Gemeinde Rastede
Der Bürgermeister

Ausschuss für Klima- und Umweltschutz

E i n l a d u n g

Gremium: **Ausschuss für Klima- und Umweltschutz - öffentlich**
Sitzungstermin: **Montag, 28.10.2024, 17:00 Uhr**
Ort, Raum: **Ratssaal des Rathauses, Sophienstr. 27, 26180 Rastede**

Rastede, den 17.10.2024

1. An die Mitglieder des Ausschusses für Klima- und Umweltschutz
2. nachrichtlich an die übrigen Mitglieder des Rates

Hiermit lade ich Sie im Einvernehmen mit dem Ausschussvorsitzenden zu einer Sitzung mit öffentlichen Tagesordnungspunkten ein.

Tagesordnung:

Öffentlicher Teil

TOP 1 Eröffnung der Sitzung

TOP 2 Feststellung der ordnungsgemäßen Einladung, der Beschlussfähigkeit und der Tagesordnung

TOP 3 Genehmigung der Niederschrift über die Sitzung vom 21.11.2023

TOP 4 Einwohnerfragestunde

TOP 5 Digitales Moorkataster
Vorlage: 2024/161

TOP 6 Wiedervernässung der Geestrandmoore im Gemeindegebiet
Vorlage: 2024/157

TOP 7 Integriertes Klimaschutzkonzept (IKK), Stand der Ausführung
Vorlage: 2024/093

TOP 8 Anfragen und Hinweise

TOP 9 Einwohnerfragestunde

TOP 10 Schließung der Sitzung

Mit freundlichen Grüßen
gez. Henkel
Erster Gemeinderat

Gemeinde Rastede
Der Bürgermeister

Mitteilungsvorlage

Vorlage-Nr.: 2024/161

freigegeben am **17.10.2024**

Stab **Datum: 08.10.2024**

Sachbearbeiter/in: Henkel, Günther

Digitales Moorkataster

Beratungsfolge:

Status	Datum	Gremium
Ö	28.10.2024	Ausschuss für Klima- und Umweltschutz
N	12.11.2024	Verwaltungsausschuss

Beschlussvorschlag:

Die Ausführungen zum digitalen Moorkataster werden zur Kenntnis genommen.

Sach- und Rechtslage:

Im Rahmen des Klimaschutzmanagements hatten die Gemeinden Edewecht, Rastede, Bad Zwischenahn sowie die Stadt Westerstede die Erarbeitung eines digitalen Moorkatasters beauftragt. Diese Arbeit wird über das Programm LEADER zu 100 % gefördert.

Insbesondere aus Sicht des Klimaschutzes sollten durch die Untersuchung Erkenntnisse über den tatsächlichen Umfang, die Beschaffenheit und Struktur der kohlenstoffreichen Böden in diesen Kommunen gewonnen werden. Während intakte Moore mit flurnahen Wasserständen eine hohe Bedeutung als Kohlenstoffspeicher haben, setzen entwässerte Moorböden zum Teil beträchtliche Mengen klimarelevanter Gase, darunter vor allem Kohlendioxid, frei. Deshalb stellen die Ergebnisse für zukünftige Überlegungen und Planungen einen wichtigen Baustein dar.

Bislang wurde insbesondere auf die Information zur Verbreitung der kohlenstoffreichen Böden auf die Karte des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie „Böden mit hohem Kohlenstoffgehalt in Niedersachsen 1:50.000“ zurückgegriffen. Diese zur Verfügung stehenden Daten sind allerdings aufgrund ihres Alters bzw. der Aktualität der Datensätze nur noch bedingt für einen regionalen Ansatz, so wie er durch die Projektgemeinden verfolgt wird, geeignet. Die Abgrenzung der Moore fußt überwiegend auf Kartierungen aus den 1950er bis 1960er Jahren, auf teils ebenso alten Angaben der Bodenschätzung sowie untergeordnet auf bodenkundlichen Bohrungen der Landesaufnahme aktuelleren Datums. Die seitdem erfolgten großräumigen Meliorationen und Nutzungsintensivierungen sind hierin nicht berücksichtigt. Die Verbreitung der Moorflächen hat durch Umbruch abgenommen, die Entwässerung der Flä-

chen zu Sackung, Schwund und Mineralisierung und damit im Ergebnis zur Absenkung der Mooroberfläche geführt. Insbesondere flachgründige Moore lösen sich daher über die Jahre auf und bedürfen einer Überprüfung. Um für die Projektregion konkrete Ergebnisse zu gewinnen, wurden daher bereits vorhandene Daten zusammengetragen, ausgewertet und durch Felderhebung ergänzt. Aus diesen Informationen, auch z. B. zur Flächenverfügbarkeit, weiteren Standorteigenschaften oder zur Raumplanung, können so mögliche Standorte von Wiedervernässungsmaßnahmen grundsätzlicher Art identifiziert werden. Auf die in diesem Zusammenhang für die Gemeinde Rastede erfolgte Teiluntersuchung (vgl. Vorlage 2024/157) wird verwiesen. Alle diese Informationen sind nunmehr im Moorkataster für die genannten Gemeinden aufgearbeitet.

In der Sitzung wird das mit der Untersuchung beauftragte Planungsbüro Hofer & Pautz die Ergebnisse ausführlich vorstellen.

Finanzielle Auswirkungen:

Die Aufwendungen für die Erstellung sind durch Mittel aus dem Programm LEADER vollständig erbracht worden.

Auswirkungen auf das Klima:

Derzeit keine.

Anlagen:

Anlage 1 – Digitales Moorkataster mit Anlagen – Hofer & Pautz einschl. „Steckbrief“

Aufbau eines digitalen Moorkatasters

für die Gemeinden
Edewecht, Bad Zwischenahn, Rastede
und für die Stadt Westerstede

Auftraggeber: **Gemeinden Edewecht, Bad Zwischenahn, Rastede sowie Stadt Westerstede**

Bearbeitung: Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft
für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

Auftraggeber

Gemeinde Edewecht
Rathausstraße 7
26188 Edewecht

Gemeinde Bad Zwischenahn
Am Brink 9
26160 Bad Zwischenahn

Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
26180 Rastede

Stadt Westerstede
Am Markt 2
26655 Westerstede

Auftragnehmer

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18
48341 Altenberge

Bearbeitung: E. Rosinski, B. Hofer, L. Katins, C.-S.-Becker, J. Rudolph, S. Sandfort, J. Bonaus

Inhaltsverzeichnis

1 Anlass und Aufgabenstellung 1
2 Projektgebiet 2
3 Dokumentation der Vorgehensweise 3
3.1 Darstellung von Bodendaten 3
3.1.1 Auswertung vorhandener Datengrundlagen zur Bildung der Bohrkulisse 3
3.1.2 Ergänzende bodenkundliche Untersuchung vor Ort 6
3.1.3 Satellitendaten 12
3.2 Darstellung von Treibhausgasemissionen 16
3.2.1 Methodik 16
3.2.2 Ergebnisse 17
3.3 Berechnung des Kohlenstoffspeichers 18
3.3.1 Methodik 18
3.3.2 Ergebnisse 20
4 Kriterienliste zur Bewertung des Wiedervernässungspotenzials 22
4.1 Standorteigenschaften 22
4.1.1 Torfmächtigkeit 22
4.1.2 Klimatische Wasserbilanz 22
4.1.3 Lage hinsichtlich Vorfluterniveau 23
4.1.4 Höhenunterschiede 24
4.1.5 Relieflage 25
4.2 Umsetzbarkeit 25
4.2.1 Flächenverfügbarkeit 25
4.2.2 Lage in Schutzgebieten 26
4.2.3 Flächengröße 26
4.2.4 Flächenzuschnitt 27
4.2.5 Nutzungsintensität 27
4.2.6 Siedlungsabstand 28
4.3 Zusammenfassende Bewertung 28
4.4 Nicht in die zusammenfassende Bewertung eingegangenes Kriterium 29
5 Anwendung der Kriterien zur Bewertung des Wiedervernässungspotenzials 30
5.1 Standorteigenschaften 30
5.1.1 Torfmächtigkeit 30
5.1.2 Klimatische Wasserbilanz 31
5.1.3 Lage hinsichtlich Vorfluterniveau 31
5.1.4 Höhenunterschiede 32
5.1.5 Relieflage 33
5.2 Umsetzbarkeit 34
5.2.1 Flächen der öffentlichen Hand 34
5.2.2 Lage in Schutzgebieten 36

5.2.3 Flächengröße 37
5.2.4 Flächenzuschnitt 38
5.2.5 Nutzungsintensität 39
5.2.6 Siedlungsabstand 39
5.3 Zusammenfassende Gesamtbewertung 40
5.3.1 Standorteigenschaften 40
5.3.2 Umsetzbarkeit 41
6 Begleitende Texte für das webgis 43
6.1 Thematische Texte 43
6.2 Projektbezogene Texte 44
6.3 Kartenbezogene Texte 45
6.3.1 Verbreitung kohlenstoffreicher Böden 45
6.3.2 Treibhausgasemissionen 46
6.3.3 Wiedervernässungspotenziale 47
6.4 Kennzahlen für die Gemeinden 48
6.5 Weitere Texte zur internen Verwendung 48
6.5.1 Vernässung ohne Nutzung 49
6.5.2 Vernässung mit Nutzung 51
6.5.3 Vernässung mit Pflege 53
7 Literatur 54
8 Anhang 58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektbeteiligte Gemeinden. 2
Abbildung 2: Beispiel für die maßstabsbedingte Unschärfe der BHK50. 4
Abbildung 3: Klassifizierung der Gartenbaubetriebe 5
Abbildung 4: Identifizierung von Tiefumbruch-Flächen in Luftbildern und DGM 5
Abbildung 5: Beispiel 1 für Klassifizierung des Suchraums 6
Abbildung 6: Beispiel 2 für Klassifizierung des Suchraums 6
Abbildung 7: Gitterzellen am Bohrkulissenrand 7
Abbildung 8: Funktionsweise des KI-Modells zur Erfassung von Moorflächen 13
Abbildung 9: Ergebnisse der KI zur Torfwahrscheinlichkeit. Schwarze Linie: Grenzen der unbestätigten Moorflächen. 14
Abbildung 10: Verteilung der Emissionsfaktoren-Klassen in den vier Gemeinden. 18
Abbildung 11: Schematische Darstellung der Erstellung von Thiessen-Polygonen 18
Abbildung 12: Verschneidung der Hochmoorflächen mit den dazugehörigen Thiessen-Polygonen 19
Abbildung 13: Klimatische Wasserbilanz im Sommerhalbjahr 23
Abbildung 14: Verdeutlichung der Geomorphon-Landformen 24
Abbildung 15: Beispiel für Scheingenauigkeit durch die Verschneidung verschiedener Datensätze im GIS 29
Abbildung 16: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Torfauflage. 30

Abbildung 17: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der klimatischen Wasserbilanz. 31
Abbildung 18: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich des Vorfluterniveaus. 32
Abbildung 19: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Höhenunterschiede. 32
Abbildung 20: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Relieflage. 33
Abbildung 21: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Flächengröße der Flächen der öffentlichen Hand. 34
Abbildung 22: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Flächengröße nahe beieinanderliegender Flächen der öffentlichen Hand. 35
Abbildung 23: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich des Zuschnitts der Flächen der öffentlichen Hand. 35
Abbildung 24: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Lage in Schutzgebieten. 36
Abbildung 25: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Flächengröße. 37
Abbildung 26: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich des Flächenzuschnitts. 38
Abbildung 27: Verteilung der Bewertungskategorien der Nutzungsintensität. 39
Abbildung 28: Verteilung der Bewertungskategorien des Siedlungsabstandes 40
Abbildung 29: Verteilung der Bewertungspunkte zu den Standorteigenschaften. 41
Abbildung 30: Verteilung der Bewertungspunkte zur Umsetzbarkeit. 42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächengröße der Bodenkategorien der BHK50ks. ... 3
Tabelle 2: Flächengröße der Bodenkategorien der BHK50. ... 3
Tabelle 3: Flächengröße des Suchraums in den verschiedenen Arbeitsschritten. ... 4
Tabelle 4: Klassifizierung der Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Torf. ... 5
Tabelle 5: Flächengrößen im Suchraum nach den bodenkundlichen Untersuchungen. ... 8
Tabelle 6: Stratigrafische Kennwerte für die Hochmoorböden der vier Gemeinden ... 9
Tabelle 7: Gesamttorfmächtigkeit der Niedermoorböden der vier Gemeinden ... 9
Tabelle 8: Ergebnisse der KI-Auswertung. Flächengröße der unbestätigten Moorflächen und der höchstwahrscheinlich Bestätigten pro Gemeinde ... 15
Tabelle 9: Kennwerte der wichtigsten organischen Bodenhorizonte von Moorböden ... 20
Tabelle 10: Torfvolumen und Kohlenstoffspeicher der Niedermoorböden in den vier Gemeinden. ... 20
Tabelle 11: Torfvolumen und Kohlenstoffspeicher der Hochmoorböden in den vier Gemeinden. ... 21
Tabelle 12: Bewertungsgrenzen der Mächtigkeit der Torfauflage. ... 22
Tabelle 13: Bewertungsgrenzen der klimatischen Wasserbilanz. ... 23
Tabelle 14: Bewertungsgrenzen der Lage hinsichtlich des Vorfluterniveaus. ... 23
Tabelle 15: Bewertungsgrenzen der lokalen Höhenunterschiede ... 24
Tabelle 16: Bewertungsgrenzen der Relieflage. ... 25
Tabelle 17: Bewertung der Flächen der öffentlichen Hand. ... 26
Tabelle 18: Bewertung der Lage in Schutzgebieten. ... 26
Tabelle 19: Bewertungsgrenzen der Flächengröße. ... 27
Tabelle 20: Bewertungsgrenzen des Flächenzuschnitts. ... 27
Tabelle 21: Bewertungsgrenzen der Nutzungsintensität. ... 28
Tabelle 22: Bewertungsgrenzen des Siedlungsabstandes. ... 28
Tabelle 23: Umklassifizierung der Bewertung der Einzelkriterien. ... 29
Tabelle 24: Bewertungsgrenzen der Schwarztorfauflage. ... 29
Tabelle 25: Ergebnisse der Bewertung der Torfauflage. ... 30
Tabelle 26: Ergebnisse der Bewertung der klimatischen Wasserbilanz. ... 31
Tabelle 27: Ergebnisse der Bewertung des Vorfluterniveaus. ... 31
Tabelle 28: Ergebnisse der Bewertung der Höhenunterschiede. ... 33
Tabelle 29: Ergebnisse der Bewertung der Relieflage. ... 33
Tabelle 30: Ergebnisse der Bewertung der Flächen der öffentlichen Hand. ... 35
Tabelle 31: Ergebnisse der Bewertung der Lage in Schutzgebieten. ... 37
Tabelle 32: Ergebnisse der Bewertung der Flächengröße. ... 37
Tabelle 33: Ergebnisse der Bewertung des Flächenzuschnitts. ... 38
Tabelle 34: Ergebnisse der Bewertung der Nutzungsintensität. ... 39
Tabelle 35: Ergebnisse der Bewertung des Siedlungsabstandes. ... 40
Tabelle 36: Ergebnisse der zusammenfassenden Bewertung des Standorteigenschaften. ... 41
Tabelle 37: Ergebnisse der zusammenfassenden Bewertung des Standorteigenschaften. ... 42

1 Anlass und Aufgabenstellung

Während intakte Moore mit flurnahen Wasserständen eine hohe Bedeutung als Kohlenstoffspeicher haben, setzen entwässerte Moorböden beträchtliche Mengen klimarelevanter Gase, darunter vor allem Kohlendioxid (CO_2), frei. Im Rahmen des Klimaschutzmanagements planen die Gemeinden Edewecht, Rastede, Bad Zwischenahn und die Stadt Westerstede daher, entwässerte Moorstandorte wieder zu vernässen, um so den CO_2-Ausstoß zu reduzieren.

Informationen zur Verbreitung der kohlenstoffreichen Böden gibt die Karte der „Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten in Niedersachsen 1:50.000“ des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG). Diese derzeit zur Verfügung stehenden Daten sind aufgrund des Alters bzw. der Aktualität der Datensätze nur bedingt für einen regionalen Ansatz geeignet. Die Abgrenzung der Moore fußt überwiegend auf den Kartierungen von SCHNEEKLOTH et al. aus den 1950-1960ern (veröffentlicht in SCHNEEKLOTH et al. 1970-1983), der Neubewertung der Hochmoore (NLÖ 1994), auf teils ebenso alten Angaben der Bodenschätzung sowie untergeordnet auf bodenkundlichen Bohrungen der Landesaufnahme aktuelleren Datums. Seitdem hat sich jedoch durch großräumige Meliorationen und die Nutzungsintensivierung viel getan: Die Verbreitung der Moorflächen nahm durch Umbruch ab, in der Vertikalen kam es durch Entwässerung zu Sackung, Schwund und Mineralisierung zur Absenkung der Mooroberfläche. In der Summe betragen die Mächtigkeitsverluste 1-2 cm pro Jahr, bei intensiv bewirtschafteten Ackerstandorten auch mehr. Insbesondere flachgründige Moore verschwinden so schleichend über die Jahre und vor allem die geringmächtigen Randbereiche bedürfen daher einer Überprüfung.

Auch die räumliche Auflösung ist für eine regionale Betrachtung nur bedingt geeignet. Die Karte der „Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten in Niedersachsen 1:50.000“ ist für eine Übersicht im Maßstab 1:50.000 gemacht und daher nicht zur Darstellung auf lokalem Maßstab gedacht. Torfmächtigkeiten und Torfarten ändern sich durch Unterschiede im Mineraluntergrund und während der Moorbildung oftmals sehr kleinräumig. Zudem kommt noch der Nutzungsfaktor hinzu, sei es durch bäuerlichen oder industriellen Torfabbau oder durch landwirtschaftliche Nutzung. Die Karte der „Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten in Niedersachsen 1:50.000“ fasst die Moorflächen maßstabsbedingt zu größeren, vermeintlich homogenen Einheiten zusammen. Eine aktuelle Erfassung der Stratigraphie in kleinerem Maßstab ist bei einem regionalen Ansatz daher sinnvoll und notwendig. Zwar erstellt das LBEG gerade eine Karte der Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten gemäß GAPKondV, hierfür werden jedoch Modelle und Simulationen zur Abnahme der Torfmächtigkeit verwendet – Feldbohrungen erfolgten in dem Zusammenhang nur in einem geringen Umfang zur Referenzierung.

Um geeignete Flächen für Wiedervernässungsmaßnahmen zu identifizieren, sollen bereits vorhandene Daten zusammengebracht, ausgewertet und durch Felderhebungen ergänzt werden. Aus diesen Daten sowie weiteren Informationen z.B. zur Flächenverfügbarkeit, weiteren Standorteigenschaften oder zur Raumplanung sollen mögliche Standorte von Wiedervernässungsmaßnahmen identifiziert werden. All diese Informationen sollen gesammelt in einem digitalen Moorkataster für die Gemeinden Rastede, Edewecht, Bad Zwischenahn und die Stadt Westerstede aufrufbar sein.

In einer öffentlich zugänglichen webgis-Anwendung sollen sich zudem auch Bürgerinnen und Bürger sowie Flächeneigentümer und -eigentümerinnen hinsichtlich des Moor-Themas informieren können und hinsichtlich der Klimarelevanz sensibilisiert werden.

2 Projektgebiet

Das Projektgebiet umfasst die Moorböden der Gemeindegebiete von Edewecht, Bad Zwischenahn, Rastede und der Stadt Westerstede im Landkreis Ammerland (Abbildung 1) im Nordwesten Niedersachsens.

Die Moorflächen können vier Naturräumen zugeordnet werden. Hierzu gehören die Ostfriesischen Zentralmoore auf dem Scheitelpunkt der Ostfriesischen Geest mit dem Lengener, Ihauser Moor und Apener Moor im Gemeindegebiet der Stadt Westerstede. Die Moore der Oldenburger Geest im Nordosten der Gemeinde Bad Zwischenahn und der Stadt Westerstede sind kleinflächiger und überwiegend in Südwest-Nordost-Richtung ausgerichtet. Nach Süden hin schließt sich überwiegend im Gemeindegebiet von Edewecht und Bad Zwischenahn die Hunte-Leda-Moorniederung an mit dem Fintlandsmoor und Dänikhorster Moor, dem Langen Moor, dem Vehnemoor und dem Großen Wildenlohsmoor. Im Osten liegt auf dem Gemeindegebiet von Rastede der großflächig zusammenhängende Moorkomplex der Wesermarsch mit dem Jader Kreuzmoor und dem Ipweger Moor.

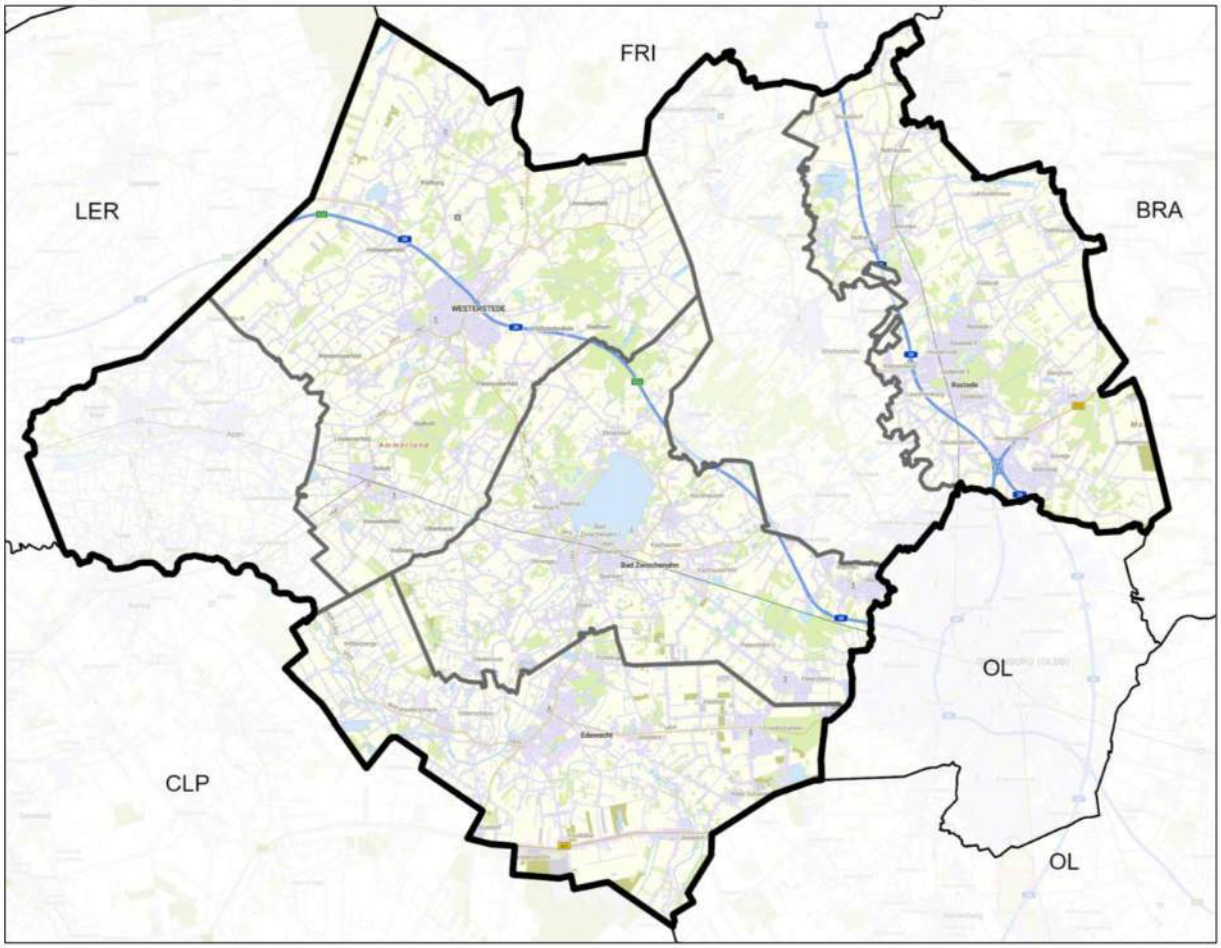


Abbildung 1: Projektbeteiligte Gemeinden.

3 Dokumentation der Vorgehensweise

3.1 Darstellung von Bodendaten

3.1.1 Auswertung vorhandener Datengrundlagen zur Bildung der Bohrkulisse

Eine aktuelle Erfassung der Stratigraphie dient zum einen der Aktualisierung der Ausdehnung der Moorböden sowie zum anderen der Aktualisierung der Torfmächtigkeit. Um die Bohrpunkte zu platzieren, musste zunächst der Suchraum für die Moorböden eingegrenzt werden. Grundlage hierfür bildete die Karte der „Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten in Niedersachsen mit Bedeutung für den Klimaschutz“ (BHK50KS, Tabelle 1) des LBEG. In dieser sind gegenüber der Karte der „Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten in Niedersachsen“ (BHK50,Tabelle 2) die Siedlungen nicht enthalten, dies trifft auch auf die Moor-Treposole und die mächtig überlagerten Torfe zu, da diese gegenüber den anderen kohlenstoffreichen Böden eine geringe Klimarelevanz aufweisen. In einem ersten Schritt wurden im Geoinformationssystem (GIS) alle Hoch- und Niedermoorböden der BHK50ks selektiert. Diese umfassten rund 14.600 Hektar innerhalb der vier Gemeinden.

Da die BHK50ks auf der Bodenkarte 1:50.000 (BK50) beruht und diese für den Maßstab 1:50.000 ausgelegt ist, beinhaltet die BHK50ks auf kommunaler Ebene maßstabsbedingt Unschärfen (Abbildung 2). In unmittelbarer Nähe zu Hoch- und Niedermoorböden wurden daher auch angrenzende kohlenstoffreiche Böden der BHK50ks mit in den Suchraum integriert.

Tabelle 1: Flächengröße der Bodenkategorien der BHK50ks.

Bodenkategorie der BHK50ks	Flächengröße in Hektar				
	Bad Zwischenahn	Edewecht	Rastede	Westerstede	Summe
Hochmoor	1.911	4.383	3.314	2.132	11.740
Niedermoor	190	326	996	250	1.763
Moorgley	677	135	449	2.164	3.425
flach überdecktes Moor	.	.	324	.	324
Sanddeckkultur	.	397	< 1	13	410
Organomarsch	.	.	49	.	49
Summe	2.778	5.241	5.132	4.560	17.711

Tabelle 2: Flächengröße der Bodenkategorien der BHK50.

Bodenkategorie der BHK50	Flächengröße in Hektar				
	Bad Zwischenahn	Edewecht	Rastede	Westerstede	Summe
Hochmoor	2.089	4.972	3.470	2.191	12.722
Niedermoor	199	407	1.015	253	1.874
Moorgley	738	154	470	2.246	3.608
flach überlagerter Torf	.	.	331	.	331
mächtig überlagerter Torf	.	.	118	.	118
Sanddeckkultur	.	411	< 1	13	424
Moor-Treposole	1.205	1.635	206	1.635	4.680
Summe	4.231	7.579	5.610	6.337	23.757

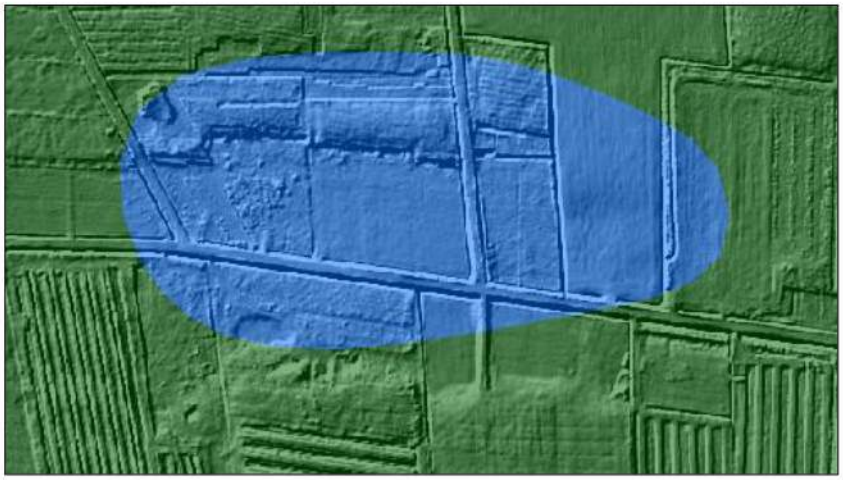


Abbildung 2: Beispiel für die maßstabsbedingte Unschärfe der BHK50. Moorgley (blau) und umgebendes Hochmoor (dunkelgrün) innerhalb eines von Torfstichen überprägten Bereichs.

Tabelle 3: Flächengröße des Suchraums in den verschiedenen Arbeitsschritten.

Arbeitsschritte		Flächengröße in Hektar				
		Bad Zwischenahn	Edewecht	Rastede	Westerstede	Gesamt
Schritt 1	Selektion von Hoch- und Niedermoorböden	2.101	4.709	4.310	2.382	11.740
Schritt 2	Hinzunahme angrenzender kohlenstoffreicher Böden	2.427	5.211	5.085	3.511	16.234
Schritt 3	Ausschneiden der tiefgekuhlten und übersandeten Flächen	2.399	4.558	5.055	3.427	15.439

Durch den Landkreis Ammerland wurden flurstückscharfe Informationen zu tiefgekuhlten und übersandeten Flächen zur Verfügung gestellt. Diese wurden in einem dritten Arbeitsschritt aus dem Suchraum ausgeschnitten (siehe Tabelle 3). Es verblieb eine Suchraum-Fläche von rund 15.440 Hektar. Anschließend erfolgte eine Bereinigung von durch die Verschneidung im GIS entstehenden Splitterflächen.

Innerhalb des Suchraums wurden folgende Flächen aus der Bohrkulisse ausgeschlossen:

(1) Bestehende und ehemalige Torfabbauflächen: Für diese liegen dem Landkreis Ammerland als genehmigende Behörde Informationen zu Resttorfmächtigkeiten vor. Die Flächen verblieben mit Ausnahme der Folgenutzung „Landwirtschaft" in der Gebietskulisse, da überwiegend noch Resttorfmächtigkeiten vorhanden sind, es erfolgten jedoch keine Bohrungen.

(2) Gartenbaubetriebe: Das Niederbringen von Bohrungen auf Betriebsgelände hätte einen zu hohen organisatorischen Aufwand bedeutet. Zugleich stehen diese Flächen mindestens kurz- bis mittelfristig nicht für Maßnahmen zur Verfügung. Aus diesen Gründen erfolgte nur eine Auswertung von Luftbildern und DGM1 (Abbildung 3), ob die Gartenbaubetriebe auf mehr oder weniger unverändertem Torfprofil („Torf"), auf Mineralboden oder umgebrochenen Resttorfauflagen liegen („Sand") oder ob eine Mischung aus Torfboden und Mineralboden zu erkennen war („Torf/Sand"). Die "Torf"-Flächen verblieben in der Gebietskulisse.

(3) Flächen mit gestörtem Torfprofil wie Sandmisch- und Sanddeckkulturen. Diese wurden über die Bodenschätzung (BS5), Luftbildzeitreihen und das DGM1 identifiziert (Abbildung 4).

Abbildung 3: Klassifizierung der Gartenbaubetriebe: Links mit Sand als Untergrund, in der Mitte mit Torf und rechts auf hellerem grau-braunen Sand-Torf-Gemisch nach Tiefumbruch (DOP20: ©LGLN).

Abbildung 4: Identifizierung von Tiefumbruch-Flächen in Luftbildern und DGM (oben links: Schummerung des DGM1, DOP20: ©LGLN; links: Landsat / Copernicus 2016).

Für alle weiteren Flächen des Suchraums erfolgte über DGM1, Luftbildzeitreihen und BS5 eine Klassifizierung der Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Torf (Tabelle 4, Abbildung 5, Abbildung 6). Aktuelle DOP aus dem Jahr 2023 standen erst nach der Bohrkampagne flächenhaft zur Verfügung und wurden daher erst im Anschluss ausgewertet.

Tabelle 4: Klassifizierung der Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Torf.

Wahrscheinlichkeit	Torfmächtigkeit	Bohrkulisse
sehr wahrscheinlich Torf	eher hoch	ja
sehr wahrscheinlich Torf	eher gering	ja
vermutlich Torf	unklar	ja
fraglich	unklar	ja, vorrangig zu klären
eher kein Torf	unklar	ja, nachrangig zu klären
vermutlich kein Torf	unklar	ja, nachrangig zu klären

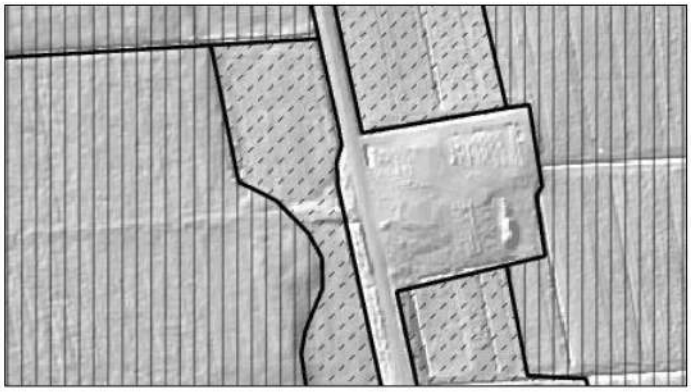


Abbildung 5: Beispiel 1 für Klassifizierung des Suchraums hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins von Torf. Die Vertikalschraffur kennzeichnet Bereiche mit vermuteter hoher Torfmächtigkeit, die gestrichelte Schrägschraffur kennzeichnet Torfstichbereiche mit vermuteter geringerer Torfauflage. Zu beachten ist, dass zusätzlich zu den Torfstichstrukturen der Verlauf des mineralischen Untergrunds zu beachten ist, welcher nur über Bohrungen zu lokalisieren ist (Schummerung des DGM1: ©LGLN).

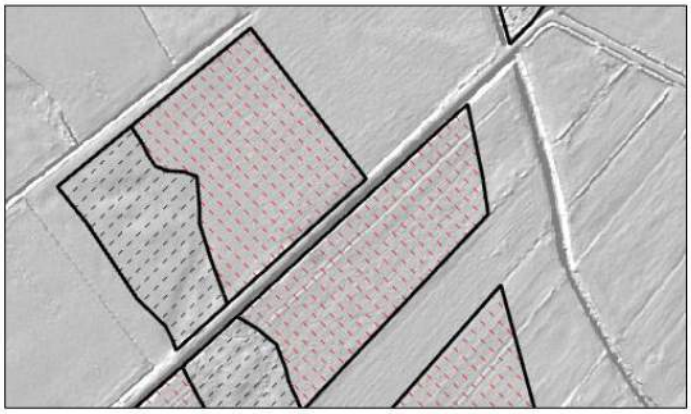


Abbildung 6: Beispiel 2 für Klassifizierung des Suchraums hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins von Torf. Die Bereiche mit roter Schrägschraffur stellen sich sehr einheitlich dar, wohingegen die mit schwarzer Schrägschraffur gekennzeichneten Bereiche ein naturbelasseneres Relief aufweisen (Schummerung des DGM1: ©LGLN).

3.1.2 Ergänzende bodenkundliche Untersuchung vor Ort

3.1.2.1 Methodik

Die nach der Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Torf klassifizierten Flächen des Suchraums bildeten die Bohrkulisse.

Über diese wurde ein Gitter gelegt, wobei im GIS jeweils im Zentrum einer Gitterzelle automatisiert ein Bohrpunkt platzierte wurde. Diese Punkte wurden manuell nachbearbeitet, um sie einerseits nicht im Siedlungsbereich oder in Gewässern niederzubringen und sie andererseits in repräsentative oder auch hinsichtlich des Torfvorkommens fragliche Bereiche der Gitterzelle zu legen. Bohrpunkte von Gitterzellen im Randbereich der Gemeinden, wo die Gitterzellen nur sehr geringe Anteile der Bohrkulisse einnahmen und stattdessen überwiegend in umgebenden Landkreisen lagen (Abbildung 7, links), wurden in andere, heterogene Gitterzellen verlegt, wo dann zwei Bohrungen niedergebracht wurden. Auch bei sehr kleinen Moorflächen (Abbildung 7, rechts), die zwar von zwei Gitterzellen überlagert wurden, jedoch ein Bohrpunkt als ausreichend repräsentativ angesehen werden konnten, wurde so verfahren.

Die Erfassung erfolgte auf einem im Umfang reduzierten Aufnahmeformblatt für die bodenkundliche Kartierung des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG). Mit dem Guts-Bohrer wurden die punktuellem Bodenprofile entnommen und alle Torfarten einschließlich des anstehenden mineralischen Untergrundes angesprochen und gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung (AG BODEN 2005) protokolliert, wie u.a. die Mächtigkeit der Schichten, der Zersetzungsgrad nach von Post, die Humusstufe, Lagerungsdichte, Feuchte, ggf. Beimengungen und Entwässerungstiefe.

Abbildung 7: Gitterzellen am Bohrkulissenrand. Links: Die Gitterzellen G6 und D7 liegen zum Großteilim Landkreis Leer. Rechts: Die überwiegend in K32 gelegenen Flächen werden durch zwei Bohrunkte ausreichend repräsentiert. Der dritte Bohrpunkt wurde in eine andere Gitterzelle verschoben. Dieses Beispiel zeigt auch die Notwendigkeit des manuellen Verschiebens der im Zentrum der Gitterzellen im GIS automatisiert geplanten Bohrpunkte.

Alle niedergebrachten Bohrungen wurden per GPS eingemessen. Hierfür kamen hochpräzise Messgeräte der Firma Trimble zum Einsatz. Die R12 Antennen bieten in Kombination mit den TC-Controllern eine Messgenauigkeit im Zentimeter-Bereich. In Wäldern oder Bereichen, in denen keine ausreichende Verbindung mit den Satelliten und Korrekturstationen hergestellt werden konnte, wurden Hand-GPS Geräte der Firma Garmin eingesetzt. Alle Messungen fanden im ETRS UTM 32N Koordinatensystem statt.

Im Gelände wurden parallel zu der Durchführung der Bohrungen auf der Luftbildkarte die Moorgrenzen eingezeichnet. Dabei kam es zur Berücksichtigung von Geländekanten, Änderungen in der Vegetation, Flurgrenzen und Gräben. Diese Grenzen konnten im Nachgang anhand des DGM1 und der daraus abgeleiteten Schummerung validiert und im GIS als Polygon erfasst werden. Nicht mit dem Bohrpunkt abgedeckte Bereiche der Bohrkulisse wurden als „nicht bestätigt“ gekennzeichnet.

Die großen Abstände der Einzelbohrungen führten in Gebieten ohne zusammenhängende Moorauflage dazu, dass zwischen den Bohrungen überwiegend kein stratigrafischer Zusammenhang bestand. Stratigrafisch betrachtet handelt es sich somit bei jeder Bohrung um eine Einzelerkundung ohne Aussagen für die fernere Umgebung als etwa 100 m um den Bohrpunkt selbst. Aussagekräftige Bohrraster sollten eine Gitterweite an die 100 m aufweisen.

3.1.2.2 Ergebnisse – Moorbodenkategorien im Suchraum

Die Untergliederung des Suchraums nach den ergänzenden bodenkundlichen Untersuchungen ist in Tabelle 5 aufgelistet. In Bad Zwischenahn sind rund 1.700 ha Moorböden vorhanden, in Edewecht rund 3.200 ha, in Rastede rund 3.700 ha und in Westerstede rund 1.600 ha.

In Kapitel 3.2 und Kapitel 4 werden nur die Moorflächen im weiteren Sinn betrachtet, da sowohl überdeckte oder überlagerte Moorböden (Sanddeckkulturen) als auch Sandmischkulturen deutlich geringere THG-Emissionen aufweisen und eine Wiedervernässung unverhältnismäßig aufwendig wäre.

Tabelle 5: Flächengrößen im Suchraum nach den bodenkundlichen Untersuchungen.

Gemeinde	Vorhandensein von Torf	Flächengröße in ha	Moorböden im weiteren Sinne	Flächengröße in ha	Unterkategorie	Flächengröße in Hektar
Bad Zwischenahn	fraglich	705	ja	1.658	fraglich - Baumschule	138
					fraglich - sonstiges	567
	ja	970			Hochmoor	746
					Niedermoor	112
					Torfabbau mit Resttorfen	95
	nein	146	nein	163	Sanddeckkultur	17
					Gley	35
					sonstige	36
					Moor-Treposole	39
					Podsol	2
					Anmoorgley	34
Edewecht	fraglich	1.213	ja	3.245	fraglich - Baumschule	245
					fraglich - sonstiges	968
	ja	2.096			Hochmoor	1.509
					Niedermoor	103
					Resttorf	420
	nein	206	nein	269	Sanddeckkultur, übersandetes Niedermoor	63
					Gley	44
					sonstige	51
					Moor-Treposole	78
					Podsol	3
					Anmoorgley	30
Rastede	fraglich	561	ja	3.730	fraglich - Baumschule	87
					fraglich - sonstiges	474
	ja	3.265			Hochmoor	2.391
					Niedermoor	778
	nein	124	nein	220	Sanddeckkultur, übersandetes Niedermoor	96
					Gley	12
					sonstige	50
					Anmoorgley	21
					Moor-Treposole	41
Westerstede	fraglich	281	ja	1.601	fraglich - Baumschule	10
					fraglich - sonstiges	271
	ja	1.355			Hochmoor	1.195
					Niedermoor	50
					Resttorf	75
	nein	604	nein	639	Sanddeckkultur, übersandetes Niedermoor	34
					Anmoorgley	24
					Gley	236
					sonstige	69
					Anmoorgley	16
					Moor-Treposole	259

3.1.2.3 Ergebnisse – Bohrprofile

Die Bohrprofile und die digitalisierten Moorflächen sind in Karte 1 und Karte 2 dargestellt und werden im Folgenden für die vier Gemeinden beschrieben. Die Kennwerte für die vier Gemeinden sind zu einen in den Steckbriefen (Anhang 1) und zudem in Tabelle 6 und Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 6: Stratigrafische Kennwerte für die Hochmoorböden der vier Gemeinden. Betrachtet wurden die Bodentypen HH, HHv, und HHa. Angegeben sind Durchschnitt (Ø), Standardabweichung (STD) und Maximalwert (max).

Gemeinde	Gesamttorfmächtigkeit		Hochmoortorfmächtigkeit		Weißtorfmächtigkeit		Schwarztorfmächtigkeit		Niedermoortorfmächtigkeit	
	Ø ± STD	max	Ø ± STD	max	Ø ± STD	max	Ø ± STD	max	Ø ± STD	max
Bad Zwischenahn	1,52 ± 1,02	3,55	1,36 ± 0,98	3,45	0,28 ± 0,39	1,83	0,87 ± 0,83	2,99	0,13 ± 0,27	1,77
Edewecht	1,92 ± 0,73	3,03	1,69 ± 0,74	2,93	0,70 ± 0,63	2,45	0,80 ± 0,62	2,17	0,22 ± 0,28	1,47
Rastede	2,51 ± 0,90	4,67	1,48 ± 0,89	3,75	0,85 ± 0,80	3,12	0,46 ± 0,52	2,05	0,97 ± 0,89	3,68
Westerstede	1,30 ± 0,87	4,90	1,05 ± 0,71	3,40	0,22 ± 0,26	1,08	0,67 ± 0,61	2,82	0,19 ± 0,45	2,62

Tabelle 7: Gesamttorfmächtigkeit der Niedermoorböden der vier Gemeinden. Betrachtet wurden die Bodentypen HN, HNv, und HNa. Angegeben sind Durchschnitt (Ø), Standardabweichung (STD) und Maximalwert (max).

Gemeinde	Gesamttorfmächtigkeit	
	Ø ± STD	max
Bad Zwischenahn	0,59 ± 0,24	1,10
Edewecht	1,22 ± 0,71	3,54
Rastede	1,02 ± 0,65	3,10
Westerstede	0,67 ± 0,45	1,55

Bad Zwischenahn

Die Moorflächen der Gemeinde Bad Zwischenahn lassen sich im Wesentlichen als Teilflächen der größeren Moorgebiete Aschhauser Hohes Moor, Fintlandsmoor sowie Großes Wildenlohsmoor zusammenfassen.

Aschhauser Hohes Moor: Es liegt im Nordosten der Gemeinde und wies recht heterogene Torfmächtigkeiten sowie wenig zusammenhängende Moorflächen auf. Während im zentralen Bereich Mächtigkeiten von über 1,00 m bis 1,35 m im Maximum festgestellt werden konnten, waren die Randbereiche mit Mächtigkeiten von unter 60 cm nur noch geringmächtig. Es herrschten höher zersetzte Schwarztorfe vor, die in den oberen Dezimetern vererdet waren; Weißtorfe fehlten. Bei nahezu der Hälfte der niedergebrachten Bohrungen konnten infolge von Meliorationsmaßnahmen keine Moorböden festgestellt werden.

Fintlandsmoor: Die ermittelte Gesamttorfmächtigkeit des im Westen der Gemeinde Moores lag durchschnittlich bei ca. 1,80 m, im Maximum wurden fast 3,50 m erbohrt. Die Bodenprofile der niedergebrachten Sondierungen beschreiben überwiegend schwarztorfreiche Moorböden, welche insbesondere im Bereich von Resttorfblöcken und -bänken noch eine geringer zersetzte Weißtorfschicht aufwiesen. Die Weißtorfe waren meist 70-90 cm, stellenweise 1,50 m mächtig. An der Basis der Moorprofile kamen vereinzelt wenige Dezimeter mächtige, häufig stärker zersetzte Niedermoortorfe vor. Torfmächtigkeiten unter einem Meter sowie Profile ohne Torfhorizonte konnten nur in geringem Umfang und überwiegend nur randlich des Moorgebietes festgestellt werden.

Großes Wildenlohsmoor: Der nördliche Teil des Moorgebietes auf Bad Zwischenahner Gemeindegebiet kann als Hochmoor mit lokal hohen Gesamttorfmächtigkeiten beschrieben werden. Die Moorböden erreichten in einer Linie vom Ekerner Moor, sowie südlich von Petersfehn II und Petersfehn I an der Grenze zu Edewecht nicht selten Mächtigkeiten von über drei Metern, das Maximum lag bei ca. 3,55 m. Die Torfprofile setzten sich hierbei aus einer Abfolge von geringmächtigem, vererdetem Oberboden, geringer zersetztem Weißtorf sowie hohen Anteilen an Schwarztorf zusammen. Niedermoorböden sowie organische Mudden an der Moorbasis kamen nur selten und wenn, dann nur geringmächtig vor. In den Randlagen wurden überwiegend deutlich geringere Gesamttorfmächtigkeiten von z.T. unter 50 cm festgestellt. In den Randbereichen im Anschluss an die Siedlungsgebiete von Bad Zwischenahn und Kayhauser Feld sowie östlich von Petersfehn II treten Niedermoortorfe deutlicher in den Vordergrund.

