebietsstandorte (Koska et al. 2001).

Wasserstufen-Ausbildung 4~ (5+/3+)

Die tiefsten Bereiche des Polders sind im Winter bis 30 cm überstaut (5+), der Wasserstand sinkt im Sommer jedoch deutlich unter Flur und ermöglicht eine ungestörte Bewirtschaftung. Die Vegetation ist in diesem Bereich sehr artenarm und im Mosaik treten Flutrasen (*Agrostis stolonifera*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) auf. Die Nässe wird charakterisiert durch das Vorkommen von Arten der AG 1 (*Eleocharis palustris*, *Galium palustre*). Aufgrund des hohen Überstaus im Winter und Frühjahr fehlen Arten trockener Standorte weitgehend (AG 11, 12 und 14).

Ob der Wasserstand um drei Wasserstufen im Sommer im Mittel auf unter 0,4 m u. GOK abfällt (5+/2+), kann nicht über die Vegetation abgeleitet werden, ist jedoch aufgrund der Grabenwasserstände im Sommer (von Juni – Oktober um 0,2 m ü. NHN) und der Geländehöhe der Bereiche (0,57 bis 0,75 m ü. NHN, nach DGM1) möglich.

Eine Vegetationsform für diesen stark wechsellässigen Standortstyp wurde in Roth und Succow (2001) nicht beschrieben. Ähnlichkeiten bestehen zu den Vegetationsformen „Flutterbinsen-Knickfuchsschwanz-Wiese“ (3+, W, sr-er) und „Sumpfschilf-Rohrglanzgraswiese“ (3+, G, r), die für 3+-Wasserstufen beschrieben wurden.

Wasserstufen-Ausbildung 3+/-

Im nördlichen Teil ist in einem Quellmoorbereich trotz intensiver Entwässerung (Gräben >2m tief) eine gute Artenausstattung erhalten geblieben. Hier treten typische Moorarten auf, die nasse Bedingungen (4+) anzeigen (*Briza media*, *Carex panicea*, *Juncus subnodulosus*, *Lathyrus palustris*, *Molinia caerulea*, *Valeriana dioica*, Transekt 13.4, Anlage 8). Da in diesem Bereich auch viele Arten der AG 12 (*Festuca arundinacea*, *Holcus lanatus*, *Potentilla reptans*) und der AG 14 (*Cirsium arvense*) auftreten, wird das Vorkommen der oben genannten Moorarten als reliktsch gewertet. Die starke Entwässerung wird in der Dominanz von *Holcus lanatus* und dem Auftreten von *Anthoxanthum odoratum* deutlich. Ein kleiner Bereich im Transekt 7 mit *Blysmus compressus* wurde ebenfalls der Wasserstufen-Ausbildung 3+/- zugeordnet (Transekt 7.3, Anlage 8). Der Wasserstand wird durch den Zustrom stabilisiert und sinkt im Sommer weniger stark ab. Standortlich entsprechen diese Bereiche der Vegetationsform der „Sumpfschilf-Kohldistel-Wiese“ (3+, G, ext. e-r; Transekt 13.4, Anlage 8) bzw. der „Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese“ (3+, G, ext. sr-er; Transekt 7.3, Anlage 8).

Wasserstufen-Ausbildung 3~ (4+/2+)

Die Wasserstufen-Ausbildung 3~ nimmt die größten Bereiche des gepolderten Bereichs (0,57 -1,17 m ü. NHN) ein und geht am Talrand durch das Ansteigen des Geländes in den nächsten Standortstyp über. Die Bereiche sind durch einen winterlichen Wasserstand in Flur bzw. kurzen leichten Überstau charakterisiert, im Frühjahr trocknen die Flächen rasch ab und ermöglichen das Vorkommen von Arten der AG 14 (*Urtica dioica*, *Cirsium arvense*). Ausgesprochene Nässezeiger der AG 1 fehlen, was mit der großen Wasserstandsamplitude begründet wird. Im Grabensystem ist ein mittlerer sommerlicher Wasserstand von ca. 0,2 m ü. NHN belegt. Die Höhenlage des Standortstyps beträgt 0,75 m bis 1,05 m ü. NHN und somit 0,55 bis 0,95 m über dem mittleren sommerlichen Grabenwasserstand. Die Torfe sind zudem dicht gelagert, es wurde kein Schwingvermögen festgestellt. Dies können Indizien sein, dass die Wasserstände im Sommer um 2 Wasserstufen auf im Mittel unter 0,7 m u. GOK absinken (4+/2-). Das große Einzugsgebiet sowie das Vorhandensein von Quellmooren in der Nachbarschaft tragen ggf. zu einer Stabilisierung der Wasserstände bei, so dass konservativ angenommen wird, dass diese im Mittel nicht unter 0,7 m u. GOK absinken. Es wird ein

im Sommer geeigneter Grundwasserspiegel angenommen. Die Bereiche entsprechen der Vegetationsform „Flatterbinsen-Knickfuchsschwanz-Wiese“ (3+, W, sr-er).

Wasserstufen-Ausbildung 3+/2+

Die Wasserstufen-Ausbildung 3+/2+ nimmt die größten Teile des Projektgebietes ein und umfasst die höher liegenden Flächen (>1,05 m ü. NHN). Eingrenzen lässt sich die Wasserstufe-Ausbildung durch das Fehlen von Arten der AG 8, und dem Vorkommen von Arten der AG 11 (*Agropyron repens*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*) die wiederum in den nasseren Bereichen der Wasserstufe 3~ fehlen, und der AG 14 (*Urtica dioica*, *Cirsium arvense*), welche die trockeneren Bedingungen anzeigt. In diesem Bereich tritt aufgrund der Höhenlage und des Gefälles kein Überstau auf, die Wasserstände sinken jedoch um mindestens eine Wasserstufe ab. Die Vegetationsausprägung kommt der Vegetationsform „Kohldistel-Glatthafer-Wiese“ (2+, G, r) nahe. Unsicherheiten bzw. Abweichungen können in der Nutzung als Weide anstatt als Wiese begründet sein.

Wasserstufen-Ausbildung 2+/+

Die betreffende Fläche ist aufgrund ihrer Höhenlage als ehemaliges Quellmoor anzusprechen, welches durch die starke Entwässerung des oberhalb liegenden Grabens vom Wasseranstrom abgekoppelt ist. Arten der AG 15 (*Arrhenatherum elatius*, *Festuca rubra*) dominieren, die Arten der AG 5 fehlen. Die Vegetation entspricht der Vegetationsform „Rotschwengel-Glatthafer-Wiese“ (2-, I, ext. e-r). Aus konservativen Gründen wird angenommen, dass der Wasserstand im Sommer im Mittel nicht unter 0,7 m GOK abfällt.