Zusammenfassung und Vergleich: Bei den Moorböden in Bad Zwischenahn handelt es sich hauptsächlich um Hochmoorböden aus überwiegend stärker zersetzten Schwarztorfen mit unterschiedlich mächtigen Weißtorfauflagen. Die Weißtorfauflagen sind, wie auch in Westerstede, im Vergleich zu Edewecht und Rastede eher geringmächtig und/oder weniger flächendeckend anzutreffen. Reine Niedermoorböden kommen nur in geringem Ausmaß, hauptsächlich entlang von Bachverläufen der Ollenbäke, Flugplatzbäke sowie des Putthaaren vor.

Edewecht:

Die Moorböden des Edewechter Gemeindegebiets können zu einem großen Anteil dem beidseits des Küstenkanals liegendem Moorkomplex des Langen Moores und des Vehnemoores zugerechnet werden. Westlich verläuft das Aue-Godensholter Tief. Des Weiteren teilt sich Edewecht zusammen mit Bad Zwischenahn und Westerstede das Fintlandsmoor sowie mit Bad Zwischenahn das Große Wildenlohsmoor.

Großes Wildenlohsmoor: Für den Edewechter Teil kann ein vergleichbarer stratigraphischer Aufbau beschrieben werden, wie bereits für den Bad Zwischenahner Teil. Das Vorkommen hauptsächlich stärker zersetzten Niedermoortorfen ist im Edewechter Teil verbreiteter, auch die Mächtigkeit ist geringfügig höher. Ebenso sind die Weißtorfauflagen höher. Die Gesamttorfmächtigkeit bleibt auf Edewechter Seite unterhalb von drei Metern, im Maximum wurden 2,95 m erbohrt, und nimmt vom zentral gelegenen Kleefeld zum Rand des Moorgebiets ab.

Fintlandsmoor, Dänikhorster Moor: Auch die Bereiche des Fintlandsmoors lassen sich mit den Gegebenheiten auf der Bad Zwischenahner Seite vergleichen, es herrschen Hochmoorböden mit Schwarztorfen sowie einer Weißtorfauflage vor. Die durchschnittliche Gesamttorfmächtigkeit liegt bei etwa 1,60 m mit einem Maximum von 2,84 m. Am Südrand des Dänikhorster Moores fällt die Torfmächtigkeit auf unter 50 cm ab.

Langes Moor, Vehnemoor: Beidseits des Küstenkanals wurde eine durchschnittliche Mächtigkeit von fast zwei Metern erbohrt, in einer Bohrung wurden knapp über drei Meter festgestellt. Die Moorflächen sind im Vergleich zum Großen Wildenlohsmoor durch Meliorationsmaßnahmen wie Tiefumbruch und Übersandung stärker fragmentiert als im Großen Wildenlohsmoor. Entlang der Vehne konnte eine deutliche Zunahme der Niedermoorhorizonte, sowohl mit anschließender Hochmoorentwicklung als auch als reine Niedermoorflächen, beschrieben werden.

Aue-Godensholter Tief: Das Gebiet des Aue-Godensholter Tiefs sowie Flächen rund um die zufließende Vehne ist ausschließlich durch z.T. gering zersetzte Niedermoorböden geprägt. Diese erreichen stellenweise Mächtigkeiten von über 3,50 m, sind aber in der Regel in geringmächtigerer Ausprägung von unter 2 m festgestellt worden. Es handelt sich nicht um die Fließgewässer in ihrer ganzen Länge begleitende Moorböden, sondern um voneinander separierte Moorflächen.

Zusammenfassung und Vergleich: Die Moorflächen im Gemeindegebiet von Edewecht lassen sich in tiefgründige, teils fragmentierte Hochmoorböden großflächiger Hochmoorkomplexe sowie in fließgewässerbegleitende Niedermoorböden unterteilen. Die durchschnittliche Hochmoortorfmächtigkeit ist verglichen mit den anderen Gemeinden in Edewecht mit fast 1,70 m am höchsten. Auch bei den Niedermoorböden wiesen die Bohrungen in Edewecht mit rund 1,20 m die durchschnittlich höchsten Mächtigkeiten auf.

Rastede

Die Moorflächen im Rasteder Gemeindegebiet liegen v.a. innerhalb des sogenannten Großen Meerkirchener Moores, welches sich am Rande der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest und der Wesermarsch erstreckt und in Rastede die Teilgebiete Jader Kreuzmoor und Ipweger Moor umfasst.

Jader Kreuzmoor: Die bodenkundliche Untersuchung der Flächen des Jader Kreuzmoors beschreibt eine Moorstratigraphie mit deutlich höherem Anteil an Niedermoortorfen, im Vergleich zu den anderen Gemeinden. Insbesondere im Norden und Westen treten diese als reine Niedermoorböden auf, in den meisten Fällen werden sie jedoch durch unterschiedlich mächtige, gering bis stärker zersetzte Hochmoortorfe überdeckt. Der Anteil an stärker zersetztem Schwarztorf nimmt dabei in Richtung Norden zu, bei gleichzeitiger Abnahme der Niedermoormächtigkeit. Die durchschnittliche Gesamttorfmächtigkeit umfasst ca. 2 m; entlang der von der Geest zufließenden Gewässer wurden überwiegend Niedermoorböden mit im Verhältnis geringeren Mächtigkeiten festgestellt.

Ipweger Moor: Der Übergang vom Jader Kreuzmoor zum Teilgebiet Ipweger Moor wird durch die Niedermoorböden der Rasteder Bäke eingeleitet. Nach Süden verlaufend nehmen die Niedermoortorfe stark ab, bei zugleich ansteigenden Mächtigkeiten von häufig geringer zersetzten Weißtorfen. Dabei kommt es gebietsweise zu einem kompletten Ausfallen der Niedermoorhorizonte. In diesen Bereichen bilden gering zersetzte Weißtorfe den größten Anteil der Bodenprofile, häufig mit basaler, geringmächtigerer Schwarztorfschicht. In Richtung der südlichen Grenze des Rasteder Gemeindegebietes treten entlang des Geestrandes sowie in Richtung Hunteniederung wieder vermehrt Niedermoortorfe in den Vordergrund. Diese sind in den meisten Fällen durch Weiß- und/oder Schwarztorfhorizonte überdeckt, im Südwesten des Ipweger Moors befinden sich jedoch auch Flächen aus überwiegend gering zersetzten, braunmoosreichen Niedermoorböden. Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt im Durchschnitt ca. 2,20 m.

Zusammenfassung und Vergleich: Im Vergleich zu den anderen Gemeinden sind in den Hochmoorbohrungen in deutlich höhere Niedermoortorfmächtigkeiten festgestellt worden. Zudem ist die durchschnittliche Gesamttorfmächtigkeit mit über 2,50 m in den Hochmoorbohrungen am höchsten. Im Ipweger Moor liegen tiefgründige Hochmoorböden vor, die Gesamttorfmächtigkeiten erreichen in den zentralen Bereichen deutlich über 3,00 m.

Westerstede

Die Moorböden der Stadt Westerstede lassen sich in das westlich gelegene Grenzmoor mit den Teilgebieten Lengener Moor, Ihauser Moor und Apener Moor sowie in die östlich gelegenen Moorgebiete der Wapel-Jührdener Moorgeest zusammenfassen.

Die östlich liegenden Bereiche des Grenzmoores fallen durch ein hohes Maß an Variabilität bezüglich der Mächtigkeitsverteilung auf. Zwar konnten Torfprofile von über 3,50 m nachgewiesen werden, aufgrund der Häufigkeit geringmächtiger Profile erreicht die durchschnittliche Mächtigkeit der

Sondierungen für das Grenzmoor nur 1,20 m. Des Weiteren konnten hier auch verhältnismäßig viele Sondierungen ohne Torfnachweis festgestellt werden. Diese liegen schwerpunktmäßig im Norden und Süden des Grenzmoors. Die Torfarten variieren zwischen Schwarz- und Weißtorfen, wobei letztere hinsichtlich der Mächtigkeit dominieren. Basale Lagen von Niedermoortorfen kommen vereinzelt vor, im Südosten des Grenzmoors treten auch Niedermoorböden entlang der Großen Norderbäke auf. Die Oberböden des Grenzmoors sind weitestgehend vererdet, vereinzelt treten auch Übersandungen auf.

Wapel-Jührdener Moorgeest: Bei über der Hälfte der niedergebrachten Bohrungen konnte kein Torf festgestellt werden, die Moorflächen stellen sich daher deutlich fragmentierter dar, als es der Suchraum vermittelte. Bei einer Bohrung im Heller Moor wurden 4,90 m erreicht, der Großteil der Bohrungen erreichte aber nur wesentlich geringere Teufen, diese lagen dabei nicht selten unter 60 cm Mächtigkeit. Bei den Moorflächen handelt es sich überwiegend um Niedermoore, die zu Hochmooren aufgewachsen sind.

Zusammenfassung und Vergleich: Die Moore Westerstedes zeichnen sich zum einen durch die großflächigen, tiefgründigen, schwarztorfreichen Hochmoorflächen des Lengener und Ihauser Moores sowie des niedermoorgeprägten Apener Moores aus und zum anderen durch die fragmentierteren, heterogenen Moorflächen der Wapel-Jührdener Moorgeest. Im Heller Moor wurde mit 4,90 m die höchste Torfmächtigkeit der Bohrkampagne vorgefunden.

3.1.3 Satellitendaten

Innerhalb der Gebietskulisse sollte mit Hilfe von künstlicher Intelligenz (KI) eine Vorauswertung der kohlenstoffreichen Böden stattfinden, um Flächen ohne Torf ausschließen zu können und um bei der Bohrpunktplanung den Fokus auf die Torfvorkommen zu legen. Ein Grund hierfür war die ungenaue und veraltete Datenlage. Die Bodenschätzung und die BHK50 beruhen auf einer Verschneidung von Altdaten, die sich teilweise immer noch auf jahrzehntealte Bohrdaten beziehen. Ein aktuelles Bild des fortschreitenden Wandels in der Landschaft sowie der starken Zerschneidung der Moorlandschaften kann so nicht in aktueller Form abgebildet werden. Außerdem war die Aktualisierung der BHK50 gemäß der GAP-Konditionalitäten-Verordnung noch nicht vorliegend, auch diese erfolgt jedoch ohne stratigraphische Erhebungen im Feld. Aus den genannten Gründen und vor dem Hintergrund, dass die Anzahl der Bohrungen aus Budgetgründen im Vergleich zu Größe der Gebietskulisse stark limitiert war, sollte mit Hilfe der KI-Auswertung die Bohrpunktplanung erleichtert werden.

Hierfür kam ein in Entwicklung befindliches „Machinelearning-Modell“ zum Einsatz, das mit Hilfe von Satellitendaten, Wetterdaten und digitalem Geländemodell eine KI gestützte Aussage über die Wahrscheinlichkeit von Torf im Untersuchungsgebiet treffen kann. Mit Hilfe der Daten vom EL-MIS, dem Moorinformationssystem des Landkreises Emsland mit über 10.000 Bohrungen, wurde das Modell trainiert. Es stellte sich heraus, dass das Modell 91 % der tatsächlich kartierten Flächen des EL-MIS richtig einstufen konnte.

Die Funktionsweise und Herausforderungen der KI sollen im Folgenden kurz dargelegt werden. Als Datengrundlage werden unter anderem die verschiedenen Frequenzbänder des japanischen Erdbeobachtungssatelliten ALOS2 genutzt. Es handelt sich dabei um spezialisierte Satelliten für Fragestellungen des Umweltmonitoring. Die Messung wird durch SAR-Frequenzen mit verschiedenen Wellenlängen durchgeführt (vgl. Abbildung 8). Das C-Band im Wellenlängenbereich von 1530 nm - 1565 nm, hat dabei eine geringere Durchdringung und wird für das Monitoring von Veränderungen der Erdoberfläche verwendet. Das L-Band im Wellenlängenbereich von

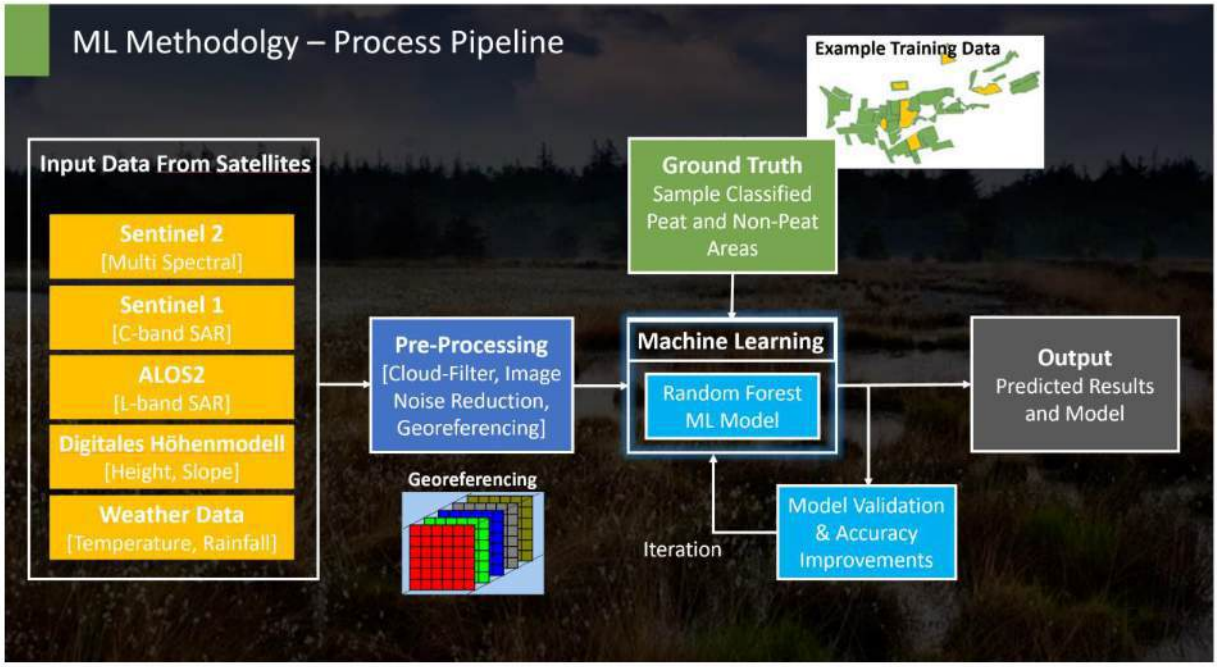


Abbildung 8: Funktionsweise des KI-Modells zur Erfassung von Moorflächen (Quelle: Karuna 2023)

570 nm -1610 nm wird genutzt, um geophysikalische Veränderungen in der Biomasse oder Vegetation zu erfassen und besitzt eine hohe Eindringtiefe in den Oberboden.

Die Bohrdaten aus dem Moorkataster und die digitalisierten Moorflächen wurden zusätzlich dafür genutzt, die KI auf das Untersuchungsgebiet zu trainieren. Im Zusammenhang mit den Wetterdaten und dem DGM1 errechnet das Modell Vorhersagen über Torfvorkommen in der Landschaft.

Ursprünglich sollten die Aussagen des Modells bei der Vorauswertung und der Festlegung der Bohrungen eingesetzt werden. Leider lieferte die KI jedoch zu niedrige Konfidenz-Werte (ein Maß wie sicher sich das Modell bei der Vorhersage ist), sodass die Ergebnisse nicht für die Bohrpunktplanung genutzt werden konnten. Dies hatte zum einen den Grund, dass die Moorlandschaft des Emslands und des Ammerlands doch größere Unterschiede in den Inputdaten für das Modell aufwies. Da die KI ursprünglich mit Daten aus dem EL-MIS trainiert worden war, waren die vielen Ergebnisse unsicher und nicht genau genug. Außerdem wurden Satelliten-Daten im ersten Versuch aus Zeiträumen nach Einsetzen der Vegetationsperiode genutzt. Daher konnten die SAR-Bänder nicht überall die Vegetationsdecke ausreichend durchdringen, wodurch ebenfalls ungenauere Aussagen entstanden.

Diese Probleme wurden im Laufe des Projekts behoben, in dem die Satelliten-Daten im Zeitraum vor der Vegetationsperiode eingespeist wurden und die KI zusätzlich mit den Bohrungen und den digitalisierten Moorflächen aus den vier Gemeinden trainiert wurde. Daher ließ sich die KI nun dafür einsetzen, um für die im Ergebnis unbestimmten Flächen des Moorkatasters in Zusammenhang mit der manuellen Vorauswertung eine Aussage treffen zu können. Mögliche Detailbetrachtungen und Bohrungen in der Zukunft können so deutlich besser eingegrenzt und eingeschätzt werden.

Als Ergebnis ergab sich ein Datensatz, der für im Feld unbestätigte Moorflächen aufgrund der Kombination aus KI-Aussage und manueller Vorauswertung eine Angabe über die Wahrscheinlichkeit zum Vorhandensein von Torf in den Bereichen treffen kann, die aufgrund der begrenzten Bohranzahl nicht erfasst werden konnten.

3.1.3.1 Methodik

Da die Vorauswertung mit Hilfe der KI nicht wie erwartet durchgeführt werden konnte (Kapitel 3.1.3), wurden die Ergebnisse im Nachhinein verwendet, um die unbestätigten Moorflächen, die aufgrund der geringen Bohranzahl nicht erfasst werden konnten, mit hoher Wahrscheinlichkeit der Gruppe „kein Torf“ oder „Torf“ zuordnen zu können. Damit können zukünftig notwendige Nachbohrungen auf diese Flächen beschränkt werden, ohne alle unbestätigten Flächen im Gelände kontrollieren zu müssen.

Hierfür wurden die unbestätigten Flächen mit der Information aus der Vorauswertung verknüpft (Kapitel 3.1.1). Diese finden sich in der Spalte hi_results wieder (human intelligence). Die Ergebnisse der KI lagen in gerasterten Quadraten vor, die als Wert die Konfidenz-Zahl für Torf oder kein Torf enthalten. Je höher diese Zahl, desto sicherer ist die Klassifizierung des Untersuchungsgebiets in „kein Torf“ oder „Torf“. In der Umwandlung dieser Rasterdaten in Vektorquadrate wurde der Konfidenz-Wert in Klassen aufgelöst:

Beispiel:

Confidence = 95,6 → ConfLayer = VeryHighConfidence Peat

Die Umklassifizierten Konfidenz-Zahlen lagen anschließend als Text-Information in den Vektorquadraten vor. Da aufgrund der hohen Auflösung der Rasterdaten 1m x 1m Quadrate entstanden, kann es vorkommen, dass verschiedene Konfidenz-Klassen innerhalb einer unbestätigten Fläche vorkommen können (Abbildung 9).

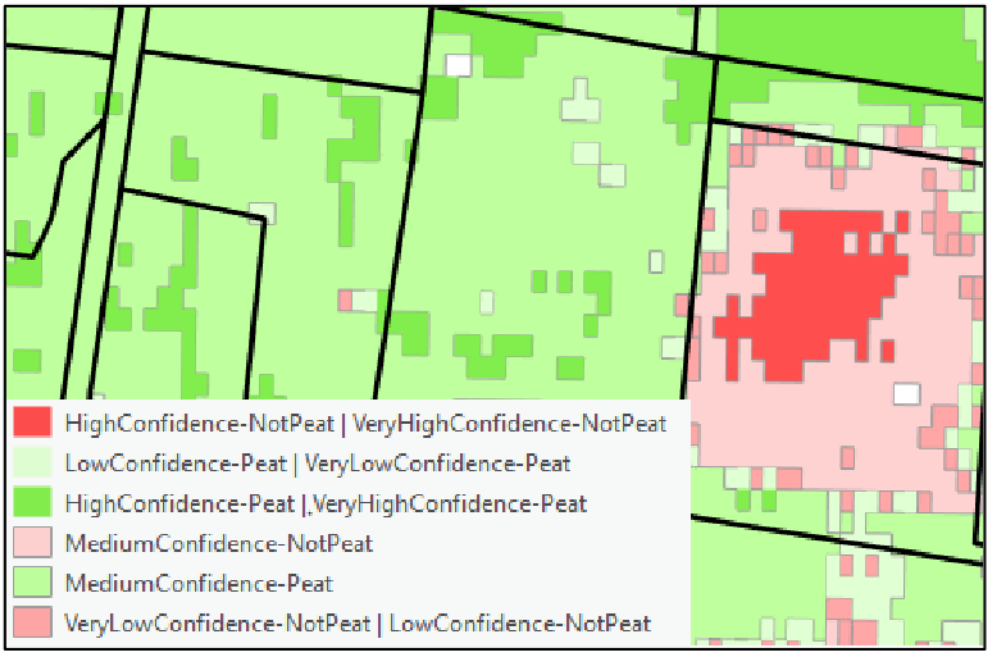


Abbildung 9: Ergebnisse der KI zur Torfwahrscheinlichkeit. Schwarze Linie: Grenzen der unbestätigten Moorflächen.

Für den Wert in der Spalte ki_result einer unbestätigten Moorfläche wurde die Konfidenz-Klasse mit den höchsten Flächenanteil herangezogen. Dadurch wurde jeder Fläche ein eindeutiges KI-Ergebnis zugeordnet.

Die nun vorhandenen Werte in den Spalten hi_result und ki_result wurden abschließend in fünf gleiche Klassen eingeteilt. Durch die Kombination der Werte ist das Ergebnis in der Spalte syn_result gebildet worden. Deren Klassen sagen aus, wie wahrscheinlich das Antreffen von Torf innerhalb der unbestätigten Moorflächen ist. Widersprechen sich die Auswertungen bleibt das Polygon

„zu klären“. Die Frequenzbänder der Satelliten-Daten können die Kronen der Wälder nur unzureichend durchdringen und können in waldfreien Bereichen durch Reflektionen und Rauschen Fehldaten senden. Daher wurden die Wälder für die KI-Auswertung ausgestanzt und Fehler mit „keine Aussage“ in der Spalte ki_result gekennzeichnet.

3.1.3.2 Ergebnisse

Mindestens zwei Drittel der unbestätigten Moorflächen können mit Hilfe der KI mit hoher Wahrscheinlichkeit der Klasse „Torf“ oder „kein Torf“ zugeordnet werden. Damit können zukünftig Detailbohrungen auf die höchstwahrscheinlich bestätigten Torfflächen ausgerichtet werden, während Sondierungsbohrungen in den zu klärenden Flächen sinnvoll erscheinen. Bereiche, die höchstwahrscheinlich keinen Torf aufweisen, können von zukünftigen Untersuchungen ausgeschlossen werden.

Die vorliegenden Ergebnisse sind die Synthese aus der Vorauswertung und den KI-Ergebnissen. Daher kann mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die Aussagen „Torf“ oder „kein Torf“ zutreffen. Eine hundertprozentige Sicherheit gibt es jedoch nicht. Daher sind die Angaben ohne Gewähr und bedürfen bei fachplanerischen Aufgaben eine Nachkontrolle durch Bohrungen.

Tabelle 8: Ergebnisse der KI-Auswertung. Flächengröße der unbestätigten Moorflächen und der höchstwahrscheinlich Bestätigten pro Gemeinde

	Bad Zwischenahn	Edewecht	Rastede	Westerstede
unbestätigte Moorflächen ohne Wald	604 ha	1.071 ha	521 ha	273 ha
davon mit KI höchstwahrscheinlich bestätigt	539 ha 89 %	791 ha 74 %	422 ha 81 %	182 ha 67 %

3.2 Darstellung von Treibhausgasemissionen

Die Bestimmung von Treibhausgasemissionen über Feldmessungen ist sehr zeit- und kostenintensiv (TIEMEYER et al. 2017). Eine Annäherung an die tatsächlichen Emissionen kann über Indikatoren wie etwa die Biotoptypen (DRACHENFELS 2021) erfolgen. Diese sind mit mittleren Wasserständen sowie bei genutzten Mooren mit der Nutzungsintensität korreliert (GOEBEL 1996, RASPER 2004, BECHTOLD et al. 2014). Da die Treibhausgasemissionen organischer Böden stark vom mittleren Wasserstand abhängen (TIEMEYER et al. 2020), können den Biotoptypen konkrete Emissionsfaktoren, d.h. Treibhausgasflüsse pro Hektar pro Jahr, zugewiesen werden (HÖPER 2022).

3.2.1 Methodik

3.2.1.1 Auswertung vorhandener Datengrundlagen

Datengrundlage für eine flächendeckende Darstellung der Biotoptypen war eine Luftbildkartierung, die von 2015-2017 für die Aufstellung des Landschaftsrahmenplanes erstellt wurde. Die zur Verfügung gestellte Kartierung wurde auf Aktualität überprüft, d.h. es wurde anhand aktueller Luftbilder und dem DGM1 kontrolliert, ob die damals kartierten Biotopgrenzen und -inhalte noch stimmig waren. War dies der Fall, fanden sie direkt Eingang in das zu erstellende Biotoptypen-Shapefile für das Moorkataster. Im Laufe der Bearbeitung stellte sich jedoch heraus, dass die Obergruppenzuordnung in vielen Fällen hinsichtlich des Feuchtegrades und damit einhergehend hinsichtlich des Treibhausgaspotenzials fraglich war. Unplausible Flächen wurden so weit möglich per GIS-Auswertung aktualisiert, verbliebene Flächen wurden im Gelände kontrolliert.

In unmittelbarer Siedlungsnähe erfolgte ausschließlich eine Aktualisierung im GIS, da Wiedervernässungsmaßnahmen in diesen Bereichen nicht umsetzbar sind und zudem eine Geländebegehung in Siedlungsnähe hinsichtlich Begehbarkeit bzw. Zutritt unverhältnismäßig zeitaufwendig gewesen wäre.

Auch in Gebieten des Netzes Natura 2000 waren die Luftbildauswertungen nicht plausibel, weshalb auf wesentlich ältere, aber vom NLWKN qualitätsgeprüfte Daten der Basiserfassung zurückgegriffen wurde, die im MoorIS zur Verfügung gestellt werden (Umweltkarten Niedersachsen 2023). Ausgehend von diesen Daten erfolgte eine Überprüfung und ggf. Aktualisierung der Biotoptypengrenzen und -inhalte. Bei fraglichen Flächen erfolgte eine Kontrolle im Feld.

Des Weiteren stand die Kartierung gesetzlich geschützter Biotope aus dem Jahr 2017 für den Landschaftsrahmenplan zur Verfügung, der eine tatsächliche Geländebegehung zugrunde lag. Diese war jedoch nicht vollständig.

3.2.1.2 Ergänzende Biotopkartierungen vor Ort

Die vordigitalisierten Biotoptypengrenzen fraglicher Flächen wurden im Gelände verifiziert. Als methodische Grundlage für die Kartierung diente der Kartierschlüssel für Biotoptypen (DRACHENFELS 2021). Die Kartierung im Gelände erfolgte im Maßstab 1:2.000 auf Grundlage aktueller Luftbilder. Wenn kleinräumige Biotopkomplexe maßstabsbedingt zusammengefasst wurden, so wurden die beteiligten Biotoptypen angegeben und deren Flächenanteile prozentual geschätzt.

3.2.1.3 Verknüpfung der Biotoptypen mit Emissionsfaktoren

Über die Biotoptypen und Biotoptypenobergruppen erfolgte anhand von HÖPER (2022, 2024) eine Zuordnung zu konkreten Emissionsfaktoren.

3.2.1.4 Ermittlung der Treibhausgas-Emissionen und des Einsparpotenzials

Für die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen wurde der Emissionsfaktor der Fläche mit ihrer Flächengröße multipliziert. Bei Polygonen, die z.B. bei mosaikartigen Ausprägungen mehrere Biotoptypen beinhalten, deren Anteil am Polygon in Prozent geschätzt wurde, wurde über die verschiedenen Biotoptypen und deren Anteil die Emissionen je Polygon bestimmt. Für die Gemeinden erfolgte jeweils eine Aufsummierung dieser einzelflächenbezogenen Treibhausgas-Emissionen.

Das Einsparpotenzial ist dort am größten, wo die derzeitigen Treibhausgas-Emissionen am höchsten sind. Es errechnet sich aus der Differenz der derzeitigen Emissionen und zu dem theoretischen Fehlen von Emissionen bei moortypischen Wasserständen.

3.2.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse sind für die vier Gemeinden in Karte 3, die Verteilung der Emissionsfaktoren-Klassen in Abbildung 10 dargestellt.

Bad Zwischenahn: Das Fintlandsmoor fällt im Hinblick auf die THG-Emissionen deutlich auf, diese liegen überwiegend zwischen 15-20 und 20-25 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}. Die vernässten Torfstich weisen mit teils weniger als 5 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} noch einmal deutlich geringere, moortypische THG-Emissionen auf. Ein weiterer Bereich mit mittleren THG-Emissionen liegt in den ungenutzten Moorflächen des Ekerner Moores vor. Im Vergleich zu den anderen Gemeinden finden sich im Gemeindegebiet von Bad Zwischenahn im Bereich zwischen Petersfehn I und Bad Zwischenahn ein sehr heterogenes Mosaik von Flächen mit unterschiedlichen Emissionsfaktoren. Insgesamt ist der Anteil der Flächen mit Emissionsfaktoren von über 30 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} in der Gemeinde Bad Zwischenahn innerhalb der vier Gemeinden am geringsten. Insgesamt belaufen sich die Emissionen der Moorflächen in Bad Zwischenahn auf einer Gesamtfläche von rund 1.700 Hektar auf etwa 48.700 t CO_2-Äq. a^{-1}.

Edewecht: Der Anteil von Flächen mit Emissionsfaktoren von unter 10 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} ist in der Gemeinde Edewecht am höchsten. Bei diesen Flächen handelt es sich um wiedervernässte und/oder vegetationsarme Torfabbauflächen. Zu den Bereichen mit mittleren Emissionsfaktoren von 15-20 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} zählen bewaldete Moorflächen bei Jeddeloh I und am Großen Wildesloh. Die Moorflächen zwischen Vehne und dem Gemeindegebiet von Bad Zwischenahn weisen überwiegend hohe Emissionsfaktoren von über 30 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} auf. Die Emissionen der Moorflächen auf rund 3.300 Hektar in Edewecht belaufen sich insgesamt auf rund 99.000 t CO_2-Äq. a^{-1}.

Rastede: Bereiche mit den höchsten Emissionsfaktoren nehmen im Gemeindegebiet von Rastede den höchsten Anteil innerhalb der vier Gemeinden ein. Es zeichnet sich ein Unterschied zwischen dem Jader Kreuzmoor bei Delfshausen und dem Ipweger Moor ab. Im Jader Kreuzmoor überwiegen Moorflächen mit hohen Emissionen von über 30 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} wohingegen im Ipweger Moor auch Bereiche, insbesondere in Schutzgebieten, mit Emissionsfaktoren von 15-20 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} sowie 20-25 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} vorhanden sind. Insgesamt belaufen sich auf den rund 3.700 Hektar die Emissionen der Moorflächen in Rastede auf 123.600 t CO_2-Äq. a^{-1}.

Westerstede: Die bewaldeten sowie die extensiv genutzten Moorflächen in den Schutzgebieten des Lengener Moores und des Hollweger Moores zeichnen sich deutlich bei den Emissionsfaktoren ab, auch das Halsbeker Moor findet sich hier wieder. Die Emissionsfaktoren liegen zwischen 15-20 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} sowie 20-25 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}. Deutlich schlagen sich auch die Torfabbauflächen sowie die vernässten Torfstichbereiche im Hollweger Moor mit Emissionsfaktoren von < 5 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} nieder. Die Emissionen der Moorflächen auf 1.600 Hektar in Westerstede belaufen sich insgesamt auf 51.600 t CO_2-Äq. a^{-1}.

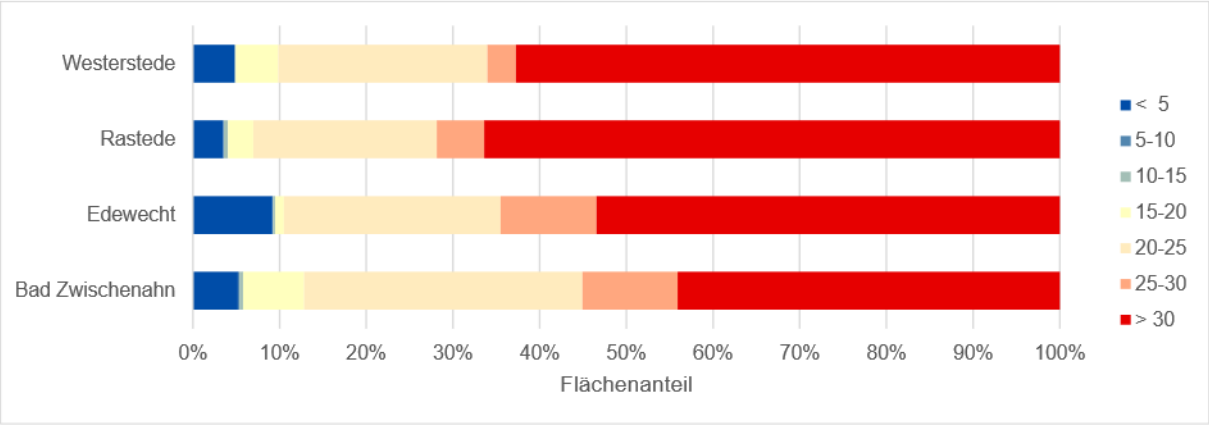


Abbildung 10: Verteilung der Emissionsfaktoren-Klassen in den vier Gemeinden.

3.3 Berechnung des Kohlenstoffspeichers

3.3.1 Methodik

Um aus punktuell erhobenen Bohrdaten eine flächenhafte Darstellung zu den Torfmächtigkeiten und des Kohlenstoffspeichers zu erstellen, bieten sich für unregelmäßig verteilte Daten bzw. Daten mit großen Abständen, wo ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Daten nicht gegeben ist, das geo-statistische Thiessen-Polygon-Verfahren oder Voronoi-Polygon-Verfahren an. Jedes Polygon wird durch genau ein Zentrum – den Bohrpunkt – bestimmt (Abbildung 11). Alle Punkte in diesem Polygon liegen in Bezug zur euklidischen Metrik näher an dem Zentrum als an jedem anderen Zentrum. Die generierten Polygone wurden mit den Außengrenzen der gefundenen Moorflächen beschnitten, um nur Flächeninformation in den digitalisierten Moorflächen zu generieren.

Die detaillierte Schichtbeschreibung der stratigraphischen Erfassung musste für die weitere Auswertung in eine überschaubare Anzahl an Einheiten, den Basiskategorien, klassifiziert werden. Dies geschah über ein Filterschema, welches die Schichten zunächst in Hoch- und Niedermoortorf und dann nach Zersetzungsgraden in z.B. Weißtorf und Schwarztorf differenziert.

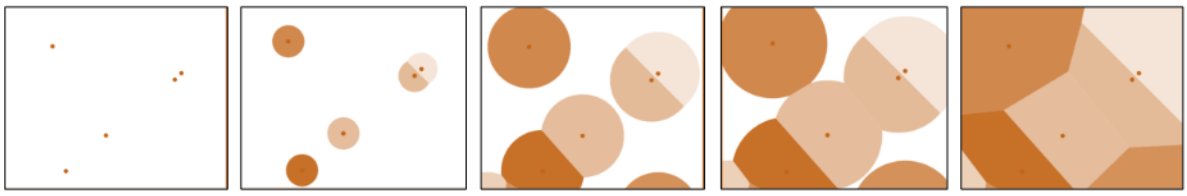


Abbildung 11: Schematische Darstellung der Erstellung von Thiessen-Polygonen (verändert nach Jahobr, CC0).

Die Voronoi-Polygone wurden jeweils aus der Selektion der Niedermoor- und Hochmoorpunkte generiert. Anschließend wurden die generierten Thiessen-Polygone mit den Hoch- bzw. Niedermoorflächen verschnitten. Als Ergebnis erhält man eine Verschneidung, welche die Ausdehnung der Thiessen-Polygone in den Nieder- und Hochmoorpolygone repräsentiert (Abbildung 11).

Innerhalb dieser Flächen wurde das Torfvolumen durch die Information der Mächtigkeit aus den Basiskategorien (Weißtorf, Schwarztorf, Niedermoor gering zersetzt etc.) und dem Flächeninhalt berechnet.

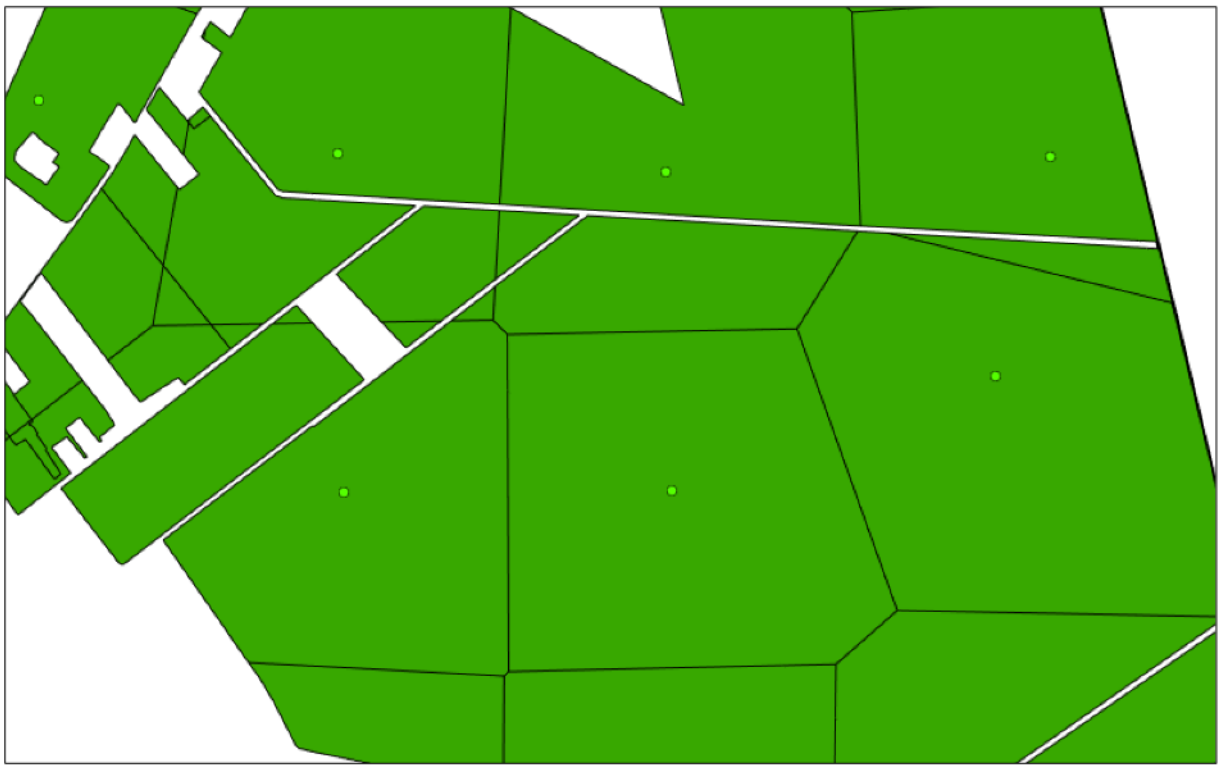


Abbildung 12: Verschneidung der Hochmoorflächen mit den dazugehörigen Thiessen-Polygonen. Grün: Hochmoorflächen, schwarze Linie: Grenzen der Thiessen-Polygone, grüner Punkt: Bohrpunkte Hochmoor.

Für die Ermittlung des Kohlenstoffgehaltes müssen den Torfschichten standardisierte Kohlenstoffgehalte und Lagerungsdichten zugewiesen werden (Tabelle 8). Diese unterscheiden sich je nach Haupt-Torfart und Zersetzungsgrad. Die Zuordnung erfolgte auf Grundlage von SCHÄFER (2002) und MÖLLER & KENNEPOHL (2013, 2014). Das Torfvolumen wird anschließend mit der Lagerungsdichte und dem Kohlenstoffgehalt in Gewichtsprozent verrechnet, so ergibt sich der Kohlenstoffgehalt.

Für die Hochmoore wurden die Kohlenstoffgehalte und Torfvolumen der relevantesten Torfhorizonte Weißtorf (hh_w) und Schwarztorf (hh_s) berechnet. In den Niedermooren wurden die geringzersetzten (hn_g) und hochzersetzten (hn_h) Horizonte herangezogen. Um eine erleichterte Kalkulation zu ermöglichen, wurde vorab ein Kohlenstofffaktor aus dem Produkt des C-Gehalts in Gewichts % und der Lagerungsdichte gebildet.

Beispiel:
C-Gehalt in % * Lagerungsdichte = Kohlenstofffaktor

0,4 * 300 = 120

Dieser Faktor wird mit dem ermittelten Volumen der jeweiligen Basiskategorie multipliziert. Als Ergebnis erhält man den Kohlenstoffspeicher in Kg. Durch den Umrechnungsfaktor 1000 wird der Kohlenstoffspeicher in t umgerechnet.

Beispiel:
(Volumen der Weißtorfe * Kohlenstofffaktor) / 1000 = Kohlenstoffspeicher in t

(150.000 m³ * 60) /1000 = 9000 t

Diese Rechenschritte wurden für jedes sich aus der Verschneidung ergebende Niedermoor- und Hochmoorpolygon durchgeführt und für jede Gemeinde aufsummiert (Tabelle 9).

Tabelle 9: Kennwerte der wichtigsten organischen Bodenhorizonte von Moorböden (nach SCHÄFER 2002). Abkürzungen der Stratigraphie: HH = Hochmoorböden, HN = Niedermoorböden, FHH = Torfmudde. Zersetzungsgrad: Der Zersetzungsgrad nach von Post ist in eine zehnstufige Skala unterteilt und reicht von H1 (sehr schwach zersetzt) bis H10 (sehr stark zersetzt). Abkürzung der Horizonte gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung: Ha = Unterbodenhorizont stark entwässerter Moorstandorte, Hp = H-Horizont, der durch regelmäßige Bodenbearbeitung geprägt ist, Hr = ständig (grund-)wassererfüllter H-Horizont, Ht = Unterbodenhorizont (Torfschrumpfungshorizont), der zum Untergrund vermittelt, Hv = Oberbodenhorizont mäßig entwässerter und/oder extensiv bearbeiteter Moorstandorte, Hw = zeitweilig (grund-)wassererfüllter H-Horizont.

Basiskategorie	Strati-graphie	Zersetzungsgrad nach von Post	C-Gehalt in Gewichts-prozent	Lagerungs-dichte in kg/m³	Horizonte
landwirtschaftlicher Oberboden	HH	nicht differenziert	40	300	(Hp), Hv, (Ha)
landwirtschaftlicher Oberboden	HN	nicht differenziert	30	400	(Hp), Hv, (Ha)
gewachsener Torf	HH	H1-5	50	100	(Ht), Hw, Hr
gewachsener Torf	HH	H6-10	50	120	(Ht), Hw, Hr
gewachsener Torf	HN	H1-5	40	200	(Ht), Hw, Hr
gewachsener Torf	HN	H6-10	40	200	(Ht), Hw, Hr
Torfmudde	FHH		40	200	(Fh), Fhg, Fhl

3.3.2 Ergebnisse

Bei den Ergebnissen der Torfvolumen im Niedermoor fallen die besonders hohen Zahlen in Rastede auf. In Vergleich zu den übrigen Gemeinden ist das Volumen um ein Vielfaches größer. Grund dafür sind die im Vergleich zu den anderen Gemeinden großen zusammenhängenden Niedermoorflächen mit mächtigen Niedermoortorfen im Rasteder Gemeindegebiet (Tabelle 10).

Tabelle 10: Torfvolumen und Kohlenstoffspeicher der Niedermoorböden in den vier Gemeinden.

	Bad Zwischenahn	Edewecht	Rastede	Westerstede
Niedermoorböden				
Torfvolumen in m³				
Oberboden	201.662	172.123	1.626.119	90.507
gering zersetzt	--	378.526	2.704.742	--
hoch zersetzt	436.360	412.027	4.708.260	154.323
gesamt	638.022	962.676	9.039.121	244.831
Kohlenstoffspeicher in t C				
Oberboden	24.199	20.654	195.134	10.860
gering zersetzt	--	30.282	216.379	--
hoch zersetzt	34.908	32.962	376.660	12.345
gesamt	59.107	83.898	788.173	23.305

Bei den Hochmoorböden ergeben sich aus den gleichen Gründen ebenfalls hohe Torfvolumen und Kohlenstoffgehalte in der Gemeinde Rastede. Die zersiedelten Moorflächen der Gemeinde Edewecht erreichen die Hälfte der Torfvolumen- und Kohlenstoffwerte in Vergleich zu Rastede. Die niedrigsten Torfvolumen und Kohlenstoffgehalte der vier Gemeinden befinden sich in Westerstede bzw. Bad Zwischenahn und sind im Vergleich zu Edewecht nochmals annährend um die Hälfte geringer.

Tabelle 11: Torfvolumen und Kohlenstoffspeicher der Hochmoorböden in den vier Gemeinden.

	Bad Zwischenahn	Edewecht	Rastede	Westerstede
Hochmoorböden				
Torfvolumen in m³				
Oberboden	1.436.969	2.735.322	3.863.348	1.869.026
Weißtorf	2.616.266	11.719.588	22.616.809	2.867.928
Schwarztorf	8.894.272	12.961.293	10.770.447	10.193.605
Niedermoortorf	953.488	3.245.811	24.044.489	1.016.013
gesamt	13.900.995	30.662.014	61.295.093	15.946.572
Kohlenstoffspeicher in t C				
Oberboden	172.436	328.238	463.601	224.283
Weißtorf	130.813	585.979	1.130.840	143.396
Schwarztorf	533.656	777.677	646.226	611.616
Niedermoortorf	38.139	129.832	961.779	40.640
gesamt	875.044	1.821.726	3.202.446	1.019.935

4 Kriterienliste zur Bewertung des Wiedervernässungspotenzials

Bei der Bewertung des Wiedervernässungspotenzials wurden zum einen Kriterien, die den Standort und damit die stratigraphischen, klimatischen, topographischen und hydrologischen Voraussetzungen charakterisieren und zum anderen Kriterien, die eine potenzielle Umsetzbarkeit begünstigen oder erschweren, bewertet.

4.1 Standorteigenschaften

4.1.1 Torfmächtigkeit

Mit zunehmender Torfmächtigkeit steigt die Wasserrückhaltefähigkeit in Mooren, da eine mächtigere Torfauflage besser vor vertikalen Versickerungsverlusten schützt. Im Abschätzungsrahmen für den Erfolg von Wiedervernässungsmaßnahmen wird, wie auch in BLANKENBURG (2004), von einer Torfmächtigkeit von mindestens 80 cm für günstige Bedingungen ausgegangen. Aufgrund des weiten Bohrrasters lagen für im Rahmen dieses Projektes nicht bestätigte Moorflächen keine konkreten Informationen zu Mächtigkeiten vor. Behelfsweise wurden daher die vorausgewerteten Flächen (vgl. Kapitel 3.1.1) in die drei Mächtigkeitsklassen eingruppiert (Tabelle 12).