▪ 2.3.2. Ableitung von GESTs

Die kartierten Wasserstufen-Ausbildungen entsprechen den folgenden GESTs, deren räumliche Verteilung in Abbildung 11 dargestellt ist.

Wasserstufen-Ausbildung 6+/+

Für dauerhaft wassergefüllte Gräben gibt es nur einen in Frage kommenden GEST, den S13.

Wasserstufen-Ausbildung 4+/+ und 4~

Für die Wasserstufen-Ausbildung 4~ kommen im Allgemeinen nur zwei GEST-Typen in Frage, der Flutrasen G3f und das sehr feuchte Moorgrünland G4. Flutrasen sind sehr besondere Vegetationstypen, die bei hohem Wasserstand regelrecht aufschwimmen können. In den Bereichen mit der Wasserstufen-Ausbildung 4~ tritt *Agrostis stolonifera* überwiegend dominierend auf, auch sind Bereiche mit *Alopecurus geniculatus* und *Eleocharis palustris* vertreten, was die Abgrenzung erschwert (Anlage 8). Aufgrund der begleitenden Arten sowie aus Gründen der Konservativität erfolgt im betrachteten Fall die Zuordnung der Standorte mit 4~ zu G4 und aufgrund der hohen Deckung von Rohrglanzgras (Shunt-Art) als G4s. Die Wasserstufen-Ausbildung 4+/+ ist bei Vorhandensein von Shunt-Arten wie Rohrglanzgras ebenfalls dem GEST G4s zuzuordnen.

Wasserstufen-Ausbildung 3~

Für die Wasserstufen-Ausbildung 3~ kommen im Allgemeinen nur zwei GEST-Typen in Frage, der Flutrasen G3f und das feuchte bis sehr feuchte Moorgrünland mit überwiegenden Shunt-Arten G3s. Flutrasen sind meist kleinflächig in Mulden auftretende artenarme Bestände, die bei hohem Wasserstand regelrecht mit aufschwimmen können. Im betrachteten Fall handelt es sich aber um

großflächige, schwach geneigte Bestände. Als Shunt-Art tritt das teilweise dominant vorkommende Rohrglanzgras auf, deshalb erfolgt die Zuordnung zu G3s.

Wasserstufen-Ausbildung 3+ und 3+/2+

Für die Wasserstufen-Ausbildung 3+ bzw. 3+/2+ kommen das feuchte Moorgrünland G2 und in selteneren Fällen G3s das feuchte bis sehr feuchte Moorgrünland mit überwiegender Shunt-Arten (wie Binsen oder Rohrglanzgras) in Frage. Ein dominantes Auftreten von Shunt-Arten liegt jedoch in diesen Bereichen nicht vor, deshalb erfolgt die Zuordnung zu G2.

Wasserstufen-Ausbildung 2+/+

Die Wasserstufen-Ausbildung 2+/+ innerhalb der genutzten Grünländer auf Niedermoor-Torf entspricht dem GEST-Typ G1, welcher als alleiniger GEST-Typ das mäßig feuchte Moorgrünland charakterisiert.

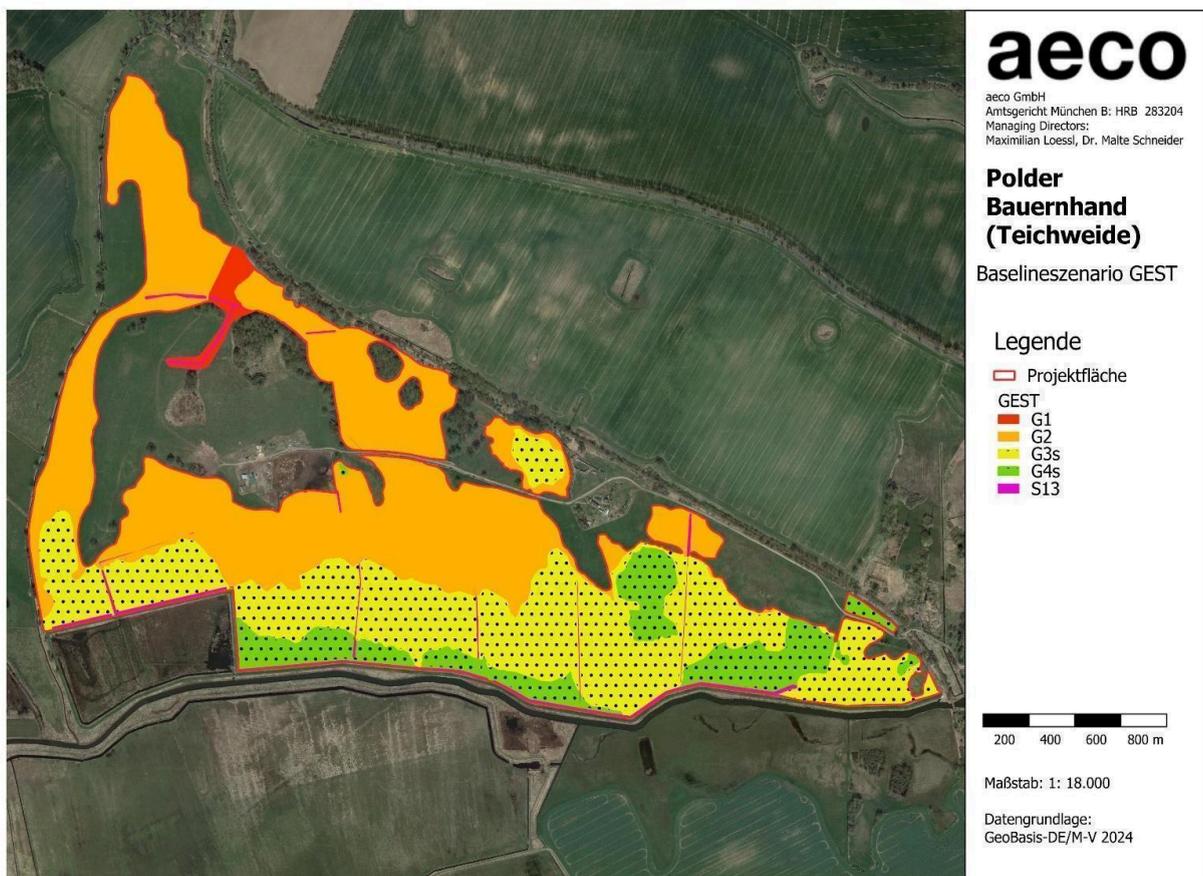


Abbildung 11. GEST im Referenzszenario. Nord ist oben.