Tabelle 12: Bewertungsgrenzen der Mächtigkeit der Torfauflage.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	> 80 cm aus Vorauswertung: Wahrscheinlichkeitsklasse „sehr wahrscheinlich Torf“ mit Torfmächtigkeit „eher hoch“ aus Vorauswertung: Torfabbau mit Folgenutzung Grünlandnutzung
mäßig günstig	2	40-80 cm aus Vorauswertung: Wahrscheinlichkeitsklassen „vermutlich Torf“ und „fraglich“, sowie „sehr wahrscheinlich Torf“ mit Torfmächtigkeit „eher gering“ aus Vorauswertung: Torfabbau mit Folgenutzung Wiedervernässung, Gartenbaubetriebe auf Torf
erschwerend	1	< 40 cm, Wahrscheinlichkeitsklassen „eher kein Torf“ und „vermutlich kein Torf“ aus Vorauswertung, Gartenbaubetriebe auf Resttorf

4.1.2 Klimatische Wasserbilanz

Die regionale Wasserverfügbarkeit kann über die klimatische Wasserbilanz geschätzt werden. Betrachtet wurde hierbei der Zeitraum von 2021-2050 unter dem Klimaszenario RCP 8.5 des Weltklimarats (IPCC). Es stellt das Worstcase-Szenario mit einem fortlaufenden Anstieg der weltweiten THG-Emissionen dar, während das „Klimaschutz-Szenario“ (RCP2.6) klare Bemühungen im Bereich des Klimaschutzes voraussetzt.

Aufgrund der geringen Spannbreite der klimatischen Wasserbilanz erfolgte nur eine Unterscheidung in „günstige“ und „mäßig günstige“ Bereiche (Tabelle 13).

Tabelle 13: Bewertungsgrenzen der klimatischen Wasserbilanz.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	sehr geringes Defizit (25 – 50 mm) im Sommerhalbjahr
mäßig günstig	2	geringes Defizit (125 – 50 mm) im Sommerhalbjahr
erschwerend	1	.

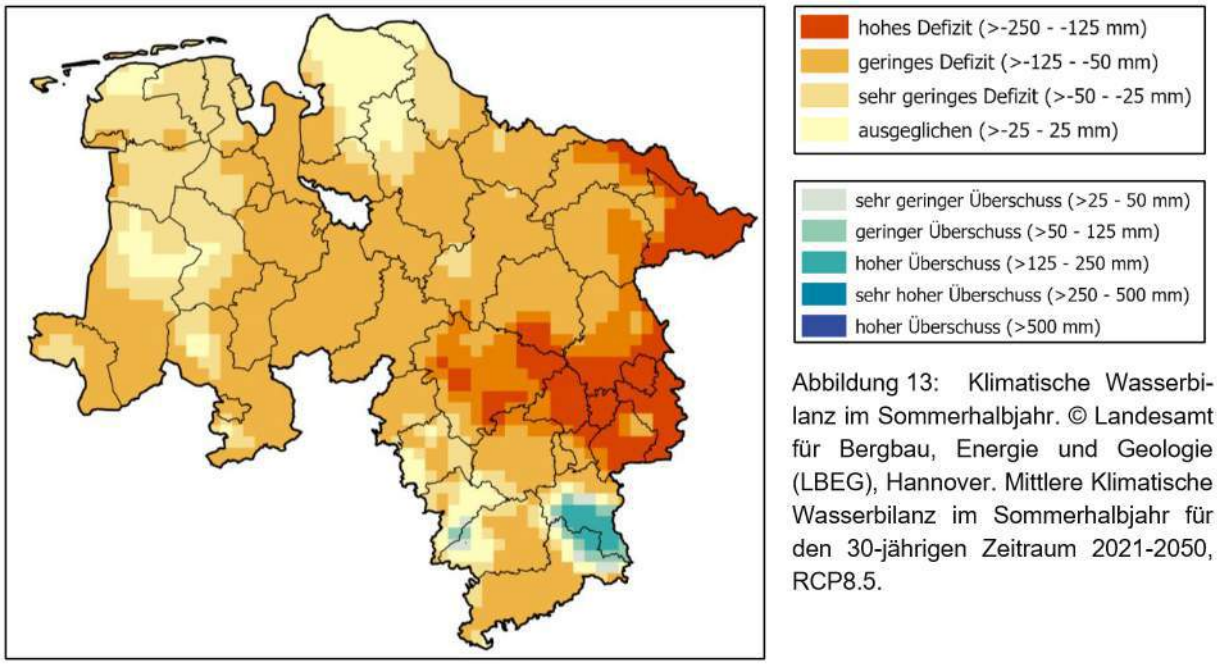


Abbildung 13: Klimatische Wasserbilanz im Sommerhalbjahr. © Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. Mittlere Klimatische Wasserbilanz im Sommerhalbjahr für den 30-jährigen Zeitraum 2021-2050, RCP8.5.

4.1.3 Lage hinsichtlich Vorfluterniveau

Regionen, die sich unterhalb des Höhenniveaus des entsprechenden Vorfluters befinden, profitieren hydrologisch besonders. Dies umfasst Gebiete, die entweder unter dem Meeresspiegel liegen oder in Niederungen, in denen die Vorfluter ausgedeicht oder gepumpt sind.

Um Gebiete unter dem Meeresspiegel zu identifizieren, wurde das digitale Geländemodell (DGM) in Bereiche über und unterhalb der Meereshöhe (0,00 m NHN) aufgeteilt. Die Ermittlung der Lage unter Vorfluterniveau erfolgte über den vertikalen Abstand von der Geländeoberfläche zur Höhe des Vorfluters (CONRAD 2022).

Tabelle 14: Bewertungsgrenzen der Lage hinsichtlich des Vorfluterniveaus.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	unter Meeres- oder Vorfluterniveau
mäßig günstig	2	über Meeres- oder Vorfluterniveau
erschwerend	1	.

4.1.4 Höhenunterschiede

Insbesondere wenn es darum geht, bei der Wiedervernässung von Moorböden gleichmäßige Wasserstände einzustellen, stellen anthropogen bedingte Höhenunterschiede durch Handtorfstich oder industriellen Torfabbau eine Herausforderung dar (vgl. STEGINK-HINDRIKS et al. 2022, SSYMANK et al. 2015).

Um diese Höhenunterschiede zu lokalisieren, wurde das 5 × 5 m DGM aufgrund der Höhenunterschiede jeder Kleinrasterzelle zu ihrer Umgebung in sogenannte „Geomorphon-Landformen" unterteilt (JASIEWICZ & STEPINSKI 2013) (Abbildung 14). Diese umfassen (1) Gipfel (Peak), Grat (Ridge), Schulter (Shoulder), Felssporn (Spur), Hang (Slope), (2) Senke (Hollow), Unterhang (Footslope), Tal (Valley) und Mulde (Pit) sowie (3) Ebene (Flat). Anschließend wurde der Anteil dieser Geländeformen an jeder Rasterzelle berechnet. Bereiche, in denen die Geländeformen der erstgenannten Gruppe zwischen 40 und 60 % ausmachten, wurden mit einem Punkt bewertet, Flächenanteile zwischen 30 und 40 % sowie 60 und 70 % wurden mit zwei Punkten bewertet. Alle anderen Prozentwerte erhielten drei Punkte.

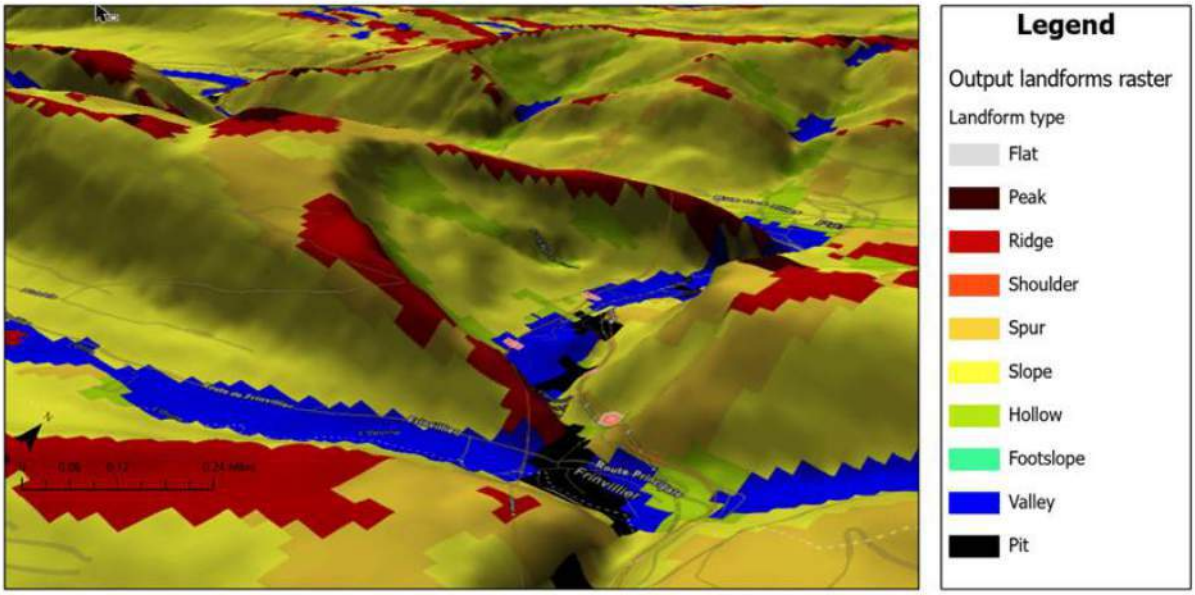


Abbildung 14: Verdeutlichung der Geomorphon-Landformen (Quelle: LOPEZ-CANTU 2023[1]).

Tabelle 15: Bewertungsgrenzen der lokalen Höhenunterschiede

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	< 50 % Anteil an Geomorphon-Landformen der Gruppe (1)
mäßig günstig	2	50-75 % Anteil an Geomorphon-Landformen der Gruppe (1)
erschwerend	1	> 75 % Anteil an Geomorphon-Landformen der Gruppe (1)

[1] https://www.esri.com/arcgis-blog/products/spatial-analyst/analytics/classify-terrain-with-the-new-geomorphon-landforms-tool/

4.1.5 Relieflage

Topographische Senken zeichnen sich durch hohe Zuflüsse sowohl oberirdisch als auch unterirdisch sowie niedrige Abflüsse aus und sind daher besonders günstig für den Landschaftswasserhaushalt. Nicht umsonst bildeten sich gerade in solchen Senkenlagen einst die Moore.

Um diese Senken zu identifizieren, wurde der sogenannte Reliefklassifikationsindex (Terrain Classification Index = TCI_{low}) herangezogen. Dieser Index wird mithilfe des digitalen Geländemodells (DGM) generiert und weist Wertspannen von 0 bis 2 auf. Er berücksichtigt komplexe Reliefparameter wie Bodenfeuchteindex oder Einzugsgebietsgröße (vgl. BOCK et al. 2007) und hebt selbst geringste Höhenunterschiede sichtbar hervor.

In Tabelle 16 sind Bewertungsgrenzen der Relieflage mit zugewiesenen TCI_{low}-Werten von 0,5 bis 1,5 aufgeführt. Senken wurden als solche definiert, wenn sie einen TCI_{low}-Wert von weniger als 0,5 aufwiesen und als hydrologisch begünstigt eingestuft, wodurch sie drei Punkte erhielten. Flächen mit einem TCI_{low}-Wert von mehr als 1,5 hätten theoretisch als erschwerend eingestuft werden müssen, jedoch liegen in den vier Gemeinden keine Moorflächen innerhalb dieses Wertebereichs vor.

Tabelle 16: Bewertungsgrenzen der Relieflage.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	$TCI_{low} < 0,5$
mäßig günstig	2	TCI_{low} 0,5 – 1,5
erschwerend	1	$TCI_{low} > 1,5$

4.2 Umsetzbarkeit

4.2.1 Flächenverfügbarkeit

Bei der tatsächlichen Umsetzung kommt vor allem die Flächenverfügbarkeit zum Tragen. Da für Privatflächen keine Aussagen über eine mögliche Verfügbarkeit getroffen werden können, wurden die Flächen der öffentlichen Hand zur Einschätzung der Flächenverfügbarkeit herangezogen. Hierzu zählen neben Eigentumsflächen des Landes Niedersachsen und des staatlichen Forstamtes auch Flächen im Eigentum des Landkreises Ammerland sowie der vier Gemeinden.

Die zur Verfügung gestellten Eigentumsdaten wurden um Straßen, Wege und Siedlungen bereinigt. Die Bewertung wurde in mehrere Teilkriterien untergliedert: (1) Flächengröße, (2) Flächengröße nahe beieinanderliegender Flächen und (3) Flächenzuschnitt.

Für die Bewertung der Flächengröße wurden die Flächen der öffentlichen Hand so zusammengeführt, dass sich unmittelbar aneinandergrenzende Flächen zu einer Fläche vereinigten. Bei dem weiteren Flächenzusammenhang sollten auch solche Flächen als zusammengehörig eingestuft werden, die durch schmale Wege- oder Grabenparzellen voneinander getrennt sind. Beim Flächenzuschnitt (vgl. Kapitel 4.2.4) wurde die Flächenform bewertet. Dazu erhielt jedes Teilkriterium 1-3 Punkte (Tabelle 17). Auf Ebene der 25 x 25 m-Rasterzellen wurden Rasterzellen mit 9 Punkten für die Gesamtbewertung der Flächenverfügbarkeit mit 3 Punkten bewertet und Flächen mit 3 Punkten auf einen Punkt umklassifiziert. Alle weiteren Werte zwischen 3 und 9 wurden mit 2 Punkten umklassifiziert.

Tabelle 17: Bewertung der Flächen der öffentlichen Hand.

Bewertung	Punkte	Flächengröße	Flächengröße nahe beieinanderliegender Flächen	Flächenzuschnitt
günstig	3	> 10 Hektar	> 15 Hektar	> 30 % mit einem Abstand > 100 m vom Rand
mäßig günstig	2	5-10 Hektar	10-15 Hektar	15-30 % mit einem Abstand > 100 m vom Rand
erschwerend	1	< 5 Hektar	< 10 Hektar	< 15 % mit einem Abstand > 100 m vom Rand
erschwerend, Privateigentum	0	.	.	.

4.2.2 Lage in Schutzgebieten

Bei der Vernässung von Moorflächen in Schutzgebieten können prinzipiell Synergien aus Moor-, Klima- und Naturschutz genutzt werden. Bei FFH-Gebieten besteht zudem über das Verschlechterungsgebot Handlungsbedarf, Beeinträchtigungen der natürlichen Lebensräume und Störungen der Arten, für die das Gebiet ausgewiesen wurde, zu vermeiden.

Die Lage innerhalb von Schutzgebeten ist gegenüber der Lage außerhalb von Schutzgebeten generell als günstiger zu bewerten. Während Vernässungen in Naturschutzgebieten oder in FFH-Gebieten überwiegend mit dem Schutzziel des jeweiligen Gebiets konform gehen, sind Vernässungen in Vogelschutzgebieten differenzierter zu betrachten. Zwar kommt eine Anhebung der Wasserstände etwa den Wiesenlimikolen bis zu einem gewissen Grad zugute – ein flächiger Überstau im Frühjahr ist aufgrund dann fehlender Nistmöglichkeiten jedoch zu vermeiden. Auch in Landschaftsschutzgebieten sind insbesondere flächige Vernässungen vor dem Hintergrund des Schutzzweckes abzuprüfen.

Die Naturschutzgebiete und FFH-Gebiete wurden mit drei Punkten bewertet, Landschaftsschutzgebiete, Vogelschutzgebiete und die Kulisse des Wiesenvogelschutzprogrammes wurden mit zwei Punkten bewerte. Alle außerhalb dieser Bereiche liegenden Moorflächen wurden mit einem Punkt bewertet (Tabelle 18).

Tabelle 18: Bewertung der Lage in Schutzgebieten.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	innerhalb von Naturschutzgebieten und/oder FFH-Gebieten
mäßig günstig	2	innerhalb von Vogelschutzgebieten, der Programmkulisse Wiesenvogelschutz und/oder Landschaftsschutzgebieten
erschwerend	1	außerhalb von Schutzgebieten

4.2.3 Flächengröße

Zwar sind aus Klimaschutzsicht jedwede Vernässungsmaßnahmen zu begrüßen, in der Praxis jedoch ist die Vernässung kleiner Flächen herausfordernd: Die Randeffekte sind groß, Kosten und Nutzen stehen in keinem günstigen Verhältnis und ein kleinräumiges Mosaik aus vernässten und nicht vernässten Flächen ist weder für die vernässten noch für die nicht vernässten Flächen günstig.

Moorflächen größer als 10 Hektar wurden mit drei Punkten bewertet, Moorflächen zwischen 5 und 10 Hektar mit zwei Punkten und Moorflächen kleiner als 5 Hektar wurden mit einem Punkt bewertet (Tabelle 19).

Tabelle 19: Bewertungsgrenzen der Flächengröße.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	> 10 Hektar
mäßig günstig	2	5-10 Hektar
erschwerend	1	< 5 Hektar

4.2.4 Flächenzuschnitt

Bei einem ungünstigen Flächenzuschnitt können bei einer Umsetzung verstärkt sogenannte Randeffekte auftreten. Mit diesen bezeichnet man den meist negativen Einfluss der umgebenden Landschaft, wie etwa durch Nährstoffeinträge oder randliche Entwässerung auf die betrachtete Fläche. Bei einem ungünstigen Flächenzuschnitt stehen zudem Kosten und Nutzen für etwaige Maßnahmen in keinem Verhältnis.

Flächen mit einem ungünstigen Zuschnitt zeichnen sich z.B. durch ein ungünstiges Verhältnis von Flächeninhalt zum Umfang durch eine geringe Breite oder durch eine unregelmäßige Flächenform aus. Zur Identifizierung solcher Flächen wurde im GIS ausgehend vom Rand der digitalisierten Moorflächen zunächst ein Distanzpuffer von 100 m erzeugt, der die Moorflächen unterteilt in Bereiche, die weniger als 100 m vom Rand entfernt sind und solche, die mehr als 100 m vom Rand entfernt sind. KOPPENSTEINER et al. (2023) geben 500 m Abstand zum Moorrand als begünstigend an und Bereiche zwischen 100 m und 500 m als mäßig begünstigend. Auf kommunaler Ebene sind 500 m zu groß gewählt, sodass lokal bedeutsame Flächen nicht ausreichend berücksichtigt würden. Der Grenzwert wurde daher auf 100 m abgesenkt.

Anschließend wurde der Anteil der letzten Kategorie an den digitalisierten Moorflächen errechnet. Ab einem Anteil von mehr als 30 % wurden 3 Punkte vergeben (Tabelle 20), zwischen 15-30 % 2 Punkte und unter 15 % wurde die Fläche mit einem Punkt bewertet.

Tabelle 20: Bewertungsgrenzen des Flächenzuschnitts.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	> 30 % mit einem Abstand > 100 m vom Rand
mäßig günstig	2	15-30 % mit einem Abstand > 100 m vom Rand
erschwerend	1	< 15 % mit einem Abstand > 100 m vom Rand

4.2.5 Nutzungsintensität

Bei ungenutzten oder extensiv genutzten Flächen ist anzunehmen, dass die Bereitschaft für Maßnahmen zur Minderung von THG-Emissionen höher ist als in intensiv bewirtschafteten Bereichen. Zudem ist meist auch der Entwässerungsgrad weniger ausgeprägt und daher eine weitere Vernässung einfacher möglich. Die in Tabelle 21 aufgeführten dreistelligen Biotoptypenbezeichnungen und zweistelligen Haupteinheiten wurden als ungenutzte oder extensiv genutzte Flächen eingestuft und mit 3 Punkten bewertet. Alle anderen Flächen erhielten einen Punkt.

Tabelle 21: Bewertungsgrenzen der Nutzungsintensität.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	ungenutzt oder extensiv genutzt: GFF, BAZ, BN, BNA, BNG, BNR, GNF, GN, GNM, GNR, GNW, MH, MHR, MHS, MHZ, MGF, MPF, MWS, MWT, NRG, NRS, NS, NSA, NSB, NSF, NSG, NSR, NSS, VE, VO, VOB, VOM, WA, WAR, WB, WBA, WBM, WE, WN, WNW, SO, SE, SOT, SOZ, ST, STG, BF, BFA, BFR, BR, BRR, BRS, GEM, GM, GMA, GMF, GMS, MDA, MDB, MDS, MGB, MGT, MGZ, MI, MIP, MIW, MP, MPT, MS, MW, MWD, UH, UHF, UHM, UHT, UN, UNK, UR, WVZ, WVS, WVP, WV, WPB, WPS, WPW, WP, DTZ, GN
mäßig günstig	2	.
erschwerend	1	intensiv genutzt: alle anderen Biotoptypen

4.2.6 Siedlungsabstand

Bei der Umsetzung von Vernässungsmaßnahmen begünstigen größere Abstände von Siedlungen die Umsetzung von Maßnahmen, da eine Beeinträchtigung von Siedlungsbereichen mit zunehmender Entfernung ausgeschlossen werden kann und die Akzeptanz von solchen Maßnahmen mit zunehmender Entfernung steigt.

Im GIS wurden um Siedlungsflächen aus dem digitalen Landschaftsmodell (Basis-DLM) verschiedene Distanzpuffer erzeugt. Die Breite dieser Puffer wurden gemäß bestimmter Grenzwerte erstellt, die während eines Experten-Workshops im Rahmen des F+E-Projektes "Grundlagen zur Umsetzung einer nationalen Moorschutzstrategie“ ermittelt und abgestimmt wurden (NITSCH & SCHRAMEK 2021, KOPPENSTEINER et al. 2023). Der Grenzwert wurde bei Hochmooren geringer als bei Niedermooren gewählt, weil eine Vernässung niederschlagsgespeister Hochmoore einen geringeren Wirkbereich aufweist. Im Unterschied zu KOPPENSTEINER et al. (2023) wurden Bereiche in einem Abstand von 25 m zu Siedlungen als erschwerender Abstand eingestuft, da Siedlungsflächen durch mögliche Wasserstandsanhebungen nicht negativ beeinflusst werden sollen (Tabelle 22).

Tabelle 22: Bewertungsgrenzen des Siedlungsabstandes.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	> 125 m (Hochmoor) oder > 150 m (alle weiteren Moorbodentypen) Abstand zu Siedlungen
mäßig günstig	2	25-125 m (Hochmoor) oder 25-150 m (alle weiteren Moorbodentypen) Abstand zu Siedlungen
erschwerend	1	< 25 m

4.3 Zusammenfassende Bewertung

Für die zusammenfassende Bewertung im Standort- und Umsetzungspotenzial wurden die Moorflächen mit einem 25 x 25 m Raster überlagert. So sollte eine Scheingenauigkeit vermieden werden, die andernfalls durch das Verschneiden unterschiedlich aufgelöster Daten entsteht (Abbildung 15). Die je Kriterium erfolgte Bewertung mit 1-3 Punkten wurde auf die Rasterzellen generalisiert. Hierbei bestimmte der höchste Flächenanteil der Punkte 1, 2 und 3, in welche Punktebewertung die Rasterzelle generalisiert wurde.

Abbildung 15: Beispiel für Scheingenauigkeit durch die Verschneidung verschiedener Datensätze im GIS.

Die Bewertung aller Kriterien wurde auf Ebene der Rasterzelle aufaddiert und die mögliche Spannbereite für die prozentuale Auswertung auf Gemeindeebene in eine fünfstufige Skala unterteilt (Tabelle 23). In den zugehörigen Karten (Karte 9, Karte 16) sind die Einzelwerte dargestellt, um die Abstufungen sichtbar zu halten.

Tabelle 23: Umklassifizierung der Bewertung der Einzelkriterien.

Summe der Kriterien der Standorteigenschaften	Summe der Kriterien der Umsetzbarkeit	umklassifizierte Skala	Bewertung
7	6-7	1	erschwerend
8-9	8-10	2	mäßig günstig bis erschwerend
11-12	11-13	3	mäßig günstig
13-14	14-16	4	mäßig günstig bis günstig
15	17-18	5	günstig

4.4 Nicht in die zusammenfassende Bewertung eingegangenes Kriterium

Um die Bewertung nicht zu komplex zu gestalten, wurden die Bewertungskriterien auf die wesentlichen Faktoren beschränkt.

Das Vorhandensein von stauenden Torfschichten – hoch zersetzte Hochmoortorfe, die sogenannten Schwarztorfe, und Torfmudden – ist vor allem für die Vernässung von Hochmoorstandorten relevant, da Schwarztorfe auf Hochmoorböden beschränkt sind und die Mächtigkeiten von Torfmudden meist maximal 1-2 Dezimeter betragen. Die Ergebnisse sind in Karte 17 dargestellt. Tabelle 24 zeigt die theoretische Bewertung der Schwarztorfauflage, welche jedoch nicht in Bewertung eingeflossen ist.

Tabelle 24: Bewertungsgrenzen der Schwarztorfauflage.

Bewertung	Punkte	Werte
günstig	3	> 50 cm
mäßig günstig	2	10-50 cm
erschwerend	1	< 10 cm

5 Anwendung der Kriterien zur Bewertung des Wiedervernässungspotenzials

5.1 Standorteigenschaften

5.1.1 Torfmächtigkeit

Die Bewertung ist in Karte 4 räumlich dargestellt, Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Bewertungskategorien innerhalb der einzelnen Gemeinden.

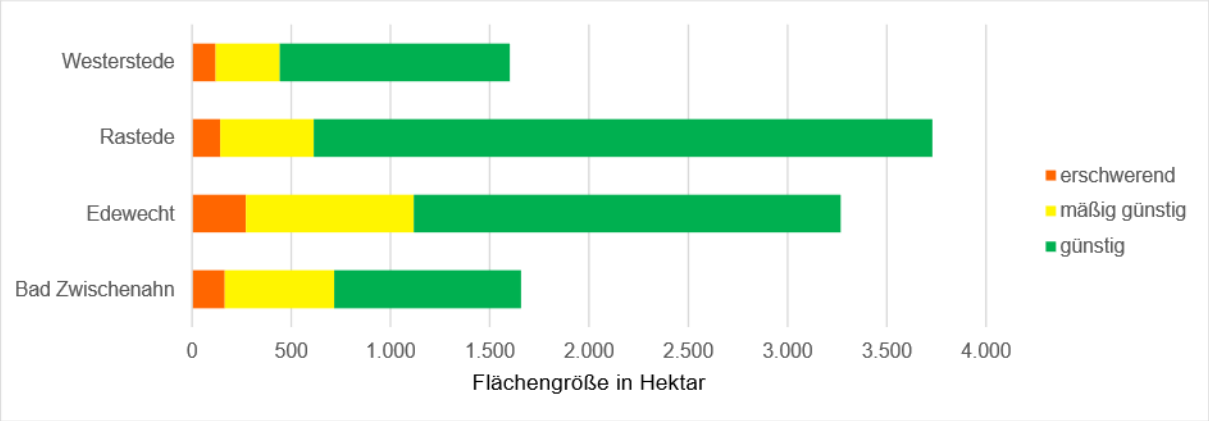


Abbildung 16: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Torfauflage.

Tabelle 25: Ergebnisse der Bewertung der Torfauflage.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
erschwerend	164	9,9	272	8,3	142	3,8	119	7,4
mäßig günstig	551	33,3	845	25,9	471	12,6	323	20,2
günstig	942	56,8	2.151	65,8	3.117	83,6	1.159	72,4

Bad Zwischenahn: Erschwerende stratigrafische Bedingungen befinden sich im Aschhauser Hohen Moor und in den Moorflächen zwischen Bad Zwischenahn und Petersfehn I. Fast durchgehend günstige Vorrausetzungen bietet das Fintlandsmoor.

Edewecht: Die Vorrausetzungen hinsichtlich der Torfauflage sind in den Moorflächen rund um den Küstenkanal sowie in Richtung Bad Zwischenahn und Petersfehn I und II recht heterogen.

Rastede: Die günstigen stratigrafischen Voraussetzungen überwiegen im Gemeindegebiet von Rastede deutlich. Mäßig günstige und ungünstige Voraussetzungen sind räumlich eng begrenzt auf Randlagen.

Westerstede: Die Moorflächen des Lengener Moores und des nördlichen Ihauser Moores weisen weit überwiegend günstige Torfauflagen auf, die Moorflächen im Nordosten des Gemeindegebietes hingegen sind nur als mäßig günstig zu bezeichnen.

5.1.2 Klimatische Wasserbilanz

Während die Wasserbilanz auf das Jahr betrachtet für alle Gemeinden einen hohen Überschuss von 125 – 250 mm aufweist, zeigen sich im hydrologischen Sommerhalbjahr von Mai bis Oktober Unterschiede zwischen den Gemeinden (Karte 5, Abbildung 17). Die Gemeinden Bad Zwischenahn, Edewecht und die Stadt Westerstede weisen im Sommerhalbjahr ein sehr geringes Defizit mit 25 – 50 mm auf, während die Gemeinde Rastede mit 50 – 125 mm ein geringes Defizit zeigt und daher etwas ungünstigere Bedingungen vorherrschen. Insgesamt kann jedoch festgehalten werden, dass die klimatische Wasserbilanz in den vier Gemeinden atlantisch geprägt ist und etwa im Vergleich zu den Mooren der Hannoverschen Moorgeest prinzipiell als günstig einzustufen ist.

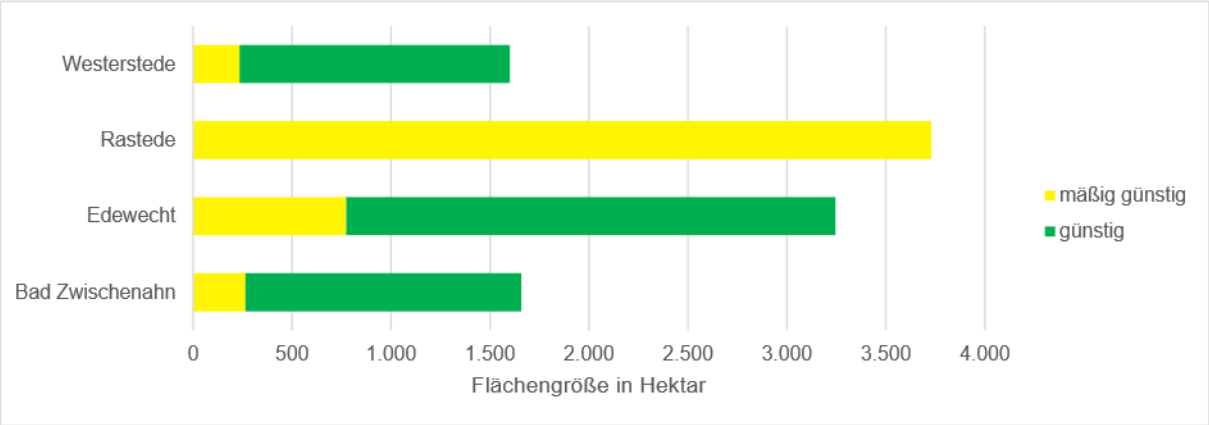


Abbildung 17: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der klimatischen Wasserbilanz.

Tabelle 26: Ergebnisse der Bewertung der klimatischen Wasserbilanz.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
mäßig günstig	265	16,0	774	23,7	3.730	100,0	234	14,6
günstig	1.393	84,0	2.494	76,3	.	.	1.367	85,4

5.1.3 Lage hinsichtlich Vorfluterniveau

Innerhalb der vier Gemeinden liegen nur in der Gemeinde Rastede mit rund 36 % ein nennenswerter Anteil der Moorflächen unterhalb des Meeresspiegels (vgl. Abbildung 18). Es handelt sich um die zur Wesermarsch gewandte, östliche Hälfte des Ipweger Moores. Außerhalb dieser unter 0,00 m NHN gelegenen Bereiche liegen nur sehr kleinflächig Moorflächen unterhalb des Vorfluterniveaus.

Tabelle 27: Ergebnisse der Bewertung des Vorfluterniveaus.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
mäßig günstig	1.657	100,0	3.234	99,6	2.396	64,2	1.586	99,0
günstig	< 1	< 1	12	0,4	1.334	35,8	16	1,0

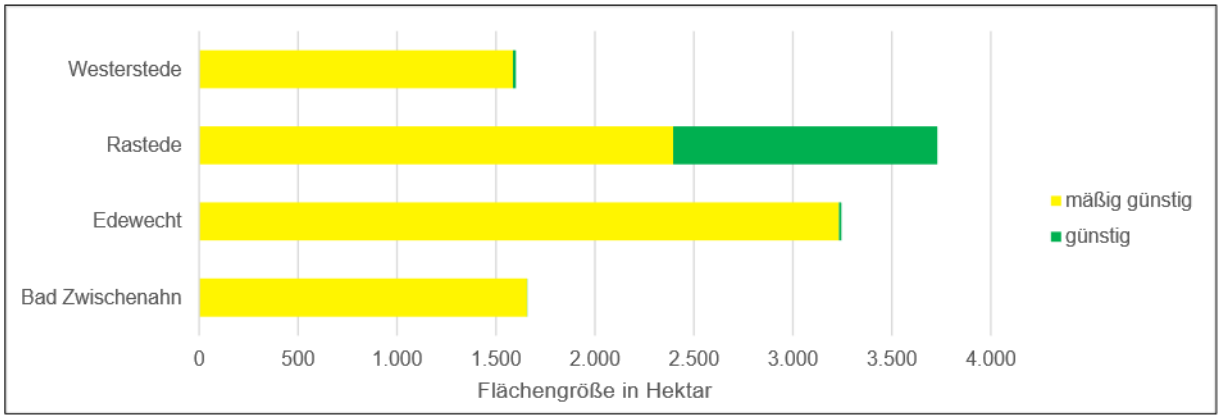


Abbildung 18: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich des Vorfluterniveaus.

5.1.4 Höhenunterschiede

Für eine allgemeine Übersicht dieser Bewertungskategorie, zeigt Abbildung 19 die Verteilung der drei Bewertungskategorien innerhalb der einzelnen Gemeinden.

Bad Zwischenahn: Der Anteil an Bereichen der ungünstigsten Bewertungskategorie ist im Gemeindegebiet von Bad Zwischenahn am höchsten. Höhenunterschiede sind vor allem im Fintlandsmoor zu finden, aber auch in den Moorflächen im Ekerner Moor, Kayhauser Moor sowie in den Moorflächen westlich von Petersfehn treten immer wieder Torfkanten auf.

Edewecht: Höhenunterschiede sind im Bereich Kleefeld vorhanden, des Weiteren treten im Fintlandsmoor und Dänikhorster Moor Torfstiche und -bänke im Wechsel auf.

Rastede: Im Gemeindegebiet von Rastede liegen im Vergleich zu den anderen Gemeinden die günstigsten Verhältnisse hinsichtlich der Höhenunterschiede vor. Im Südwesten zeichnen sich innerhalb von bewaldeten Moorflächen heterogene Handtorfstichstrukturen ab. Im Nordwesten des Ipweger Moores bestehen Höhenunterschiede vor allem zwischen bewaldetem und landwirtschaftlich genutztem Moor. Hier kam es durch die Nutzung zu einem größeren Höhenverlust in der Torfauflage auf den Grünlandflächen.

Westerstede: Bereiche mit einem größeren Anteil an Höhenunterschieden sind vor allem in den durch Handtorfstiche geprägten Hochmooren wie dem Hollweger Moor, dem Herrenmoor und den Fintlandsmoor zu finden. In den Niedermooren zeichnen sich etwa an der Großen Norderbäke bei Ihorst stärkere Höhenunterschiede zwischen dem Fließgewässer und den begleitenden Moorflächen ab.

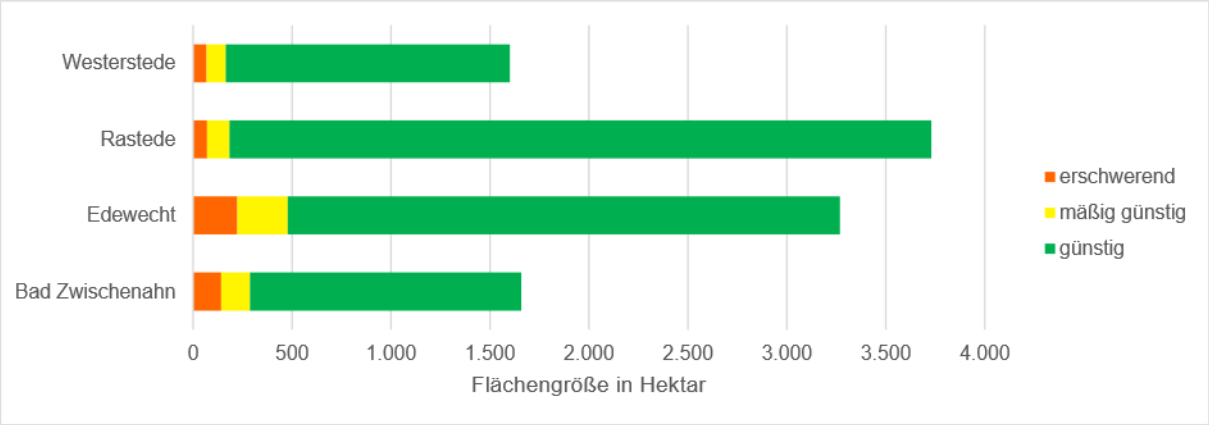


Abbildung 19: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Höhenunterschiede.

Tabelle 28: Ergebnisse der Bewertung der Höhenunterschiede.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
erschwerend	142	8,5	223	6,8	71	1,9	68	4,3
mäßig günstig	146	8,8	256	7,8	114	3,0	97	6,0
günstig	1.370	82,7	2.790	85,4	3.545	95,1	1.437	89,7

5.1.5 Relieflage

Die Ergebnisse der Relieflage in den Gemeinden wird vergleichend in Abbildung 20, Tabelle 29 und Karte 8 dargestellt.

Bad Zwischenahn: Die Moorflächen innerhalb der Gemeinde befinden sich überwiegend außerhalb von Senken, eine Ausnahme bilden u.a. die Moorflächen entlang der Niederung der Haaren.

Edewecht: Die die Ollenbäke und die Flugplatzbäke begleitenden Moorflächen sowie die an der Vehne gelegenen Moorflächen zählen zu den hydrologisch begünstigten Senken.

Rastede: Im Vergleich zu den anderen Gemeinden zeichnen sich rund 96 % der Moorflächen als Senken aus. Nur im Nordwesten befinden sich kleinflächig Moorbereiche außerhalb von Senkenlagen.

Westerstede: Die Moorflächen entlang der Großen Norderbäke, der Süderbäke, der Otterbäke, dem Wasserzug vom Spohlerfeld und dem Wasserzug vom Damksmoor sowie im Osten des Lengener Moores liegen innerhalb von Senkenbereichen.

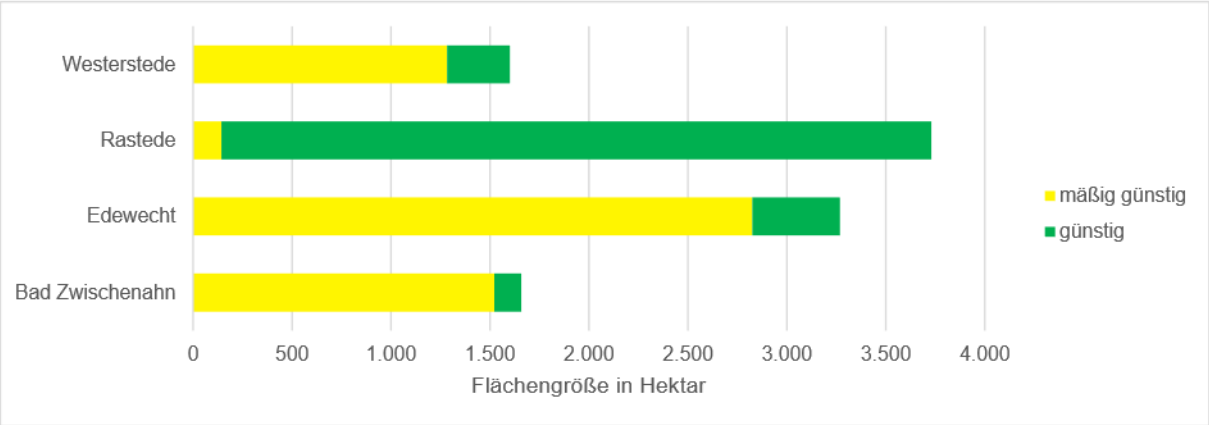


Abbildung 20: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Relieflage.

Tabelle 29: Ergebnisse der Bewertung der Relieflage.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
mäßig günstig	1.521	91,8	2.826	86,5	142	3,8	1.284	80,2
günstig	136	8,2	442	13,5	3.588	96,2	318	19,8

5.2 Umsetzbarkeit

5.2.1 Flächen der öffentlichen Hand

Für einen Vergleich der vier Gemeinden im Hinblick auf die Flächen der öffentlichen Hand dienen Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23, Karte 10 sowie Tabelle 17.

Bad Zwischenahn: Im Fintlandsmoor sind verteilt über mehrere Flächen und gemeindeübergreifend mit über 250 Hektar großflächig zusammenhängende Bereiche in öffentlicher Hand. Werden auch nahe beieinanderliegende Flächen mitberücksichtigt, stellt sich die Flächenverfügbarkeit noch günstiger dar. Allerdings sind in dem Flächenkomplex auch noch mehrere Privatgrundstücke eingesprengt. Im Landschaftsschutzgebiet „Großes Engelsmeer mit Umgebung“ ist einmal das Engelsmeer selbst sowie ein Grünlandbereich in öffentlicher Hand, beide Teilflächen jeweils zwischen 5-10 Hektar groß. Im LSG „Bäkental der Haaren, Putthaaren und Ofener Bäke einschließlich Teilbereich des Wold“ ist ein Waldbereich größer als 10 Hektar in öffentlicher Hand. Hinsichtlich des Flächenzuschnitts sind nur Flächen im Fintlandsmoor günstig zugeschnitten.

Edewecht: Flächen größer als 10 Hektar finden sich im Fintlandsmoor mit den oben bereits erwähnten Flächengrößen von über 250 Hektar und Dänikhorster Moor mit rund 20 Hektar, im Jeddeloher Moor mit rund 40 Hektar, im Bereich von Süddorf mit knapp 20 Hektar sowie am Großen Wildenloh mit insgesamt rund 99 Hektar. Von diesen sind nur die Flächen im Fintlandsmoor und ein Teilbereich am Großen Wildenloh günstig zugeschnitten.

Rastede: Das NSG „Barkenkuhlen im Ipweger Moor“ ist vollständig in öffentlicher Hand, auch südwestlich gelegene Flächen sind in öffentlichem Eigentum, insgesamt sind es rund 90 Hektar. Diese weisen zudem einen besonders günstigen Zuschnitt auf. Die Ödlandflächen sowie ein Großteil der Grünlandflächen entlang der Grenze zum Landkreis Wesermarsch gehören der öffentlichen Hand und sind ebenfalls rund 90 Hektar groß. Die Flächen der öffentlichen Hand im NSG „Hochmoor und Grünland am Heiddeich“ umfassen rund 30 Hektar.

Westerstede: Zusammenhängende Bereiche mit mehr als 10 Hektar sind innerhalb der Schutzgebiete zu finden, darunter im Hollweger Moor mit fast 100 Hektar und im Herrenmoor. Im Bereich des Kleinen Bullenmeeres liegt ein Wechsel von Flächen der öffentlichen Hand und von Privateigentum vor. Günstig zugeschnitten ist von den genannten Flächen nur das Hollweger Moor.

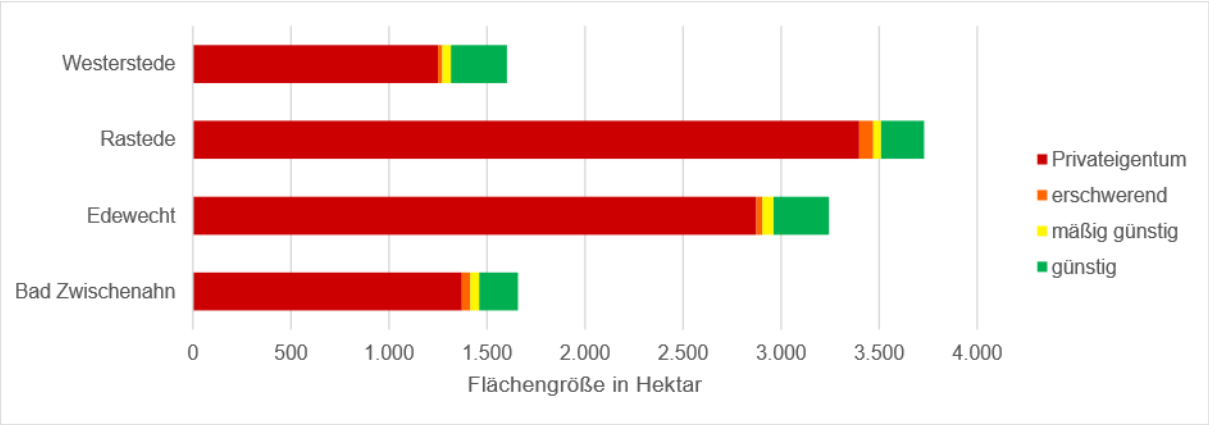


Abbildung 21: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Flächengröße der Flächen der öffentlichen Hand.

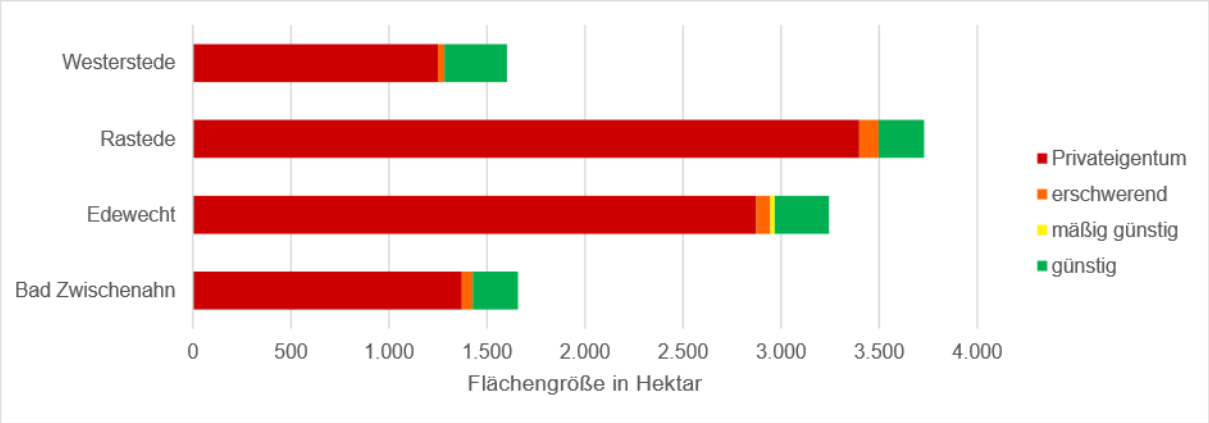


Abbildung 22: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Flächengröße nahe beieinanderliegender Flächen der öffentlichen Hand.

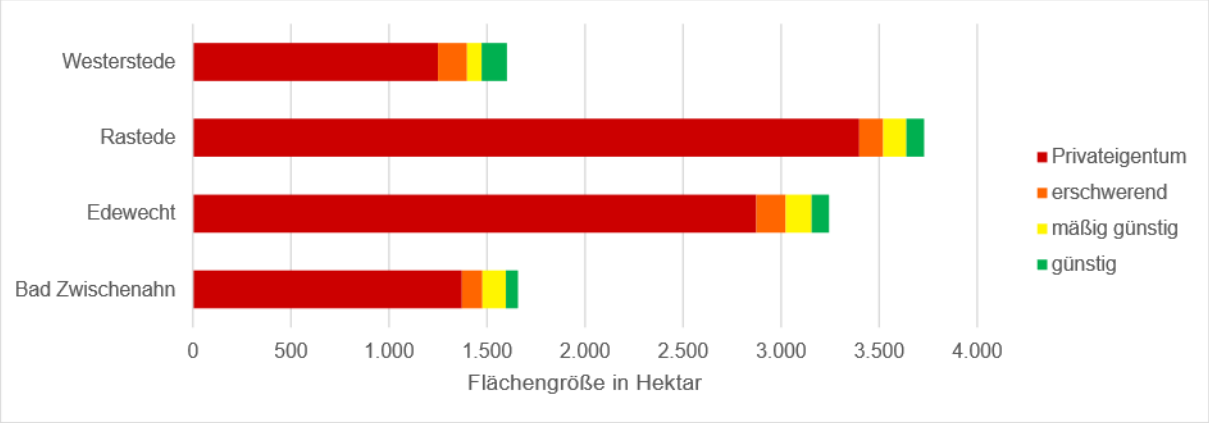


Abbildung 23: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich des Zuschnitts der Flächen der öffentlichen Hand.

Tabelle 30: Ergebnisse der Bewertung der Flächen der öffentlichen Hand.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Flächengröße								
erschwerend, Privateigentum	1.372	82,7	2.897	88,6	3.399	91,1	1.250	78,1
erschwerend	43	2,6	32	1,0	71	1,9	21	1,3
mäßig günstig	45	2,7	56	1,7	39	1,0	44	2,8
günstig	198	11,9	283	8,7	220	5,9	285	17,8
Flächengröße nahe beieinanderliegender Flächen								
erschwerend, Privateigentum	1.372	82,7	2.897	88,6	3.399	91,1	1.250	78,1
erschwerend	55	3,3	70	2,2	99	2,6	33	2,1
mäßig günstig	.	.	22	0,7	.	.	.	.
günstig	231	13,9	279	8,5	232	6,2	318	19,9
Flächenzuschnitt								
erschwerend, Privateigentum	1.372	82,7	2.897	88,6	3.399	91,1	1.250	78,1
erschwerend	106	6,4	150	4,6	122	3,3	148	9,2
mäßig günstig	118	7,1	131	4,0	117	3,1	74	4,6
günstig	62	3,7	90	2,8	91	2,4	129	8,1

5.2.2 Lage in Schutzgebieten

Die Verteilung der Flächenanteile der Bewertungskategorien hinsichtlich der Schutzgebiete innerhalb der Gemeinden ist Abbildung 24 und Karte 11 zu entnehmen. Des Weiteren sind die Ergebnisse in Tabelle 31 aufgeführt.

Bad Zwischenahn: Im äußersten Westen des Gemeindegebiets von Bad Zwischenahn befindet sich der größte Teil des Naturschutzgebiets „Fintlandsmoor und Dänikhorster Moor“. An der Grenze zur Gemeinde Edewecht liegt ein Bereich landwirtschaftlicher Nutzflächen mit Bedeutung für den Wiesenvogelschutz.

Edewecht: Naturschutzgebiete im Gemeindegebiet von Edewecht befinden sich mit Ausnahme des NSG „Fintlandsmoor und Dänikhorster Moor“ ausschließlich südlich des Küstenkanals und umfassen die NSG „Vehnemoor“ und „Jeddeloher Moor“. Der Bereich zwischen den beiden Ausläufern des NSG „Vehnemoor“ ist Teil der Kulisse des Wiesenvogelschutzprogrammes. Auch die von Siedlungsachsen eingeschlossenen landwirtschaftlichen Nutzflächen von Kleefeld zählen zur Kulisse des Wiesenvogelschutzprogrammes.

Rastede: Nur im Süden der Gemeinde Rastede finden sich mehrere Schutzgebiete, darunter an der Grenze zum Landkreis Wesermarsch und zur Stadt Oldenburg das FHH-Gebiet „Ipweger Moor, Gellener Torfmöörte“ mit den Naturschutzgebieten „Gellener Torfmöörte mit Rockenmoor und Fuchsberg“ sowie „Barkenkuhlen im Ipweger Moor“. Letzteres Schutzgebiet ist im Süden und Westen umgeben von einem für Wiesenvögel bedeutsamen Bereich.

Westerstede: Der Schutzgebietsanteil ist in den Moorflächen von Westerstede im Vergleich zu den anderen drei Gemeinden am höchsten. Im Lengener Moor gehören das FFH-Gebiet „Lengener Meer, Stapeler Moor, Baasenmeers-Moor“ (2613-301), das zugleich auch Naturschutzgebiet ist, zu den Bereichen mit günstigen Voraussetzungen. Im sich südlich anschließenden Ihauser Moor liegt das Naturschutzgebiet „Hollweger Moor“. Die Moorflächen entlang der Großen Norderbäke sind Teil des gleichnamigen Landschaftsschutzgebietes „Niederung der Großen Norderbäke“. An der Grenze mit den Landkreisen Leer und Friesland findet sich zudem noch ein außerhalb der Schutzgebiete liegender Bereich, der für Wiesenvögel wertvoll ist. Im Grenzbereich zur Gemeinde Edewecht liegt der nördliche Teil des NSG „Fintlandsmoor und Dänikhorster Moor“.

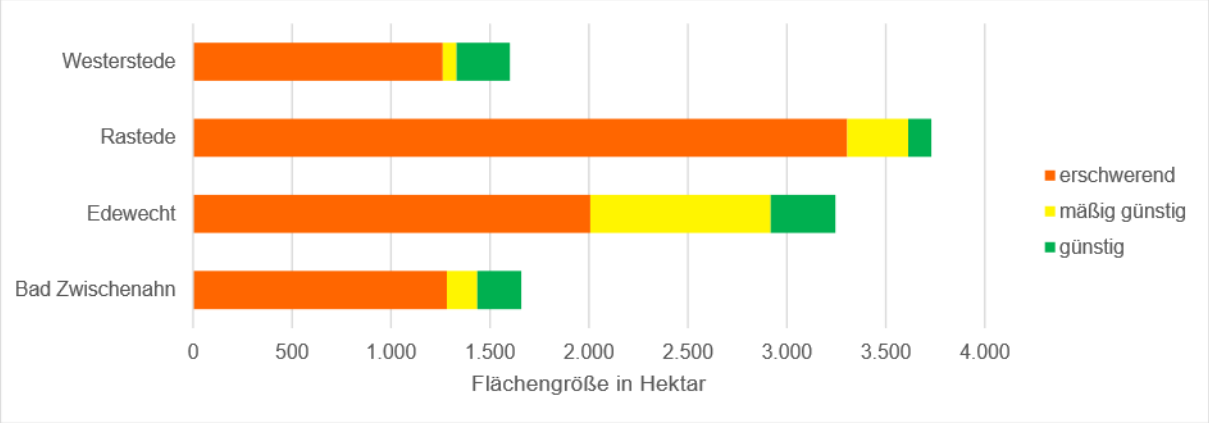


Abbildung 24: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Lage in Schutzgebieten.

Tabelle 31: Ergebnisse der Bewertung der Lage in Schutzgebieten.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
erschwerend	1.281	77,3	2.007	61,8	3.305	88,6	1.261	78,8
mäßig günstig	155	9,3	911	28,1	308	8,2	70	4,3
günstig	221	13,4	327	10,1	117	3,1	270	16,9

5.2.3 Flächengröße

Die Verteilung der Bewertung der Moorflächengrößen der vier Gemeinden ist in Karte 12, Abbildung 25 und Tabelle 32 dargestellt.

Bad Zwischenahn: Zwischen Petersfehn I, Petersfehn II und Bad Zwischenahn ist eine größere Fragmentierung der Moorflächen vorhanden. Auch in den Randbereichen vom Aschhauser Hohen Moor treten kleinere Moorflächen auf. Der Anteil der „günstig"-Bewertungskategorie ist in Bad Zwischenahn mit rund 84 % am geringsten.

Edewecht: Auch die Moorflächen in Edewecht sind im Vergleich mit Westerstede und Rastede stärker fragmentiert. Dies trifft insbesondere auf den Bereich nördlich des Küstenkanals zu. Aber auch die Moorflächen entlang des Aue-Godensholter Tiefs weisen meist Flächengrößen von unter 5 Hektar und damit nur wenig zusammenhängende Flächen auf.

Rastede: Im Ipweger Moor sind nur vereinzelt in den Randbereichen sowie entlang der Siedlungsachse von Delfshausen fragmentiertere Moorflächen vorhanden. Weitere kleinere Flächen finden sich im Nordwesten des Gemeindegebietes in den dortigen Niederungen.

Westerstede: Die Moorflächen im Süden des Ihauser Moores sind stark vereinzelt, wohingegen der Norden sowie das Lengener Moor weitestgehend großflächig eine zusammenhängende Moorfläche aufweist.

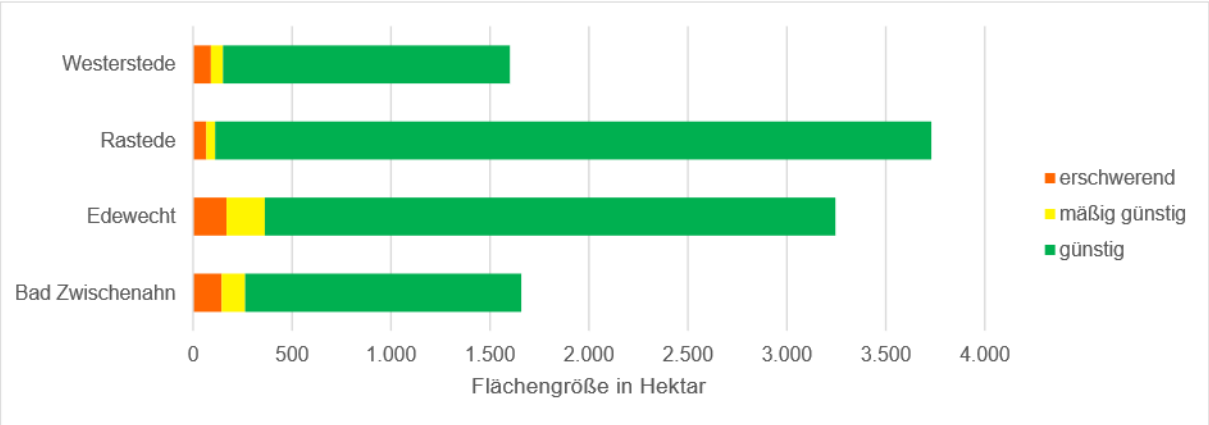


Abbildung 25: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich der Flächengröße.

Tabelle 32: Ergebnisse der Bewertung der Flächengröße.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
erschwerend	145	8,7	169	5,2	67	1,8	90	5,6
mäßig günstig	118	7,1	193	5,9	45	1,2	60	3,8
günstig	1.395	84,1	2.883	88,8	3.618	97,0	1.451	90,6

5.2.4 Flächenzuschnitt

Die Ergebnisse der Bewertung zeigen Tabelle 33, Abbildung 26 und Karte 13.

Bad Zwischenahn: Der Zuschnitt der Moorflächen ist nur im Fintlandsmoor sowie südwestlich von Petersfehn II und Kayhauserfeld günstig. Insbesondere die schmalen Moorflächen entlang der Flugplatzbäke, der Ollenbäke sowie die fragmentierten Siedlungsachsen zwischen Bad Zwischenahn, Petersfeld II und Petersfeld I fallen in die ungünstigste Kategorie.

Edewecht: Die Moorflächen zwischen Jeddeloh I und Friedrichsfehn, Großteile der Randbereiche der Moorflächen zwischen Küstenkanal und Edewecht sowie die schmalen Moorflächen entlang des Aue-Godensholter Tiefs zählen zu den Flächen mit dem ungünstigsten Zuschnitt. Das Jeddeloher Moor, der Westteil des Vehnemoores sowie die Moorbereiche rund um Friedrichsfehn sind hingegen als günstig zu werten.

Rastede: Das Ipweger Moor weist großflächig günstige Flächenzuschnitte auf. Im nördlich davon gelegenen Jader Kreuzmoor sind die Flächenzuschnitte entlang der Siedlungsachsen von Delfshausen recht großflächig als mäßig günstig zu werten.

Westerstede: Günstige Flächenzuschnitte weisen das Ihauser Moor südlich der BAB28 und östlich der Augustfehner Straße, der Großteil des Lengener Moores sowie das Spohlerfeldmoor im Osten des Gemeindegebietes auf. Die Moorbereiche entlang der Norderbäke, im Süden des Ihauser Moores sowie ein Großteil der Flächen im Nordosten des Gemeindegebietes weisen ungünstigere Flächenzuschnitte auf.

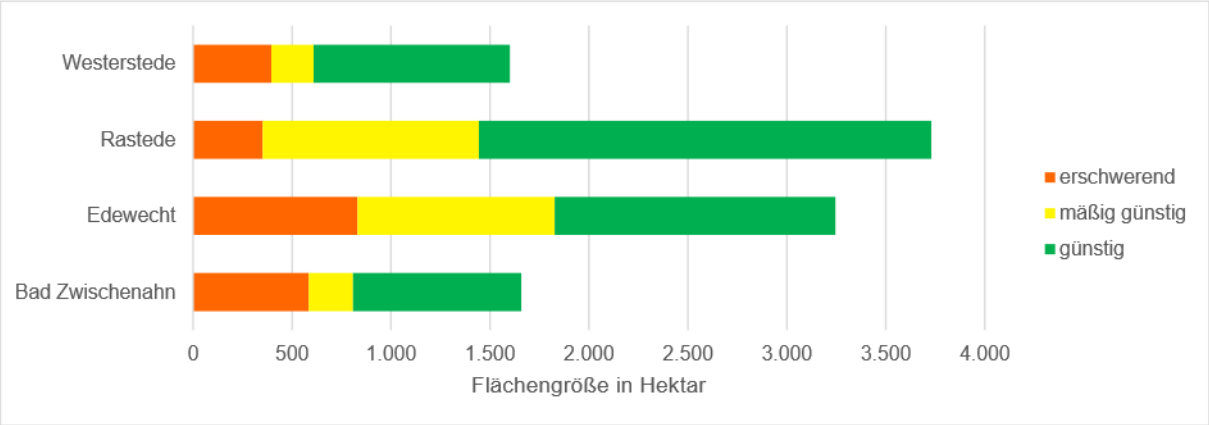


Abbildung 26: Verteilung der Bewertungskategorien hinsichtlich des Flächenzuschnitts.

Tabelle 33: Ergebnisse der Bewertung des Flächenzuschnitts.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
erschwerend	584	35,2	782	23,9	351	9,4	395	24,6
mäßig günstig	224	13,5	1.067	32,6	1.093	29,3	215	13,4
günstig	850	51,3	1.419	43,4	2.286	61,3	992	61,9

5.2.5 Nutzungsintensität

Ein Vergleich der Bewertung der Nutzungsintensitäten in den Gemeindegebieten ist in Abbildung 27, Tabelle 34 und Karte 14 veranschaulicht.

Bad Zwischenahn: Im Fintlandsmoor, im Ekerner Moor sowie im Hellermoor im äußersten Norden des Gemeindegebietes finden sich großflächigere, extensiv genutzte oder ungenutzte Moorflächen.

Edewecht: Neben den Schutzgebieten sind immer wieder extensiv genutzte oder ungenutzte Flächen eingestreut. Ein weitläufiger Bereich extensiv genutzter Flächen findet sich jedoch im äußersten Südosten bei Neu Friedrichsfehn.

Rastede: Großflächiger weniger intensiv genutzte Flächen sind vor allem im Ipweger Moor nahe den dortigen Schutzgebieten zu finden. Auch zwischen den Barkenkuhlen und dem NSG „Hochmoor und Grünland am Heiddeich“ treten ungenutzte Moorflächen sowie extensives Nassgrünland auf. Ein weiterer Bereich liegt rings um die Sphagnumfarm Hankhausen. Ein Mosaik aus intensiv genutzten Flächen und ungenutzten oder extensiv genutzten Flächen befindet sich zum einem im Südwesten nahe Wahnbek sowie im Nordwesten des Ipweger Moores im Hankhausener Moor.

Westerstede: Weniger intensiv genutzte Flächen bzw. ungenutzte Flächen sind fast ausschließlich in den Schutzgebieten im Lengener und Ihauser Moor vertreten.

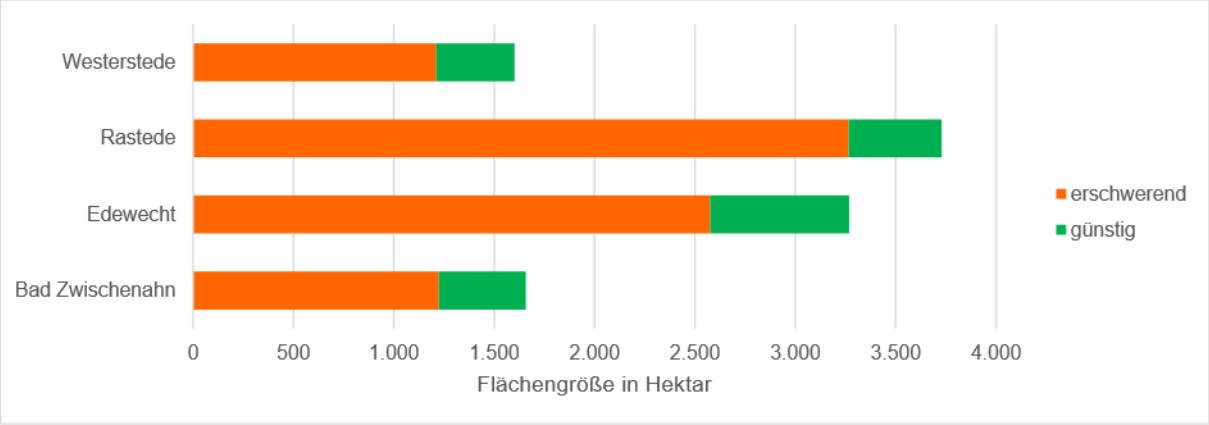


Abbildung 27: Verteilung der Bewertungskategorien der Nutzungsintensität.

Tabelle 34: Ergebnisse der Bewertung der Nutzungsintensität.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
erschwerend	1.224	73,8	2.577	78,8	3.266	87,6	1.212	75,7
günstig	434	26,2	691	21,2	464	12,4	389	24,3

5.2.6 Siedlungsabstand

Für die Bewertung des Siedlungsabstandes zeigen Tabelle 35, Abbildung 28 und Karte 15 die Verteilung innerhalb der vier Gemeinden.

Bad Zwischenahn: Mit Ausnahme des Fintlandmoores, des Aschhauser Hohen Moores und des Ekerner Moores sind die Moorflächen der Gemeinde Bad Zwischenahn insbesondere zwischen Petersfehn I, Petersfehn II und Bad Zwischenahn stärker durch Siedlungsachsen zergliedert.

Edewecht: Insbesondere nördlich des Küstenkanals gliedern zahlreiche Siedlungsachsen die Moorflächen. Nur im Bereich von Kleefeld finden sich größere, von Siedlungen umschlossene landwirtschafliche Nutzflächen.

Rastede: Während das Ipweger Moor nur von wenigen Siedlungsachsen wie etwa von der namensgebenden Siedlung Ipwegermoor am westlichen Rand gequert wird, ist das Jader Kreuzmoor bei Delfshausen stark von Siedlungsachsen zerschnitten.

Westerstede: Da sich die Moorflächen im Wesentlichen entlang nur einer Siedlungsachse an der Augustfehner bzw. der Halsbeker Straße entlang ziehen, ist der Anteil der Moorflächen, die einen weiten Abstand zu Siedlungsflächen haben, im Gemeindegebiet von Westerstede innerhalb der vier betrachteten Gemeinden am höchsten.

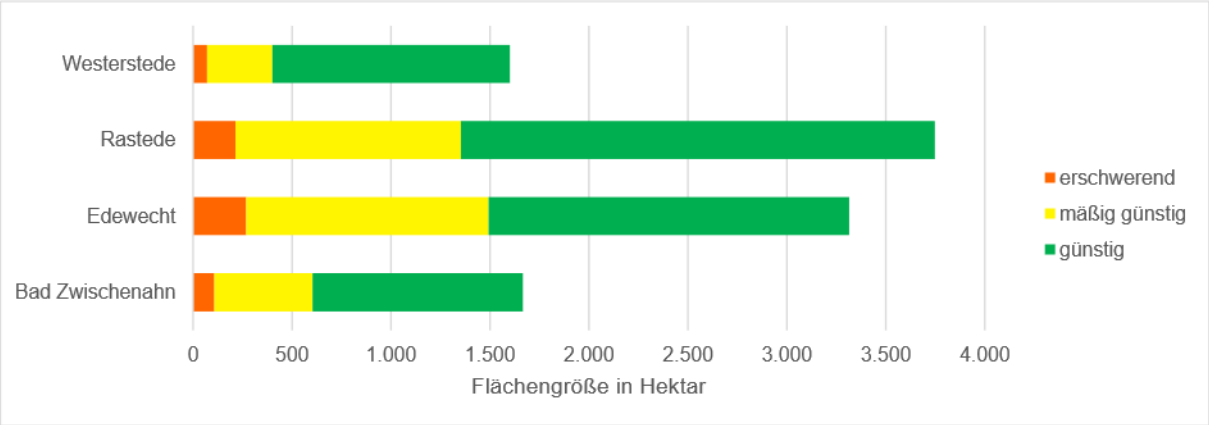


Abbildung 28: Verteilung der Bewertungskategorien des Siedlungsabstandes

Tabelle 35: Ergebnisse der Bewertung des Siedlungsabstandes.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
erschwerend	108	6,5	269	8,2	214	5,7	70	4,4
mäßig günstig	496	29,9	1.193	36,5	1.125	30,1	330	20,6
günstig	1.054	63,6	1.807	55,3	2.392	64,1	1.201	75,0

5.3 Zusammenfassende Gesamtbewertung

5.3.1 Standorteigenschaften

Die Bewertung der Standorteigenschaften in den vier Gemeinden ist Karte 9 und Abbildung 29 dargestellt. Prinzipiell sind die Standorteigenschaften weit überwiegend mäßig günstig bis günstig. Die Standortverhältnisse, die einst zur Moorbildung führten, sind überwiegend weiterhin gegeben.

Bad Zwischenahn: Die mäßigen sowie mäßige bis günstige Standorteigenschaften dominieren im Gemeindegebiet. Als flächig günstig sind insbesondere das Fintlandsmoor und das Kayhauser Moor zu nennen.

Edewecht: Die Verteilung der Punktesummen stellen sich im Edewechter Gemeindegebiet recht heterogen dar. Im Übergang zu günstigen Verhältnissen befindet sich das Fintlandsmoor sowie die Moorflächen von Kleefeld.

Rastede: Im Vergleich zu den anderen Gemeinden ist der Anteil der mäßig günstigen bis günstigen Standorteigenschaften mit über 80 % am höchsten. Die Flächen mit der höchsten Punktzahl liegen im Bereich des Jader Kreuzmoores bei Delfshausen und im nördlichen Teil des Ipweger Moores.

Westerstede: Die Moorflächen im Nordosten in den Niederungen von Otterbäke und dem Wasserzug vom Spohlerfeld zeichnen sich durch mäßig günstige sowie mäßig günstige bis erschwerende Standorteigenschaften aus. Die großflächigen Moorflächen des Lengener und Ihauser Moores hingegen weisen mäßig günstige bis günstige Standorteigenschafen auf. Im Halsbeker Moor finden sich kleinflächig günstige Voraussetzungen, d.h. jedes Kriterium wurde mit „günstig“ bewertet.

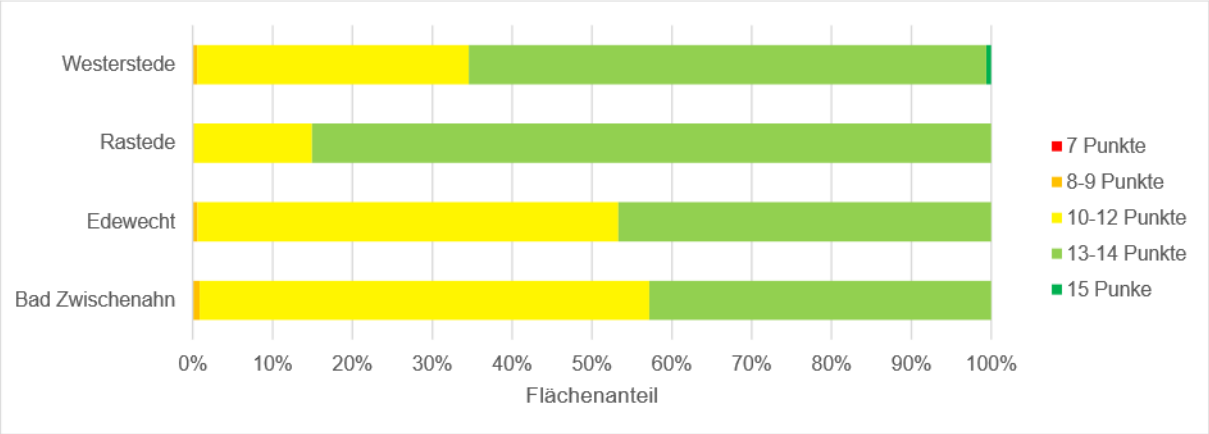


Abbildung 29: Verteilung der Bewertungspunkte zu den Standorteigenschaften.

Tabelle 36: Ergebnisse der zusammenfassenden Bewertung des Standorteigenschaften.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
7 Punkte	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
8-9 Punkte	14	0,9	19	0,6	6	0,2	9	0,6
10-12 Punkte	934	56,3	1.723	52,7	551	14,8	544	34,0
13-14 Punkte	710	42,8	1.527	46,7	3.173	85,1	1.038	64,8
15 Punkte	0	0,0	0	0,0	0	0,0	9	0,6

5.3.2 Umsetzbarkeit

Die Ergebnisse der zusammenfassenden Bewertung für die Gemeinden sind in Karte 16 und Abbildung 29 dargestellt.

Bad Zwischenahn: Das Fintlandsmoor tritt bei der Bewertung der Umsetzbarkeit deutlich hervor. Die Lage im Schutzgebiet, die Eigentumsverhältnisse, die Nutzungsintensität, die Größe des Moorkomplexes und der Flächenzuschnitt sind begünstigend zu werten. Weitere günstig bis mäßig günstig zu wertende Bereiche sind im Ekerner Moor und Kayhauser Moor zu finden. Die Moorflächen nordöstlich von Petersfehn II hingegen weisen eine geringe Bewertung hinsichtlich der Umsetzbarkeit auf.

Edewecht: Zu den günstigsten Flächen zählen die Schutzgebiete mit ungenutzten Moorbereichen des Fintlandsmoores sowie des Dänikhorster Moores, außerdem der Moorrest bei Süddorf, das Vehnemoor, das Jeddeloher Moor sowie die Moorflächen am Großen Wildesloh. Außerhalb der

Schutzgebiete gehört das Hochmoorgrünland angrenzend an den östlichen Teil des Vehnemoores sowie der Hochmoorrest bei Süddorf zu den als günstig zu wertenden Flächen. Auch die von Siedlungsachsen umschlossenen Moorflächen von Kleefeld weisen noch günstige bis mäßig günstige Voraussetzungen auf.

Rastede: Zwischen dem Jader Kreuzmoor bei Delfshausen und dem Ipweger Moor zeichnen sich bei der Bewertung der Umsetzbarkeit deutliche Unterschiede ab. Im Ipweger Moor sind größere Flächenanteile günstig oder zumindest günstig bis mäßig günstig zu werten, wohingegen im Jader Kreuzmoor größere Anteile in den erschwerenden Wertebereich fallen.

Westerstede: Besonders günstig zu wertende Bereiche finden sich in den Schutzgebieten im Lengener Moor und Ihauser Moor, des Weiteren sind der Bereich des Halsbeker Moores und mehrere Flächen im äußersten Norden des Gemeindegebietes als günstig zu werten. Zu den als ungünstiger zu wertenden Flächen zählen die vereinzelten Moorflächen im Westen des Ihauser Moores sowie kleinere Moorflächen im Nordosten der Gemeinde.

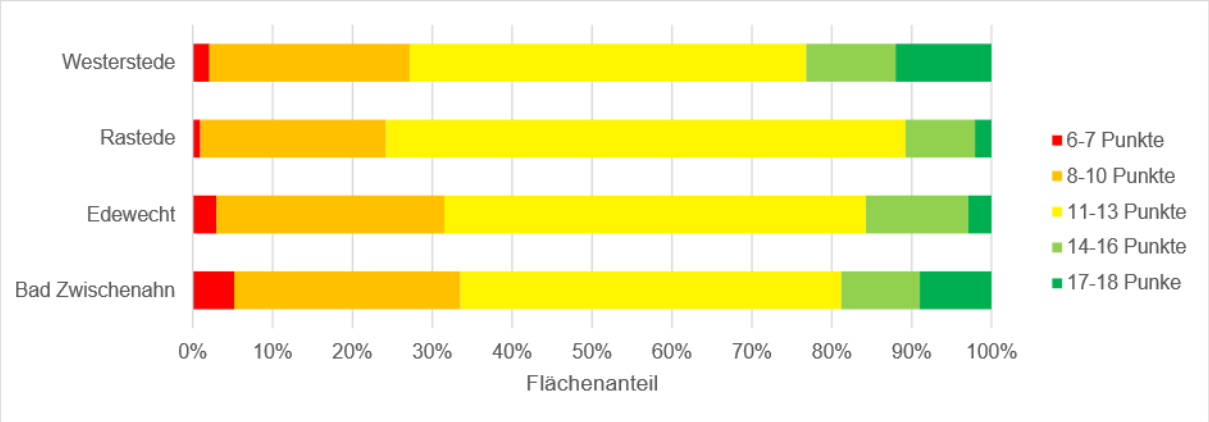


Abbildung 30: Verteilung der Bewertungspunkte zur Umsetzbarkeit.

Tabelle 37: Ergebnisse der zusammenfassenden Bewertung des Standorteigenschaften.

Bewertung	Bad Zwischenahn		Edewecht		Rastede		Westerstede	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
6-7 Punkte	86	5,2	97	3,0	36	1,0	34	2,1
8-10 Punkte	470	28,4	932	28,5	866	23,2	401	25,1
11-13 Punkte	790	47,7	1.726	52,8	2.426	65,0	795	49,7
14-16 Punkte	163	9,8	418	12,8	324	8,7	179	11,2
17-18 Punkte	149	9,0	95	2,9	77	2,1	192	12,0

6 Begleitende Texte für das webgis

6.1 Thematische Texte

Begriff	Beschreibung
Moor	Mit dem Begriff „Moor“ werden sowohl Moorlebensräume als auch Moorböden verstanden.
Moorlebensraum	Landschaft, die sich durch moortypische Arten und Lebensgemeinschaften auszeichnen.
Moorboden	Boden, der sich durch mindestens 30 cm Torf auszeichnet.
Torf	Torf ist eine organische, von unten nach oben aufgewachsener Ablagerung, die überwiegend aus abgestorbenem Pflanzenmaterial besteht, das unter Sauerstoffabschluss nicht vollständig abgebaut wurde.
Sackung	Wenn Moorboden entwässert wird, nimmt der Auftrieb der organischen Substanz im Torf im Vergleich zum wassergesättigten Zustand ab. Dadurch wird der Auflastdruck auf die darunter liegende wassergesättigte Torfschicht erhöht, was zu einer Verdichtung des Torfes führt.
Schrumpfung	Ein physikalischer Prozess in dränierten und entwässerten Torfen, bei dem sich Bodenteilchen bei Wasserentzug zusammenziehen und es so zu einer Volumenminderung kommt. Schrumpfung kann zu Rissen in der Bodenoberfläche führen.
Quellung	Volumenvergrößerung eines entwässerten Moorbodens bei Vernässung.
Zersetzung / Humifizierung / Mineralisierung	Der Prozess der Zersetzung findet in entwässerten und durchlüfteten Torfhorizonten durch biologische Prozesse statt. Während der Humifizierung wandeln Mikroorganismen die organische Substanz im Torf in Huminstoffe um, die stabilere Formen von organischem Material sind. Gleichzeitig findet auch die Mineralisierung statt, bei der Mikroorganismen organische Verbindungen zu ihren anorganischen Bestandteilen zerlegen. Dies führt zur Freisetzung von CO_2, Methan und mineralischen Salzen. Aufgrund dieser Prozesse wird der Torf im Laufe der Zeit zu einer homogeneren Masse ohne gut erkennbare Pflanzenstrukturen.
Vererdung	Die Vererdung erfolgt in den obersten 10 bis 20 cm des Moorbodens durch die Aktivität von Bodentieren, darunter v.a. von Regenwürmern. Diese sorgen mit ihren Ausscheidungen für eine Gefügebildung im Oberboden.

6.2 Projektbezogene Texte

Begriff	Beschreibung
Guts-Stechbohrer	Langes, halboffenes Stahlrohr mit parallel von oben nach unten verlaufenden Schneidkanten und einem Griff zum späteren Rausziehen. Der Bohrer dient der Entnahme von Bodenproben bis zu mehreren Metern tief, um den Schichtablauf zu untersuchen.
Biotoptypenkartierung	Bei der Biotoptypenkartierung erfolgt eine Erfassung von Biotoptypen in einem bestimmten Gebiet.
Biotoptyp	Ein Biotoptyp ist ein räumlich begrenzter Lebensraum, der sich durch eine spezielle Kombination von abiotischen Umweltfaktoren (z.B. Wind, Nährstoff- und Wasserhaushalt, Licht) auszeichnet und von bestimmten Artenkombinationen gekennzeichnet ist und sich daher von angrenzenden Biotopen abgrenzen lässt.
Luftbildauswertung	Die Luftbildauswertung bezieht sich auf die Analyse und Interpretation von Luftbildern, um geografische Informationen zu gewinnen. Durch die Luftbildauswertung können Geländeformen, Landnutzungsmuster, Vegetationsbedeckung und andere geografische Merkmale identifiziert werden.
bodenkundliche Bohrungen	Bodenkundliche Bohrungen sind gezielte Untersuchungen, bei denen Bodenproben durch das Bohren von Löchern im Boden entnommen werden, um Informationen über die Bodenzusammensetzung, -struktur und -eigenschaften verschiedener Bodenschichten, den Horizonten, zu gewinnen.
KI	Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Bereich der Informatik, der sich mit der Entwicklung von Computersystemen und Programmen befasst, die in der Lage sind, Aufgaben auszuführen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern würden. KI zielt darauf ab, Maschinen mit Fähigkeiten auszustatten, die das menschliche Denken und Handeln nachahmen. Diese Technik ermöglichen es Maschinen, Muster zu erkennen und Schlussfolgerungen zu ziehen.
Vermessung	Vermessung ist ein Prozess, bei dem die Geländehöhe genau gemessen wird.
DGM	Ein Digitales Geländemodell (DGM) ist eine digitale Darstellung der Geländeoberfläche eines bestimmten Gebiets. Es wird mithilfe von Vermessungsdaten erstellt, die entweder aus Luft- oder Satellitenbildern gewonnen werden. Das DGM besteht aus einer Vielzahl von Punkten oder Pixeln, die die Höheninformationen des Geländes repräsentieren. Durch die Verwendung eines DGMs können Gelände- und Topografieinformationen genau dargestellt werden und eine Analyse von geografischen Merkmalen ermöglichen.

6.3 Kartenbezogene Texte

6.3.1 Verbreitung kohlenstoffreicher Böden

Texte zur Erläuterung der Profile

Begriff	Beschreibung
Oberbodenhorizont	Oberste Schicht des Torfprofils entwässerter Moorstandorte. Diese Schicht ist stark durchwurzelt, durch Bodenlebewesen durchmischt und auf landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Bodenbearbeitung sowie Düngung und Kalkung überprägt. Durch diese Prozesse ist der Torf in dieser Schicht stärker zersetzt, man bezeichnet ihn auch als „vererdet“.
Hochmoortorf	Hochmoortorf ist eine Torfart, die in Hochmooren gebildet wird. Er besteht hauptsächlich aus abgestorbenen Torfmoosen. Im Vergleich zu Niedermoortorf ist der Hochmoortorf nährstoffarm und hat einen geringen pH-Wert.
Weißtorf	Bei Weißtorf handelt es sich um jüngere, gering zersetzte Hochmoortorfe. Wenn diese Torfe trocknen, werden sie sehr hell – dadurch erhielten sie ihren Namen. Im Vergleich zu wasserstauenden Schwarztorfen sind sie durchlässiger für Wasser.
Schwarztorf	Schwarztorfe sind ältere und somit tiefer gelagerte, stark zersetzte Hochmoortorfe. Sie haben eine dunkelbraune bis schwarze Farbe, in ihnen sind kaum Pflanzenreste zu erkennen. Sie entstanden zu einer Zeit, in der es besonders trocken war und die abgestorbenen Pflanzenteile sich besonders stark zersetzten.
Niedermoortorf	Niedermoortorf ist eine Torfart, die in Niedermooren gebildet wird. Er besteht vor allem aus abgestorbenem Schilf, Seggen oder Reste von Erle oder Birke. Im Vergleich zu Hochmoortorf ist der Niedermoortorf nährstoffreicher und hat einen höheren pH-Wert.
Torfmudde	Torfmudden bestehen aus abgestorbenem pflanzlichem Material, das am Grund von Stillgewässern abgelagert hat.
Torfmächtigkeit	Die Torfmächtigkeit beschreibt, wie dick die verschiedenen Torfschichten insgesamt sind – gemessen von der Geländeoberfläche bis hinunter zur Moorbasis.
Zersetzungsgrad	Der Zersetzungsgrad gibt an, wie stark die Pflanzenreste in einer Torfschicht zersetzt sind. Er reicht nach der Einteilung nach von Post von sehr schwach (H1) bis sehr stark zersetzt (H10).
Mineraluntergrund	Mit dem Mineraluntergrund sind die Bodenschichten unterhalb der Torfschichten gemeint Dieser Untergrund kann aus Mineralen wie Sand, Schluff, Ton, Lehm sowie aus Mischungen dieser Bodenarten bestehen.

Texte zur Erläuterung weiterer Bodentypen

Begriff	Beschreibung
Sanddeckkultur	Bei Sanddeckkulturen wurde auf den Moorboden eine 10-20 cm mächtige Sandschicht aufgebracht, um die Bewirtschaftbarkeit von Moorböden zu verbessern.
Sandmischkulturen	Bei Sandmischkulturen, auch Moor-Treposole genannt, wurden die vorhandenen Torfschichten mit Hilfe eines tief reichenden Pfluges mit dem darunterliegenden Mineralboden vermischt. Hierzu wurden die Schichten schräggestellt, sodass sich wasserspeichernde Torf- und entwässernde Sandschichten abwechseln.
Moorgley	Moorgleye weisen eine Torfauflage von 10-30 cm auf. Sie sind häufig in Randbereichen mächtigerer Moorböden zu finden.
Organomarsch mit Niedermoorauflage	Organomarschen entstehen durch Ablagerungen im Küstenraum. Sie weisen hohe Tongehalte und hohe Gehalte organischer Substanz auf. Zu den kohlenstoffreiche Böde zählen solche Organomarschen, auf denen Niedermoortorfe lagern.
kohlenstoffreiche Böden	Kohlenstoffreiche Böden sind Böden, die viel organische Substanz, z.B. abgestorbene Pflanzenteile, enthalten.
flach überlagerter Torf	Moorböden, die von einer maximal 40 cm mächtigen mineralischen Auflage überdeckt sind. Solche Böden finden sich z.B. im Küstenraum, wo Moorböden durch Meeressedimente überlagert sind.

6.3.2 Treibhausgasemissionen

Begriff	Beschreibung
Biotoptyp	Biotoptypen sind durch eine spezielle Kombination von Standortfaktoren geprägt und heben sich dadurch sowie durch ihre charakteristische Vegetationsausstattung von angrenzenden Biotopen ab. In dem niedersächsischen Kartierschlüssel sind die in Niedersachsen vorkommenden Biotoptypen detailliert beschrieben.
Treibhausgase	Treibhausgase sind Gase, die die Wärmeenergie der Sonne einfangen und so zur Erwärmung der Erdoberfläche beitragen (“Treibhauseffekt”). Zu den wichtigsten Treibhausgasen gehören Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Lachgas (N_2O), Wasserdampf (H_2O) und verschiedene Fluorkohlenwasserstoffe (FKW). Sie entstehen hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten wie die Verbrennung fossiler Brennstoffe, industrielle Prozesse,

	Landwirtschaft und Abfallentsorgung. Zu den Treibhausgasen aus entwässerten Mooren zählt vor allem CO_2, das durch die Zersetzung von entwässerten Torfen entsteht.
Treibhausgas-Emissionen	Treibhausgasemissionen sind die Freisetzung von Treibhausgasen in die Atmosphäre durch menschliche Aktivitäten und natürliche Prozesse.
Emissionsfaktor	Ein Emissionsfaktor ist eine Kennzahl, die angibt, wie viel Treibhausgas gemessen in CO_2-Äquivalenten pro Hektar innerhalb eines Jahres freigesetzt wird.
CO_2-Äquivalente	CO_2-Äquivalente sind eine Maßeinheit, die verwendet wird, um die Klimawirkung verschiedener Treibhausgase zu vergleichen und zu kombinieren. Da verschiedene Treibhausgase unterschiedliche Wirkungen auf den Treibhauseffekt haben, werden ihre Emissionen oft in CO_2-Äquivalente umgerechnet, um eine einheitliche Messgröße zu erhalten. Die Umrechnung erfolgt auf der Grundlage des Treibhauspotenzials eines Gases im Vergleich zu Kohlendioxid (CO_2), das als Referenzgas dient und einen Treibhauspotenzialwert von 1 hat. Zum Beispiel hat Methan (CH_4) ein Treibhauspotenzial, das deutlich höher ist als das von CO_2, daher werden Methanemissionen in CO_2-Äquivalente umgerechnet, indem man die Menge an Methan mit seinem Treibhauspotenzial multipliziert.

6.3.3 Wiedervernässungspotenziale

Begriff	Beschreibung
Klimatische Wasserbilanz	Die klimatische Wasserbilanz ergibt sich aus der Differenz von Wassergewinn und -verlust in einem Gebiet für einen festgelegten Zeitraum. Wenn der Niederschlag größer ist als die Verdunstung, dann liegt eine positive Bilanz vor, wenn der Niederschlag geringer ist als die Verdunstung, dann liegt eine negative Bilanz vor.
hydrologisches Sommerhalbjahr	Das hydrologische Sommerhalbjahr bezieht sich auf den Zeitraum von Mai bis Oktober.
Reliefklassifikationsindex	Dieser Index wird verwendet, um die Reliefkomplexität eines Geländes zu bewerten. Er basiert auf der Analyse der Topographie eines Gebiets und kann als Maß für die relative Höhenunterschiede innerhalb eines gegebenen Geländes betrachtet werden. Niedrigere Werte weisen auf eine relative Senkenlage hin, höhere Werte auf eine Lage außerhalb jeglicher Senken. Die Berechnung basiert oft auf digitalen Geländemodellen oder weiteren topographischen Daten, die in GIS-Anwendungen verarbeitet werden.

Geomorphon-Landformen	Es handelt sich hierbei um ein Verfahren zur automatischen Klassifizierung und Kartierung von Landformen in digitalen Geländemodellen mithilfe von Geographischen Informationssystemen. Es wurde entwickelt, um Geländeformen auf der Grundlage von Topographie und Relief automatisch zu identifizieren und zu charakterisieren.. Die Landformen, die durch das Geomorphon-Verfahren identifiziert werden können, umfassen: – Flache Bereiche (flat): Gebiete mit relativ gleichmäßiger Oberfläche und geringen Höhenunterschieden. – Gipfel (peak): Die höchsten Punkte in einem Gelände. – Kämme (ridge): Langgestreckte Erhebungen, die die Höhenzüge zwischen zwei Tälern bilden. – Schultern (shoulder): Die Hangflächen zwischen den Gipfeln und den Tälern. – Sporne (spur): Schmale, längliche Erhebungen, die von einem Hauptkamm oder -rücken abzweigen. – Hänge (slope): Geneigte Oberflächen oder Abschnitte des Geländes. – Mulden (hollow): Vertiefungen oder Einsenkungen im Gelände. – Fußhänge (footslope): Bereiche am unteren Ende eines Hanges oder einer Anhöhe. – Talböden (valley): Flache Bereiche entlang von Tälern oder Flussbetten. – Gruben (pit): Vertiefungen oder Senken im Gelände, die tiefer als die umliegende Landschaft sind.

6.4 Kennzahlen für die Gemeinden

Verschiedene Kenngrößen für die vier Gemeinden sind separat in Anhang 1 aufgeführt.

6.5 Weitere Texte zur internen Verwendung

Intakte Moore sind mehr oder weniger klimaneutral, ihre Bilanz des klimarelevanten Gasaustausches ist langfristig ausgeglichen: Einerseits speichern sie über die CO_2-Aufnahme ihrer Vegetation, deren Biomasse über den Vertorfungsprozess gebunden wird, langfristig Kohlenstoff und sind damit Kohlenstoffsenken. Andererseits emittieren auch natürliche Moore in geringem Maße das Treibhausgas Methan (CH_4). Die Entwässerung der Moore für die Nutzung der Flächen bewirkt, dass aus dem großen Kohlenstoffspeicher eine Quelle der Emissionen wird. Einerseits werden durch die Mineralisierung des entwässerten Torfs CO_2 und andererseits unter ungünstigen Umständen auch Lachgas (N_2O) freigesetzt. Sollen diese THG-Emissionen gestoppt werden, so kann dies nur über eine Anhebung der Wasserstände auf ein naturnahes Niveau erreicht werden. Dies bedeutet eine Anhebung des mittleren Wasserstandes von 10 cm unter bis gerade über Flur (TIEMEYER et al. 2020).

Es können unterschiedliche Vernässungsvarianten und -nachfolgenutzungen unterschieden werden, die im Folgenden beschrieben sind.

6.5.1 Vernässung ohne Nutzung

Eine Vernässung mit Aufgabe der Nutzung hat eine erneute Moorentwicklung zum Ziel. Hierbei ist grundsätzlich die Entwicklung in eine hochmoorartige und eine niedermoorartige Richtung unterschieden.

Da der größte Anteil der Moorböden in den vier Gemeinden nicht nur entwässert ist, sondern zusätzlich einer landwirtschaftlichen Nutzung unterliegt, gehen die folgenden Betrachtungen von einer Vernässung landwirtschaftlich genutzter Standorte aus. Ungenutzte Moorstandorte, damit sind Degradationsstadien der natürlichen Vegetation und keine Brachen einer zwischenzeitlichen Nutzung gemeint, stellen hinsichtlich der Planung und Umsetzung einer Vernässung weitaus geringere Anforderungen.