▪ 2.3.3. THG-Emissionen im Referenzszenario

Aus dem Flächenumfang der GEST im Referenzszenario ergeben sich THG-Emissionen von 1.889 t CO₂-Äq./a (Tabelle 3, Abbildung 11) bzw. 30.222 t CO₂-Äq. über die Projektlaufzeit von 16 Jahren.

Tabelle 3. THG-Emission im Referenzszenario - GEST mit Wasserstufen und Emissionsfaktoren nach Couwenberg et al. (in Vorb.). Zur Vegetation der GEST siehe Kap. 2.3.1).

GEST	Wasserstufen-Ausbildung	EF (t CO ₂ -Äq./ha/a)	Referenzszenario	
			ha	THG-Emission (t CO ₂ -Äq./ha/a)
G1	2+/+	25,0	1,6	38,9
G2	3+; 3+/2+	19,5	53,7	1.046,2
G3s	3~	15,0	38,6	579,2
G4s	4+/+; 4~	7,0	12,4	86,6
G5s	5+/4+	-1,0	0,0	0,0
S13	6+/+	51,0	2,7	137,9
Summe			108,9	1.888,9

2.4 Berechnung der THG-Emissionen des Projektszenarios

Die Ermittlung der THG-Emissionen erfolgt *ex-post* anhand der in Kapitel 4 beschriebenen Methode. Im Folgenden werden nur die erwarteten Emissionen als Projektszenario dargestellt. Die realisierten Emissionen im Projektzeitraum können je nach Witterung bzw. Effekt der umgesetzten Maßnahmen geringer oder höher ausfallen. Die Abschätzung der THG-Emission dient in erster Linie der Kalkulation der erwarteten Einnahmen aus dem Zertifikateverkauf. Die erwartete C-Senke (Torfbildung) in Teilbereichen nach der Wiedervernässung wird nicht gesondert bewertet, jedoch bei der Bilanzierung der THG-Emissionen berücksichtigt. Aufgrund der Fortführung der aktiven Wasserbewirtschaftung wird kein Methanpeak erwartet (vgl. Kap. 3.4). Sollte es im Projektzeitraum dennoch zu einem Ausfaulen der Grasnarbe kommen, werden diese Bereiche einem entsprechenden GEST zugeordnet, der die erhöhten Methanemissionen widerspiegelt (z.B. S6 - Grassland (3+/2+) flooded in summer (wet year), Couwenberg et al. in Vorb.). Ist dies nicht möglich, wird ein plausibler Methanaufschlag veranschlagt (Formel 5).

$$PE = \sum_{i=1}^{i_P} (A_{Pi} \times EF_i) \times VP (+MP) \quad (\text{Formel 4})$$

$$MP = A_m \times \text{Methanaufschlag} \quad (\text{Formel 5})$$

Mit:

- PE – Projektemission in der jeweiligen Verifizierungsperiode [t CO₂-Äq.]
- A_{pi} – Gesamtfläche eines Stratums im Projektszenario [ha]
- EF_i – Emissionsfaktor des Stratums [t CO₂-Äq./ha/Jahr]
- VP – Länge der Verifizierungsperiode [Jahre]
- MP – Methanpeak [t CO₂-Äq.]

- Methanaufschlag – erhöhte Methanemission (Methanpeak), mit Literaturdaten belegt [t CO₂-Äq./ha/Jahr]
- i_p – Einzelne Strata des Projektszenarios

Die Länge der Verifizierungsperiode umfasst mindestens ein Jahr. Die Zertifizierung kann in größeren Abständen erfolgen und mehrere Jahre umfassen.

Aufgrund der Maßnahmen zur Wiedervernässung wird in Teilen der Projektfläche eine Anhebung des Wasserstandes um eine Wasserstufe erwartet (Abbildung 12). In den höher liegenden Bereichen muss aufgrund des gestörten Landschaftswasserhaushaltes davon ausgegangen werden, dass keine Anhebung des Wasserstandes möglich ist.

Die erzielbare Anhebung des Wasserstandes führt zu einer räumlichen Verschiebung der GEST bzw. der vorkommenden Vegetationseinheiten (Abbildung 13). In dem neu hinzutretenden Standorttyp 5+/4+, welcher dem GEST G5 zugeordnet wird, könnte sich langfristig die Schlangsegge zur dominierenden Art entwickeln bzw. sich eine Vegetation einstellen, welche Ähnlichkeit mit der Vegetationsform des Sumpfdotterblumen-Schlangseggen-Riedes aufweist. Die im Projektszenario erwarteten THG-Emissionen liegen bei ca. 1.343 t CO₂-Äq./a (Tabelle 4) bzw. bei 21.486 t CO₂-Äq über die Projektlaufzeit von 16 Jahren.

Tabelle 4. Erwartete THG-Emissionen im Projektszenario. Vegetation der GEST siehe Kap. 2.3.1 bzw. Kap. 2.4.

GEST	Wasserstufen- Ausbildung	EF (t CO ₂ -Äq./ha/a)	Projektszenario	
			ha	THG-Emission (t CO ₂ -Äq./ha/a)
G1	2+/+	25,0	0,0	0,0
G2	3+; 3+/2+	19,5	34,5	672,2
G3s	3~	15,0	18,3	273,9
G4s	4+;/+; 4~	7,0	41,5	290,8
G5s	5+/4+	-1,0	12,3	-12,3
S13	6+;/+	51,0	2,3	118,3
Summe			108,9	1.342,9