Die nachfolgenden Abschnitte beziehen sich auf die Ausführungen in den GeoBerichten 45 (LBEG 2022) zur Renaturierung landwirtschaftlich genutzter Flächen.

6.5.1.1 Ziel der Hochmoorentwicklung

Bei einer Vernässung mit eben dem Ziel der Vernässung und dem weiterführenden Ziel der Hochmoorentwicklung von landwirtschaftlich genutzten Hochmoorstandorten ohne anschließende Nutzung können zwei grundsätzlich zu unterscheidende Ansätze durchgeführt werden:

(1) Direkte Vernässung

Bei der direkten Vernässung landwirtschaftlich genutzter Flächen wird die bestehende Kultur und der durch die Vornutzung veränderte Oberboden (Aufkalkung, Düngung, mechanische Bearbeitung) über längere Zeiträume im Jahresverlauf unter Wasser und somit in anaerobe Bedingungen gebracht. Damit werden i. d. R. höhere (dauerhafte) Methanemissionen auftreten und gleichzeitig die CO_2-Emissionen nicht vollständig gestoppt werden können (IPCC 2014, HUTH et al. 2020, 2021). Die Dauer dieser Prozesse, die im Wesentlichen durch die frische organische Masse und die Nährstoffanreicherung aus der Nutzung versorgt werden, ist nicht erforscht.

Die Vegetationsentwicklung führt auf diesen Flächen oftmals in Richtung einer Dominanz der Flatterbinse. Zwischen den Binsen aufkommende Torfmoose vermögen die Standortbedingungen langfristig zu versauern und den Binsenbestand lichter werden lassen. Allerdings handelt es sich in der Regel um Niedermoorarten wie das Gefranste Torfmoos (*Sphagnum fimbriatum*) oder Sumpf-Torfmoos (*Sphagnum palustre*), die besser mit den hohen Nährstoffversorgungen zurechtkommen. Diese Arten gehören auch nicht zu den torfakkumulierende Torfmoos-Arten der Hochmoorbult-Gesellschaften (GAUDIG 2001). Eine Entwicklung in Richtung eines Übergangs- oder gar Hochmoores ist nur sehr langfristig auf diesen Standorten zu erwarten. Voraussetzung für eine Besiedlung mit Torfmoosen sind jedoch Quellpopulationen in der Nähe. Bei fehlenden Populationen kann eine Beimpfung mit Schlenkentorfmoosen (*Sphagnum cuspidatum*) in Betracht gezogen werden.

(2) Vernässung mit vorherigem Oberbodenabtrag (Hochmoorsanierung)

Mit dem Begriff der Hochmoorsanierung wird im Folgenden die Wiedervernässung landwirtschaftlich genutzter Hochmoorstandorte mit dem Ziel einer möglichst kurzfristigen Moorentwicklung definiert. Der Begriff soll, in Abgrenzung zu den häufig genutzten Begriffen der Renaturierung und

Regeneration von naturnahen Sukzessionsstadien oder Abbauflächen, die darüberhinausgehenden erforderlichen Maßnahmen zur Beseitigung der erheblichen Vorbelastung der landwirtschaftlichen Vornutzung Folgendes verdeutlichen:

- Rückbau der Entwässerung (Gräben, Drainage)
- Entfernung der landwirtschaftlichen Vegetation
- Entfernung der Stoffeinträge (Nährstoffe, Kalk, Pflanzenschutzmittel) im Oberboden
- Entfernung des Samenpotenzials der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen und Beikräuter im Oberboden
- Wiederherstellung eines weitgehend ebenen Reliefs mit hochmoortypischen Wasserständen an oder knapp unter der Oberfläche

Um den Standort für die Entwicklung einer Hochmoorvegetation vorzubereiten, ist die Entfernung der landwirtschaftlichen Vegetation und der Abtrag des durch diese Nutzung überprägten Oberbodens erforderlich. Der Abtrag des landwirtschaftlichen Oberbodens führt zu einer deutlichen Reduzierung der Nährstoff- und Samenbelastung der Flächen (HUTH et al. 2019) und verbessert damit die Erfolgsaussicht der Renaturierung von Hochmoorbiotopen (ROSINSKI et al. 2021). Zugleich werden die bei der direkten Vernässung beschriebenen Methan-Emissionen fast vollständig vermieden (HUTH et al. 2020).

Die Tiefe des Abtrags lässt sich nicht pauschal als Vorgabe festlegen, sondern wird durch verschiedene flächenspezifische Parameter bedingt:

- Oberflächenrelief,
- Stratigraphie,
- Dräntiefe,
- Hydrologie,
- Leitbild.

Beim Oberbodenabtrag kann nicht immer das gesamte Material in den Dammbau und das Schließen vorhandener Gräben eingebracht werden. Dies kann z.B. im Landschaftsbau zur Bodenverbesserung in der Landwirtschaft auf armen Standorten oder durch die Erden- und Substratindustrie geschehen, was im Zuge der Genehmigungsverfahren transparent zu kommunizieren und zu bilanzieren wäre. Wird zum Zwecke der Hochmoorrenaturierung mehr Oberboden abgetragen, als auf der Fläche verbaut werden kann, muss der Überschuss, der von der Fläche entfernt wird, als einmalige CO_2-Emission in die Klimawirkung der Projektfläche einfließen. Die Bewertung der Klimabilanz hängt dann maßgeblich von drei Faktoren ab: (1) Wie viel Oberboden wird von der Fläche abgetragen, (2) wie schnell wird der im Oberboden gespeicherte Kohlenstoff abgebaut und (3) wie klimawirksam wäre die Vernässung ohne Abtrag des Oberbodens. Dazu kommt auch die Frage, inwieweit der abgetragene Oberboden an anderer Stelle dergestalt verbaut werden kann, dass die o. a. vollständige Zersetzung nicht zum Tragen kommt. Aus klimatischer Sicht sollte für die Renaturierung von Hochmoorbiotopen nach landwirtschaftlicher Nutzung daher höchstens so viel Oberboden abgetragen werden, wie nötig ist, um günstige Ausgangsbedingungen für eine beschleunigte hochmoortypische, torfmoosdominierte Vegetationsentwicklung zu schaffen.

6.5.1.2 Vernässung mit dem Ziel der Niedermoorentwicklung

Bei einer Vernässung auf Niedermoortorfen stehen die Nährstoffe aus der landwirtschaftlichen Vornutzung der Standorte einer angestrebten Vegetationsentwicklung nicht grundsätzlich entgegen. Durch den Grundwasseranschluss tolerieren Pflanzengesellschaften der Niedermoore im Vergleich zur Hochmoorvegetation deutlich höhere pH-Werte und eine höhere Nährstoffversorgung.

Gleichwohl ist die Spanne eingenommener Standorte innerhalb der Niedermoore deutlich größer, im Übergang zur Hochmoorentwicklung nähern sie sich hinsichtlich Basen- und Nährstoffarmut den Hochmooren an.

Um die Methan- und Lachgas-Emissionen zu minimieren und zugleich die im Niedermoor ggf. noch vorhandene Samenbank zu aktivieren, ist eine Aushagerung der Standorte und ein Mulchen / Aufreißen der Grasnarbe vor Beginn der Vernässung anzuraten. Auch eine Beimpfung mit Torfmoosen (z.B. Sumpf-Torfmoos) oder Gefäßpflanzen des Niedermoores (z.B. Seggen) ist für eine Entwicklung der Fläche förderlich.

Ein Abtrag des landwirtschaftlichen Oberbodens bis auf den gewachsenen Torf ist für die Gewinnung des notwendigen Baumaterials für Verwallungen und Grabenschlüsse gegenüber einer punktuellen Entnahme zu bevorzugen. Dies dient der Einebnung der Fläche und somit der Einstellung homogener Wasserstände und unterstützt zugleich die Vegetationsentwicklung in Richtung des Leitbildes.

6.5.2 Vernässung mit Nutzung

6.5.2.1 Paludikultur

Unter Paludikultur wird die torferhaltende Bewirtschaftung einer vollvernässten Fläche mit einem mittleren Wasserstand von 10 cm unter bis über Flur mit angebauten angepassten Gewächsen (Anbau-Paludikultur) oder die Nutzung von Spontanaufwuchs (Aufwuchs-Paludikultur, Nasswiesennutzung) verstanden. Bei Anbau-Paludikulturen werden auf Niedermoorstandorten z.B. Rohrkolben, Schilf oder Erlen angebaut, auf nährstoffärmeren Hochmoorstandorten kommen v.a. Torfmoose oder Sonnentau in Frage.

Die Maßnahmen zur Flächeneinrichtung (vgl. NORDT et al. 2022) umfassen Maßnahmen zum Wasserrückhalt durch Verschluss vorhandener Gräben, der Kappung bestehender Drainagen, dem Errichten von Verwallungen und der Einrichtung von einer Infrastruktur zum Wassermanagement. Für das Wassermanagement müssen Bewässerungsgrüppen gezogen, Rohrleitung gelegt und regelbare Überläufe eingebaut werden. Bei der Anlage von Torfmoos-Paludikulturen reicht ein Fräsen oder Grubbern zur Bestandsbegründung nicht aus, hier muss der aufgedüngte Oberboden (vgl. Kapitel 6.5.1.1) entfernt werden.

Für eine mögliche Suchkulisse können folgende Kriterien fachlich empfohlen werden:

- Torfmächtigkeit von mindestens 80 cm
- Flächengröße > 10 Hektar
- Lage außerhalb von Naturschutzgebieten
- Lage außerhalb von FFH-Gebieten
- Lage außerhalb von der Kulisse des Wiesenvogelschutzprogrammes
- Lage außerhalb von gesetzlich geschützten Biotopen
- Lage außerhalb der Vorranggebiete
    - Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung
    - Biotopverbund
    - historische Kulturlandschaften und Landschaften mit herausragenden archäologischen Denkmälern

Eine ausreichende Torfmächtigkeit ist für die Flächeneinrichtung notwendig, da zum einen die Grasnarbe entfernt werden muss und dann noch Material für eine Verwallung der Fläche vorhanden sein muss. Die Lage außerhalb von Schutzgebieten ist zu empfehlen, um Konflikte mit

den Schutzzwecken der Schutzgebiete zu vermeiden. Erst ab einer ausreichenden Größe ist eine Anbau-Paludikultur wirtschaftlich sinnvoll, NORDT et al (2022) nennen hierfür 10 Hektar.

Für eine Umsetzung von Anbau-Paludikulturen in einem wirtschaftlich relevanten Maßstab fehlen in Niedersachsen bislang die Erfahrungen. Diese beschränken sich auf Pilotprojekte und Forschungsvorhaben. Neben sich nur langsam entwickelnden Absatzmärkten ist ein erschwerender Faktor, dass bei der Anlage von Anbau-Paludikulturen auf Grünland die Einholung einer Genehmigung zur Umwidmung von Dauergrünland in eine Dauerkultur notwendig ist. Es besteht die Pflicht, eine Ersatzfläche zu schaffen. Dies behindert bislang die flächige Umstellung der landwirtschaftlichen Nutzung auf Anbau-Paludikulturen. Gleichwohl schlagen DVL & GMC (2021) vor, dass Genehmigungsbehörden bestehende allgemeine Ausnahmeregelungen wie das öffentliche Interesse im Hinblick auf die Minderung von THG-Emissionen nutzen können.

6.5.2.2 Photovoltaik mit Vernässung des Moorstandortes

Die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) auf entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Moorböden ist seit Januar 2023 förderfähig, vorausgesetzt die Moorböden werden dauerhaft wiedervernässt. Seitdem ist ein steigendes Interesse an dieser Nutzung zu verzeichnen.

Die Kombination aus der Errichtung von PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden bietet mehrere positive Beiträge zum Klimaschutz: Solarenergie kann regenerative Energie erzeugen und die Nutzung fossiler Energieträger vermeiden, während gleichzeitig der Ausstoß von CO_2 aus dem entwässerten Moor durch die Wiedervernässung verringert wird. Im Hinblick auf den wirtschaftlichen Aspekt können durch PV-FFA Flächen vollvernässt werden, die auf anderem Wege nicht erreichbar und vernässbar wären.

Für eine mögliche Suchkulisse können folgende Kriterien fachlich empfohlen werden:

- Torfmächtigkeit von mindestens 80 cm
- Torfmächtigkeit von maximal 3 m
- Lage außerhalb von Naturschutzgebieten
- Lage außerhalb von FFH-Gebieten
- Lage außerhalb von der Kulisse des Wiesenvogelschutzprogrammes
- Lage außerhalb von gesetzlich geschützten Biotopen
- Lage außerhalb der Vorranggebiete
    - Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung
    - Biotopverbund
    - historische Kulturlandschaften und Landschaften mit herausragenden archäologischen Denkmälern

Einerseits ist eine Mindesttorfmächtigkeit zur vertikalen Abdichtung und auch zur Verwendung als Baumaterial für die Vernässungseinrichtungen wie etwa Verwallungen wichtig. Andererseits stellen zu hohe Torfmächtigkeiten auch eine Herausforderung dar: Aufgrund des steigenden Materialbedarfs für die Gründung bis in den mineralischen Untergrund hinein ist die Wirtschaftlichkeit bei sehr großen Torfmächtigkeiten fraglich. Die Lage außerhalb von Schutzgebieten ist zu empfehlen, um Konflikte mit den Schutzzwecken der Schutzgebiete zu vermeiden. Die aufgeführten Vorranggebiete stehen in potenziellem Konflikt mit der Installation von PV-FFA auf wiederzuvernässenden Moorflächen.

Vor der unmittelbaren Planungsphase bedarf es der Erfassung der hydrogeologischen Voraussetzungen für eine Wiedervernässung. In einer Machbarkeitsstudie sind daher die Erfolgsaussichten, erforderliche Maßnahmen sowie etwaige Auswirkungen auf angrenzende Flächen zu betrachten.

Bei der Planung und Errichtung von PV-FFA auf Moorböden müssen dann mehrere Aspekte berücksichtigt werden (vgl. GMC 2022): (1) Die baulichen Maßnahmen zur Flächeneinrichtung müssen bodenschonend und torferhaltend sein, um Stauschichten im Torf selbst oder an der Moorbasis nicht zu zerstören. Eine bodenkundliche Baubegleitung ist hierbei sinnvoll. (2) Eine flächendeckende, torfbildende Vegetation kann einen weiteren Beitrag zum Klimaschutz leisten. Daher kann eine Beimpfung z.B. mit Torfmoosen eine sinnvolle Ergänzung sein. Die Gestaltung der Anlage muss dann so erfolgen, dass ausreichend Licht den Boden erreicht, unter anderem durch die Wahl der Aufständerungshöhe, Reihenabstände und Anordnung. (3) Die Wartung der Anlagen und die Rückbaubarkeit müssen von Anfang an mitgeplant werden. (4) Das Material der Anlagen muss auf dauerhaft nasse Bedingungen und auf Hochmoorstandorten auch auf saures Milieu ausgelegt und vor Korrosion geschützt sein.

6.5.3 Vernässung mit Pflege

Bei der Pflegenutzung steht nicht die wirtschaftliche Verwertung des Aufwuchses im Vordergrund, sondern die Nutzung aus Naturschutzgründen.

Innerhalb der Kulisse des Wiesenvogelschutzprogrammes hat der Schutz der Wiesenlimikolen eine hohe Bedeutung. In diesen Bereichen ist eine flächige Vollvernässung mit Nutzungsaufgabe nicht ohne weiteres möglich, da andernfalls Bruthabitate beeinträchtigt werden und die Vegetationsstrukturen u.U. zu hochwüchsig werden. In diesen Gebieten sind sich daher Teilvernässungsmaßnahmen sinnvoll.

Eine extensive, nasse Nutzung kann über Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen zur Verbesserung der Biodiversität (AUKM) gefördert werden. Eine Teilvernässung kann beispielsweise mit der Fördermaßnahme BK 1 (Moorschonender Einstau) gefördert werden.

7 Literatur

Bechtold, M., Tiemeyer, B., Laggner, A., Leppelt, T., Frahm, E. & Belting, S. (2014): Large-scale regionalization of water table depth in peatlands optimized for greenhouse gas emission upscaling. Hydrol. Earth Syst. Sci., 18, 3319–3339. doi:10.5194/hess-18-3319-2014

Blankenburg, J. (2004): Praktische Hinweise zur optimalen Wiedervernässung von Torfabbauflächen. DOI: 10.48476/geofakt_14_1_2004

Bock, M., Böhner, J., Conrad, O., Köthe, R. & A. Ringeler (2007): Methods for creating Functional Soil Databases and applying Digital Soil Mapping with SAGA GIS. - In: Hengl, T. et al. (Eds.) Status and prospect of soil information in south-eastern Europe: soil databases, projects and applications. - EUR 22646 EN, 149-163, Scientific and Technical Research series, Office for Official Publications of the European Communities; Luxemburg.

Conrad, O. (2002): Module Vertical Distance to Channel Network. Online unter: https://saga-gis.sourceforge.io/saga_tool_doc/2.1.3/ta_channels_3.html

Deutscher Verband für Landschaftspflege & Greifwald Moor Centrum (2021): Informationspapier zu Vorgaben zum Grünlanderhalt bei der Umstellung auf Paludikultur. 9 S. Online unter: https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/2021_GMC_DVL_Vorgaben%20zum%20Gr%C3%BCnlanderhalt%20bei%20der%20Umstellung%20auf%20Paludikultur.pdf

Drachenfels, O. v. (2021): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2023. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Heft A/4, 336 S. ISSN: 0933-1247

Gaudig, G. (2001): Literaturstudie über Sphagnum als nachwachsender Rohstoff. Online unter: https://www.moorwissen.de/files/doc/Projekte%20und%20Praxis/Literaturstudie/Gaudig%202001_Sphagnum%20Literaturstudie.pdf

Goebel, W. (Bearb.) (1996): Klassifikation überwiegend grundwasserbeeinflußter Vegetationstypen. – Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK) 112: 492 S.

Graf, M., Höper, H. & K. Hauck-Bramsiepe (Redaktion) (2022): Handlungsempfehlungen zur Renaturierung von Hochmooren in Niedersachsen. GeoBerichte 45: 117 S. - Hannover 2022. DOI: 10.48476/geober_45_2022

Greifswald Moor Centrum (2022): Informationspapier des Greifswald Moor Centrum zu Photovoltaik-Anlagen auf Moorböden. 6 S. Online unter: https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/Positionspapier_PV-auf-Moor_fin.pdf

Hofer, B., Wreesmann, H., Huth, V., Bartel, A. & G. Jurasinski (2022): Renaturierung landwirtschaftlich genutzter Flächen. GeoBerichte 45: 59-73. DOI: 10.48476/geober_45_2022

Höper, H. (2022): Treibhausgasemissionen der Moore und weiterer kohlenstoffreicher Böden in Niedersachsen. – Geofakten 38: 23 S. DOI: 10.48476/geofakt_38_1_2022

Höper, H. (2024): Landesweite Treibhausgasemissionen aus Mooren und weiteren kohlenstoffreichen Böden sowie aus der Torfproduktion und -gewinnung in Niedersachsen. – Geofakten 45: 17 S. DOI: 10.48476/geofakt_45_1_2024

Huth, V., Bartel, A., Günther, A., Heinze, S., Hofer, B., Jantz, N., Rosinski, E., Rudolph, J., Schikora, H.- B., Söchting, H.-P., Ullrich, K. Jurasinski, G. (2019): Feldversuch „OptiMoor“ – Erprobung und Entwicklung der Optimierung von Hochmoorsanierung auf landwirtschaftlich genutzten Standorten. – TELMA 49.

Huth, V., Günther, A., Bartel, A., Gutekunst, C., Heinze, S., Hofer, B., Jacobs, O., Koebsch, F., Rosinski, E., Tonn, C., Ullrich, K. & G. Jurasinski, G. (2021): The climate benefits of topsoil removal and Sphagnum introduction in raised bog restoration. – Restoration Ecology 30 (1).

Huth, V., Günther, A., Bartel, A., Hofer, B., Jacobs, O., Jantz, N., Meister, M., Rosinski, E., Urich, T., Weil, M., Zak, D. & G. Jurasinski (2020): Topsoil removal reduced in-situ methane emissions in a temperate rewetted bog grassland by a hundredfold. – Science of The Total Environment 721: Art. 137763.

Jasiewicz, J. & T. F. Stepinski (2013): Geomorphons – A Pattern Recognition Approach to Classification and Mapping of Landforms. Geomorphology, 182, 147-156. DOI: 10.1016/j.geomorph.2012.11.005

Koppensteiner, W., Wegmann, J., Ischebeck, M., Laggner, A. & B. Tiemeyer: Ermittlung von Potenzialgebieten für Moorschutzmaßnahmen in Deutschland. Natur und Landschaft 98: 94–103. DOI: 10.19217/NuL2023-03-01

Möller A. & A. Kennepohl (2013): Datenbank „Corg_Datensatz_qualitätsgesichert“ Extrakt aus der NIBIS-Datenbank Stand Mitte 2013. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Unveröffentlicht.

Möller A. & A. Kennepohl (2014): Abschätzung von CO2-Emissionen und -Retentionen durch Landnutzungsänderungen anhand regionalisierter Kohlenstoffvorräte auf landwirtschaftlich genutzten Böden Niedersachsens. GeoBerichte 27: 1 – 79.

Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2023): Wiesenvogelschutzprogramm Kulisse (Niedersächsischer Weg). Online unter: https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/Naturschutz/Wiesenvogelschutzprogramm.zip

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (1994): Naturschutzfachliche Bewertung der Hochmoore. 24 S.

Nitsch, H. & J. Schramek (2021(): Grundlagen für eine Moorschutzstrategie der Bundesregierung. Endbericht. Endbericht zum gleichnamigen F+E-Vorhaben (FKZ: 3519 800 300). Frankfurt am Main 2021.

Nordt, A., Abel, S., Hirschelmann, S., Lechtape, C. & J. Neubert (2022): Leitfaden für die Umsetzung von Paludikultur. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 05/2022: 144 S.

Rasper, M. (2004): Hinweise zur Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege bei Grundwasserentnahmen. – Informationsdienst Naturschutz Nds. 4/2004: 199–230.

Rosinski, E., Bartel, A., Günther, A., Heinze, S., Hofer, B., Jurasinski, G., Söchting, H.-P., Ullrich, K. & V. Huth, V. (2021): Wiederherstellung von Hochmoorbiotopen nach intensiver Grünlandnutzung - drei Jahre Vegetationsentwicklung im Feldversuch OptiMoor. –Natur und Landschaft

Schäfer W. (2002): Bodenphysikalische Eigenschaften von Torfen niedersächsischer Moorböden unter Berücksichtigung ihrer Pedogenese. Arbeitshefte Boden 2002/3: 59 – 75.

Schneekloth H. & J. Tüxen (1975): Die Moore in Niedersachsen - Teil 4: Bereich des Blattes Bremerhaven der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1:200 000). Göttingen: 198 S.

Schneekloth H. & S. Schneider (1970): Die Moore in Niedersachsen - Teil 1: Bereich des Blattes Hannover der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1:200 000). Göttingen: 60 S.

Schneekloth H. & S. Schneider (1972): Die Moore in Niedersachsen - Teil 3: Bereich des Blattes Bielefeld der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1:200 000). Göttingen: 96 S.

Schneekloth H. (1981): Die Moore in Niedersachsen - Teil 7: Bereich der Blätter Neumünster, Helgoland, Emden und Lingen der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1:200 000). Göttingen: 96 S.

Schneekloth, H. & J. Tüxen (1978): Die Moore in Niedersachsen - Teil 5: Bereich des Blattes Hamburg-West der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1 : 200.000). – Göttingen: 220 S.

Schneekloth, H. & J. Tüxen (1979): Die Moore in Niedersachsen - Teil 6: Bereich des Blattes Hamburg-Ost der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1 : 200.000). – Göttingen: 92 S.

Schneekloth, H., Jensen, U. & H.-J. Beug (1983): Die Moore in Niedersachsen - Teil 8: Bereich der Blätter Kassel und Goslar der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1:200 000). Göttingen: 88 S.

Ssymank, A., Ullrich, K., Vischer-Leopold, M., Belting, S., Bernotat, D., Bretschneider, A., Rückriem, C. & Schiefelbein, U. (2015): Handlungsleitfaden „Moorschutz und Natura 2000“ für die Durchführung von Moorrevitalisierungsprojekten. Online unter: https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-11/Handlungsleitfaden_Moorschutz_und_Natura-2000_Ssymank_et_al_2015_.pdf

Stegink-Hindrichs, L., Höper, H. & M. Graf: Hydrologische Kernprozesse von Hochmooren. In: Graf, M., Höper, H. & K. Hauck-Bramsiepe (Redaktion): Handlungsempfehlungen zur Renaturierung von Hochmooren in Niedersachsen. GeoBerichte 45: 13–20. DOI: 10.48476/geober_45_2022

Tiemeyer B., Bechtold M., Belting, S., Freibauer, A., Förster, C., Schubert, E., Dettmann, U., Frank, S., Fuchs, D., Gelbrecht, J., Jeuther, B., Laggner, A., Rosinski, E., Leiber-Sauheitl, K., Sachteleben, J., Zak, D. & M. Drösler (2017): Moorschutz in Deutschland – Optimierung des Moormanagements in Hinblick auf den Schutz der Biodiversität und der Ökosystemleistungen. Bewertungsinstrumente und Erhebung von Indikatoren. BfN-Skripten 462: 319 S.. DOI: 10.19217/skr462

Tiemeyer, B., Freibauer, A., Albiac Borraz, E., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., Beyer, C., Ebli, M, Eickenscheidt, T., Fiedler, S., Förster, C., Gensior, A., Giebels, M., Glatzel, S., Hoffmann, M., Heinichen, J., Höper, H., Jurasinski, G., Laggner, A., Leiber-Sauheitl, Peichl-Brak, M. & M. Drösler (2020): A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. – Ecological Indicators 109, Artikel 105838. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105838

Umweltkarten Niedersachsen (2023): Moorbiotope – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten – und Naturschutz (NLWKN). Online unter: https://mooris-niedersachsen.de/?pgId=1306

Wreesmann, H. & H. Höper (2022): Voraussetzungen und Herausforderungen in der Umsetzung. GeoBerichte 45: 100–105. DOI: 10.48476/geober_45_2022

8 Anhang

Anhang 1: Steckbriefe für die Gemeinden

Anhang 2: Karten

Karte 1: Bohrprofile
Karte 2: Bodenkategorien des Suchraums
Karte 3: Treibhausgas-Emissionen
Karte 4: Bewertung der Torfmächtigkeit
Karte 5: Bewertung der klimatische Wasserbilanz
Karte 6: Bewertung der Lage hinsichtlich Vorfluterniveau
Karte 7: Bewertung der Höhenunterschiede
Karte 8: Bewertung der Relieflage
Karte 9: Bewertung der Standorteigenschaften
Karte 10: Bewertung der Flächen der öffentlichen Hand
Karte 11: Bewertung der Lage in Schutzgebieten
Karte 12: Bewertung der Flächengröße
Karte 13: Bewertung der Flächenzuschnitts
Karte 14: Bewertung der Nutzungsintensität
Karte 15: Bewertung des Siedlungsabstands
Karte 16: Bewertung der Umsetzbarkeit
Karte 17: Schwarztorfmächtigkeit

Anhang 3: Erläuterungen der Shapefiles

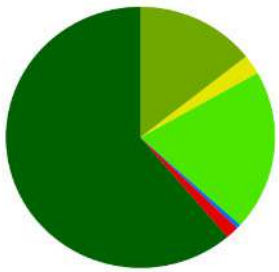
Steckbrief – Rastede

Flächengröße und -anteil der Moorbodenkategorien
nach der Karte der kohlenstoffreichen Böden mit Bedeutung für den Klimaschutz (BHK50ks)

Hoch- und Niedermoor:	4.311 ha

Flächengröße und -anteil der Moorbodenkategorien
nach ergänzenden bodenkundlichen Untersuchungen vor Ort

■	Hochmoor:	2.390 ha	61 %
■	Niedermoor:	778 ha	20 %
■	unbestätigter Moorboden:	561 ha	14 %
■	Torfabbau:	0 ha	- %
■	Moorgley:	21 ha	< 1 %
■	Sanddeckkultur:	96 ha	2 %
■	kein Torf:	62 ha	2 %



Summe der Moorböden im weiteren Sinne (Hochmoor, Niedermoor, Torfabbau, unbestätigter Moorboden)	3.729 ha
Verlust gegenüber BHK50ks	530 ha
Anteil der Moorböden im weiteren Sinne an der Gemeindefläche	26 %
Hektar unbestätigter Moorflächen ohne Wald, davon mit KI höchstwahrscheinlich bestätigt	521 ha 422 ha

Stratigraphische Kennwerte der bodenkundlichen Untersuchungen

Mächtigkeit (m)

Hochmoorböden in m

Gesamt	Hochmoortorf		Oberboden		Weißtorf		Schwarztorf	
	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.
Ø 2,55	1,38	3,75	0,16	0,45	0,78	3,12	0,44	2,05
	Niedermoortorf				gering zersetzt		hoch zersetzt	
max. 4,67	Ø	max.			Ø	max.	Ø	max.
	1,10	3,68			0,38	2,33	0,72	2,92

Niedermoorböden in m

Niedermoortorf (gesamt)		Oberboden		gering zersetzt		hoch zersetzt	
Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.
1,03	3,10	0,22	0,47	0,24	2,52	0,57	2,49

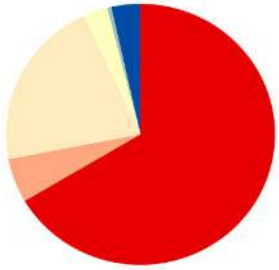
Kohlenstoffspeicher der Hoch- und Niedermoorböden

Hochmoor	Vol. m³	C in t	Niedermoor	Vol. m³	C in t
Oberboden:	3.863.348	463.601	Oberboden:	1.626.119	195.134
Weißtorf:	22.616.809	1.130.840	gering zersetzt:	2.704.742	216.379
Schwarztorf:	10.770.447	646.226	hoch zersetzt:	4.708.260	376.660
Niedermoortorf:	24.044.489	961.779	gesamt:	9.039.121	788.173
gesamt:	61.295.093	3.202.446			

Treibhausgas-Emissionen der Moorböden im weiteren Sinne

Ø 33,13 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1} 123.576 t CO_2-Äq. a^{-1}

■	< 5 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	131 ha	4 %
■	5 – 10 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	2 ha	< 1 %
■	10 – 15 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	18 ha	< 1 %
■	15 – 20 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	109 ha	3 %
■	20 – 25 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	789 ha	21 %
■	25 – 30 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	204 ha	5 %
■	> 30 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	2.477 ha	66 %



Gemeinde Rastede
Der Bürgermeister

B e s c h l u s s v o r l a g e

Vorlage-Nr.: 2024/157

freigegeben am **17.10.2024**

Stab **Datum: 02.10.2024**

Sachbearbeiter/in: Henkel, Günther

Wiedervernässung der Geestrandmoore im Gemeindegebiet

Beratungsfolge:

Status	Datum	Gremium
Ö	28.10.2024	Ausschuss für Klima- und Umweltschutz
N	12.11.2024	Verwaltungsausschuss

Beschlussvorschlag:

1. Die Verwaltung wird beauftragt, unter Berücksichtigung der Beratungen des Ausschusses für Klima- und Umweltschutz sowie der haushalterischen und personellen Rahmenbedingungen Möglichkeiten der Wiedervernässung der Geestrandmoore auf gemeindeeigenen Flächen, vorrangig auf den Teilflächen 6.3, 6.2 und 6.1, zu prüfen.

   Dabei sind auch die Aspekte der Landwirtschaft zu bewerten.

2. Eine Umsetzung von Maßnahmen wird neben der fachlichen Einschätzung priorisiert unter besonderer Berücksichtigung von Drittmitteln, die grundsätzlich mindestens 90% des Finanzaufwandes decken müssen.

Sach- und Rechtslage:

Auf der Grundlage der Beratungen zur Wiedervernässung der Geestrandmoore im Gemeindegebiet war beschlossen worden, insbesondere gemeindeeigene Moorflächen auf diesen Zweck hin zu prüfen (vgl. Vorlage 2023/088).

Zwischenzeitlich ist vom Planungsbüro Hofer & Pautz, Altenberge, eine Machbarkeitsstudie zur Vernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede vorgelegt worden; vgl. Anlage 1 zu dieser Vorlage.

Ziel der Studie unter Berücksichtigung der Beschlussvorgabe war es, den Zustand von insgesamt 56 Flurstücken mit Moorböden zu analysieren und Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen durch Wiedervernässungsmaßnahmen zu identifizieren. Diese Studie ist insoweit ein Beitrag zum Integrierten Klimaschutzkonzept der Gemeinde, welches auf die Wiederherstellung und den Erhalt von Moorflä-

chen abzielt, um klimaschädliche Emissionen zu reduzieren und die Kohlenstoffspeicherfunktion dieser Böden zu fördern.

Die Studie ermittelt den Zustand der Gemeindeflächen in Bezug auf den Erhalt der Torfböden und bewertet verschiedene Maßnahmen zur Wiedervernässung. Ziel ist es, mögliche technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen abzuleiten. Die Untersuchung basiert dabei auf den Ergebnissen des Moorkatasters des Landkreises Ammerland und weiterer vorliegender Daten.

Die Studie beinhaltet dabei folgende zentrale Fragestellungen:

- Ist eine Wiedervernässung möglich ohne gravierende negative Auswirkungen auf umliegende Flächen?
- Welchen Treibhausgasemissionseinsparpotenziale bestehen bei den einzelnen Flächen?
- Welche Alternativen, wie zum Beispiel Moorwaldentwicklung oder Nutzungsaufgabe, sind realisierbar?
- Sind Nachbarflächen betroffen?
- Sollte eine Einbeziehung oder ein Ankauf von benachbarten Flächen erwogen werden?

Die Flächen liegen alle östlich von Rastede und verteilen sich über insgesamt 17 Teilgebiete. Es handelt sich sowohl um zusammenhängende als auch um isolierte Flächen, die in Moorlandschaften liegen. Die Flächen sind teils in Landschafts- und Naturschutzgebiete eingebettet, die ebenfalls in die Bewertung der Wiedervernässungsmaßnahmen eingeflossen sind.

Dabei wurden die Moorschichten mit Hilfe eines speziellen Bohrverfahrens erfasst, welches auch Zersetzungsgrade bewertete. Diese Daten waren entscheidend, um den Wasserhaushalt und den Erhalt des Torfes zu beurteilen. Die vorhandenen Entwässerungssysteme wurden kartiert und auf ihre Funktionsweise geprüft, da sie eine wesentliche Rolle bei der Wiedervernässung spielen. Emissionen wurden über die jeweiligen Biotoptypen und ihre hydrologischen Bedingungen berechnet, um CO_2-Äquivalente zu ermitteln. Der Kohlenstoffgehalt der Torfböden wurde auf Grundlage von Bohrungen und bekannten Dichtewertungen geschätzt.

Die Studie unterscheidet zwischen Teil- und Vollvernässungsmaßnahmen, wobei die Teilvernässung z.B. Maßnahmen wie das Kappen von Drainagen, den Einstau von Gräben und die Verfüllung von Entwässerungssystemen beinhaltet. Die Vollvernässung als insgesamt stärkere Maßnahme umfasst den Bau von Verwallungen und die Wiederansiedlung typischer Moorvegetation.

Die Machbarkeitsstudie bewertet die Eignung der Flächen für eine Wiedervernässung anhand verschiedener Kriterien, die im Rahmen der Sitzung von dem beauftragten Planungsbüro ausführlich dargestellt werden. Am besten geeignet sind die Teilflächen (auch in dieser Rangreihenfolge) 6.3, 6.2. und 6.1, die die jeweils höchste

Bewertung bzw. beste Eignung aufweisen. Insgesamt rund 57 ha wären von dieser Maßnahmen betroffen.

Selbst für den Fall, dass man bezogen auf eine oder mehrere Teilflächen zu dem Ergebnis käme, dass eine Wiedervernässung sinnvoll sein könnte, gilt es, verschiedene Aspekte zu beachten.

Viele der betroffenen Flächen verfügen über ein komplexes Netz von Gräben und Drainagen, die teilweise entfernt oder modifiziert werden müssten, was technisch aufwendig wäre und zu Unsicherheiten in der Umsetzung führt. Auswirkungen auf benachbarte landwirtschaftliche Flächen sind hierbei schwer abzuschätzen, was eine intensive Begleitung auch von betroffenen Anrainern der Grundstücke erforderlich machen würde. Möglicherweise käme es hierbei zwar zu einer Realisierungsmöglichkeit, die allerdings nur dann umgesetzt werden könnte, wenn und soweit sich Eigentümer von Nachbarflächen bereiterklären würden, diese auch zu veräußern. Gerade dann, wenn bestehende landwirtschaftliche Nutzungen aufgegeben oder stark eingeschränkt werden müssten, kann dies durchaus zu Nutzungskonflikten führen, die ebenfalls im Rahmen einer entsprechenden Beteiligung von Betroffenen zu erörtern sind. Die hydrologischen Verhältnisse, insbesondere der Wasserstand und die Wasserführung der Gräben, sind nicht immer vollständig vorhersehbar und haben ggf. ebenfalls Auswirkungen auf die Gesamtsituation.

Insgesamt betrachtet handelt es sich also um Maßnahmen, die sowohl zeit- als insbesondere auch kostenintensiv sind. Eine Umsetzung sollte, soweit überhaupt, allenfalls dort durchgeführt werden, wo der Aufwand für die Gemeinde grundsätzlich im Wesentlichen durch den Einsatz von Drittmitteln, mindestens zu 90%, gegenfinanziert ist.

Überdies wird auf die Beratungen zur Erprobung zur Wiedervernässung von Mooren bei gleichzeitiger Nutzung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen verwiesen (vgl. Vorlage 2024/104). Ggf. können von dort aus auch Erkenntnisse auf die vorhandene Studie und deren Umsetzung übertragen werden.

Finanzielle Auswirkungen:

Zurzeit keine. Für Maßnahmen zur Wiedervernässung von Moorflächen, insbesondere soweit sie naturschutzbedeutsam sind, können förderfähige Kosten von bis zu 90% übernommen werden. Das hängt allerdings von der Art der Maßnahme und der konkreten Projektstruktur ab.

Auswirkungen auf das Klima:

Zurzeit keine.

Anlagen:

Machbarkeitsstudie – Hofer & Pautz

Machbarkeitsstudie

zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede

Auftraggeber: **Gemeinde Rastede**

Sophienstraße 27
26180 Rastede

Bearbeitung: **Hofer & Pautz GbR**

Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18
48341 Altenberge

August 2024

Bearbeitung: J. M. Rudolph, S. Sandfort, E. Rosinski

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1
1.1 Anlass und Aufgabenstellung 1
1.2 Fragestellungen 1
1.3 Lage der Untersuchungsflächen 2
1.4 Schutzgebiete 2
1.4.1 Landschaftsschutzgebiete 2
1.4.2 FFH-Gebiete und Naturschutzgebiete 3
1.5 Definitionen 3
1.5.1 Vernässungsgrade und Torferhalt 3
1.5.2 Teil- und Vollvernässungsmaßnahmen 4
1.5.3 Entwicklungsziele 5
2 Methodik 6
2.1 Stratigrafie 6
2.2 Vermessung 6
2.3 Geländeoberfläche 6
2.4 Grabensystem, Entwässerung 7
2.5 Treibhausgasminderungspotenzial 7
2.6 Kohlenstoffspeicher 7
2.7 Benachbarte Flächen 8
2.8 Kartenwerk 8
3 Generelle Maßnahmenbeschreibungen 9
3.1 Regelbarer Einstau von Gräben 9
3.2 Voll- und Teilverfüllen von Gräben 9
3.3 Torfdichtwand mit Kern aus vererdetem Oberboden 9
3.3.1 Entfernung der Vegetationsschicht 9
3.3.2 Entfernen von Drainagen 9
3.3.3 Abtrag des Oberbodens 10
3.3.4 Planierung 10
3.3.5 Bau von Verwallungen mit Torfdichtwänden 10
3.3.6 Einbau regelbarer Überläufe 11
3.3.7 Beimpfung 11
4 Bestandsaufnahme, Bewertung und potenzielle Maßnahmen 13
4.1 Teilgebiet 1 13
4.1.1 Beschreibung 13
4.1.2 Bestandsaufnahme 14
4.1.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 17
4.1.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 17
4.2 Teilgebiet 2 20
4.2.1 Beschreibung 20

4.2.2 Bestandsaufnahme 21
4.2.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 25
4.2.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 26
4.3 Teilgebiet 3 29
4.3.1 Beschreibung 29
4.3.2 Bestandsaufnahme 30
4.3.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 33
4.3.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 33
4.4 Teilgebiet 4.1 36
4.4.1 Beschreibung 36
4.4.2 Bestandsaufnahme 37
4.4.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 41
4.4.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 41
4.5 Teilgebiet 4.2 43
4.5.1 Beschreibung 43
4.5.2 Bestandsaufnahme 44
4.5.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 47
4.5.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 48
4.6 Teilgebiet 4.3 49
4.6.1 Beschreibung 49
4.6.2 Bestandsaufnahme 50
4.6.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 54
4.6.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 54
4.7 Teilgebiet 4.4 56
4.7.1 Beschreibung 56
4.7.2 Bestandsaufnahme 57
4.7.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 61
4.7.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 62
4.8 Teilgebiet 5 64
4.8.1 Beschreibung 64
4.8.2 Bestandsaufnahme 65
4.8.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 69
4.8.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 69
4.9 Teilgebiet 6.1 72
4.9.1 Beschreibung 72
4.9.2 Bestandsaufnahme 73
4.9.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 78
4.9.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 78
4.10 Teilgebiet 6.2 80
4.10.1 Beschreibung 80

4.10.2 Bestandsaufnahme ... 82
4.10.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 86
4.10.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 87
4.11 Teilgebiet 6.3 ... 89
4.11.1 Beschreibung ... 89
4.11.2 Bestandsaufnahme ... 91
4.11.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 96
4.11.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 97
4.12 Teilgebiet 7 ... 100
4.12.1 Beschreibung ... 100
4.12.2 Bestandsaufnahme ... 101
4.12.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 103
4.12.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 103
4.13 Teilgebiet 8 ... 105
4.13.1 Beschreibung ... 105
4.13.2 Bestandsaufnahme ... 107
4.13.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 111
4.13.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 112
4.14 Teilgebiet 9 ... 115
4.14.1 Beschreibung ... 115
4.14.2 Bestandsaufnahme ... 116
4.14.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 120
4.14.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 120
4.15 Teilgebiet 10 ... 123
4.15.1 Beschreibung ... 123
4.15.2 Bestandsaufnahme ... 124
4.15.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 128
4.15.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 129
4.16 Teilgebiet 11.1 ... 132
4.16.1 Beschreibung ... 132
4.16.2 Bestandsaufnahme ... 133
4.16.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 138
4.16.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 138
4.17 Teilgebiet 11.2 ... 141
4.17.1 Beschreibung ... 141
4.17.2 Bestandsaufnahme ... 142
4.17.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen ... 145
4.17.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen ... 146
4.18 Teilgebiet 12 ... 149
4.18.1 Beschreibung ... 149

4.18.2 Bestandsaufnahme 150
4.18.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 154
4.18.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 154
4.19 Teilgebiet 13 157
4.19.1 Beschreibung 157
4.19.2 Bestandsaufnahme 157
4.19.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 160
4.19.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 161
4.20 Teilgebiet 14 163
4.20.1 Beschreibung 163
4.20.2 Bestandsaufnahme 164
4.20.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 169
4.20.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 169
4.21 Teilgebiet 15 171
4.21.1 Beschreibung 171
4.21.2 Bestandsaufnahme 172
4.21.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 177
4.21.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 177
4.22 Teilgebiet 16 180
4.22.1 Beschreibung 180
4.22.2 Bestandsaufnahme 181
4.22.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 185
4.22.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 185
4.23 Teilgebiet 17 188
4.23.1 Beschreibung 188
4.23.2 Bestandsaufnahme 189
4.23.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen 192
4.23.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen 193
5 Bewertungshilfe, Bewertungsmatrix 193
5.1 Methodik 193
5.1.1 Flächengröße 194
5.1.2 Flächengeometrie 194
5.1.3 Torfmächtigkeit 195
5.1.4 Hydrologie 196
5.1.5 Flächenverhältnis 196
5.1.6 THG-Einsparung je Hektar 198
5.1.7 Sanierungskosten 199
5.1.8 Vernässung 200
5.1.9 Eignung Photovoltaik 200
5.2 Bewertungsmatrix 202

6 Literatur 203

7 Anhang 204

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gegen unsachgemäße Verstellung gesichertes, regelbares Überlaufrohr 11
Abbildung 2: Teilgebiet TG 1 13
Abbildung 3: Sandauftrag. 14
Abbildung 4: SW-Ecke Graben am Moorwald 15
Abbildung 5: Zufahrt zu Teilgebiet 1 15
Abbildung 6: Schummerung des DGM1 im Norden von TG1. 15
Abbildung 7: Sehr heller, gering zersetzten Radizellen-Niedermoortorf 16
Abbildung 8: Teilgebiet 2 20
Abbildung 9:Teilgebiet 2, Blick von der südlichen Eingabelung, Einfahrt. 21
Abbildung 10: Blick von der Einfahrt nach Westen: Abgesenkte Oberfläche auf den Wegeseitengraben zu. 22
Abbildung 11: Blick von der NO-Ecke nach SO auf den Randgraben, Pfeile deuten den Verlauf und die Zusammenführung des wasserführenden Grabens aus dem nordöstlichen Nachbarflurstück an. 23
Abbildung 12: Hillshade-Modell (Schummerung) mit erkennbarem Verlauf der Drainage. 24
Abbildung 13: Teilgebiet 3 29
Abbildung 14: Teilgebiet 3 Blick von Südwesten nach Nordosten, BP 12 mit Bohrstange. 30
Abbildung 15: Blick entlang des Südrandes ca. Flächenmitte nach Südosten. 30
Abbildung 16: Teilgebiet 4 mit Teilgebieten 36
Abbildung 17: TG 4.1 von der Südecke nach NW, rechts Nachbarflurstück mit Wald. 37
Abbildung 18: Flach ausgebauter nördlicher Flurstücksgrenzgraben, hier ohne Wasser. 38
Abbildung 19: „Westlicher Randgraben“ mit einleitendem Drainagerohr; Blick von Nordost nach Südwest. 39
Abbildung 20: TG 4.2 von Nordecke nach Süden auf Hofstelle Birkenweg 117. 43
Abbildung 21: Südlicher Flurstücksgrenzgraben Blick von Südost nach Nordwest. 44
Abbildung 22: Westlicher Straßenrandgraben; Blick von Nordost nach Südwest. 45
Abbildung 23: Stratigraphische Erfassung auf der Projektfläche mit „Westlichem Randgraben“ 46
Abbildung 24: Beispiele für Moorbirkenparzellen, links Niederwald um BP 36, rechts Birken bei BP 40. 49
Abbildung 25: Blick von NW nach SO auf BP 35, alte Rhododendren, im Hintergrund Fichten. 50
Abbildung 26: Westlicher, wegbegleitender Graben mit Blick von Nord nach Südwest; grabenbegleitende Fichtenreihe. 51
Abbildung 27: Nördlicher Randgraben mit angrenzender extensiver Feuchtweide mit Schottischen Hochlandrindern. 52
Abbildung 28: Blick von der Birkenstraße auf die Fläche. 57
Abbildung 29: Blick von BP 47 nach SW auf Birkenstraße, NO-Randgraben mit Nachbarfläche links vom Graben 58
Abbildung 30: Ungepflegter, südl. Grenzgraben mit Blick rechts auf TG4.4, links gepflegtere Nachbarfläche. 59
Abbildung 31: Nordwestlicher, wegbegleitender Graben mit Blick von Südwest nach Nordost. 59
Abbildung 32: Teilgebiet 5 64
Abbildung 33: Blick auf eine Blänke, Norden nach Süden. 65
Abbildung 34: Feldgehölz am Ostrand. 65
Abbildung 35: Südlicher Flurstücksgrenzgraben, Blick von Ost nach West. 66
Abbildung 36: Mittelgraben mit verfallener Überfahrt. 67
Abbildung 37: Nördlicher Randgraben, Blick zur Nordwestecke. 67
Abbildung 38: Teilgebiet 6 mit den Untergebieten 6.1 bis 6.3 72
Abbildung 39: Blick vom südöstlichen Viertel nach Norden (bei BP 54). 73
Abbildung 40: Nördlicher, frisch aufgereinigter Straßenrandgraben am Nordermoordamm. 74
Abbildung 41: Mittlerer Stichgraben auf Flurstücksgrenze mit Brunnen, Blick nach Norden. 75
Abbildung 42: Östlicher Randgraben, Blick von Höhe BP 58 nach Süden. 75
Abbildung 43: Ipweger Moorkanal mit angrenzender Projektfläche 6.1 mit Blick von Südwest nach Ost. 76
Abbildung 44: Blick vom BP 65 nach Westen auf das Fichtengehölz am Nördlichen Mittelgraben, die Linie kennzeichnet den Verlauf des Flurstückgrenzgrabens. 81
Abbildung 45: Blick vom Südwestrand nach Osten (30 m oberhalb BP 74), extensiv. 81
Abbildung 46: Nördlicher Flurstücksgrenzgraben mit Blick von Nordost nach Südwest; links die Projektfläche 6.2.1. 82
Abbildung 47: Westlicher Grenzgraben Flurstück 11 mit Blick von Nord nach Südost. 83