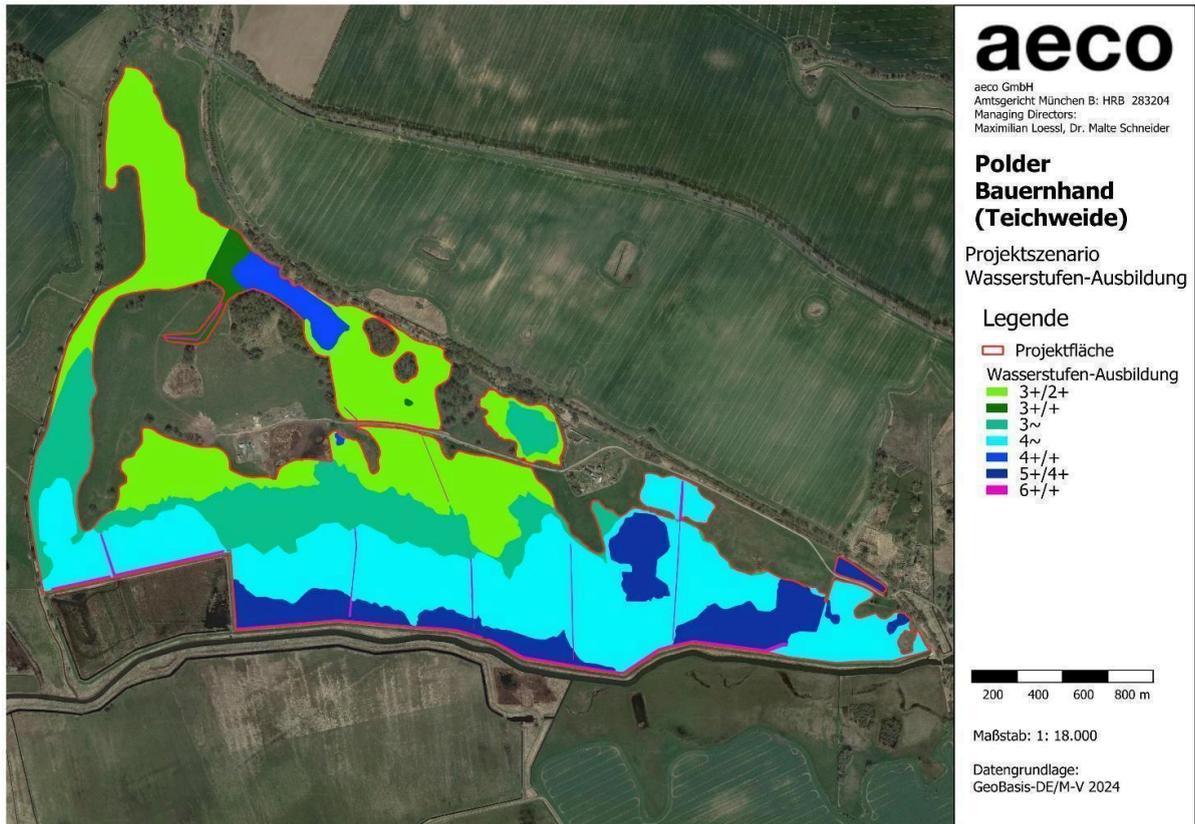


Abbildung 12. Wasserstufen-Ausbildung im Projektszenario. Nord ist oben.

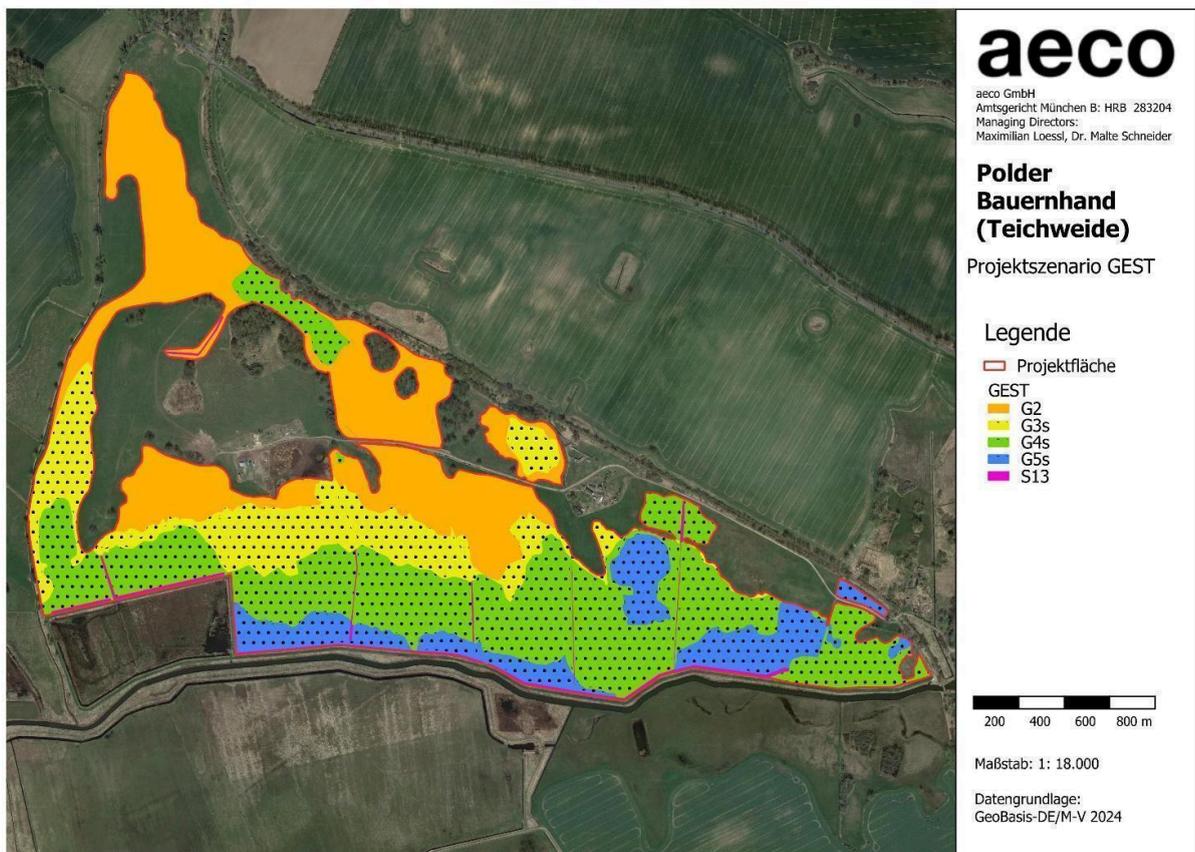


Abbildung 13. Erwartete GESTs im Projektszenario. Nord ist oben.

2.5 Leakage

Durch die Maßnahmen kommt es zu keiner Beeinträchtigung von Flächen außerhalb der Projektfläche, die zu einer Erhöhung der THG-Emissionen führen könnten.

Die Bewirtschaftung wird in angepasster Form fortgeführt, es wird daher keine Intensivierung der Landnutzung außerhalb des Projektgebietes erwartet.

2.6 Berechnung des THG-Einsparpotenzials nach Umsetzung der geplanten Maßnahmen

Die abschließende Quantifizierung der Emissionsminderung erfolgt *ex-post* anhand der realisierten Wasserstände nach Ablauf der jeweiligen Verifizierungsperiode bezogen auf die ermittelten Wasserstandsmediane der Halbjahre (Winter/Frühjahr, Sommer/Herbst) Für die Berechnung werden die THG-Emissionen des jeweiligen Projektzeitraums mit den THG-Emissionen im Referenzszenario, unter der Berücksichtigung möglicher Emissionsverlagerungen, verrechnet (Formel 6). Die daraus resultierende THG-Emissionsreduktion wird aufgeteilt in einen Beitrag für die Risikoreserve (15 %, Formel 7) und der zur Ausschüttung von Zertifikaten verfügbaren THG-Emissionsreduktion (Formel 8).

$$\overline{RR} = \overline{ER} \times 0,15 - EV \quad (\text{Formel 6})$$

$$\overline{RR} = \overline{ER} \times 0,15 - EV \quad (\text{Formel 7})$$

$$Z_{max} = \overline{ER} \times 0,85 \quad (\text{Formel 8})$$

Mit:

- ER – Emissionsreduktion in der jeweiligen Verifizierungsperiode [t CO₂-Äq.]
- RE – Referenzemission in der jeweiligen Verifizierungsperiode [t CO₂-Äq.]
- PE – Projektemission in der jeweiligen Verifizierungsperiode [t CO₂-Äq.]
- EV – Emissionsverlagerung [t CO₂-Äq.]
- RR – Risikoreserve [t CO₂-Äq.]
- Zmax – Maximal verfügbare Zertifikate in der jeweiligen Verifizierungsperiode (ein Zertifikat entspricht 1 t CO₂-Äq.).

Die Länge der Verifizierungsperiode umfasst mindestens ein Jahr. Die Zertifizierung kann in größeren Abständen erfolgen und mehrere Jahre umfassen.

Ein Anteil von 15% der Emissionsminderungen wird als Risikoreserve zurückgestellt. Die Risikoreserve kann zu einem späteren Zeitpunkt ausgeschüttet werden. Der Antrag auf Ausschüttung der Risikoreserve muss eine ausführliche Begründung beinhalten. Der Antrag wird vom Projektträger beim Kompetenzzentrum Ökowertpapiere Mecklenburg-Vorpommern gestellt (Details siehe Kapitel 3.6. in der Methodologie MoorFuturesflex).

Im Vergleich zum Referenzszenario wird im Projektszenario eine jährliche Emissionsminderung von ca. 550 t CO₂-Äq./a erwartet. Bezogen auf die Projektfläche beträgt die Emissionsminderung im Mittel 5,0 t CO₂-Äq./ha/a. Diese relativ geringe Emissionsminderung je Hektar ergibt sich aufgrund der großen Bereiche, in denen auch bei vollständigem Rückbau des Entwässerungssystems voraussichtlich keine Emissionsminderung erreicht werden kann. Das THG-Einsparpotenzial über die Projektlaufzeit von 16 Jahren liegt bei ca. 8.800 t CO₂-Äq.

3 ERFÜLLUNG DER MOORFUTURES KRITERIEN

3.1 Zusätzlichkeit

Grundlagen für die Zusätzlichkeit aus Eigentümer- und Bewirtschafter-Perspektive

Zuerst möchten wir hier einige für die Diskussion der Zusätzlichkeit grundlegende Dynamiken darlegen.

Für die Wiedervernässung, v.a. für eine längerfristige, müssen die Interessen sowohl der Eigentümer als auch der Bewirtschafter adressiert werden.

Aus Sicht des Eigentümers muss sowohl der Ertrags- als auch der Eigentumswert einer Fläche erhalten oder gesteigert werden. Der Ertragswert ergibt sich aus den jährlichen Pachteinahmen. Der Eigentumswert ergibt sich aus dem Verkehrswert der Fläche und dem Grundpfandrecht. Im Fall der Anhebung des Wasserstandes ist aktuell von einer Minderung des Eigentumswertes auszugehen. Dieser resultiert aus der Einschränkung der Nutzungsoptionen, welche sich in der Bewertung und somit auch in der Beleihung einer wiedervernässten Fläche widerspiegelt. Ebenso erschwert die Wiedervernässung eine Verpachtung der Fläche.

Aus Sicht des Bewirtschafters muss die Bewirtschaftung auch nach Anhebung der Wasserstände nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich sein. Im besten Fall tritt dies durch erhöhte Einkünfte aus dem Verkauf von höher bepreisten Produkten von wiedervernässten Mooren (Stichwort Paludikultur) ein. Dies ist allerdings derzeit (noch) nicht möglich. Daher müssen gestiegene Kosten der Bewirtschaftung und geringere Erträge sowie das Risiko des Ernteausfalls anderweitig kompensiert werden. In der aktuellen GAP-Förderperiode (2022-27) wurde mit der AUKM "Moorschonende Stauhaltung" erstmals ein Programm in Mecklenburg-Vorpommern aufgelegt, welches genau dieses Ziel hat.

Für beide Akteure ist es außerdem fundamental wichtig, dass durch die Wiedervernässung keine ungedeckten zusätzlichen Kosten auftreten.

Zusätzlichkeit im Fall des Polder Bauernhand

Es bestehen keine Planungen oder Verpflichtungen für die Durchführung von Wiedervernässungsmaßnahmen im Projektgebiet. Eine Unterhaltung der Entwässerungssysteme findet regelmäßig statt. Darüber hinausgehend war die Situation die Folgende:

Durch einen Antrag für das AUKM-Programm "Moorschonende Stauhaltung" könnten die Erschwernisse und der Ertragsausfall sowie das erhöhte Risiko der Bewirtschaftung nach Anhebung der Wasserstände kompensiert werden. Allerdings wurden dadurch nicht die Bedenken aus Eigentümer-Perspektive adressiert.