Abbildung 49: Nördlicher Mittelgraben mit Blick von Nord nach Südost 84
Abbildung 48: Flurstücksgrenzgraben nördlich von Flurstück 15/2 mit Blick Richtung Südwest. 84
Abbildung 50: Blick aus der Südwestecke von BP 85 nach Nordosten, links Gärtnereiflächen. 90
Abbildung 51: Blick von BP 99 nach Nordost durch Birken- und Haselpflanzungen (Flurstück 25/3). 90
Abbildung 52: Blick von BP 93 nach Südost. 91
Abbildung 53: Blick von Norden nach Süden auf Mitte des Ostteils (BP 97 mit Bohrstange). 91
Abbildung 54: Östlicher Straßenrandgraben mit Blick von BP 94 Richtung Südost. 93
Abbildung 55: Frisch freigestellter Flurstücksgrenzgraben an BP 90 mit Blick von West nach Nordost. 93
Abbildung 56: Nördlicher Mittelgraben zwischen BP 90 und BP 91 mit Blick Richtung Norden. 94
Abbildung 57: Teilgebiet 7 100
Abbildung 58: Blick von Westen nach Westen nach Osten auf erhöhten Wiesenstreifen vor der B 211. 101
Abbildung 59: Teilgebiet 8 105
Abbildung 60: Blick von Nordost nach Südwest von BP 110 aus, Grüppen. 106
Abbildung 61: Grüppe im Nordosten zwischen BP 110 und BP 109. 106
Abbildung 62: Südwestlicher Randgraben; links Projektfläche mit Grüppen, rechts angrenzende Brache. 107
Abbildung 63: Randgraben entlang der südlichen Grenze der Projektfläche mit Blick nach Nordost und Einleitung in Straßenrandgraben. 108
Abbildung 64: Straßenrandgraben entlang der östlichen Grenze Schwarzer Weg des TG 8 sowie Grüppen; Blick nach Nordwest 108
Abbildung 65: Westlicher Flurstücksgrenzgraben parallel zum Feldweg; links Projektfläche mit Grüppen; Blick nach Südost 109
Abbildung 66: Graben Nr. 21.3 entlang der Nordwestlichen Grenze der Projektfläche; links Projektfläche mit Grüppen; Blick nach Südwest 110
Abbildung 67: Teilgebiet 9 115
Abbildung 68: Leicht erhöhter Mittelweg (Strichlinie), Blick ab BP 116 nach Nordost 116
Abbildung 69: Flurstücksgrenzgraben entlang der nordwestlichen Grenze des TG 9; Blick nach NO von BP 114 117
Abbildung 70: Graben entlang der südlichen Grenze des Flurstücks 142; Blick nach Südwest 118
Abbildung 71: Graben am östlichen Kopfende der Projektfläche; Blick nach Nordwest 118
Abbildung 72: Teilgebiet 10 123
Abbildung 73:Birkenwald von BP 125 nach NW 124
Abbildung 74: Grüppen am NW-Ende 124
Abbildung 75: Graben auf südlicher, längsseitiger Grenze der Projektfläche; Blick nach Nordwest 125
Abbildung 76: Graben entlang der nördlichen, längsseitigen Flurstücksgrenze bei BP 128; mit Blick nach SO 125
Abbildung 77: Graben entlang des Schwarzen Weges; Blick nach SW 126
Abbildung 78: Graben entlang des Schwarzen Weges; Blick nach NO 126
Abbildung 79: Graben zwischen den Flurstücken 106 und 108; Blick nach NO 126
Abbildung 80: Teilgebiet 11 132
Abbildung 81: Blick aus Südecke bei BP 132 nach Norden 133
Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Grüppe im Vordergrund 134
Abbildung 83: Graben zwischen den Flurstücken 408/232 (rechts) und 409/231(links); Grüppen auf Flurstück 408/232; Blick nach Nordwest 135
Abbildung 84: Verfallener Graben entlang der westlichen Längsseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 130 mit Blick nach Südost 136
Abbildung 85: Bohrkern bei BP 131, braune bis graue Schluffmudde ab 1,42 cm Tiefe, links davon Niedermoortorf 137
Abbildung 86: Mittlerer Blühstreifen im Februar 2024 vom Schaapskovenweg nach SO 141
Abbildung 87: Blick von BP 136 im NW nach SO, rechts die Optimoor-Fläche 142
Abbildung 88: Ungepflegter Graben entlang der westlichen Längsseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 138 mit Blick nach Nordwest 143
Abbildung 89: Teilgebiet 12 149
Abbildung 90: Blick von 144 (Südecke) nach Nordosten über Gesamtfläche 150
Abbildung 91: Flurstücksgrenzgraben entlang der nördlichen Projektflächenabgrenzung mit Blick vom Einlauf in den Straßenrandgraben Richtung Südwest 151

Abbildung 92: Straßenbegleitender Graben an der nordöstlichen Grenze der Projektfläche mit Blick nach Südost, links Kolonatsweg 152
Abbildung 93: Projektfläche bei Bohrpunkt 142 mit birkenbewachsenem Graben auf der südlichen, längsseitigen Grenze mit Blick nach Nordost 152
Abbildung 94: Teilgebiet 13 157
Abbildung 95: Blick aus Südecke (BP 123) nach Norden 158
Abbildung 96: Projektfläche mit südlichem, längsseitigem Graben bei Bohrpunkt 122 mit Blick nach Nordost 159
Abbildung 97: Teilgebiet 14 163
Abbildung 98:Blick vom Bohrpunkt 149 am Kolonatsweg nach NO 164
Abbildung 99: Blick vom Bohrpunkt 145 an der Schanze nach SW 164
Abbildung 100: Graben entlang des Kolonatsweges an der westlichen Grenze des Projektgebiets mit Blick nach Südost 165
Abbildung 101: Flacher Graben mit Birkenbewuchs entlang der Nordseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 150 166
Abbildung 102: Flacher mit Binsen bewachsener Graben entlang der Nordseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 146 166
Abbildung 103: Stark mit Binsen bewachsener Graben entlang der südlichen Grenze des Projektgebietes bei Bohrpunkt 152 mit Blick nach Osten 167
Abbildung 104: Projektfläche mit südlichem Randgraben bei Bohrpunkt 148 mit Blick nach Osten 167
Abbildung 105: Teilgebiet 15 171
Abbildung 106: Nordwestteil TG 15 vom Bohrpunkt 153 Blick nach Nordwest 172
Abbildung 107: Erhöhter, ehemaliger Abfuhrweg, Einfahrt vom Deelenweg auf Flurstück 347/129 172
Abbildung 108: Längsseitiger Flurstücksgrenzgraben nördlich des Weges bei Bohrpunkt 154 mit Blick nach Südost 173
Abbildung 109: Straßenrandgraben südlich des Deelenweges 174
Abbildung 110: Projektfläche mit Hankhauser Bäke 174
Abbildung 111: Einleitung einer Drainage in den straßenbegleitenden Graben am Deelenweg 175
Abbildung 112: Teilgebiet 16 180
Abbildung 113: Blick von Bohrpunkt 165 nach Osten über Flurstück 455/29 181
Abbildung 114: Westlicher, flacher, mit Binse und Brombeere bewachsener Flurstücksgrenzgraben; Blickrichtung Südost 182
Abbildung 115: Südlicher Flurstücksgrenzgraben; Blickrichtung Südwest 182
Abbildung 116: Flurstücksgrenzgraben auf der östlichen Gebietsgrenze mit temporärer Wasserfläche; Blickrichtung Südost 183
Abbildung 117: Teilgebiet 17 188
Abbildung 118: Aufgesandeter Querweg, ungenutzt 189
Abbildung 119: Nordöstliche Ecke des Projektgebietes mit östlichem Straßenrandgraben sowie nördlichen Flurstücksgrenzgraben; Blickrichtung Südwest 190
Abbildung 120: Westlicher kopfseitiger Flurstücksgrenzgraben bei Bohrpunkt 172; Blickrichtung Nordwest 191

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die in der Machbarkeitsstudie beantworteten Fragestellungen. 2
Tabelle 2: Torferhaltende und torfzehrende Bewirtschaftungsbedingungen in Mooren 4
Tabelle 3: Maßnahmen je Vernässungstyp. 5
Tabelle 4: Kennwerte der wichtigsten organischen Bodenhorizonte von Moorböden 8
Tabelle 5: Flurstücke des Teilgebietes 1 13
Tabelle 6: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte. 16
Tabelle 7: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG1 17
Tabelle 8: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG1 18
Tabelle 9: Kostenschätzung für Maßnahme im TG 1 19
Tabelle 10: Flurstücke des Teilgebietes 2 20
Tabelle 11: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: .Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte.S. 16). 24
Tabelle 12: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 2 25

Tabelle 13: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 2 27
Tabelle 14: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 2 27
Tabelle 15: Flurstücke des Teilgebietes 3 29
Tabelle 16:Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 3 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 32
Tabelle 17: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 3....32
Tabelle 18: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 3 34
Tabelle 19: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 3 34
Tabelle 20: Flurstücke des Teilgebietes 4.1 36
Tabelle 21: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.1 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 40
Tabelle 22: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.1....41
Tabelle 23: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.1 42
Tabelle 24: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.1 42
Tabelle 25: Flurstücke des Teilgebietes 4.2 43
Tabelle 26: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 46
Tabelle 27: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.2....47
Tabelle 28: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.2 48
Tabelle 29: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.2 48
Tabelle 30: Flurstücke des Teilgebietes 4.3 49
Tabelle 31: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.3 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 53
Tabelle 32: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.3....54
Tabelle 33: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.3 55
Tabelle 34: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.3, Variante 1....55
Tabelle 35: Flurstücke des Teilgebietes 4.4 56
Tabelle 36: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.4 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte.S. 16) 60
Tabelle 37: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.4....61
Tabelle 38: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.4 62
Tabelle 39: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.4 63
Tabelle 40: Flurstücke des Teilgebietes 5 64
Tabelle 41: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 5 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 68
Tabelle 42: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 5....69
Tabelle 43: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 5 70
Tabelle 44: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 5 70
Tabelle 45: Flurstücke des Teilgebietes 6.1 72
Tabelle 46: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 6.1 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 76
Tabelle 47: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.1....77
Tabelle 48: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 6.1 79
Tabelle 49: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 6.1 79
Tabelle 50: Flurstücke des Teilgebietes 6.2 80
Tabelle 51: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 6.2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 85
Tabelle 52: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.2....86
Tabelle 53: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 6.2 88
Tabelle 54: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 6.2 88
Tabelle 55: Flurstücke des Teilgebietes 6.3 89
Tabelle 56: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 6.3 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 95
Tabelle 57: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.3....96
Tabelle 58: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 6.3 98

Tabelle 59: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 6.3 98
Tabelle 60:Flurstücke des Teilgebietes 7 100
Tabelle 61: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 7 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 102
Tabelle 62: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.3....102
Tabelle 63: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 7 103
Tabelle 64:Flurstücke des Teilgebietes 8 105
Tabelle 65: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 8 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 110
Tabelle 66: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 8....111
Tabelle 67: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 8 113
Tabelle 68: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 8 113
Tabelle 69: Flurstücke des Teilgebietes 9 115
Tabelle 70: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 9 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 119
Tabelle 71: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 9....119
Tabelle 72: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 9 121
Tabelle 73: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 9 122
Tabelle 74: Flurstücke des Teilgebietes 10 123
Tabelle 75: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 9 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 127
Tabelle 76: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 10....128
Tabelle 77: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 10 130
Tabelle 78: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 10 130
Tabelle 79: Flurstücke des Teilgebietes 11.1 132
Tabelle 80: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 11.1 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 136
Tabelle 81: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 11.1....138
Tabelle 82: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 11.1 139
Tabelle 83: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 11.1 140
Tabelle 84: Flurstücke des Teilgebietes 11.2 141
Tabelle 85: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 11.2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 144
Tabelle 86: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 11.2....145
Tabelle 87: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 11.1 147
Tabelle 88: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 11.2 147
Tabelle 89: Flurstücke des Teilgebietes 12 149
Tabelle 90: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 12 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 153
Tabelle 91: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 12....154
Tabelle 92: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 12 155
Tabelle 93: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 12 155
Tabelle 94: Flurstücke des Teilgebietes 13 157
Tabelle 95: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 13 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 159
Tabelle 96: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 13....160
Tabelle 97: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 13 161
Tabelle 98: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 13 162
Tabelle 99: Flurstücke des Teilgebietes 14 163
Tabelle 100: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 14 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 168
Tabelle 101: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 14....169
Tabelle 102; Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 14....170
Tabelle 103: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 14 170
Tabelle 104: Flurstücke des Teilgebietes 15 171

Tabelle 105: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 15 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 176
Tabelle 106: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 15....177
Tabelle 107: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 15....178
Tabelle 108: Flurstücke des Teilgebietes 16 180
Tabelle 109: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 16 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 184
Tabelle 110: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 16....184
Tabelle 111: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 12....186
Tabelle 112: Flurstücke des Teilgebietes 17 188
Tabelle 113: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 17 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16) 191
Tabelle 114: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 16....192
Tabelle 115: Bewertungsmatrix 202

1 Einleitung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Auf 56 Flurstücken, die sich im Eigentum der Gemeinde Rastede befinden, sollen im Zuge der Aufgabenstellungen des Integrierten Klimakonzeptes (IKK) Untersuchungen durchgeführt werden, um den Zustand der Flächen einzuschätzen. Es handelt sich um Flächen mit Torfauflage und somit ergibt sich das Ziel dieser Studie, neben einer Bestandsaufnahme auch eine Analyse durchzuführen, in der technische und organisatorische Treibhausgas-minderungspotenziale analysiert werden sollen.

Darauf aufbauend soll die Machbarkeitsstudie die Ergebnisse einer Vorplanungsphase, in der verschiedene Umsetzungsvarianten bewertet und eine Vorzugsvariante abgeleitet werden, beinhalten. Die Machbarkeitsstudie soll den Übergang zu der umzusetzenden Objektplanung leisten. Es soll somit eine Entscheidungsgrundlage für die Gemeinde herausarbeitet werden, um über die Realisierung der Potenziale der organischen Böden für den Klimaschutz eine fachgerechte Entscheidung treffen zu können.

Die Ergebnisse der Erstellung des Moorkatasters des Landkreises Ammerland aus dem letzten Jahr werden in diese Studie integriert.

Folgende Daten standen zur Verfügung:

- DGM 1
- Information zu den Flachen in öffentlicher Hand,
- Bestimmung der Emissionsfaktoren über die Biotoptypen,
- Situation der aktuellen Treibhausgasemission sowie die
- Abschöpfung des Kohlenstoffspeichers.

Im Idealfall soll eine Vernässung der Flächen mit Ansiedlung von moortypischer Vegetation angestrebt werden.

1.2 Fragestellungen

Die Machbarkeitsstudie soll folgende Grundsatzfragen beantworten:

1. Ist eine Wiedervernässung der Flächen möglich (mit möglichst lokal begrenzten Auswirkungen)?
2. Lohnt sich auf der jeweiligen Fläche eine Wiedervernässung (CO_2-Einsparpotenzial)?
3. Sind andere Maßnahmen umsetzbar (z.B. Entwicklung von Moorwald oder Einstellung der Kultivierung)?
4. Sind Nachbarflächen von Maßnahmen betroffen, sollten sie eingeschlossen/angekauft werden?

Des Weiteren werden für die Flächen die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Fragestellungen geklärt.

Tabelle 1: Übersicht über die in der Machbarkeitsstudie beantworteten Fragestellungen.

Thematik	Fragestellung
Boden:	• Wie stellt sich die Torfmächtigkeit und die Torfqualität dar?
Hydrologie	• Wie stellt sich die hydrologische Situation dar? Sind Drainagen vorhanden? Welche Auswirkung hat das Stilllegen von Drainagen? Müssen Drainagen vollständig entfernt werden? • Wie stellt sich der Grundwasserstand auf der Fläche dar?
Nachbarflächen	• In welcher Weise würden Nachbarflächen durch eine Wiedervernässung beeinflusst? Können diese weiterhin „normal“ bewirtschaftet werden? Könnte die zu vernässende Fläche abgekoppelt werden, um Flächen und Infrastruktur (Wege) in der Nähe möglichst wenig zu beeinflussen? • Wie werden die Nachbarflächen aktuell entwässert?
Naturschutzfachliche Entwicklungsziele	• Welches Entwicklungsziel ist für die Fläche sinnvoll / erreichbar
Emissionen	• Wie hoch ist das CO_2-Einsparpotenzial, wenn eine Wiedervernässung erfolgreich umgesetzt wird?

1.3 Lage der Untersuchungsflächen

Die untersuchten Flurstücke liegen locker verteilt in einem Gürtel von etwa 10 km Länge und 2,5 km Breite östlich der Stadt Rastede. Es wurden insgesamt 56 Einzelflurstücke untersucht, von denen mehrere unmittelbar beieinander liegen. Teils liegen jedoch auch nicht beplanbare Flurstücke zwischen ihnen.

Für die Beschreibung wurden Gebiete gebildet, die eine Nummerierung erhalten haben, um die Beschreibung daran anzulehnen. Flächen, die unmittelbar aneinandergrenzen, wurden zusammengelegt. Es wurden 17 Teilgebiete gebildet, von denen einige in mehrere Teilflächen unterteilt wurden (z.B. Gebiet 4 mit den Teilflächen 4.1, 4.2, 4.3 und 4.4) erhielten, wenn sie nicht direkt aneinandergrenzten. Die Aufteilung in die Teilgebiete mit der verwendeten Nummerierung ist in Karte 1 im Anhang dargestellt.

1.4 Schutzgebiete

1.4.1 Landschaftsschutzgebiete

Die Lage der Landschaftsschutzgebiete mit Darstellung der Untersuchungsflächen sind in Karte 2 dargestellt.

Westlich der Untersuchungsflächen befindet sich das Landschaftsschutzgebiet Rasteder Geestrand (LSG WST 078), fünf Projektflurstücke liegen teilweise oder vollständig im LSG. Auszug aus dem Gebietsverordnungstext: *„Das Landschaftsschutzgebiet umfasst einen Geestrand im Osten des Landkreises Ammerland mit ausgeprägten Reliefunterschieden und großflächigen Laub-Mischwälder mit Arten des Eichen-Hainbuchenwaldes, des Erlen- und Eschen-Quellwaldes und Übergängen zum mesophilen Buchenwald. Eingestreut sind Waldtümpel und Kleingewässer am Geestrand. Das Gebiet ist durch naturnahe Bachläufe in den Waldflächen und zum Teil feuchte Grünlandflächen geprägt. Darüber hinaus ist der Geestrand außerhalb der Wälder unterschiedlich intensiv landwirtschaftlich genutzt und durch Wallhecken gegliedert. Kulturhistorisch bedeutende Gebäude sind verbreitet.*

Das LSG dient dem Schutz der FFH-Gebiete Nr. 426 "Eichenbruch, Ellernbusch" und 427 "Funchsbüsche, Ipweger Büsche".“

Im Süden schließt sich unmittelbar das LSG Oldenburg Rasteder Geestrand (LSG OL-S 049) an. Die zwei südlichsten Untersuchungsflächen sind ca. 500 m entfernt.

Im Bereich nordöstlich von Loy verläuft das LSG Ehemaliger Bahndamm im Loyerberg (LSG WST 00079).

1.4.2 FFH-Gebiete und Naturschutzgebiete

Die Naturschutzgebiete sind annähernd mit den FFH-Gebieten deckungsgleich, sie sind in Karte 2 dargestellt.

Unmittelbar nördlich an das LSG *Ehemaliger Bahndamm im Loyerberg* angrenzend liegt das NSG *Hochmoor und Grünland am Heiddeich* (NSG WE 00248).

Das NSG *Barkenkuhlen im Ipweger Moor* (NSG WE 00172) liegt zwischen Untersuchungsgebietsflächen im Südteil. Auszug aus dem Gebietsverordnungstext: *„Das 53 ha große Naturschutzgebiet besteht aus einen entwässerten Hochmoorrest mit verschiedenen Hochmoordegenerationsstadien mit Wollgras- und Moorheidestadien und brachgefallenen Grünland. Die Entwässerung des Hochmoorkerns wurde inzwischen beendet und Verwallungen angelegt, so dass sich die Moorlebensräume regenerieren können.“*

Das Naturschutzgebiet *Gellener Torfmöörte mit Rockenmoor und Fuchsberg* (NSG WE 00313) mit drei Teilkomplexen (FFH-Gebiet Nr. 14) liegt südöstlich in einiger Entfernung von den Untersuchungsflächen. Auszug aus dem Gebietsverordnungstext: *„Das Gebiet besteht aus Restflächen eines naturnahen Hoch- und Übergangsmoores, das als größter verbliebener Moorkomplex in den niedersächsischen Marschgebieten gilt. Das Moor ist z.T. durch bäuerlichen Handtorfstich geprägt und umfasst unterschiedlich degenerierte Moorflächen, die vereinzelt torfmoosreiche Hochmoorvegetation und im Bereich der wiedervernässten Torfstiche auch kleinere Stillgewässer aufweisen. Daneben kommen großflächig Moordegenerationsstadien mit ausgeprägten Gagelbeständen und sekundäre Birken-Moorwälder sowie vereinzelte extensiv bewirtschaftete Grünlandflächen vor. Intensiv bewirtschaftete Grünlandflächen unterteilen den Gesamtmoorkomplex in einzelne Teilflächen. Das NSG dient dem Schutz des FFH-Gebietes 014 "Ipweger Moor, Gellener Torfmöörte".“*

Die Flurstücke 34/2 und 47/2, Flur 52 grenzen direkt nördlich an das NSG *Barkenkuhlen*.

1.5 Definitionen

1.5.1 Vernässungsgrade und Torferhalt

Unter der Wiedervernässung wird hier zunächst im Allgemeinen die Anhebung der Waserstände verstanden. Hierbei lassen sich aus Klimaschutzsicht im Hinblick auf den Torferhalt unterschiedliche Wasserstände unterscheiden (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Torferhaltende und torfzehrende Bewirtschaftungsbedingungen in Mooren (nach NÄRMANN et al. 2022).

Wasserstände			**Emissions-spannen**	**Klimawirkung**
torfzehrend	stark	sommerlicher Wasserstand tiefer als 45 cm unter Flur	20-40 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	hohe bis sehr hohe Treibhausgas-Emissionen, v.a. CO_2
	schwach	sommerlicher Wasserstand 10 - 45 cm unter Flur	5-20 t CO_2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	mittlere Treibhausgas-Emissionen v.a. CO_2 und N_2O, CH_4
torferhaltend		Wasserstände in Flur, leichte Wasserstandsschwankungen möglich, Überstau möglich. Sommerlicher Wasserstand höher als 10 cm unter Flur.	0-5 t CO2-Äq. ha^{-1} a^{-1}	Keine CO_2-Emissionen oder CO_2-Senke; CH_4–Emissionen auftretend, ansteigend bei Überstau

Aus der Tabelle wird deutlich, dass der Erfolg hinsichtlich eines Torferhalts stark von den hydrologischen Bedingungen abhängt. Auch nach einer Wiedervernässung wird k eine vollständige Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen erreicht. Grundsätzlich lassen sich daraus drei Entwicklungsvarianten für die Beurteilung des Wiedervernässungspotenzials in Verbindung mit der Wasserverfügbarkeit auf der Fläche ableiten:

- **torferhaltende Entwicklung:** Eine torferhaltende Entwicklung ist in der Regel gegeben, wenn der Moorwasserstand ganzjährig nahe der Geländeoberkante liegt und der Boden wassergesättigt ist. Unter diesen Umständen treten nach bisherigem Wissenstand lediglich minimale oder keine CO_2-Emissionen auf.
- **schwach torfzehrende Entwicklung:** Bei einer schwachen Entwässerung mit sommerlichen Wasserständen bis etwa 45 cm unter Flur findet Torfmineralisierung statt und es kann von einer schwach torfzehrenden Entwicklung gesprochen werden.
- **stark torfzehrende Entwicklung**: Bei deutlich tieferen Wasserständen (im Sommer tiefer als 45 cm unter Flur) kann von einer stark torfzehrenden Entwicklung gesprochen werden.

Um eine Verringerung der Torfzehrung zu erreichen, ist eine Optimierung der hydrologischen Situation auf den jeweiligen Flächen nötig. Hierfür ist aber nicht in jedem Falle eine Wiedervernässung im Sinne der Etablierung einer weitestgehend natürlichen Moorentwicklung sinnvoll, bzw. bietet nicht jede Fläche die geeigneten Voraussetzungen dafür. Unter dem Gesichtspunkt der Erfüllung des Vernässungspotenzials einer Fläche können auch Maßnahmen sinnvoll sein, welche zwar eine weniger CO_2-einsparende Entwicklungsvariante verfolgen, grundsätzlich aber eine günstigere Aufwand- und Nutzen-Bilanz sowie eine höhere Erfolgswahrscheinlichkeit aufweisen. Ein Beispiel wäre die Zielsetzung einer schwach torfzehrenden Entwicklung durch die Umsetzung von Extensivierungsmaßnahmen zur Entwicklung von Feuchtgrünland auf entsprechenden Flächen, jedoch ist die Nutzung annähernd aller Flächen aktuell schon extensiviert, auf Teilgebiet 3 wurde die Nutzung augenscheinlich aufgegeben.

1.5.2 Teil- und Vollvernässungsmaßnahmen

Grundsätzlich lassen sich Maßnahmen in zwei Kategorien unterscheiden: (1) Maßnahmen, welche eine Teilvernässung bewirken und (2) Maßnahmen, die einen Schritt weiter gehen und zu einer Vollvernässung mit mittleren Wasserständen nahe an oder über Flur führen sollen. Unter Teilvernässungsmaßnahmen fallen Maßnahmen, welche die Wasserhaltefähigkeit der Fläche erhöhen

bzw. die Ausleitung von Flächen- und Bodenwasser reduzieren können (Tabelle 3). Sie sind im Wesentlichen für die Entwicklung schwach torfzehrender Zustände, z.B. im Rahmen von Extensivierungsmaßnahmen zur Entwicklung von Feuchtgrünland sinnvoll. Des Weiteren sind sie für die weiteren Wiedervernässungsmaßnahmen obligatorisch. Maßnahmen zum Wasserrückhalt sind Voraussetzung für das Gelingen einer torferhaltenden Wiedervernässung in Verbindung mit der Etablierung einer möglichst naturnahen Moorvegetation.

Tabelle 3: Maßnahmen je Vernässungstyp.

Vernässungstyp	Maßnahmen
Teilvernässung, regelbar	• regelbare Anhebung von Grabenwasserständen
Teilvernässung, nicht regelbar	• Rückbau oder Kappung von Drainagen • Verfüllung oder Kammerung von Gräben • Abschrägen von Torfstichkanten
Vollvernässung	• Wasserrückhalt, z.B. durch Bau von Verwallungen aus abgeschobenem Oberbodenmaterial um die Flächen

Neben den genannten gibt es weiterführende Maßnahmen, welche die Erfolgswahrscheinlichkeit deutlich erhöhen können. Beispiele hierfür sind der Anstau umliegender Gewässer und Gräben, Verbau künstlicher Wasserbarrieren (Spundwände) sowie eine Wasserbereitstellung bzw. -einleitung auf die Fläche. Zu berücksichtigen ist hier, dass diese Maßnahmen i.d.R. nur unter Inkaufnahme eines erheblichen flächen- sowie kostenmäßigen Mehraufwandes umgesetzt werden können und auch Nachbarflächen beeinflusst werden können.

1.5.3 Entwicklungsziele

Bei den Entwicklungszielen wird zwischen folgenden Typen unterschieden.

- Nutzung
  - teilvernässtes, extensiv genutztes Grünland (Grünlandpflege)
  - Vollvernässung mit Photovoltaik
- Nutzungsaufgabe
  - Vollvernässung mit Mooroffenlandentwicklung
  - Vollvernässung mit Moorwaldentwicklung

Aus Klimaschutzsicht ist eine Vollvernässung der Moorflächen anzustreben, insbesondere da es sich um gemeindeeigene Flächen handelt und die öffentliche Hand hier als Vorbild voranschreiten kann.

2 Methodik

2.1 Stratigrafie

Die vorhandenen Torfkörper wurden mittels Guts-Stechbohrer stratigraphisch untersucht. Die Erfassung erfolgte auf einem Aufnahmeformblatt des niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), welches ebenfalls für die bodenkundliche Kartierung von Moorstandorten verwendet wird. Mit dem halbzylindrische Stechbohrer (Eijkelkamp, Giesbeek, Niederlande, auch als Guts-Bohrer bezeichnet) wurden alle Torfarten einschließlich des anstehenden mineralischen Untergrundes angesprochen, u.a. wurden Mächtigkeit der Schichten, Zersetzungsgrad nach von Post, Humusstufe, Substanzvolumen, Feuchte, Beimengungen und Entwässerungstiefe protokolliert. Die mittleren Torfwasserstände auf den Untersuchungsflächen wurden über die erkundeten Torfe abgeschätzt. Allerdings wird davon ausgegangen, dass alle landwirtschaftlichen Flächen (die Mehrzahl der Untersuchungsflächen) mittels Drainagen künstlich entwässert werden.

2.2 Vermessung

Im Gelände wurden die zuvor in ArcGIS geplanten Punkte unter Verwendung eines GPS-Vermessungsgerätes (Mit Trimble R10 Antenne) eingemessen.

ArcGIS der Firma ESRI ist ein umfassendes System (Software-Programm), mit dem man geographische Informationen erfassen, organisieren, analysieren, kommunizieren und verteilen kann.

Für eine genaue und schnelle Initialisierung sowie Lokalisation werden GNSS-Korrekturdaten (Global Navigation Satellite System) über Satelliten- und Interverbindungen empfangen. Der SAPOS-Dienst (SAPOS - Satellitenpositionierung) des Landes Niedersachsen wird über ein mobiles Modem hergestellt, welches über ein virtuelles Höhensystem als NTRIP-Verbindung verfügt. NTRIP - Networked Transport of RTCM via Internet Protocol ist eine Technik zur Übertragung von Datenströmen des Global Navigation Satellite System (globales Satelliten Navigationssystem, GNSS) über das Internet.)

RTCM - Radio Technical Commission for Maritime services bezeichnet ein international standardisiertes Datenformat zur Übertragung von Korrekturen für Anwendungen globaler Satellitennavigationssysteme (GNSS).

Durch den Dienst werden Korrekturdaten im UTM-Raster mit Lage- und Höhenpunkten zur Verfügung gestellt. UTM – Universal Transverse Mercator bezeichnet ein globales Koordinatensystem.

Die Abstände der Bohrpunkte betragen ca. 120 m, da mehrere Flächen lineare Ausrichtung besitzen, wurden die Bohrpunkte so verteilt, dass neben Randbohrungen auch Bohrungen in der Mitte der Flächen zu liegen kamen.

2.3 Geländeoberfläche

Die Ausprägung der Geländeoberfläche wurde über das zur Verfügung gestellte digitale Geländemodell (DGM1) ausgewertet und durch visuelle Eindrücke im Gelände ergänzt. Daneben wurden besondere Geländemerkmale mit differenziellem GPS vermessen (vgl. Kapitel 2.2).

2.4 Grabensystem, Entwässerung

Das angrenzende Grabensystem wurde vermessen, dazu wurden die Grabensohlen und eventuell vorhandene Rohrdurchlässe (nicht vollständig, aufgrund einer Vielzahl von Feldüberfahrten) mittels differenziellem GPS (vgl. Kapitel 2.2) aufgenommen. Die Erkundung der Entwässerungsrichtungen war zum Zeitpunkt der Geländearbeiten schwierig, da die Gräben wassergefüllt waren und stehende Wasserspiegel aufwiesen, wurde bei Erkennbarkeit aber kartiert.

2.5 Treibhausgasminderungspotenzial

Für die Berechnung des Treibhausgasminderungspotenzials erfolgte die Berechnung der derzeitigen Emissionen über die Biotoptypen. Über mittlere Wasserstände sowie über die Nutzungsintensität der Biotoptypen bzw. Biotoptypenobergruppen lassen sich konkrete Emissionsfaktoren ableiten (HÖPER 2022, 2024).

Datengrundlage für eine flächendeckende Darstellung der Biotoptypen auf den Eigentumsflächen der Gemeinde Rastede bildet die Aktualisierung der Biotoptypen zur Erstellung des digitalen Moorkatasters für die Gemeinden Edewecht, Bad Zwischenahn, Rastede und für die Stadt Westerstede. Diese Aktualisierung basiert auf einer Luftbildkartierung (von 2015 bis 2017) sowie auf einer Kartierung gesetzlich geschützter Biotope aus dem Jahr 2017, die jeweils für die Aufstellung des Landschaftsrahmenplanes erstellt wurden. Die zur Verfügung gestellte Kartierung wurde auf Aktualität überprüft, d.h. es wurde anhand aktueller Luftbilder und dem DGM1 kontrolliert und wo nötig per GIS-Auswertung oder anhand von Geländebegehungen aktualisiert.

Für die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen wurde dann der Emissionsfaktor der Fläche mit ihrer Flächengröße multipliziert. Dieb Emissionen wurden jeweils für die Teilgebiete aufsummiert und in Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr angegeben.

2.6 Kohlenstoffspeicher

Für die Einstufung der Torfvorräte der Untersuchungsflächen und der Bedeutung als Kohlenstoffspeicher mussten die punktuell vorhandenen Informationen aus den Bohrprofilen in die Fläche gebracht werden. Da eine Interpolation eines Schichtmodells aufgrund der z.T. geringen Bohrpunktdichte, den teils heterogenen stratigraphischen Verhältnisse und der kleinräumig und parzellenabhängig stark wechselnden anthropogenen Einflüsse (z.B. Kultivierung oder Torfstich) kommt es in der Weite des Bohrrasters bei einer Interpolation der Schichtgrenzen zu Unter- oder Überschneidungen mit dem mineralischen Untergrund und/oder der Oberfläche.

In der Konsequenz bietet das Thiessen-Polygon-Verfahren oder Voronoi-Polygon-Verfahren einen geostatistischen Ansatz, in dem jedes Polygon durch genau ein Zentrum bestimmt wird. Alle Punkte in diesem Polygon liegen in Bezug zur euklidischen Metrik näher an dem Zentrum als an jedem anderen Zentrum. Die Methodik wird verwendet, um unregelmäßig verteilte Daten "auf die Fläche" zu beziehen. Für diese Machbarkeitsstudie wurden die generierten Thiessen-Polygone mit den Außengrenzen der gemeindeeigenen Moorflächen beschnitten, um nur Flächeninformation in den digitalisierten Moorflächen zu generieren.

Für die Ermittlung des Kohlenstoffgehaltes müssen den Torfschichten standardisierte Kohlenstoffgehalte und Lagerungsdichten zugewiesen werden (Tabelle 4). Diese unterscheiden sich je nach

Tabelle 4: Kennwerte der wichtigsten organischen Bodenhorizonte von Moorböden (nach SCHÄFER 2002). Abkürzungen der Stratigraphie: HH = Hochmoorböden, HN = Niedermoorböden, FHH = Torfmudde. Zersetzungsgrad: Der Zersetzungsgrad nach von Post ist in eine zehnstufige Skala unterteilt und reicht von H1 (sehr schwach zersetzt) bis H10 (sehr stark zersetzt). Abkürzung der Horizonte gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung: Ha = Unterbodenhorizont stark entwässerter Moorstandorte, Hp = H-Horizont, der durch regelmäßige Bodenbearbeitung geprägt ist, Hr = ständig (grund-)wassererfüllter H-Horizont, Ht = Unterbodenhorizont (Torfschrumpfungshorizont), der zum Untergrund vermittelt, Hv = Oberbodenhorizont mäßig entwässerter und/oder extensiv bearbeiteter Moorstandorte, Hw = zeitweilig (grund-)wassererfüllter H-Horizont.

Basiskategorie	Strati-graphie	Zersetzungsgrad nach von Post	C-Gehalt in Gewichts-prozent	Lagerungs-dichte in kg/m³	Horizonte
landwirtschaftlicher Oberboden	HH	nicht differenziert	40	300	(Hp), Hv, (Ha)
landwirtschaftlicher Oberboden	HN	nicht differenziert	30	400	(Hp), Hv, (Ha)
gewachsener Torf	HH	H1-5	50	100	(Ht), Hw, Hr
gewachsener Torf	HH	H6-10	50	120	(Ht), Hw, Hr
gewachsener Torf	HN	H1-5	40	200	(Ht), Hw, Hr
gewachsener Torf	HN	H6-10	40	200	(Ht), Hw, Hr
Torfmudde	FHH		40	200	(Fh), Fhg, Fhl

Haupt-Torfart und Zersetzungsgrad. Die Zuordnung erfolgte auf Grundlage von SCHÄFER (2002) und MÖLLER & KENNEPOHL (2013, 2014). Das Torfvolumen wird anschließend mit der Lagerungsdichte und dem Kohlenstoffgehalt in Gewichtsprozent verrechnet, so ergibt sich der Kohlenstoffgehalt. Für jede Schicht eines jeden mit den Moorflächen verschnittenen Thiessen-Polygons konnte anhand der punktuell erfassten stratigraphischen Informationen der Kohlenstoffgehalt ermittelt werden. Die je Thiessen-Polygon aus den Schichten zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

2.7 Benachbarte Flächen

Soweit möglich wurden auch Anschlusshöhen von Nachbargrundstücken aufgemessen, insbesondere von nicht beplanten Flächen, die die Teilgebiete zerschneiden.

2.8 Kartenwerk

Im Anhang ist zu jedem Teilgebiet eine Karte zu finden, auf der Mess- und Bohrpunkte sowie Gräben (und deren Entwässerungsrichtung) dargestellt sind. Bei Flächen, auf denen die Errichtung von Wällen geplant ist, sind diese in ungefährer Breite und unter Beachtung von Sicherheitsabständen mit Nummerierung der vorgeschlagenen Polder eingezeichnet.

3 Generelle Maßnahmenbeschreibungen

In Kapitel 4 werden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen, die hier zunächst beschrieben werden, um sie nicht für jedes Teilgebiet wiederholen zu müssen.

3.1 Regelbarer Einstau von Gräben

Bei einem regelbaren Einstau wird der Graben mit einer regelbaren Einrichtung versehen, die es erlaubt, die Wasserstände im Jahresverlauf anzupassen. Dies ist z.B. sinnvoll, wenn eine weitere Bewirtschaftung erwünscht ist. Die Wasserstände können dann gezielt zu Mahdzeitpunkten gesenkt werden.

3.2 Voll- und Teilverfüllen von Gräben

Bei der Vollverfüllung wird das Grabenprofil aufgereinigt und dann mit dichtendem Torf verfüllt. So wird auf ganzer Länge der abrupte Abfall des Moorwasserstandes zum Graben hin abgemildert.

Eine Teilverfüllung kann sowohl eine Sohlanhebung umfassen, bei der ebenfalls das Wasserstandsgefälle optimiert werden soll, als auch eine punktuelle Kammerung des Grabens in mehrere Abschnitte, um das Wasser innerhalb dieser Abschnitte zu halten.

Eine Regelung des Wasserstandes ist bei diesen Maßnahmen nicht möglich.

3.3 Torfdichtwand mit Kern aus vererdetem Oberboden

3.3.1 Entfernung der Vegetationsschicht

Wenn frische Biomasse unter Luftausschluss – wie es bei Überstausituationen der Fall ist – abgebaut wird, wird von methanogenen Mikroorganismen Methan gebildet. Um dies zu verhindern und um eine konkurrenzärmere Umgebung zu schaffen, sollte die lebende Biomasse vor der Durchführung weiterer Maßnahmen flächig entfernt werden.

In biomassereichen Bereichen empfiehlt sich zuvor eine Mahd mit Abtransport des Mahdguts. Die verbliebene Grasnarbe im Grünland kann gefräst werden, mit dem vererdeten Oberboden vermischt und dann in die Verwallungen eingebaut werden.

Für gehölzdominierte Bereiche empfiehlt sich die Entfernung der Gehölze und anschließendes Forstmulchen mit Abschub des anfallenden Materials. Die Baumstubben müssen entfernt werden, da entlang der Wurzeln oftmals Schrumpfrisse auftreten, die vor allem in Randbereichen nahe künftiger Verwallungen potenzielle Undichtigkeiten hervorrufen können. Die Stubben sollten so weit wie möglich gezogen werden, größere Stubben können mit einer Forstfräse zerkleinert werden.

3.3.2 Entfernen von Drainagen

Idealerweise sollte die Drainagen vollständig entfernt werden. Da dies jedoch verhältnismäßig aufwendig ist, kann ein vollständiges Entfernen auf den Bereich der Verwallungstrassen beschränkt werden. Innerhalb von Poldern sollte an mehreren Stellen ein Kappen der Drainagen erfolgen, um das Wasser vom Zentrum der Fläche nicht unmittelbar an die Verwallungen heranzuführen.

3.3.3 Abtrag des Oberbodens

Der vererdete Oberboden stellt ein geeignetes Material zum Bau von Verwallungen bzw. Torfdichtwänden dar. Durch belüftungsbedingte Zersetzung und biologische Bodenaktivität weisen die Torfe sekundär hohe Zersetzungsgrade auf, wie sie natürlicherweise sonst im Schwarztorf im unteren Hochmoortorf-Profil zu finden sind, deren Bildung in feucht-warmen Bedingungen erfolgte. Dies ist für solche Fälle relevant, in denen abdichtender Schwarztorf fehlt oder nur in großer Tiefe vorliegt.

Mit dem Abtrag des landwirtschaftlichen Oberbodens werden dort angereicherte Nährstoffe und das dort enthaltene Diasporenpotential der Grünlandnarbe entfernt (vgl. HUTH et al. 2019) und so konkurrenzarme Startbedingungen geschaffen. Im Bereich von Grüppen- oder Drainagesträngen kann Oberbodenmaterial im Zuge der Anlage des Entwässerungssystems oder durch Viehtritt auch in größere Tiefen gelangen. Für optimale Voraussetzungen einer Etablierung von hochmoortypischen Pflanzengesellschaften sollte der landwirtschaftliche Oberboden vollständig bis auf den gewachsenen Torf entfernt werden. Hier muss generell jeweils zwischen Kosten und Nutzen im konkreten Projektgebiet abgewogen werden.

3.3.4 Planierung

Um Geländehöhenunterschiede durch Sackungen zu den Grabenrändern hin oder nutzungsbedingte Höhenunterschiede durch unterschiedliche Mineralisationsraten zu egalisieren, sowie Entwässerungswege durch Grüppen, Drainagen oder Gräben zu unterbinden, muss eine Planierung der Oberfläche erfolgen. Innerhalb eines Polders soll eine horizontale Oberfläche geschaffen werden, die in sich durchaus eine Oberflächenrauigkeit von ± 0,1 m aufweisen darf (LBEG 2022).

3.3.5 Bau von Verwallungen mit Torfdichtwänden

Um Regenwasser zurückzuhalten und so eine geeignete Wasserhaltung und zudem ombrotrophe Standortbedingungen zu schaffen, stellt der Bau von Verwallungen eine wichtige Maßnahme dar.

Um horizontale Wasserverluste und eine Instabilität der Verwallungen durch Unterströmung zu vermeiden, müssen die Trassen der geplanten Verwallungen von schwach zersetzten Torfschichten, welche hohe Durchlässigkeitswerte aufweisen, freigestellt werden. Auf einer Breite von mindestens zwei Metern wird bis auf den Schwarztorf ausgekoffert und dieser Bereich anschließend mit vererdetem Oberboden lagenweise verdichtet aufgefüllt (vgl. LBEG 2022, MORDHORST-BRETSCHNEIDER 2018, MORDHORST et al. 2018). Auch muss mindestens der Verwallungskern, nach Möglichkeit aber die gesamte Verwallung aus solch vererdetem Material aufgebaut werden, um eine ausreichende Dichtigkeit zu gewährleisten. Die Ränder können, wenn nicht ausreichend vererdeter Oberboden zur Verfügung steht, mit nicht so hoch zersetztem Torf oder einem Torfgemisch unterschiedlicher Zersetzungsgrade abgedeckt werden. Der bei der Auskofferung anfallende Weißtorf kann als oberste Schicht auf die Verwallung aufgetragen werden oder in die Polder einplaniert werden.

Die Verwallungen werden überhöht dimensioniert und sollen eine Höhe von 1,30 m erhalten, da es im Laufe der Zeit einerseits zu Sackungen der Verwallungen als auch zu Rückquellung der zuvor entwässerten Torfe kommt und die Verwallungen ca. ein Drittel an Höhe verlieren (vgl. BLANKENBURG 2012).

Bei einer Kronenbreite von 3 m und einem Böschungsverhältnis von 1 : 2 ergibt sich eine fußbreite von 8,2 m. Der Materialbedarf je laufenden Meter für den oberirdische Teil der Verwallung liegt bei

1ca. 7,3 m³. Der Materialbedarf für den unterirdischen Teil der Dichtwand ist je nach Weißtorfmächtigkeit variabel.