Aus Eigentümer-Perspektive konnte der Teilnahme am Programm "Moorschonende Stauhaltung" nur zugestimmt werden, wenn auch der potentielle Wertverlust der Fläche infolge der Anhebung des Wasserstandes kompensiert wird. Mit Hilfe der Einnahmen aus dem MoorFutures-Klimaschutzprojekt können sowohl der Verkehrswert als auch das Grundpfandrecht längerfristig adressiert werden. Die zusätzlichen Einnahmen aus dem Verkauf von Kohlenstoff-Zertifikaten ermöglichte somit eine Zustimmung seitens des Eigentümers zur Beantragung der AUKM "Moorschonende Stauhaltung" durch den Bewirtschafter. Die Zustimmung des Eigentümers wurde mit der Unterzeichnung der Absichtserklärung am 21.12.2022 zur Entwicklung eines Moorklimaschutzprojektes im Polder Bauernhand durch den Eigentümer mit der aeco GmbH schriftlich festgehalten.

Übergreifend war aber neben der Zustimmung zur Wiedervernässung entscheidend, dass der Projektträger aeco GmbH die Kosten für die Projektplanung und Umsetzung des MoorFuturesflex Moorklimaschutzprojektes übernimmt, da diese weder vom Eigentümer noch vom Bewirtschafter übernommen worden wären. Neben der Anhebung des Stauziels von 0,65 m auf 1,3 m ü. NHN (deutlich höher als unter der Moorschonenden Stauhaltung gefordert) umfasst dies die Errichtung von Stauen im Grabensystem, Grabenverfüllung und den Verschluss von Drainageleitungen (auch diese Maßnahmen sind nicht von der AUKM Moorschonende Stauhaltung gefordert). Ohne die Finanzierung der Wiedervernässungsmaßnahmen durch die aeco GmbH würde das Projekt in diesem Umfang, mit diesem Klimaschutzbeitrag sowie dieser Langfristigkeit nicht zustande kommen.

Zusammenfassend besteht die Zusätzlichkeit darin, dass ohne Einnahmen aus dem MoorFutures-Klimaschutzprojekt, der Übernahme der Kosten für die Wiedervernässungsmaßnahmen und einer flexiblen Verteilung der Einnahmen, eine Initiierung der Wiedervernässung nicht möglich gewesen wäre.

Eine Verlängerung der Projektlaufzeit (=Vertragsverlängerung) kann erfolgen, sofern die Zusätzlichkeit weiterhin belegt werden kann.

Weiterhin ist nach Barthelmes et al. (2010) die Zusätzlichkeit des Klimaschutzprojektes aus den in Tabelle 5 aufgeführten Gründen gegeben (Tabelle 5).

Tabelle 5. Zusätzlichkeit des Projektes.

THG-Zusätzlichkeit:	Die geplanten Maßnahmen führen zu einer Emissionsminderung
Projekt-Zusätzlichkeit	Ohne das Projekt würden keine Maßnahmen stattfinden
Investitions-Zusätzlichkeit	Das Projekt wird erst durch die Einnahmen aus dem Kohlenstoffhandel ökonomisch durchführbar und ökonomisch attraktiv
Compliance-Zusätzlichkeit	Ohne den ökonomischen Anreiz durch das Projekt gäbe es keine Eigentümerzustimmung zur Durchführung der Maßnahmen
Anreiz-Zusätzlichkeit	Die Maßnahmen gehen über die Ziele anderer Verpflichtungen hinaus

3.2 Messbarkeit

Die Einschätzung der Emissionsminderung basiert auf dem aktualisierten GEST-Ansatz (Couwenberg et al. in Vorb.), der auf die im Ausgangszustand ermittelten Vegetationstypen angewendet wurde (Kap. 3). Die Ermittlung der Emissionen im Projektszenario erfolgt *ex post* über den in der Fläche gemessenen und inter- bzw. extrapolierten Wasserstand. Alle Daten werden in elektronischer Form gespeichert und zur Verifizierung zur Verfügung gestellt.

3.3 Verifizierbarkeit

Die Verifizierbarkeit des Projekts wird durch die Validierung des Projektes hinsichtlich der Anforderungen des Standards der MoorFutures, der Methodologie von MoorFuturesflex sowie der Eignung der angewandten Methoden, der ausgewiesenen Emissionsreduktionen und der periodischen Monitoringberichte gewährleistet. Das Projektdokument wird durch eine Institution des wissenschaftlichen Beirats der MoorFutures unter den Anforderungen der MoorFuturesflex Methodologie validiert. Durch die Erfüllung der Anforderungen der MoorFuturesflex Methodologie sind die des MoorFutures Standards ebenfalls erfüllt.

Die Verifizierung der Klimaschutzleistung erfolgt jährlich auf Basis standardisierter Daten auf Basis des realisierten Wasserstandes. Aus diesem wird die Höhe der THG-Emissionen abgeleitet (vgl. Kap. 4). Alle Daten werden im Kompetenzzentrum Ökowertpapiere des Landes Mecklenburg-Vorpommern hinterlegt. Mindestens alle 5 Jahre findet eine erweiterte Verifizierung mit Begehung vor Ort statt (siehe Kap. 4). Die Verifizierung erfolgt extern durch eine von dem Kompetenzzentrum Ökowertpapiere des Landes Mecklenburg-Vorpommern befähigte Institution (z.B. eine wissenschaftliche Institution der MoorFutures). Nach Abschluss der externen Verifizierung werden die Dokumente zur finalen Prüfung beim Kompetenzzentrum Ökowertpapiere des Landes Mecklenburg-Vorpommern eingereicht.

Das Projektdokument und die Monitoringberichte werden auf einer Homepage für die Öffentlichkeit bereitgestellt.

3.4 Konservativität

Die Emissionsreduktion wird konservativ *ex post* ermittelt (vgl. Kap. 2.3 und 4). Nur für eine belegte und extern verifizierte Emissionsminderung können Zertifikate generiert werden. Mögliche Methanemissionen im Projektszenario werden durch die Methode berücksichtigt und in die Berechnung inkludiert. Aufgrund der Fortführung der Nutzung und der Möglichkeit regulierend auf den Wasserstand einzuwirken, wird nicht davon ausgegangen, dass infolge erhöhter Methanemissionen die summierte Treibhausgaswirkung der Projektfläche im Projektzeitraum über dem Referenzszenario liegt.

Bei dem zugrunde liegenden Ansatz werden die N₂O-Emissionen außer Acht gelassen, die aufgrund der anvisierten Wasserstände unter denen des Referenzszenarios liegen (Couwenberg et al. 2011, Tiemeyer et al. 2016). Im Projektszenario ist demnach eine Reduktion der N₂O-Emissionen anzunehmen, auch wenn sie sich nicht quantifizieren lässt.

Für unvorhergesehene Abweichungen werden 15% der Emissionsminderungen als Risikoreserve für wissenschaftliche Unsicherheiten zurückgestellt (Kap. 3.6). Eine Ausschüttung der Risikoreserve kann, wie in der MoorFuturesflex-Methodologie definiert, zu einem späteren Zeitpunkt beantragt werden.

3.5 Vertrauenswürdigkeit

Die Registrierung verkaufter Zertifikate und die Führung des Stilllegungsregisters erfolgt durch das Kompetenzzentrum Ökowertpapiere des Ministeriums für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern.

Das Stilllegungsregister ist beim Kompetenzzentrum Ökowertpapiere hinterlegt und öffentlich im Internet einsehbar. Für das Projekt wird eine öffentlich zugängliche Dokumentation erstellt, die ebenfalls im Internet eingesehen werden kann.

3.6 Nachhaltigkeit

In den Vorgesprächen mit der Unteren Naturschutzbehörde wurden keine negativen Effekte der Wiedervernässung auf Naturschutzgüter gesehen, sofern die Nutzung als Grünland fortgeführt wird. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass es zukünftig zu einer Nutzungsaufgabe kommt, da die Nutzung maßgeblich von dem Erhalt gesellschaftlicher Transferzahlungen bzw. der Entwicklung neuer Nutzungskonzepte abhängig ist. In diesem Falle kann jedoch von einer positiven Auswirkung auf die moortypische Biodiversität ausgegangen werden.

Aufgrund des Rückhaltes von Wasser ist von keiner Erhöhung des Austrages von Stickstoff auszugehen.

Das Projekt zielt langfristig auf die Regeneration entwässerter degradierter Moorböden- und Biotope und ergänzt damit die bisherigen Moorschutz-Aktivitäten im Land Mecklenburg-Vorpommern.

Die bisher von der Fläche ausgehende Wertschöpfung wird auch bei Fortführung der Nutzung beeinträchtigt. Die Verwendung der Aufwüchse als Futter wird aller Wahrscheinlichkeit über einen längeren Zeithorizont nicht mehr gegeben sein. Der Bewirtschafter wird daher bei der Suche nach alternativen Verwertungsmöglichkeiten unterstützt mit dem Ziel, sowohl die regionale Wertschöpfung als auch die Arbeitsplätze zu erhalten. Es wird daher von keiner nachteiligen Beeinflussung der sozio-ökonomischen Verhältnisse für die lokale Bevölkerung ausgegangen. Sollte dies dennoch der Fall sein, ist eine Korrektur bzw. stärkere Berücksichtigung dieser Ziele möglich. Die jährlichen Zahlungen an die Eigentümer für die erbrachte Klimaschutzleistung führen zudem zu einem zusätzlichen Einkommen an die Eigentümer und erhöht die Akzeptanz für den Moor-Klimaschutz.

3.7 Permanenz

Der im Rahmen des Projektes geschlossene Vertrag hat eine Laufzeit bis 2040. Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat sich vorgenommen, ein Klimaschutzgesetz zu erarbeiten, welches das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 regelt. Dies schließt THG-Emissionen aus der Landwirtschaft ein und adressiert die langfristige und permanente Sicherung des nassen Zustandes über das Jahr 2040 hinaus. Ob eine Verlängerung der Sicherung über 2040 hinaus erforderlich ist, ist von der Erreichung des gesetzten Zieles, der Klimaneutralität sowie von den einhergehenden rechtlichen Regelungen abhängig.

Um den Kriterien der Permanenz und der Konservativität zu entsprechen, wurden Teilflächen, bei denen die Torferschöpfungszeit unter der Projektlaufzeit liegt, als Projektfläche ausgeschlossen auch wenn es hier zu einer Verzögerung der THG-Emissionen kommen könnte. Die Zertifizierung kann nur für Bereiche beantragt werden, in denen die Torferschöpfungszeit unter Projektbedingungen größer als 100 Jahre ist und die im Projekt ausgegebene Menge an Zertifikaten auch in 100 Jahren noch an Ort und Stelle gespeichert ist.

4 MONITORING

4.1 Erforderliche Daten

Die erforderlichen Daten zur ex-post Berechnung der THG-Emissionen im Projektzeitraum werden in einer Monitoring-Datenbank verwaltet und bei der Zertifizierungsstelle zur Validierung und Verifizierung hinterlegt. Die erforderlichen Daten für eine Stratifizierung der Projektfläche sind in der Anlage 1 spezifiziert und werden in stratifizierter Form aufbereitet (vgl. Kap. 3.3; 3.4 und 3.6). Jede Änderung wird flächenscharf dokumentiert. Zum Zeitpunkt der Verifizierung ist jährlich zu prüfen, ob sich politische oder rechtliche Rahmenbedingungen geändert haben, die das Referenzszenario direkt beeinflussen.

Datengrundlage des Projektszenarios

Die Datengrundlage des Projektszenarios beruht auf gemessenen Wasserständen durch im Projektgebiet an repräsentativen Standorten installierte Pegel sowie der Vegetation. Auf Basis der erfassten Werte erfolgt eine Inter- und Extrapolation der Wasserstände. Hierzu werden weitere Standortdaten, wie z.B. Digitales Geländemodell, einbezogen. Spätestens nach 5 Jahren erfolgt eine Erfassung der Vegetationsform/Standorttyp durch Begehung, um deren Veränderung nachzuvollziehen. Die Nutzungsart sowie ein ggf. auftretender abrupter Vegetationswechsel (z.B. Ausfaulen der Grasnarbe) kann, sofern nicht vor Ort erfasst, über Satellitenbilddaten erfasst und dokumentiert werden.

Die im Projektszenario erfassten Daten werden in einer Datenbank archiviert und zur Verifizierung übermittelt. Diese umfasst eine kartografische Aufbereitung aller genutzten Monitoring Standorte.

4.2 Monitoring-Plan

Die in der Anlage 1 aufgeführten Daten werden in stratifizierter Form erhoben und die Höhe der THG-Emission über abgeleitete GEST erfasst.

Der Wasserstand wird kontinuierlich mit Hilfe von Wasserstandsloggern mit Funksensoren dokumentiert. Darüber hinaus werden zusätzliche Pegel zur manuellen Auslesung installiert (Anlage 18). Diese dienen der Überprüfung der Wasserstände bzw. können im Zuge einer Verifizierung vor Ort einbezogen werden. Die Koordinaten der Logger und der manuellen Pegel werden mit den Daten für die Verifizierung übermittelt. Frequenz und Dichte der Erfassung von zusätzlichen Wasserstandsdaten erfolgt flächenspezifisch nach Bedarf und können durch den Projektträger angepasst werden.