3.3.6 Einbau regelbarer Überläufe

Um einen geregelten Abfluss von überschüssigem Niederschlagswasser aus den Poldern zu gewährleisten und den Wasserstand auf das gewünschte Niveau einzustellen, ist der Einbau von Überläufen in die zu bauenden Verwallungen vorzusehen. Diese sollten durch aufgesetzte 90°-Rohrwinkel regelbar sein, um mit den Wasserständen auf aufquellende Torfe und/oder aufwachsende Vegetation reagieren zu können. Der regelbare Bereich des schwenkbaren Einlaufes soll zwischen dem Ablassen bis auf die Oberfläche und einem Überstau von mindestens 30 cm einstellbar sein. Die Einstellung ist gegen ungewollte Fremdbedienung zu sichern (s. Abbildung 1).

Die Überläufe werden vorzugsweise an die tiefsten Geländepunkte (vor der Herrichtung) eingebaut. Eine weitere Planungsvorgabe ist das möglichst lange Halten des Überschusswassers in der Fläche. So sollte der Überlauf von dem höchsten Polder über die folgenden bis zum tiefsten Polder geleitet werden. Die regelbaren Rohrstücke sollen im Durchmesser so dimensioniert werden, dass der Abfluss aus den Poldern verzögert stattfindet (max. 200 mm Durchmesser).

Abbildung 1: Gegen unsachgemäße Verstellung gesichertes, regelbares Überlaufrohr in einem frisch hergerichteten Polder.

3.3.7 Beimpfung

Erneutes Torfwachstum dient einerseits dem Schutz des vorhandenen Torfkörpers und kann andererseits langfristig Torf akkumulieren. Ohne Beimpfung mit moortypischen Arten hängt die weitere Entwicklung auf der Fläche von dem sich einstellenden Nässegrad sowie vom Samendruck der umliegenden Flächen ab. Eine Beimpfung mit Torfmoosen kann die Etablierung (hoch)moortypischer Vegetation beschleunigen und zugleich durch die Versauerung die Etablierung konkurrierender mooruntypischer Vegetation erschweren.

Die im Folgenden aufgeführten Hinweise zur erfolgreichen Etablierung entstammen folgenden Quellen: GAUDIG et al. (2014), GAUDIG et al. (2018), HÖLZEL et al. (2019), GROBE et al. (2021), HOLTHUIS & HOFER (2021).

- Eine Ausbringung im Frühjahr ist aufgrund des Wachstumszyklus der Torfmoose vorteilig, hier muss allerdings mögliche Frühjahrstrockenheit beachtet werden. Im Herbst ist zwar die Wasserverfügbarkeit eher gegeben, dafür tritt die Gefährdung durch Forst in den Vordergrund.
- Ausbringung in möglichst langen Fragmenten (mind. 5 cm), Etablierung mit 25m³/ha möglich, die Deckung sollte mindestens 60 % betragen, um die Austrocknung der Fragmente zu minimieren.

- In der Etablierungsphase ist auf eine konstante Wasserverfügbarkeit mit oberflächennahen Wasserständen zu achten, um ein Austrocken der Fragmente zu verhindern.
- Nach Ausbringung der Fragmente ist ein Andrücken oder Anwalzen empfehlenswert, um den Kapillarkontakt mit der Torfoberfläche herzustellen.

4 Bestandsaufnahme, Bewertung und potenzielle Maßnahmen

In diesem Kapitel werden die vorgefundenen Verhältnisse auf und um die Flächenkomplexe (Teilgebiete) aufgeführt. Dazu werden neben stratigrafischen und Vermessungs-Daten auch Fotos bereitgestellt. Für jedes Teilgebiet (Karte 1: Übersicht der Teilgebiete und Nummerierung im Anhang) wird eine Bewertung der Gegebenheiten vorgenommen. Es werden Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen vorgeschlagen und diese inklusive einer Kostenschätzung beschrieben.

4.1 Teilgebiet 1

Tabelle 5: Flurstücke des Teilgebietes 1

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
01	70	51	Rastede	2,46

4.1.1 Beschreibung

Das Teilgebiet (TG) umfasst insgesamt 2,46 Hektar. Es hat eine längliche Ausdehnung von Südwest nach Nordost und eine Länge von 400 m bei einer Breite von etwas über 60 m.

Abbildung 2: Teilgebiet TG 1

Abbildung 3: Sandauftrag. Blick von BP 2 nach Südosten auf leichte Erhebung. Im Hintergrund ist das Waldstück zu erkennen, das ca. 150 m entlang der Südostseite verläuft.

Die Fläche wird als extensives Grünland genutzt, sie wird vollständig von Flurgrenzgräben umfasst. An beiden Kopfenden wird die Fläche von befestigten Wirtschaftswegen erschlossen. Ansonsten bestehen die Nachbarflächen an den Längsseiten aus ähnlich extensiv bewirtschaftetem Grünland.

Im Südwesten quert eine Erhebung von Nordwesten nach Südosten die Fläche, hier wurde Sandauftrag festgestellt (s. Abbildung 3). Es handelt sich um einen übersandeten, ehemaligen Torfabfuhrdamm.

4.1.2 Bestandsaufnahme

4.1.2.1 Geländeoberfläche

Im südwestlichen Dritten befindet sich eine Torfstichkante (s. Karte 3: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 1
Karte 4: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 2
Karte 5: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 3
Karte 6: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.1, 4.2
Karte 7: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.3
Karte 8: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.4
Karte 9: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 5
Karte 10: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.1
Karte 11: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.2
Karte 12: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.3
Karte 13: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 7
Karte 14: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 8
Karte 15: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 9
Karte 16: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 10
Karte 17: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 11.1, 11.2
Karte 18: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 12
Karte 19: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 13
Karte 20: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 14
Karte 21: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 15
Karte 22: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 16
Karte 23: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 17
), unterhalb dieser sind die Geländehöhen um ca. 80 cm niedriger. Dies ist bei einer etwaigen Wiedervernässung mit dem Ziel der Einstellung gleichmäßiger Wasserstände zu berücksichtigen. Zentral durch den südlichen Torfstichbereich verläuft ein ehemaliger Torfabfuhrdamm. Auch die grenzenden Grünlandflächen zeigen diese Zweiteilung entlang einer Torfstichkante.

4.1.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 783 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 629 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 7 bis 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 5 bis 9 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das betrachtete Flurstück wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert (Karte 3: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 1
Karte 4: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 2
Karte 5: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 3
Karte 6: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.1, 4.2
Karte 7: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.3
Karte 8: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.4
Karte 9: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 5
Karte 10: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.1
Karte 11: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.2
Karte 12: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.3
Karte 13: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 7
Karte 14: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 8
Karte 15: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 9
Karte 16: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 10
Karte 17: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 11.1, 11.2
Karte 18: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 12
Karte 19: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 13
Karte 20: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 14
Karte 21: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 15
Karte 22: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 16
Karte 23: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 17
). Der nördlich angrenzende Flurstückgrenzgraben liegt mit einer Ausbautiefe zwischen 80 bis 100 cm vollständig im Torfkörper und entwässert die angrenzenden Flurstücke in Richtung Süd-West.

Südlich der Projektfläche befindet sich ebenfalls ein Flurstückgrenzgraben. Dieser ist im süd-westlichen Teil, im Bereich des angrenzenden Moorwaldes verhältnismäßig gut ausgebaut und gepflegt.

Er weist eine ähnliche Ausbautiefe auf wie der Grenzgraben im Norden der Fläche. Im Bereich vom Moorwald weiter nach Nordosten entlang der angrenzenden Grünlandfläche hat der Graben nur noch den Charakter einer ungepflegten Grüppe. Er weist eine geringe Ausbautiefe von ca. 20 bis 30 cm sowie üppigen Bewuchs mit vor allem Flatterbinse und Pfeifengras auf. Etwa mittig des Flurstückes ist in diesem Graben eine Wasserscheide anzunehmen. Die süd-westliche Hälfte des Grabenwassers fließt in Richtung des westlichen wegbegleitenden Grabens, während der nord-östliche Teil in Richtung des östlich angrenzenden, wegbegleitenden Grabens abfließt.

Abbildung 4: SW-Ecke Graben am Moorwald

Sowohl der westliche wegbegleitende Graben als auch der östlich an die Projektfläche angrenzende Graben liegen vollständig im Torf und führen das Wasser jeweils nach Süden ab. Südlich der Projektfläche 2 fließen die beiden Gräben im Beestermoortief zusammen und führen das Wasser zunächst in Richtung Süden und im Anschluss westlich in das Ipweger Tief ab.

Zum Begehungszeitraum waren die Gräben überfüllt und Wasser staute sich gelegentlich auf den Flächen (Abbildung 5).

Abbildung 5: Zufahrt zu Teilgebiet 1 mit Stiel-Eiche. Blick von Nordwesten auf den Randbereich.

Drainage

Eine unterirdische Rohrdrainage konnte im Rahmen der Geländebegehung zwar nicht festgestellt werden, ist aber aufgrund des vorgefundenen Moorwasserstandes sowie im Hinblick auf die im DGM1 vorhandenen Geländestrukturen sehr wahrscheinlich. In der DGM-Schummerung-Betrachtung ist eine in Längsrichtung verlaufende regelmäßige Musterung im Abstand von etwa 5 Metern zu erkennen (Abbildung 6). Diese Musterung deutet auf das Vorhandensein einer dort verlaufenden Drainage hin. Aufgrund einer tiefergehenden Durchlüftung und damit verbundenen höheren Mineralisation der

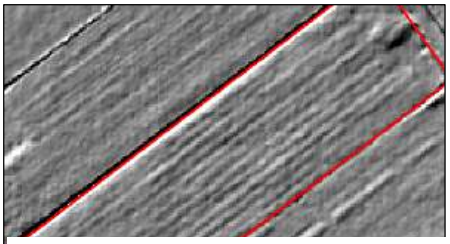


Abbildung 6: Schummerung des DGM1 im Norden von TG1.

Torfe über der Drainage prägt sich an der Geländeoberfläche dieses typische wellenförmige Muster aus.

4.1.2.3 Stratigraphische Erfassung

Im Teilgebiet 1 wurden fünf Bohrungen niedergebracht. Zusätzlich kann die Bohrung 173 aus dem Moorkataster herangezogen werden. Die Ergebnisse der niedergebrachten Bohrungen sind in Tabelle 6 dargestellt.

Unter mit ca. 10 cm geringmächtigen vererdetem Oberboden inklusive Grasnarbe folgen im Mittel über 80 cm mächtige, sehr helle, Weißtorfe der Sektion *Cymbifolia* mit geringem Zersetzungsgrad. Im weiteren Profilverlauf dominieren mittel zersetzte Torfe der Sektion *Acutifolia*, Lagen von *Cuspidata*-Torfen treten an der Basis der *Cymbifolia*-Torfe auf. Schwarztorfe wurden nur an drei Bohrpunkten vorgefunden, dazu haben sie nur eine geringmächtige Ausbildung.

Die Basis des Moores ist aus mächtigen Lagen von teilweise gering zersetztem Niedermoortorf aufgebaut (Abbildung 7).

Tabelle 6: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte. HNv = vererdetes Erdniedermoor, HHv = vererdetes Erdhochmoor, YD= Sanddeckkultur. GTM = Gesamttorfmächtigkeit

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
1	HHv	.	0,13	1,6	.	1,73	1,95	.	3,68	ja
2	HHv	.	0,12	0,12	.	0,24	2,93	.	3,17	ja
3	HHv	.	0,15	1,05	.	1,2	3,04	.	4,24	ja
4	HHv	.	0,1	1,34	.	1,44	2,94	.	4,38	ja
5	YD	0,23	.	0,79	.	0,79	2,47	.	3,26	ja
173	HHv	.	0,12	0,4	.	0,52	2,29	.	2,81	ja
Mittelwert		-	0,1	0,88	-	0,99	2,6	-	3,59	

Abbildung 7: Sehr heller, gering zersetzten Radizellen-Niedermoortorf an BP 3 mit (Bereich 2,29 m – 2,66 m).

Der mineralische Untergrund besteht aus gut durchlässigen Sanden, am Bohrpunkt 004 wurde mittel schluffiger Sand kartiert.

4.1.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Der aus der stratigrafischen Erfassung ermittelte Kohlenstoffspeicher und die aus der Biotoptypenkartierung des Moorkatasters ermittelten THG-Emissionen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 7: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG1

TG-Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
1	2,46	61,43	6.930

4.1.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 1 ist mit längsgestreckter Ausbildung für eine Vernässung ungünstig.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden. Zu hohe Anteile sandiger Beimengungen im Oberboden wie etwa bei dem übersandeten Torfabfuhrdamm im Südwesten setzen jedoch die Eignung als Baumaterial herab und sind bei etwaigen Maßnahmen zu berücksichtigen.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weißtorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand.

Mineralischer Untergrund: Es liegen Fein- und Mittelsande vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen, während die schluff- und lehmhaltigen Bereiche eine grundsätzliche Wasserstaufähigkeit besitzen. Der mineralische Untergrund der Projektfläche verfügt daher nicht flächendeckend über stauende Eigenschaften. Da das Grundwasser jedoch an die Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet nicht relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die tiefliegenden, randlich verlaufenden Vorfluter sowie die Drainage hin.

4.1.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.1.4.1 Entwicklungsziel

Das TG1 liegt in unmittelbarer Nähe zu einem schutzwürdigen Bereich der landesweiten Biotopkartierung (Nr. 2714034) mit bewaldeten, gagelreichen Resttorfblöcken. Durch eine Entwicklung des Grünlandes durch Vollvernässung hin zu offenem Moor kann der Biotopverbund zwischen Barkenkuhlen und Gellener Torfmöörte unterstützt werden.

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre aufgrund der Nähe zu schutzwürdigen Biotopkomplexen weniger geeignet und auch aufgrund des angrenzenden, beschattenden Waldes ungünstig.

4.1.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden Weißtorfe machen den Einbau einer Torfdichtwand notwendig. Aufgrund des Flächenzuschnitts sind Anteil der nicht vernässbaren Randflächen, der Materialbedarf und damit auch die Kosten sowie auch die Randeffekte innerhalb der zu vernässenden unverhältnismäßig hoch. Sinnvoller wäre es, zunächst einen Flächenankauf der südlichen und/oder nördlichen Grünlandparzelle zu prüfen und eine gemeinsame Planung zu realisieren.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Ankauf südliche und/oder nördliche (sowie weitere) Flurstücke)
- oberhalb Torfkante: Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- unterhalb Torfkante: Feuchtbrache

Ist ein Flächenankauf in absehbarer Zeit nicht realisierbar, so kann die Vollvernässung für den Bereich oberhalb der Torfstichkante auch nur für das vorliegende Flurstück umgesetzt werden.

Alternativ sollte – sofern nicht bereits geschehen – eine zumindest extensive Nutzung vorgeschrieben werden. Zudem bestünde die Möglichkeit, die Drainagen zu kappen, die Folge für die Bewirtschaftbarkeit sind hier aber nicht abzusehen.

Sollte ein Ankauf der angrenzenden Flächen nicht möglich sein, aber ein Anstau der geteilten Flurstücksgrenzgräben möglich sein, so wäre auch dies eine Möglichkeit, die THG-Emissionen der Fläche zu verringern.

4.1.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle.

Tabelle 8: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG1

Maßnahme	Beschreibung
Gräben anstauen/verschließen	Beide Gräben, die sich entlang der Längsseiten befinden, könnten fast durchgängig verschlossen oder zumindest regelbar angestaut werden. Sie weisen überwiegend nur temporäre Entwässerungsleistungen auf und die Nachbarflurstücke entwässern auch hauptsächlich über Drainagen in die Wegeseitengräben der beidseitigen Kopfenden. Eine Ausnahme könnte das Grabenstück entlang des bewaldeten Flurstücks im Südwesten bilden: Hier ist der Graben gut ausgebaut und die Entwässerungsleistung könnte für die Erhaltung des Baumbestandes notwendig sein, da hier wahrscheinlich keine Drainagen liegen.
Drainagen entfernen	Die Drainagen sollten nur im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden, da die Auswirkungen auf die Bewirtschaftbarkeit nicht absehbar sind und keine Regelbarkeit möglich ist. Sie sollten im Rahmen des Verwallungsbaus unter geplanten Verwallungen gekappt werden. Zudem sollte an zwei Stellen mittig in der Fläche eine Unterbrechung der Drainagen erfolgen, damit das Wasser nicht mehr unmittelbar an die Verwallungen herangeführt wird.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 15 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf. Wenn auch der Torfstichbereich vollständig vernässt werden soll, ist der übersandete Torfabfuhrdamm im Südwestteil vollständig zu entfernen. Das Material könnte zum Verschließen von Randgräben dienen.
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.1.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 9: Kostenschätzung für Maßnahme im TG 1

Maßnahme	Menge	Mengen-einheit	Kosten	Gesamt
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500	500
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen	24.600		0,05	1.230,00
Fräsen	19.400	m²	0,20	3.880,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	19.400	m²	0,20	3.880,00
Drainage kappen, auch unter Verwallung	98	m	10,00	980,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern	1.020	m	15,00	15.300,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,3 m Höhendiff.	13.200	m²	0,05	660,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	13.200	m³	8,00	105.600,00
Gräben verschließen	650	m	5,00	3.250,00
Gesamt 1				5.475,00
Weitere Maßnahmen				136.080,00
Gräben kammern, je 5 m Länge	9	Stk.	25,00	225,00
übersandeten Damm entfernen, ca. 50 cm Auflage mit LKW und Bagger	350	m²	15,00	5.250,00
Gesamt 2				5.475,00

4.1.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Die beiden Nachbarflurstücke würden an den Längsseiten ihre temporären Entwässerungsmöglichkeit verlieren, wenn sich dazu entschlossen wird, die beiden Flurstücksgräben zu verschließen. Es ist wahrscheinlich, dass im Winter und Frühjahr dadurch in der Nähe der gemeindeeigenen Fläche auch auf den Nachbarflurstücken eine höhere Nässestufe resultiert. Bei tiefer gehender Planung ist auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen und entsprechende Untersuchungen durchzuführen. Wenn auch die Verschließung des gut ausgebauten Grabenstücks im Südwesten geplant werden sollte, so werden die Bäume auf dem benachbarten Flurstück negativ beeinträchtigt. Der überwiegende Baumbestand befindet sich in einer Lebensphase, in der er nicht mehr auf einen dauerhaft und deutlich erhöhten Wasserstand reagieren, d.h. sich anpassen kann.

4.1.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den Kohlenstoffspeicher von 6.930 t C zu erhalten. Hierbei sollte der Fokus auf den höherliegenden Bereichen in den nordöstlichen zwei Dritteln der Fläche liegen.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich 26,34 t CO_2-Äq. eingespart werden. Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

4.2 Teilgebiet 2

Tabelle 10: Flurstücke des Teilgebietes 2

Teilgebiet Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
02	94	51	Rastede	2,97

4.2.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 2,97 Hektar. Es misst ca. 230 m von Westen nach Osten und 130 m von Süden nach Norden.

Abbildung 8: Teilgebiet 2

Die Fläche wird als Grünland (aktuell Grünlandeinsaat) genutzt, sie wird vollständig von Gräben umfasst.

Im Norden und Westen grenzen Moorwälder direkt an die Untersuchungsfläche. Der Nordrand wird von einer anscheinend extensiv genutzten Grünlandfläche gebildet.

Im Süden verläuft ein tiefer Wegeseitengraben, der sich anschließende Weg besitzt eine Schotterdecke. Etwa in der Mitte des Südrandes gabelt sich die Wellenstraße und knickt nach Südwesten ab, entlang des Teilgebietes 2 verläuft ein namenloser Schotterweg weiter nach Nordwesten.

4.2.2 Bestandsaufnahme

4.2.2.1 Geländeoberfläche

Der Weg im Süden hat eine Höhe von 0,82 und 0,94 mNHN, gemessen mit GPS vor der Südostecke des TG 2.

Die Geländeoberfläche weist eine Dynamik von ca. 1 m auf. Tiefe Bereiche um 0,1 mNHN erstrecken sich am Westrand bis ca. 20 und vom Südrand bis ca. 10 m in die Fläche hinein, in der Südostecke befindet sich eine Senke von ca. 0,00 mNHN. Über die Hälfte des Teilgebietes 2 weist Höhen zwischen 0,3 und 0,8 mNHN auf, die Drainagestränge sind gegenüber dem umliegenden Gelände ca, 20 cm eingedellt. Das nördliche Nachbarflurstück mit dem Moorbirkenwald besitzt eine deutlich höhere Geländeoberfläche (>50 cm). Die Geländestufe im Nachbarflurstück ab Grabenoberkante zieht sich auch im Nordwesten um den Flurstücksrand. Ca. 30 m von der Nordwestecke entfernt wird die Erhöhung zu einer Art Wall, da nun auch Teile des Nachbarflurstückes (Moorwald) auf dem dort angrenzenden Höhenniveau des TG 2 liegen.

Abbildung 9:Teilgebiet 2, Blick von der südlichen Eingabelung, Einfahrt.

Die Betrachtung des Höhenmodells (DGM1) führt zu der Vermutung, dass auf der Untersuchungsfläche eine Teilabtorfung stattgefunden hat.

Abbildung 10: Blick von der Einfahrt nach Westen: Abgesenkte Oberfläche auf den Wegeseitengraben zu.

4.2.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 777 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 628 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 6 bis 8 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das betrachtete Flurstück 94 der Flur 51 wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert. Der westlich angrenzende Flurstücksgrenzgraben weist nur eine geringe Ausbautiefe zwischen 20 bis 30 cm auf. Aufgrund des geringen Flurabstands des Grabens zur Projektfläche sowie einem schlechten Erhaltungszustand des Grabens ist eine Entwässerung der Projektfläche in diesen Graben nicht bzw. nur bei Höchstständen des Moorwassers zu erwarten.

Ähnliches gilt auch für den nördlichen Flurstücksgrenzgraben. Auch dieser weist eine nur sehr geringe Ausbautiefe auf, sodass eine Entwässerung der Teilfläche 2 über diesen Graben ebenfalls nur bei absoluten Höchstständen des Moorwasserspiegels zu erwarten ist. Da der nördlich angrenzende Moorwald eine etwa 50 cm höhere Geländeoberfläche als die avisierte Projektfläche aufweist, ist die Entwässerung des Moorwaldes über diesen Graben bei hohen Moorwasserständen

jedoch denkbar. In der nord-westlichen Ecke des Flurstücks fließt dieser flache Graben mit einem von Norden kommenden gut ausgebauten Graben zusammen. Dieser nimmt unter anderem das Wasser der Teilfläche 1 auf und führt es Richtung Süden ab.

Das folgende Foto wurde von der Nordostecke entlang des fast verfallenen Flurgrenzgraben aufgenommen.

Abbildung 11: Blick von der NO-Ecke nach SO auf den Randgraben, Pfeile deuten den Verlauf und die Zusammenführung des wasserführenden Grabens aus dem nordöstlichen Nachbarflurstück an.

Der nun westlich auf der Flurstücksgrenze Richtung Süden verlaufende Graben ist ab dem Zufluss mit einer Tiefe der Grabensohle von 80 bis 100 cm unterhalb der Geländeoberfläche zum einen deutlich tiefer ausgebaut und zum andern auch besser gepflegt und unterhalten.

Sowohl der westliche als auch der östliche Flurstücksgrenzgraben fließen nach Süden in den dort südlich der Teilfläche verlaufenden wegbegleitenden Graben (Graben an der Wellenstraße). Auch hier konnte eine Ausbautiefe von 80-100 cm festgestellt werden. Der Graben leitet das Wasser in das Beestermoortief zunächst in Richtung Süden und im Anschluss westlich in das Ipweger Tief ab. Sämtliche Flurstücksgrenzgräben, der südliche wegbegleitende Graben sowie das Beester Moortief sind allesamt im Torf gelegen und haben keinen direkten Anschluss zum Mineralboden.

Drainage

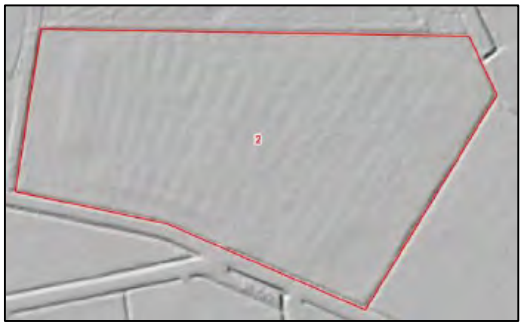


Abbildung 12: Hillshade-Modell (Schummerung) mit erkennbarem Verlauf der Drainage.

Eine unterirdische Rohrdrainage konnte im Rahmen der Geländebegehung zwar nicht festgestellt werden, ist aber aufgrund des vorgefundenen Moorwasserstandes sowie aufgrund der Betrachtung des vom DGM abgeleiteten Hillshade-Modells sehr wahrscheinlich. In der Hillshade-Betrachtung ist eine in Nord-Süd-Richtung verlaufende regelmäßige Musterung im Abstand von etwa 10 Metern zu erkennen. Diese Musterung deutet auf das Vorhandensein einer dort verlaufenden Drainage hin. Aufgrund einer tiefergehenden Durchlüftung und damit verbundenen höheren Mineralisation der Torfe über der Drainage prägt sich an der Geländeoberfläche dieses typische wellenförmige Muster aus.

4.2.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 11: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte.S. 16).

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
6	HHv	.	0,17	0,36	.	0,53	2,65	.	3,18	ja
7	HHv	.	0,11	0,24	.	0,35	3,64	.	3,99	nein
8	HHv	.	0,15	.	.	0,15	2,61	.	2,76	ja
9	HHv	.	0,15	2,09	.	2,24	0,73	.	2,97	nein
10	HHv	.	0,13	2,11	.	2,24	0,21	.	2,45	nein
11	HNv	.	0,10	.	.	0,1	1,75	.	1,85	ja
181	HHv	.	0,12	0,18	.	0,30	2,30	.	2,60	nein
Mittelwert		-	0,13	0,71	-	0,84	1,98	-	2,83	

Die Stratigrafie auf dem Teilgebiet 2 ist inhomogen. Deshalb wurde nach einer Vorauswertung noch ein weiterer Bohrpunkt (181) hinzugefügt und der Bohrpunkt 11 noch einmal verifiziert (Nachbohrung).

Der durchwurzelte Oberboden mit einer mittleren Mächtigkeit von 13 cm besteht vorwiegend aus Hochmoortorf, nur der Bohrpunkt 11 in der südöstlichen Ecke weicht davon ab: Hier lagern unter einem hoch zersetzten Oberboden aus Niedermoortorf gering zersetzte (hg 2 – 3) Braunmoostorfe, die dem Niedermoor zugerechnet werden. In einer Tiefe von 1,41 m gehen diese Niedermoortorfe in höhere Zersetzungsgrade über, der Torf besteht dann aus Radizellen. Die unterste Niedermoortorfschicht ist sehr stark zersetzt (hg 9) und Geringmächtig (7 cm). Der mineralische Untergrund besteht aus mittelsandigen Feinsanden. Insgesamt lagert an dieser Stelle im Vergleich zu den anderen Gebietsteilen von TG 2 wesentlich weniger Torf (Gesamttorf 1,85 m).

An den Bohrpunkten 6, 7 und 181 wurden nur geringfügige Lagen von Hochmoortorf unterhalb des vererdeten Oberbodens vorgefunden, darunter folgen Radizellen-Niedermoortorfe mit wechselnden Zersetzungsgraden (hg 3 bis hg 5). Der Bohrpunkt 8 in der Nordwestecke zeigt einen ähnlichen stratigrafischen Aufbau, nur dass hier keine unvererdeten Hochmoortorfe angetroffen wurden und das Profil unter dem Oberboden direkt aus Niedermoortorfen aufgebaut ist. Die Niedermoortorfmächtigkeiten sind beachtlich: Es werden 2,3 bis 3,64 m erreicht. An allen diesen Bohrpunkten

treten am Übergang zum Mineralboden stark zersetzte Niedermoortorfe in verschiedener Mächtigkeit auf.

Abweichend von diesen Stratigraphien stellen sich die Schichtungen an den Bohrpunkten 9 und 10 dar. Unter dem vererdeten Hochmoor-Oberboden lagert jeweils eine Schicht sehr gering zersetzter Cymbifolia-Torf, daran schließen sich gering bis mittel zersetzte Torfe vorwiegend der Sektionen Acutifolia und vereinzelt Cuspidata an. Am Bohrpunkt 10 lagern nur 21 cm mittel zersetzter Radizellen-Niedermoortorf über dem Mineralboden, am Bohrpunkt 9 ist das Niedermoor zweigeteilt in mittel zersetzten Radizellentorf mit stark zersetzter Niedermoorlage darunter.

Unter den Torfkörpern lagern bis auf Bohrpunkt 6 durchlässige Sande, am Bohrpunkt 6 wurde über 10 cm Schluffton erbohrt.

4.2.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 2 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 6.164 Tonnen berechnet.

Tabelle 12: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 2

Teilgebiet Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
2	2,97	115,54	6.164

4.2.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 2 ist mit kompakter Ausbildung gut für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand.

Mineralischer Untergrund: Es liegen Fein- und Mittelsande vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen, während die schluff- und lehmhaltigen Bereiche eine grundsätzliche Wasserstaufähigkeit besitzen. Der mineralische Untergrund der Projektfläche verfügt nur punktuell um den Bohrpunkt 6 über stauende Eigenschaften. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 60 und 80 cm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die tiefliegenden, randlich verlaufenden Vorfluter im Süden und Osten sowie die Drainage hin.

4.2.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.2.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich, jedoch ist Verschattung von den Straßenbäumen im Südosten und vom Wald auf dem westlichen Nachbarflurstück zu erwarten. Der Wald im Norden ist aufgrund der Lage dafür annähernd irrelevant.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoorteiles des Teilgebietes 2 sein. Alternativ wird hier auch eine Einwallung des niederen Randbereiches im Westen, Süden und Osten der Fläche vorgeschlagen.

4.2.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Fläche hat eine kompakte Ausdehnung, jedoch sind die Höhenunterschiede innerhalb der Fläche hoch (ca. 1 m). Eine etwaige Verwallung sollte deshalb den zentralen Hochmoorblock um die Bohrpunkte 9 und 10 umfassen. Das führt allerdings dazu, dass mit dieser Variante nur etwa die Hälfte der Fläche vernässbar ist, es sei denn, man zieht entlang der Flurstücksgräben eine weitere Verwallung.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Zentralbereich: Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Randbereiche im Westen, Süden und Südwesten: Feuchtbrache

Alternativ kann die Vollvernässung auch für die Randbereiche mit zusätzlicher Verwallung vor den Gräben umgesetzt werden (siehe Herrichtung).

Wenn für die Vernässung die Drainagen gekappt werden, sind negative Folgen für die Bewirtschaftbarkeit zu erwarten.

Ein Anstau von Gräben ist für diese Fläche nicht vorzusehen: Der Wegerandgraben im Süden entwässert das gesamte Wegeflurstück weit über das Untersuchungsgebiet hinaus, der Graben im Osten wird dauerhaft für Gebietsentwässerung aus Richtung Norden und Nordosten benötigt.

Die Gräben im Westen und Norden entwässern das TG 2 kaum, sie stellen nur temporäre Kapazitäten bereit und sind fast verfallen. Sie müssten im Zuge von Maßnahmen nicht einmal verschlossen werden.

4.2.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle 13.

Tabelle 13: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 2

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen	Die Drainagen sollten nur im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden, da die Auswirkungen auf die Bewirtschaftbarkeit nicht absehbar sind und keine Regelbarkeit möglich ist. Sie sollten im Rahmen des Verwallungsbaus unter geplanten Verwallungen gekappt werden. Zudem sollte an zwei Stellen mittig in der Fläche eine Unterbrechung der Drainagen erfolgen, damit das Wasser nicht mehr unmittelbar an die Verwallungen herangeführt wird.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 20 bis 30 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen Wenn auch die Randbereiche im Westen, Süden und Südwesten vollständig vernässt werden sollen, müssen diese Bereiche nach Abziehen des Oberbodens durch Torfmaterialverlagerung auf eine Höhe gebracht werden.
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.2.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 14: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 2

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	30.000	m²	0,05	1.500,00
Fräsen	27.000	m²	0,20	5.400,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	27.000	m²	0,20	5.400,00
Drainage kappen, jeweils 2 x zusätzlich zu den Wällen (ca. 30 Leitungen)	ca. 60	Stk.	10,00	600,00
Drainage im südöstl. Sicherheitsabstand kappen	ca. 2	Stk.	20,00	40,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	510 385	m m	15,00 15,00	7.640,00 5.775,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,5 m Höhendiff.	9.800 11.400	m² m²	0,05 0,05	490,00 570,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 9.800	m²	8,00	78.400,00
Gesamt				107.115,00

4.2.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Am westlichen Rand des Teilgebietes 2 bildet ein Weg auf dem Nachbarflurstück eine Barriere. Die Vernässung kann auf dem TG 2 voraussichtlich bis an den Flurstücksrand geführt werden. Der

westlich anschließende Wald ist dadurch vor einsickerndem Oberflächenwasser aus dem Polder geschützt.

Der Moorwald im Norden Aufgrund seiner Höhenlage ungefährdet, es könnte sogar darüber nachgedacht werden, den verfallenen Grenzgraben ganz zu verschließen und dort ohne Wallbau zu verfahren. Es muss bei dieser Variante vorab untersucht werden, ob nicht der Zentralpolder des TG 2 Wasser in die Nachbarfläche verliert. Das kann der Fall sein, wenn der obere Meter des Torfkörpers unter dem Moorwald sehr gering zersetzte, wassergängige Torfe aufweist.

Die Nachbarflurstücke Wege im Süden und Grünland im Osten werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Auf diesen Seiten wurden auch Verwallungen von ca. 1 m über Renaturierungsordinate geplant. Auswirkung des vollständigen Vernässungsszenario werden durch diese Randausbildung minimiert.

4.2.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 6.930 t C zu erhalten. Hierbei sollte der Fokus auf den höherliegenden Bereichen in den nordöstlichen zwei Dritteln der Fläche liegen.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 65,92 CO2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei der Variante mit nur einem zentralen, umwallten Torfkörper wird nur knapp 1 ha des Gebietes wiedervernässt, wenn auch die tieferen Bereiche lt. Herrichtungsvorschlag umwallt werden könnten, würde Netto eine Fläche von 2,1 ha von der Vernässung erfasst.

4.3 Teilgebiet 3

Tabelle 15: Flurstücke des Teilgebietes 3

Teilgebiet Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
03	79	51	Rastede	2,70

4.3.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 2,70 Hektar. Es ist ca. 250 m lang und gut 100 m breit.

Abbildung 13: Teilgebiet 3

Die Fläche sah zum Begehungszeitpunkt ungenutzt aus, sie wird vollständig von Gräben umfasst.

Im Norden fließt der Südliche Mittelgraben entlang, West- und Südrand werden von Schotterwegen mit Wegeseitengräben gebildet. Entlang des östlichen Randes befindet sich eine Grünlandparzelle.

Auf der folgenden Abbildung ist trotz winterlicher Bedingungen der Bewuchs mit Hochstauden und Gebüschen zu erkennen.

Abbildung 14: Teilgebiet 3 Blick von Südwesten nach Nordosten, BP 12 mit Bohrstange.

4.3.2 Bestandsaufnahme

4.3.2.1 Geländeoberfläche

Der Weg im Westen hat gemessene Höhen zwischen 0,87 und 1,24 mNHN der südliche Randweg ist mit 0,72 – 0,88 mNHN etwas niedriger.

Abbildung 15: Blick entlang des Südrandes ca. Flächenmitte nach Südosten.

Die Geländehöhen der Teilfläche 3 variieren zwischen ca 1 mNHN im Norden und Mittelbereich und fallen auf ca. 0,4 mNHN zum Südrand ab. Die niedrigsten Werte werden dabei direkt am südlichen Grabenrand erreicht. And der Südecke wurde am Grabenrand die tiefste Geländeoberflächenmessung mit 0,34 mNHN gemacht.

Wie bei entwässerten Moorflächen üblich, fällt die Geländeoberfläche in Grabennähe grundsätzlich ab.

4.3.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 777 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 628 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 7 bis 11 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das betrachtete Flurstück 79 der Flur 51 wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert. Der entlang der nordwestlichen Längsseite des Flurstücks verlaufende wegbegleitende Flurstückgrenzgraben ist nur sehr flachgründig circa 30 bis 40 cm in den Torf eingetieft. Der Graben führte zum Zeitpunkt der Geländebegehung aufgrund des flachen Ausbaus sowie einem schlechten Unterhaltungszustand nur in einigen Abschnitten sichtbares Wasser. Ein Rohrdurchlass, der zum Zeitpunkt der Aufnahme kein Wasser abführte, verlief aus diesem Graben Richtung Osten in den Südlichen Mittelgraben, sodass eine Entwässerung in diese Richtung erwartet werden kann. Die Unterkante des Rohrdurchlasses wurde mit -0,42 mNHN eingemessen.

Der südwestlich zwischen Weg und Projektfläche verlaufende Graben liegt mit einer Sohltiefe von etwa 70 cm unterhalb der Oberfläche des Projektgebiets etwas tiefer im Torf, hat aber dennoch keinen Anschluss an das darunterliegende Mineral. Der südwestlich angrenzende Weg liegt jeweils nochmals 20 cm bis 30 cm höher als das Flurstück 79.

Der südöstlich der Projektfläche in Richtung des Südlichen Mittelgrabens ableitende Flurstückgrenzgraben verläuft ebenfalls vollständig im Torf und ist zum Zeitpunkt der Begehung sehr gut gepflegt. Die Grabensohle liegt etwa 100 cm tiefer als die Geländeoberfläche des Projektgebietes. Das südlich angrenzende Grünland weist eine um circa 25 cm geringere Höhe als die Projektfläche auf.

Der Südliche Mittelgraben verläuft entlang der nordöstlichen Grenze der Projektfläche und ist mit circa 1,5 bis 2 m sehr breit ausgebaut. Er nimmt das Wasser der Gräben rund um das Projektgebiet auf und führt es zunächst Richtung Norden und im späteren Verlauf Richtung Osten in den Mittelgraben ab. Aufgrund der steilen Grabenböschung sowie dem tiefen Ausbau konnte die Grabensohle nicht eingemessen werden. Mit einem Wasserstand von etwa 1 m und einer erwarten Grabensohle von etwa 2 Metern unterhalb der Geländeoberfläche des Projektgebietes wird der Torf tief entwässert. Eine Anbindung des Grabens an das Mineral ist nicht vollständig auszuschließen.

Drainage

Eine unterirdische Rohrdrainage konnte im Rahmen der Geländebegehung nicht festgestellt werden und ist auch nach Betrachtung des Hillshade-Modells der Oberfläche nicht zu erwarten, da keine eindeutigen, linienhaften Strukturen in Längs- oder Querrichtung der Projektfläche zu erkennen sind.

4.3.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 16:Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 3 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
12	HHv	.	0,15	1,33	.	1,48	2,04	.	3,52	nein
13	HHv	.	0,16	1,74	.	1,90	1,57	.	3,47	nein
14	HHv	.	0,18	1,87	.	2,05	1,67	.	3,72	nein
15	HHv	.	0,30	1,70	.	2,00	1,43	.	3,43	nein
16	HHv	.	0,16	1,38	.	1,54	1,06	.	2,60	nein
Mittelwert		-	0,19	1,60	-	1,79	1,55	-	3,35	

Unter einer geringmächtigen, im Mittel 0,19 m mächtigen, vererdeten Oberbodenschicht lagern flächig gering zersetzte Torfe der Sektion Cymbifolia. Das weist darauf hin, dass die Fläche nie teilabgetorft wurde. Diese Schichten reichen bis in Tiefen zwischen 0,34 m bis 1,33 m. Unter diesen Torfen folgen Lagen von mittel zersetzten Acutifolia-Torfen, an wenigen Stellen (BP 12, 13) und folgen darauf geringmächtige Schichten (um 10 cm) Cuspidata-Torfen. Die hellen Torfe weisen Mächtigkeiten zwischen 0,8 m und 1,87 m auf, der Mittelwert beträgt 1,49 m. Dunkler, hoch zersetzter Hochmoortorf kommt nur an Bohrpunkt 16 vor.

Die Hochmoortorfe werden von Niedermoor-Radizellentorfen geeringer bis mittlerer Zersetzungsgrade unterlagert, nach unten hin nimmt der Zersetzungsgrad regelmäßig zu (bis hg 8). In den tieferen Niedermoorlagen traten vereinzelt Holzreste auf, Schilfreste wurden oft als Beimengung angetroffen.

Unter den Torfkörpern lagern durchlässige Sande.

4.3.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 3 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 6.332 Tonnen berechnet.

Tabelle 17: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 3

Teilgebiet Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
3	2,70	68,07	6.332

4.3.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 3 ist mit leicht länglicher Ausbildung und ist mit ca. 250 m x 100 m gut für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden für eine Vernässung flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau von Torfdichtwänden unter und in Verwallungen.

Mineralischer Untergrund: Das Moor liegt auf Fein- und Mittelsanden. Sie haben allesamt eine hohe Durchlässigkeit.

Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 7 und 11 dm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die tiefliegenden, randlich verlaufenden Vorfluter im Nordosten und Südosten hin. Die hohen Durchlässigkeitswerte von gering zersetzten Cymbifolia-Torfen ihr übriges.

4.3.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.3.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich, eine Verschattung von den Straßenbäumen im Südwesten ist zu beachten.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoorteiles des Teilgebietes 2 sein. Alternativ wird hier auch eine Einwallung des niederen Randbereiches im Westen, Süden und Osten der Fläche vorgeschlagen.

4.3.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau von umlaufenden Torfdichtwänden zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Fläche hat eine gestreckte Ausdehnung, die Höhenunterschiede sind jedoch innerhalb der Fläche relativ gering (ca. 0,3 m). Einzig der grabennahe Bereich im Südwesten zeigt sich stärker abgesenkt, bei etwaigem Verwallungsbau würde dieser Bereich jedoch Großteiles von der Verwallung überdeckt.

Eine Verwallung einmal rund um das Gebiet vor den Randgräben würde sich anbieten.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung mittels Torfdichtwand und umlaufender Verwallung

Vorab sollte untersucht werden, ob Drainagen in der Fläche liegen, falls ja, müssen diese gekappt werden.

Ein Anstau von Gräben ist kaum denkbar. Die Wegeseitengräben im Nordwesten und Südwesten dienen der Sicherung der Wege, der Vorfluter Südlicher Mittelgraben im Nordosten hat über die Fläche hinaus reichende Funktionen. Einzig der Einstau des südöstlichen Grabens ist möglich, es wird angenommen, dass das angrenzende Flurstück nicht primär über diesen Graben entwässert.

4.3.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle.

Tabelle 18: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 3

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen suchen (entfernen)	Drainagen werden nicht vermutet, es muss aber sichergestellt werden, dass bei Vollvernässung keine im Gebiet liegen.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 20 bis 30 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 120 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,3 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen.
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.3.4.4 Kostenschätzung vorläufig

Tabelle 19: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 3

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	27.000	m²	0,05	1.350,00
Fräsen	23.000	m²	0,20	4.600,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	23.000	m²	0,20	4.600,00
Drainage kappen, jeweils 2 x zusätzlich zu den Wällen (ca. 20 Leitungen, Vorhandensein fraglich)	ca. 40	Stk.	10,00	400,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern	780	m	15,00	11.700,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,3 m Höhendiff.	18.300	m²	0,05	915,00
Überläufe installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 18.300	m²	8,00	146.400,00
Gesamt				170.365,00

4.3.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Wenn eine Vollvernässung mit umlaufender Verwallung mit eingebautem Dichtkern durchgeführt wird, ergeben sich für die umliegenden Flächen einschließlich der Wege keine veränderten Bedingungen, da alle Gräben bestehen bleiben würden. Weiter gehende Beeinflussung der Nachbarflurstücke werden durch die Einhaltung eines Sicherheitsabstandes von umlaufend 5 m ab Wallfuß minimiert.

Wenn zusätzlich zu diesen Maßnahmen als Unterstützung für die Wasserhaltung der südöstliche Graben angestaut/verschlossen werden soll, so wird es temporär zu einer höheren Nässestufe des Nachbargrünlandes entlang des Grabenverlaufs geben. Untersuchungen zu diesem Thema sind vorab unabdingbar.

4.3.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 6.332 t C zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} auf einer vernässten Nettofläche von 1,83 ha (Gesamt 68,07 t CO2-Äq.) könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 36,93 t CO_2-Äq. eingespart werden.

0,87 ha werden nicht vernässt, das umfasst die Fläche der Sicherheitsabstände und die Verwallungen (21,93 t CO_2-Äq.).

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Es wird bei der vorgestellten Sanierungsmaßnahme ein Bereich von ca. 1,83 ha des Gebietes wiedervernässt,

4.4 Teilgebiet 4.1

Tabelle 20: Flurstücke des Teilgebietes 4.1

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
4.1	4/2	51	Rastede	2,46

4.4.1 Beschreibung

Die Teilgebiete 4.1 bis 4.3 umfassen insgesamt 16,19 Hektar.

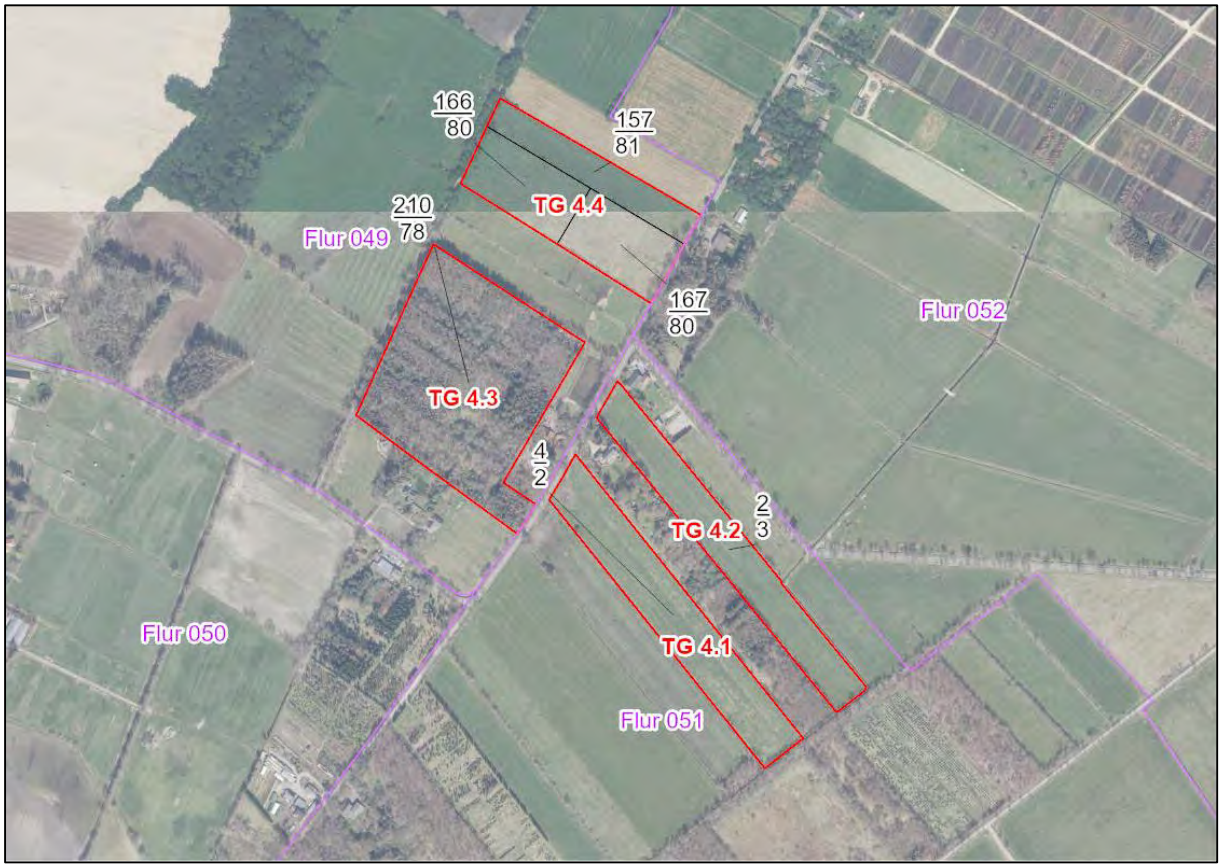


Abbildung 16: Teilgebiet 4 mit Teilgebieten

Das Teilgebiet 4 wurde für die Beschreibung in 3 Untergebiete unterteilt, da die Gebietsteile nicht unmittelbar aneinandergrenzen und unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen. Im Folgenden werden sie nacheinander abgearbeitet.