Für die Überprüfung der Inter- und Extrapolation werden weitere Standortdaten wie Digitale Geländemodelle und Vegetation einbezogen. Dabei werden die neuesten verfügbaren Datensätze verwendet. Die Daten sowie das Ergebnis zur Inter- und Extrapolation der Wasserstände werden vom Projektträger zur Verifizierung zur Verfügung gestellt. Die Verifizierung der über die GEST abgeleiteten THG-Emissionen im jeweiligen Projektzeitraum sowie die erzielte Emissionsreduktion wird einmal pro Jahr beauftragt. Bei Unsicherheit der Inter- und Extrapolation kann eine Verifizierung der Emissionsminderung nicht möglich sein. Diese kann jedoch zu einem späteren Zeitpunkt auf Basis zusätzlich erhobener Daten, z.B. eine erneute Kartierung der Wasserstufen über die Vegetation, für den zurückliegenden Zeitraum erfolgen.

Eine Flächenbegehung im Zuge einer jährlichen Verifizierung findet im ersten Projektjahr sowie nachfolgend alle 5 Jahre statt. Die Entscheidung über weitere Vorort-Begehungen obliegt dem

Kompetenzzentrum Ökowerkpapiere des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Im Zuge der Vorort-Verifizierung wird der Wasserstand an den Standorten der Logger überprüft und mit der Datenbank abgeglichen (Verifizierung der Messung). Die extrapolierten Wasserstände werden an den zusätzlich in der Fläche installierten manuellen Pegelrohren überprüft (Verifizierung der Inter- und Extrapolation).

Mindestens alle 5 Jahre erfolgt eine Erfassung der Vegetation. Diese dient der Überprüfung der bereits erfolgten Verifizierungen sowie ggf. einer Verifizierung aufgeschobener, noch nicht verifizierter Emissionsminderung.

5 KOMMENTARE DER VOM PROJEKT BETROFFENEN STAKEHOLDER

Die von den Maßnahmen betroffenen Eigentümer und Bewirtschafter wurden vertraglich eingebunden und haben den Maßnahmen zugestimmt. Die Flächen werden weiterhin durch den örtlichen Wasser- und Bodenverband betreut, die Abstimmung der regelmäßigen Maßnahmen findet über den Bewirtschafter statt. Die Untere Naturschutzbehörde und die Untere Wasserbehörde wurden im Rahmen der Projektentwicklung beteiligt. Sollten sich darüber hinaus weitere derzeit nicht bekannte Betroffenheiten ergeben, werden diese in Zukunft berücksichtigt.

6 REFERENZEN

- Barthelmes, A., Couwenberg, J., Emmer, I., Schäfer, A., Wichtmann, W. & Joosten, H. (2010): MoorFutures® Kohlenstoff-Zertifikate aus der Wiedervernässung degradierter Moore in Mecklenburg-Vorpommern – Endbericht, Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (DUENE e.V.) im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern.
- Couwenberg, J., Augustin, J., Michaelis, D., Wichtmann, W. & Joosten, H. (2008): Entwicklung von Grundsätzen für eine Bewertung von Niedermooren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz. Endbericht DUENE e.V. & Institut für Botanik und Landschaftsökologie Uni Greifswald.
- Couwenberg, J., Reichelt, F. & Jurasinski, G. (in Vorb.): Vegetation as a proxy for greenhouse gas emissions from peatlands: an update of the GEST list.
- Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Augustin, J., Bärish, S., Dubovik, D., Liashchynskaya, N., Michaelis, D., Minke, M., Skuratovich, A. & Joosten, H. (2011): Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia* 674: 67-89.
- IPCC (2014): 2013 Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands (Wetlands Supplement).
- Joosten, H., Brust, K., Couwenberg, J., Gerner, A., Holsten, B., Permien, T., Schäfer, A., Tanneberger, F., Trepel, M. & Wahren, A. (2013): MoorFutures 2.0. Integration von weiteren Ökosystemdienstleistungen einschließlich Biodiversität in Kohlenstoffzertifikate - Standard, Methodologie und Übertragbarkeit in andere Regionen, BfN-Skripten 350.
- Koska, I., Succow, M. & Timmermann, T. (2001): Vegetationsformen der offenen naturnahen Moore und des aufgelassenen Feuchtgrünlandes. In: Succow & Joosten 2001. Landschaftsökologische Moorkunde, Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

- LU MV (2016): Monitoringprogramm zur Überwachung der Oberflächengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern im Zeitraum 2016-2021 (Fortschreibung der Monitoringprogramme 2010-2015) – Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern & Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2016)
- Michaelis 2024, mündlich, DUENE e.V., Greifswald. Torfmächtigkeit und Stratifizierung im Polder Bauernhand.
- Neubert, J., Köhn, N., Haldan, K., Kuprina, K. & Wichmann, S. (2022): Paludikultur in die Praxis bringen: Integration – Management – Anbau. Schlussbericht zum Projekt Paludi-PRIMA. Förderkennzeichen: 22026017. Universität Greifswald. 82 S
- Reichelt, F. (2015): Evaluierung des GEST-Modells zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen aus Mooren, M.Sc.-Arbeit, Universität Greifswald.
- Roßkopf, N., Fell, H. & Zeitz, J. (2015): Organic soils in Germany, their distribution and carbon stocks. *Catena* 133: 157–170.
- Roth, S. & Succow, M. (2001): Artengruppen/Vegetationsformen des Saatgraslandes, des Intensivgraslandes und daraus wieder hervorgehende Wissen und Weiden. In: Succow & Joosten (Hrsg.). *Landschaftsökologische Moorkunde*, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Tiemeyer, B., Albiac Borraz, E., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., Beyer, C., Drösler, M., et al. (2016): High emissions of greenhouse gases from grasslands on peat and other organic soils. *Global Change Biology*. Volume 22, Issue 12, p. 4134-4149. <https://doi.org/10.1111/gcb.13303>.
- TGL 24 300/04 (1985): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte. Moorstandorte. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin
- WBV 2024: mündliche Mitteilung der Kenndaten des Polder Bauernhand gemäß Polderstudie 2014 von bioplan GmbH - Institut für angewandte Biologie und Landschaftsplanung)