Das Teilgebiet 4.1 ist ca. 475 m lang und 65 m breit. Es wird von Entwässerungsgräben umfasst.

Am Nordrand verläuft die Birkenstraße mit Asphaltdecke.

Über die gesamte Länge führt fast mittig ein übersandeter Weg von ca. 5 m Breite.

Das nordöstlich angrenzende Nachbarflurstück ist mit Wald bestanden, am Birkenweg befindet sich darauf eine Wohnstelle mit Garten.

Das südwestliche Nachbarflurstück wird als Grünland genutzt.

Abbildung 17: TG 4.1 von der Südecke nach NW, rechts Nachbarflurstück mit Wald.

4.4.2 Bestandsaufnahme

4.4.2.1 Geländeoberfläche

Bis auf eine Entfernung von etwa 100 m von der nordwestlichen Birkenstraße liegt das Gelände tiefer als der sich nach Südosten anschließende Hauptteil. Die Geländehöhen betragen um 0,5 mNHN, der übersandete Weg auf der Fläche ist ca. 30 cm höher.

Der Hauptteil weist gleichmäßige Höhen um 0,6 mNHN auf, hier liegt der Wegebereich auch ca. 30 cm höher. Zu den Grabenrändern fällt das Gelände bis zur Böschungsoberkante regelmäßig bis 30 cm ab.

4.4.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 791 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 629 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 6 bis 8 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das betrachtete Flurstück 4/2 der Flur 51 wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert. Der entlang der nördlichen Längsseite des Flurstücks verlaufende wegbegleitende Flurstückgrenzgraben ist circa 80 bis 100 cm in den Torf ohne Anschluss an das darunterliegende Mineral eingetieft (Abbildung 18: Flach ausgebauter nördlicher Flurstücksgrenzgraben, hier ohne Wasser).

Der Graben führte zum Zeitpunkt der Geländebegehung aufgrund des verhältnismäßig flachen Ausbaus sowie einem schlechten Unterhaltungszustand nur in einigen Abschnitten sichtbares Wasser. Aus diesem Grund konnte keine Fließrichtung festgestellt werden.

Abbildung 18: Flach ausgebauter nördlicher Flurstücksgrenzgraben, hier ohne Wasser.

Der Flurstückgrenzgraben entlang der südlichen Längsrichtung der Projektfläche besitzt eine vergleichbare Dimensionierung und Ausbautiefe wie der Graben entlang der nördlichen Längsseite der Fläche. Dieser ist zwar etwas besser unterhalten als der nördliche Graben, jedoch konnte auf

gesamter Grabenlänge, ebenso wie bei dem nördlichen Graben, keine eindeutige Fließrichtung detektiert werden. Es wird angenommen, dass bei beiden Gräben entlang der Fließstrecke eine Wasserscheide auftritt und somit das Wasser sowohl in den nordwestlichen Straßenrandgraben als auch in den südöstlichen „Westlichen Mittelgraben" abgeführt wird.

Der nordwestliche Straßenrandgraben besitzt mit einer Sohltiefe von etwa 80 cm unterhalb der Geländeoberfläche des Projektgebietes eine ähnliche Ausbautiefe wie die Gräben entlang der Längsseite der Fläche, hat aber mit circa 80 cm eine etwas größere Sohlbreite. Abgeleitet wird das Wasser Richtung Süden und in der Folge Richtung Westen, wo es schließlich in den Geestrandgraben einfließt.

Richtung Südosten fließen die Wässer der beiden längsseitigen Flurstückgrenzgräben in den „Westlichen Randgraben" (siehe Abbildung 19: „Westlicher Randgraben" mit einleitendem Drainagerohr; Blick von Nordost nach Südwest). Mit jeweils 1,20 m Sohltiefe unter der Geländehöhe sowie 1,20 m Sohlbreite ist dieser Graben besonders breit und tief ausgebaut, befindet sich aber dennoch vollständig im Torf.

Abbildung 19: „Westlicher Randgraben" mit einleitendem Drainagerohr; Blick von Nordost nach Südwest.

Drainage

Es konnte im Rahmen der Geländebegehung eindeutig eine Drainage auf der Fläche nachgewiesen werden. Ein in Längsrichtung der Projektfläche verlegtes Drainagerohr leitet Wasser aus der Projektfläche in den „Westlichen Randgraben" ab (Abbildung 19: „Westlicher Randgraben" mit einleitendem Drainagerohr; Blick von Nordost nach Südwest). Das drainagetypische Oberflächenmuster, welches Hinweise auf den Abstand der Drainagerohre zueinander gibt, ist auf der Fläche 4.1 nicht zu erkennen.

4.4.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 21: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.1 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
23	HHv	.	0,24	1,56	0,33	2,13	.	.	2,13	nein
24	HHv	.	0,32	1,66	0,52	2,50	.	.	2,50	ja
25	HHv	.	0,12	2,63	.	2,75	0,55	.	3,30	ja
26	HHv	.	0,16	2,03	.	2,19	0,74	.	2,93	ja
27	HHv	.	0,14	2,36	.	2,50	0,90	0,80	4,20	ja
28	HHv	.	0,15	2,22	.	2,37	1,27	0,88	4,52	ja
Mittelwert		-	0,19	2,08	0,14	2,41	0,58	0,28	3,26	

Unter einer geringmächtigen, im Mittel 0,19 m mächtigen, vererdeten Oberbodenschicht lagern flächig gering zersetzte Torfe der Sektion Cymbifolia. Am Bohrpunkt 27 ist der Oberboden mit Sandvermischt, die Bohrung liegt auf dem leicht erhöhten „Sandweg“. Dieser Sandweg besteht demzufolge nicht vollständig aus Sand (nur im Nordwestteil), sondern nach Südost hin eher aus Torf mit Sandbeimengung.

Die Cymbifolia-Torfschichten reichen bis in Tiefen zwischen 0,94 m bis 2,37 m. Unter diesen Torfen folgen wechselnde Lagen von mittel zersetzten Acutifolia- und Cuspidata-Torfen. Die hellen Torfe weisen Mächtigkeiten zwischen 0,8 m und 1,87 m auf, der Mittelwert beträgt 1,49 m. Dunkler, hoch zersetzter Hochmoortorf kommt nur an Bohrpunkt 16 vor.

An den beiden Bohrpunkten im Nordwesten, bis ca. 100 m vom Birkenweg entfernt, scheint etwas Torf an der Oberfläche entnommen worden sein. Hier wurde unter den sogenannten Weißtorfen direkt jeweils eine Lage hoch zersetzter Hochmoortorf erbohrt und darunter lagerte direkt der Mineralboden. Damit handelt es sich um wurzelechtes Hochmoor. Die Gesamttorfmächtig (2,13 bis 2,50 m) ist im Vergleich zu den anderen Bohrpunkten wesentlich geringer. Die unterlagernden Mineralschichten weisen auf fossile Podsolierung hin.

An den weiteren 4 Bohrpunkten, die für die Stratigrafie der Hauptfläche stehen, wurden unter Weißtorfen Niedermoortorfe erbohrt. Dies sind zweischichtig aufgebaut: Im oberen Teil sind sie geringer als unten zersetzt. Die Niedermoortorfe haben Mächtigkeiten zwischen 55 cm und 127 cm. Die hellen Hochmoortorfe haben Mächtigkeiten zwischen ca. 2,0 und 2,6 m.

In den tieferen Niedermoortorfen traten öfter Holzreste auf.

Unter den Torfkörpern lagern durchlässige Sande, lehmig tonige Sande oder tonige Lehme. Ein bestimmtes Verteilungsmuster konnte nicht erkannt werden.

4.4.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 4.1 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 6.368 Tonnen berechnet.

Tabelle 22: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.1

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
4.1	3,15	117,46	6.368

4.4.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Fläche hat eine ungünstige Geometrie für die Errichtung von Verwallungen. Die Breite beträgt nur ca. 65 m und damit würde bei einem Verwallungsbau inklusive Sicherheitsabstand nur ein „Polderschlauch“ von gut 40 m Breite und 450 m Länge resultieren. Eine Vernässung würde durch die großen Randeffekte fraglich sein und kann hier nicht empfohlen werden.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten.

Mineralischer Untergrund: Das Moor liegt auf durchlässigen Sanden, lehmig tonigen Sanden oder tonigen Lehmen. Diese sind ungleich verteilt und damit gibt es keine flächige Stauschicht.

Allerdings steht das Grundwasser an der Moorbasis an und deshalb ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 7 und 11 dm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die tiefliegenden, randlich verlaufenden Gräben um das TG 4.1 hin. Die hohen Durchlässigkeitswerte der gering zersetzten Cymbifolia-Torfe mit ihrem großen Anteil an Grobporen im oberen Profilbereich sorgen für eine zügige Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser.

4.4.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.4.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich, jedoch ist vormittags eine nennenswerte Verschattung von den Bäumen auf dem nordöstlichen Nachbarflurstück zu erwarten.

Hauptentwicklungsziel sollte die Erhöhung der Nässestufe der Fläche sein.

4.4.4.2 Varianten

Um die Nässestufe der Fläche zu erhöhen, sollten die Drainagen stillgelegt werden.

Eventuell möchte man den erhöhten Wegebereich mit dem Sandanteil entfernen, da dieser von einer Erhöhung der Nässestufe durch Blockieren der Drainagen nicht wesentlich verändert werden kann.

4.4.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle 23.

Tabelle 23: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.1

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen suchen und kappen	Drainagen wurden aufgefunden, das Drainagenetz muss aber im Speziellen erkundet werden, da Drainageausläufe in die Flurstücksrandgraben in alle Richtungen vermutet werden.
Torf-Sandweg entfernen	Den Torf-Sandweg von ca. 5 m Breite bis in eine Tiefe von 30 cm ausheben, Material von der Fläche abfahren.

4.4.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 24: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.1

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelleneinrichtung (Bagger an und Abfahren)	1	Pauschal	300,00	300,00
Mähen (Abfahrt Mähgut)	31.500	m²	0,05	1.575,00
Drainage alle 50 m in Längsrichtung kappen (ca. 9 Leitungen je 10 Stellen)	Ca 90	Stk.	10,00	900,00
Drainage an den beiden längsseitigen Gräben kappen, vermutete Leitungen alle 10 m	Ca.96	Stk.	10,00	960,00
Auskoffern des Torf-Sandweges, je lfd. Meter ca. 1,5 m³	470 705	m m³	 15,00	 10.575,00
Gesamt				13.935,00

4.4.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Eine Beeinflussung aller umliegenden Nachbarflächen ist durch die vorgeschlagene minimalinvasive Maßnahme ausgeschlossen, da keine Gräben verändert werden sollen und somit die Vorflut gleichbleibt.

4.4.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation des Torfbodens zu vermindern.

Mit der Erhöhung der Nässestufe könnte der Emissionsfaktor eventuell etwas vermindert werden.

Der vollständige Schutz des Kohlestoffkörpers ist aufgrund oben angeführter Gründe kaum möglich.

4.5 Teilgebiet 4.2

Tabelle 25: Flurstücke des Teilgebietes 4.2

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
4.2	2/3	51	Rastede	2,80

4.5.1 Beschreibung

Das Teilgebiet 4.2 ist ca. 530 m lang und 55 m breit. Es wird von Entwässerungsgräben umfasst.

Am Nordrand verläuft die Birkenstraße mit Asphaltdecke.

Über die gesamte Länge führt fast mittig ein übersandeter Weg von ca. 5 m Breite.

Das südwestlich angrenzende Nachbarflurstück ist mit Wald bestanden, am Birkenweg befindet sich darauf eine Wohnstelle mit Garten. Auf dem Nordöstlichen Nachbarstück befinden sich zwei Hofstellen am Birkenweg.

An den nordöstlichen Rand grenzen Grünländereien.

Abbildung 20: TG 4.2 von Nordecke nach Süden auf Hofstelle Birkenweg 117.

4.5.2 Bestandsaufnahme

4.5.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländehöhen betragen um 0,3 mNHN, zu den Grabenrändern fällt das Gelände bis zur Böschungsoberkante regelmäßig bis 30 cm ab. Um den Bohrpunkt 32 existiert ein minimal tieferer Bereich (0,1 mNHN).

4.5.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 791 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 629 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 5 bis 8 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das betrachtete Flurstück 2/3 der Flur 51 wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert. Der entlang der südlichen Längsseite des Flurstücks mit Fließrichtung von Nordwest nach Südost

Abbildung 21: Südlicher Flurstücksgrenzgraben Blick von Südost nach Nordwest.

verlaufende Flurstückgrenzgraben ist circa 70 bis 90 cm in den Torf eingetieft (Abbildung 21: Südlicher Flurstücksgrenzgraben Blick von Südost nach Nordwest.). Der Unterhaltungszustand des Grabens wird als mäßig charakterisiert.

Der westliche Straßenbegleitgraben ist Richtung Süden durch die Feldeinfahrt abgeschlossen. Dementsprechend wird das Wasser dieses Grabens Richtung Nordost abgeführt. Im Vergleich zur Geländeoberfläche des Projektgebietes liegt seine Sohle etwa 90 bis 100 cm tief im Torf (siehe Abbildung 22: Westlicher Straßenrandgraben; Blick von Nordost nach Südwest). Die Oberfläche der westlich angrenzenden Straße befindet sich nochmals 100 bis 120 cm höher als die obere Grabenböschung des Flurstück 2/3.

Abbildung 22: Westlicher Straßenrandgraben; Blick von Nordost nach Südwest.

Beginnend in der nordöstlichsten Ecke des zu betrachtenden Flurstücks führt der nördlich entlang der Längsseite des Flurstücks verlaufende Graben das Wasser zunächst ca. 350 m nach Südost ab. Die Sohle dieses Teilstücks ist etwa 100 cm tiefer als die Oberfläche der Projektfläche im Torf gelegen.

Der „Westliche Randgraben“, welcher Wasser unter anderem aus dem südlichen Graben längs der Projektfläche 4.2 aus dem Gebiet abführt, verläuft südöstlich der Untersuchungsfläche. Wie bereits bei der Fläche 4.1 beschrieben ist dieser Graben mit jeweils 1,20 m Sohltiefe unter der Geländehöhe sowie 1,20 m Sohlbreite besonders breit und tief ausgebaut, befindet sich aber dennoch vollständig im Torf (siehe Abbildung 23: Stratigraphische Erfassung auf der Projektfläche mit „Westlichem Randgraben“).

Abbildung 23: Stratigraphische Erfassung auf der Projektfläche mit „Westlichem Randgraben"

An der nordöstlichen Ecke des Flurstücks 2/3 knickt der „Westliche Randgraben" zunächst Richtung Nordwest ab und fließt entlang der nördlichen, längsseitigen Flurstückgrenze. Nach etwa 180 Metern knickt er im 90 Grad Winkel Richtung Nordost ab. An diesem Punkt fließt auch der nordwestliche Teil des längsseitigen Flurstückgrenzgrabens in den „Westlichen Randgraben".

Drainage

Eine unterirdische Rohrdrainage konnte im Rahmen der Geländebegehung eindeutig mit einem Nord-Süd-Verlauf und Einleitung in den nördlichen, längsseitigen Flurstückgrenzgraben festgestellt werden. Über das Hillshade-Modell ist keine linienhafte, regelmäßige Struktur quer zur Projektfläche zu erkennen, sodass keine Aussage zum Abstand der einzelnen Drainagestränge zueinander getroffen werden kann.

4.5.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 26: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
29	HHv	.	0,17	1,65	.	1,82	.	.	1,82	nein
30	HHv	.	0,14	1,78	.	1,92	1,41	.	3,33	ja
31	HHv	.	0,18	1,02	.	1,20	0,91	.	2,11	ja
32	HHv	.	0,14	2,19	.	2,33	1,10	0,14	3,57	ja
33	HHv	.	0,14	2,01	.	2,15	1,21	.	3,36	ja
34	YD	0,15	0,15	1,92	.	2,07	1,12	.	3,19	ja
Mittelwert			0,15	1,76	-	1,91	0,96	0,02	2,90	

Unter einer geringmächtigen, im Mittel 0,13 m mächtigen, vererdeten Oberbodenschicht lagern überwiegend gering zersetzte Torfe der Sektion Cymbifolia mit vergleichsweise geringen Mächtigkeiten zwischen30 cm und 85 cm, am Bohrpunkt 29 lagern wechselnde Schichten von mittel zersetzten Acutifolia- und Cuspidatatorfe direkt unter dem Oberboden. An dieser Stelle tritt die Besonderheit auf, dass keine Niedermoortorfe vorzufinden sind. Die Gesamttorfmächtigkeit ist mit 1,82 m auch besonders gering. In diesem Bereich existiert somit eine Kuppe im Mineralischen Untergrund.

An anderen Bohrpunkten schließen sich an Wechsellagerung von Acutifolia- und Cuspidatatorfen Niedermoor-Radizellen-Torfe nach unten an (Ausnahme BP 32, hier lagert ein hoch zersetzter Niedermoortorf über dem Mineral). Unter den mittel zersetzten Radizellentorfen lagern sonst stark zersetzte Niedermoortorfe.

Die Niedermoortorfe haben Mächtigkeiten zwischen 90 cm und 1,41 cm. Die hellen Hochmoortorfe haben Mächtigkeiten zwischen ca. 1 und 2 m.

In den Niedermoortorfen treten öfter Holzreste auf.

Der mineralische Untergrund besteht an den Bohrpunkten aus unterschiedlichen Materialien, ein bestimmtes Muster ihrer Verteilung konnte nicht erkannt werden. Es kamen Torf- und Schluffmudden vor, lehmig toniger Sand und verschieden gekörnte Sande.

4.5.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 4.2 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 5.383 Tonnen berechnet.

Tabelle 27: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.2

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
4.2	2,80	109,25	5.383

4.5.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Fläche hat eine ungünstige Geometrie für die Errichtung von Verwallungen. Die Breite beträgt nur ca. 55 m und damit würde bei einem Verwallungsbau inklusive Sicherheitsabstand nur ein „Polderschlauch“ von ca. 30 m Breite und 500 m Länge resultieren. Eine Vernässung würde durch die großen Randeffekte fraglich sein und kann hier nicht empfohlen werden.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten.

Mineralischer Untergrund: Das Moor liegt verschiedensten mineralischen Untergrundteilen. Es ist keine flächige Stauschicht vorhanden. Jedoch steht das Grundwasser an der Moorbasis an und

deshalb ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 5 und 8 dm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die tiefliegenden, randlich verlaufenden Gräben um das TG 4.2 hin. Die hohen Durchlässigkeitswerte der gering zersetzten Cymbifolia-Torfe mit ihrem großen Anteil an Grobporen im oberen Profilbereich sorgen für eine zügige Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser.

4.5.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.5.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich, jedoch ist vormittags eine nennenswerte Verschattung von den Bäumen auf dem südwestlichen Nachbarflurstück zu erwarten, die hier sehr relevant ist, da die Grundstücksbreit nur ca. 55 m beträgt.

Hauptentwicklungsziel sollte die Erhöhung der Nässestufe der Fläche sein.

4.5.4.2 Varianten

Um die Nässestufe der Fläche zu erhöhen, sollten die Drainagen stillgelegt werden.

4.5.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle.

Tabelle 28: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.2

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen suchen und kappen	Drainagen wurden aufgefunden, das Drainagenetz muss aber im Speziellen erkundet werden, da Drainageausläufe in die Flurstücksrandgraben in alle Richtungen vermutet werden.

4.5.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 29: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.2

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelleneinrichtung (Bagger an und Abfahren)	1	Pauschal	300,00	300,00
Mähen (Abfahrt Mähgut)	28.000	m²	0,05	1.400,00
Drainage alle 50 m in Längsrichtung kappen (ca. 8 Leitungen je 11 Stellen)	Ca 88	Stk.	10,00	880,00
Gesamt				2.580,00

4.5.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Eine Beeinflussung aller Nachbarflächen ist durch die vorgeschlagene minimalinvasive Maßnahme ausgeschlossen, da keine Gräben verändert werden sollen und somit die Vorflut gleichbleibt.

4.5.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation des Torfbodens zu vermindern.

Mit der Erhöhung der Nässestufe könnte der Emissionsfaktor von CO_2 eventuell vermindert werden.

Der vollständige Schutz des Kohlestoffkörpers ist aufgrund oben angeführter Gründe kaum möglich.

4.6 Teilgebiet 4.3

Tabelle 30: Flurstücke des Teilgebietes 4.3

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
4.3	210/78	49	Rastede	6,20

4.6.1 Beschreibung

Das Teilgebiet 4.3 ist von Südwesten nach Nordosten ca. 250 m lang und in der anderen Richtung 240 bis 270 m breit. Es wird von Entwässerungsgräben umfasst.

Am Südostrand grenzt es mit einer Ausbuchtung an die Birkenstraße. Der Hauptteil des Südostrandes wird durch eine Hofstelle begleitet, die selbst direkt an den Birkenweg grenzt.

Das Teilgebiet 4.3 ist mit Wald bestanden. Dieser Wald besteht aus Kleinparzellen mit verschiedensten Bäumen und auch Sträuchern (z.B. Rhododendren um BP 35, Birken, Eichen, Fichten, Hainbuchen, Lebensbäumen, Erle u.a.). Es handelt sich durchweg um künstlich durch Forstwirtschaft etablierte Gewächse.

Abbildung 24: Beispiele für Moorbirkenparzellen, links Niederwald um BP 36, rechts Birken bei BP 40.

An die Nordostseite grenzt ein Extensiv-Weide mit Hochlandrinderbestand, die Nordwestseite wird von Grünländern begleitet. Diese Grünländer werden durch einen Weg mit beidseitigem Graben vom Untersuchungsgebiet 4.3 getrennt. Im Südwesten befindet sich ein Grundstück, das teils mit Wohnhäusern und darum liegenden Gartenbereich bestanden ist und gepflegten Wiesen.

Abbildung 25: Blick von NW nach SO auf BP 35, alte Rhododendren, im Hintergrund Fichten.

4.6.2 Bestandsaufnahme

4.6.2.1 Geländeoberfläche

Durch das Gebiet verlaufen mehre aufgesandete Wege, die im Geländemodell gut zu erkennen sind. Es ist davon auszugehen, dass unter ihnen Torf lagert. Die Wege liegen auf Höhen zwischen ca. 1,5 mNHN und 1,8 mNHN.

GPS-Messungen konnten durch die Baumabschattung nur vereinzelt durchgeführt werden. Das Geländemodell DGM1 zeigt einen ca. 70 cm tieferen Bereich in der Nordostecke, aufgrund der linearen Ausbildung kann in dem Bereich von einer teilweisen Torfentnahme ausgegangen werden.

Weiterhin sind lineare Strukturen in SO-NW-Richtung mit Höhenunterschieden im DGM zu erkennen. Solche Strukturen können bei der Aufforstung entstanden sein, da auf Moorböden für diese oft tiefgepflügt wird. Weiterhin muss mit „Bodenverbesserungen“ in Form von stellenweise Sandauftrag gerechnet werden.

4.6.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 791 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 629 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 7 bis 15 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 2,5 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das betrachtete Flurstück 210/78 der Flur 49 wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert. Auf der südöstlichen Flurstückgrenze der Projektfläche zum Flurstück 207/77 verlaufen zwei Stichgräben. Der südliche Stichgraben beginnt in etwa auf der Höhe der Hofbebauung des Flurstücks 207/77 und entwässert Richtung Südwest. Nordöstlich an die Hofstelle grenzt eine Wiese. Mit Beginn dieser Wiese startet auch der nördliche Stichgraben und führt das Wasser entlang der Flurstückgrenze Richtung Nordost ab. Die beiden Stichgräben sind mit einem Höhenunterschied von nur 10 bis 20 cm zur Geländeoberfläche nur sehr flach in den Torf eingetieft und führen sehr wahrscheinlich nur Wasser, wenn der Moorwasserstand extrem hoch ist. Fließen große Wassermengen von der versiegelten Hoffläche Richtung Westen in den Wald ab, werden diese ebenfalls von den Stichgräben aufgenommen.

Der südöstliche Stichgraben entwässert in den südlichen Flurstückgrenzgraben, welcher gut gepflegt ist und mit etwa 100 cm eine recht breite Sohle besitzt. Ebenfalls ist dieser etwa 100 cm in den Torf eingetieft und führt das Wasser sowohl nach Süden in den straßenbegleiten Graben als auch nach Nordwesten in den dort fließenden wegbegleitenden Graben ab.

Der westlich die Projektfläche einfassende wegbegleitende Graben ist gut gepflegt und weist eine Sohlbreite von etwa 100 cm auf (siehe Abbildung Westlicher, wegbegleitender Graben).

Abbildung 26: Westlicher, wegbegleitender Graben mit Blick von Nord nach Südwest; grabenbegleitende Fichtenreihe.

Aufgrund der Verschattung durch den Baumbestand war eine Präzisionsvermessung der Geländeoberflächen sowie der Grabensohle an dieser Stelle nicht möglich. Eine Einmessung mittels Gliedermaßstabs ergab einen Höhenunterschied der Grabensohle von 145 cm zur Böschungskante der Projektfläche.

Das aufgenommene Wasser fließt Richtung Südwesten aus dem Projektgebiet ab. Unmittelbar westlich angrenzend an den Weg fließt ein weiterer Graben, welcher das Wasser der Felder westlich des Weges aufnimmt und dem Weg ebenfalls Richtung Süden folgend abführt.

Im Süden verläuft nördlich der Birkenstraße ein sehr tief und breit ausgebauter Straßenrandgraben, welcher zunächst Richtung Süden, dann der Straße Richtung Nordwesten folgend fließt. Von Nordost kommend leiten die beiden wegbegleitenden Gräben, welche die Projektfläche 4.3 im Westen einfassen, ebenfalls in diesen den Straßenrandgraben ein. Dieser knickt wenig später Richtung Südwest ab und geht über in den Geestrandgraben.

Auf der nördlichen Flurstückgrenze befindet sich ein weiterer Graben (Abbildung 27: Nördlicher Randgraben mit angrenzender extensiver Feuchtweide mit Schottischen Hochlandrindern).

Abbildung 27: Nördlicher Randgraben mit angrenzender extensiver Feuchtweide mit Schottischen Hochlandrindern.

Dieser ist mit einer Höhendifferenz von nur 30 bis 50 cm zwischen Geländeoberfläche und Grabensohle nur sehr flach in den Torf eingelassen. Der insgesamt recht ungepflegt und in Teilen verfallene Graben leitet das Wasser nach Südost in den östlich der Projektfläche verlaufenden Straßenrandgraben ein.

Für den genannten östlichen straßenbegleitenden Graben kann aufgrund seiner Ausbautiefe ein Anschluss an den mineralischen Untergrund nicht ausgeschlossen werde. Sämtliche andere Gräben der Projektfläche 4.3 liegen vollständig im Torf.

Drainage

Eine unterirdische Rohrdrainage konnte im Rahmen der Geländebegehung nicht festgestellt werden. Auch die Betrachtung des DGM1 und seiner Schummerung liefert keine eindeutig auf eine Drainage hindeutende Musterung.

4.6.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 31: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.3 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
35	HHv	.	0,28	1,25	0,07	1,60	.	.	1,60	nein
36	HHv	.	0,13	1,39	.	1,52	0,61	.	2,13	nein
37	HHv	.	0,17	1,75	.	1,92	0,66	.	2,58	nein
38	HHv	.	0,36	1,86	.	2,22	0,4	.	2,62	ja
39	HHv	.	0,34	1,49	.	1,83	0,29	.	2,12	ja
40	YD	0,22	.	1,54	.	1,54	.	.	1,54	nein
174	HHv	.	0,20	.	.	0,20	1,65	0,03	1,88	ja
Mittelwert			0,21	1,33	0,01	1,55	0,52	0,01	2,07	

Für das bewaldete Teilgebiet 4.3 soll grundsätzlich Folgendes vorweggenommen werden: Aufgrund der Oberflächenstruktur der Torfböden sind tiefergehende Verletzungen des Torfkörpers zu erwarten. Es hatte den Anschein, dass die Fläche oder Teile ehemals als Baumschule genutzt wurden. Auf solchen Flächen werden erfahrungsgemäß viel Dünger- und andere Stoffe aufgebracht und der Boden wird viel und tief bearbeitet. Die Durchlüftung reicht bis in Tiefen von 1,5 m und damit schreitet die Degradation der oberen Torfschichten schnell voran.

Am Bohrpunkt 40 in der Ostecke des Teilgebietes 4.3 beginnt der Profilaufbau mit einem Sandauftragsboden aus Mittelsand (20 cm). Die flächenmäßige Ausdehnung konnte nicht erfasst werden, jedoch handelt es sich um keinen punktuellen Auftrag. Auch an den Bohrpunkten 35 und 39 war dem Torfoberboden Sand beigemischt. Weiterhin haben der Hauptweg (SW nach NO verlaufend) und die drei im rechten Winkel auf diesen zulaufenden Wegen eine Sandauflage von geschätzt 40 bis 50 cm. Um diesen Betrag sind die Wege gegenüber dem umliegenden lt. DGM1 Gelände erhöht.

Die einzelnen, an den Bohrpunkten festgestellten Mächtigkeiten des vererdeten Torfoberbodens sind verschieden: Es wurden zwischen 13 und 36 cm gemessen.

An den Bohrpunkten 35 und 40 wurden aufgegrabene Torfe bis in eine Tiefe von 70 cm festgestellt. An den Bohrpunkten 35 bis 38 und 40 lagern gering zersetzte (hg 2 – 3) Hochmoortorfe der Sektion Cymbifolia mit Mächtigkeiten bis 64 cm. Diese durchlässigen Torfe werden von mittel zersetzten Hochmoortorfen unterlagert. Im unteren Bereich führen sie gerne Blasenbinse als Beimengung und haben stellenweise Übergangsmoorcharakter. Die mittlere Hochmoortorfauflage beträgt 1,55 m, sog. Schwarztorfe traten fast nicht auf.

Unter den Hochmoortorfen lagen Niedermoortorfe, oft in zwei Zersetzungsstufen unterteilt. Ausnahmen davon bilden die Profile an den Bohrpunkten 35 und 40: Hier lagert wurzelechtes Hochmoor. In den Niedermoortorfen treten öfter Holzreste auf. Die mittlere Gesamttorfmächtigkeit beträgt etwas über 2 m.

Eine Besonderheit bietet die Stratigrafie am Bohrpunkt 173. Hier wurde nur der Oberbodentorf als Hochmoortorf identifiziert, darunter lagern nur Niedermoortorfe (1,65 m).

Der mineralische Untergrund besteht überwiegend aus gut durchlässigen Sanden ohne nennenswerten Feinkornanteil.

4.6.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 3 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 6.332 Tonnen berechnet.

4.6.2.5 THG-Emissionen

Tabelle 32: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.3

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
4.3	6,20	136,41	6.332

4.6.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Fläche ist fast quadratisch und hat damit eine günstige Geometrie für die Errichtung von Verwallungen.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen, jedoch treten öfter Sandbeimengungen auf.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten.

Mineralischer Untergrund: Der mineralische Untergrund besteht überwiegend aus durchlässigen Sanden. Es ist keine Stauschicht im angebohrten Bereich vorhanden.

Jedoch steht das Grundwasser an der Moorbasis an und deshalb ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 7 und 15 dm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die tiefliegenden, randlich verlaufenden Gräben um das TG 4.3 hin. Auch die Forstwirtschaftliche Nutzung hat hieran ihren Anteil. Die hohen Durchlässigkeitswerte der gering zersetzten Cymbifolia-Torfe mit ihrem großen Anteil an Grobporen im oberen Profilbereich sorgen für eine zügige Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser.

4.6.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.6.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte die Erhöhung der Nässestufe der Fläche sein.

Die Bewaldung müsste entfernt werden.

4.6.4.2 Varianten

Hier werden zwei Variante angesetzt:

- Variante 1

Vollvernässung mit Verwallung. Gräben verlaufen nicht durchs Gebiet, die Randgräben können ausgewallt werden. Die Verwallungen werden überwiegend auf den bestehenden Sandwegen errichtet, da diese schon eine Überhöhung aufweisen. Eine Vernässung ist jedoch auch mit Errichtung einer umlaufenden Verwallung fraglich, da die oberen Torfe durchlässig sind und der vorhandene Oberboden zum Wallbau nicht besonders geeignet ist (anders als bei Günlandfläche).

Drainagen wurden nicht gefunden, genauere Überprüfung ist aber gegeben.

- Variante 2

Aufgrund der tiefen Bearbeitung und Belüftung der Torfe ist wird alternativ die zweite Variante angedacht, in der man den Wald so belässt. Die Feuchtestufe dürfte in diesem Falle auch nicht erhöht werden, da die Mehrzahl der vorgefundenen Bäume in einem Alter ist, wo eine Anpassung an dauerhaft erhöhten Wasserstand nicht möglich ist.

4.6.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen für die erste Variante bietet nachfolgende Tabelle.

Tabelle 33: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.3

Maßnahme	Beschreibung
Bewuchs beseitigen	Alle Bäume und Sträucher im Gebiet sind zu Fällen.
Abtransport Bewuchs	Die gefällten Bäume müssen aus dem Gebiet abgefahren werden, da sie bei der Vernässung stören.
Wurzeln ziehen	Die Wurzeln der Bäume müssen entfernt werden, damit der Wallbau und die Herrichtung ebener Polderflächen herbeigeführt werden können.
Fräsen	Der Oberboden muss nach Freistellung homogenisiert werden
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Abschub des Oberbodens in ca. 20 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m Tiefe in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.
Drainagen suchen (kappen)	Drainagen wurden nicht gefunden, eine genauere Untersuchung sollt aber erfolgen.

4.6.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 34: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.3, Variante 1

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Bewuchs entfernen				
Bäume und Sträucher fällen, abfahren, verwerten, inklusive Wurzeln entfernen	6,2	ha	8.000	49.600,00
Oberboden				
Boden auffräsen	62.000	m²	0,20	12.400,00

Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	53.500	m²	0,20	10.700,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern	1.480	m	15,00	22.200,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,5 m Höhendiff.	43.300	m²	0,05	2.165,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 43.300	m²	8,00	346.400,00
Gesamt				445.565,00

4.6.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Eine Beeinflussung aller Nachbarflächen ist durch die vorgeschlagenen Maßnahmen der ersten Variante unwahrscheinlich, da keine Gräben verändert werden sollen und somit die Vorflut gleichbleibt.

Variante 2 belässt das Gebiet unverändert.

4.6.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation des Torfbodens zu vermindern und Torfmooswachstum zu initiieren.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} auf einer vernässten Nettofläche von 4,33 ha (Gesamt 136,41 t CO_2-Äq.) könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 76,49 CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei Variante 2 findet auf Dauer eine weitergehende Degenerierung des Torfkörpers statt. Lediglich das Wachstum des Waldbewuchses würde CO_2 weiter festlegen.

4.7 Teilgebiet 4.4

Tabelle 35: Flurstücke des Teilgebietes 4.4

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
4.4	157/81	49	Rastede	1,36
4.4	166/80	49	Rastede	1,34
4.4	167/80	49	Rastede	1,34

4.7.1 Beschreibung

Das Teilgebiet 4.4 besteht aus 3 Flurstücken, die lückenlos aneinandergrenzen. Eine Maßnahmen-Planung ist damit vereinfacht.

Alle drei Flächen zusammen haben eine Größe von 4,06 ha. Die Breite des TG 4.4 beträgt ca. 135 m, die Länge ca. 300 m.

Die Flächen werden als extensives Grünland genutzt, sie werden vollständig von Gräben umfasst. Die Nachbarflächen sind intensiver genutzt

Abbildung 28: Blick von der Birkenstraße auf die Fläche.

Im Südosten grenzt das TG 4.4 an die Birkenstraße mit Straßenbaumbestand, im Nordwesten verläuft ein Schotterweg mit beidseitigem Graben

Im Nordostteil verläuft ein Flurstücksgrenzgraben durch das Gebiet.

4.7.2 Bestandsaufnahme

4.7.2.1 Geländeoberfläche

Das Gelände fällt insgesamt von Nordwesten zur Birkenstraße ab. Die höchsten GOF-Werte wurden mit 1,27 mNHN am Bohrpunkt 46 in der Nordecke gemessen, entlang des Birkenweges wurden 0,38 und 0,64 mNHN gemessen. Die Dynamik der Oberfläche beträgt damit um 90 cm.

Die beiden Nachbarflurstücke an den Längsseiten fügen sich diesem Bild ein. Die nordöstliche Nachbarfläche ist auf dem folgenden Foto (Abbildung 29) miterfasst.

Abbildung 29: Blick von BP 47 nach SW auf Birkenstraße, NO-Randgraben mit Nachbarfläche links vom Graben

4.7.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 791 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 629 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 5 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 2,5 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 4.4 setzt sich aus den Flurstücken 157/81, 166/80 sowie 167/80 zusammen.

Entlang der nordöstlichen Flurstücksgrenze des Flurstückes 157/81 verläuft ein ungepflegter, Graben mit einer nur 30 bis 50 cm in den Torf eingetieften Grabensohle (Abbildung 29: Blick von BP 47 nach SW auf Birkenstraße, NO-Randgraben mit Nachbarfläche links vom Graben).

Das folgende Foto wurde von der Nordostecke entlang des fast verfallenen Flurgrenzgraben aufgenommen.

Anhand der eingemessenen Grabensohlen wird das Wasser von Nordwest nach Südost und dort in den gut ausgebauten Straßenrandgraben an der Birkenstraße eingeleitet, welcher die Projektfläche 4.4 im Osten begrenzt (Abbildung 28: Blick von der Birkenstraße auf die Fläche, S. 57). Dessen Grabensohle liegt zwischen 40 bis 90 cm tiefer als das Feuchtgrünland der Projektfläche. Die Birkenstraße liegt nochmals etwa um einen Meter höher als die Projektflächen. Einen Anschluss an das unterliegende Mineral kann bei ermittelten Torfmächtigkeiten von über 2 Metern an dieser Stelle ausgeschlossen werden.

Zwischen den südlichen Flurstücken 166/80 und 167/80 sowie dem nördlichen Flurstück 157/81 verläuft ein weiterer Graben von Nordost nach Südwest durch die Projektfläche 4.4. Dessen Sohle ist um 40 bis 60 cm im Vergleich zum umgebenden Gelände in den Torf eingetieft.

Ebenso wie der Graben auf der südlichen Grenze der Projektfläche wird angenommen, dass beide ebenfalls in den östlichen straßenbegleitenden Graben fließen. Mit einer Eintiefung der Grabensohle um 40 bis 60 cm zur Grabenböschungskante ist auch dieser relativ flach, mäßig gepflegt und liegt vollständig im Torf (siehe folgende Abbildung 30: Ungepflegter, südl. Grenzgraben mit Blick rechts auf TG4.4, links gepflegtere Nachbarfläche).

Abbildung 30: Ungepflegter, südl. Grenzgraben mit Blick rechts auf TG4.4, links gepflegtere Nachbarfläche.

Richtung Nordwesten wird die Projektfläche 4.4 von demselben wegbegleitenden Graben eingeschlossen, der auch die Fläche 4.3 im Westen einfasst (Abbildung 31: Nordwestlicher, wegbegleitender Graben mit Blick von Südwest nach Nordost).

Abbildung 31: Nordwestlicher, wegbegleitender Graben mit Blick von Südwest nach Nordost.

Auch im Bereich der hier betrachteten Fläche 4.4 ist der Gaben relativ breit, mit einem Höhenunterschied von etwa 70 cm zwischen Grabensohle und Oberfläche des Projektgebietes aber weniger stark in die Landschaft eingetieft. Auch hier grenzt unmittelbar westlich an den Weg ein weiterer Graben, welcher das Wasser der Felder westlich des Weges aufnimmt und dem Weg ebenfalls Richtung Süden folgend abführt.

Drainage

Eine unterirdische Rohrdrainage konnte im Rahmen der Geländebegehung nur auf dem Flurstück 166/80 mit Längsausrichtung von Südost nach Nordwest festgestellt werden. Dort fließt das Drainwasser in den westlich die Fläche 4.4 einfassenden wegbegleitenden Graben. In der Hillshade-Betrachtung des DGM ist auf diesem Flurstück noch eine weitere, grob in Nord-Süd-Ausrichtung verlaufende linienhafte, regelmäßige Musterung im Abstand von etwa 10 Metern zu erkennen, welche auf das Vorhandensein einer weiteren dort verlaufenden Drainage hindeutet.

Bei den Flurstücken 157/81 sowie 167/80 konnten sowohl im Zuge der Geländebegehung als auch anhand der Hillshade-Betrachtung keine Hinweise auf das Vorhandensein einer unterirdischen Rohrdrainage gefunden werden. Auszuschließen ist dies dennoch nicht vollständig.

4.7.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 36: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 4.4 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte.S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
41	HHv	.	0,14	1,94	0,29	2,37	.	.	2,37	ja
42	HHv	.	0,10	2,71	.	2,81	0,36	.	3,17	nein
43	HHv	.	0,12	2,03	0,06	2,21	.	.	2,21	nein
44	HHv	.	0,17	2,57	.	2,74	0,50	.	3,24	nein
45	HHv	.	0,24	2,06	.	2,30	0,60	.	2,90	ja
46	HHv	.	0,24	0,81	.	1,05	1,95	0,13	3,13	ja
47	HHv	.	0,10	2,80	.	2,90	0,20	.	3,10	nein
48	HHv	.	0,15	1,69	.	1,84	.	.	1,84	nein
Mittelwert		-	0,16	2,08	0,04	2,28	0,45	0,02	2,75	

Die Oberbodenschicht besitzt Mächtigkeiten zwischen 10 und 24 cm, im Mittel beträgt sie 16 cm. An den Oberboden schließt sich immer eine gering zersetzte (hg 2 – 3) Cymbifolia-Torfschicht an. An den Bohrpunkten 41, 46 und 48 ist sie mit unter 50 cm geringmächtig, an den übrigen Bohrpunkten werden bis über 1 m erreicht.

Auf diese, regelmäßig auftretende Schicht, folgen, nach unten, wechselnde Schichten aus Acutifolia- und Cuspidata-Torfen mit mittleren Zersetzungsgraden. Beimengungen von Wollgras und selten von Blasenbinse treten auf. An den Bohrpunkten 41 und 43 wurden unter den Weißtorfen geringmächtige Lagen Schwarztorf vorgefunden. An eben jenen Punkten und am BP 48 ist das Torfprofil damit beendet: Das Hochmoor ist dort wurzelecht.

Die mittlere Mächtigkeit der Hochmoortorfe beträgt 2,28 m, sie umfasst Werte zwischen 1,05 und 2,90 m.

An der überwiegenden Zahl der Ansetzpunkte folgen unter den Hochmoorlagen Niedermoor-Torfschichten mit hohen Zersetzungsgraden. Die Niedermoortorfe sind im Mittel 45 cm mächtig, die mittlere Gesamttorfauflage beträgt 2,75 m.

Eine 13 cm mächtige organische Mudde mit kleinem Holzanteil wurde am BP 46 unter dem Niedermoortorf detektiert.

Unter den Torfkörpern lagern durchlässige Sande (Feinsand, 1x mittelsandiger Feinsand).

4.7.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 4.4 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 6.569 Tonnen berechnet.

Tabelle 37: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 4.4.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
4.4	4,06	120,70	6.569

4.7.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 4.4 ist mit rechteckiger Ausbildung und 315 x 135 m für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand.

Mineralischer Untergrund: Es liegen fast nur Feinsande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 50 und 60 cm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die tiefliegenden, randlich verlaufenden Vorfluter im Süden und Osten sowie die Drainage hin.

4.7.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.7.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich, jedoch ist Verschattung von den Straßenbäumen im Südosten zu erwarten. Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der gesamten Fläche des Teilgebietes 4.4 sein.

4.7.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Fläche hat eine kompakte Ausdehnung, jedoch sind die Höhenunterschiede innerhalb der Fläche hoch (ca. 90 cm). Es werden mehrere Verwallungen vorgeschlagen, durch die die Fläche in drei Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) unterteilt wird.

Mit Gestaltung der drei Polder ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung des Grabens in der Fläche
- Beseitigung der Drainagen

Die beiden Gräben an den Längsseiten sollten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von 30 cm und mehr erfolgen, da Eindellungen über den Drainagesträngen vorgefunden wurden.

4.7.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle.

Tabelle 38: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 4.4

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen	Die Drainagen sollten im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden. Sie sollten im Rahmen des Verwallungsbaus unter geplanten Verwallungen gekappt werden. Zudem sollte an mind. zwei weiteren Stellen in den einzelnen Poldern eine Unterbrechung der Drainagen erfolgen, damit das Wasser nicht mehr unmittelbar an die Verwallungen herangeführt wird.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 30 bis 40 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 100 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen

Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.7.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 39: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.4

Maßnahme	Menge	Mengen-einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	40.600	m²	0,05	2.030,00
Fräsen	35.700	m²	0,20	7.140,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,4 m	35.700	m²	0,20	7.140,00
Drainage kappen, jeweils 2/3 x zusätzlich zu den Wällen (ca. 20 Leitungen)	ca. 60	Stk.	10,00	600,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	1.140	m	15,00	17.100,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,4 m Höhendiff.	28.000	m²	0,05	1.400,00
Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 28.000	m²	8,00	224.000,00
Graben verfüllen	135	m	5,00	675,00
Gesamt				261.785,00

4.7.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten.

4.7.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 6.569 t C zu erhalten, insbesondere da dieses Teilgebiet eine hohe Torfauflage besitzt.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 67,39 CO2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei der einzigen Variante werden ca. 2,8 ha des Gebietes wiedervernässt.

4.8 Teilgebiet 5

Tabelle 40: Flurstücke des Teilgebietes 5

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
5	115	52	Rastede	4,39

4.8.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 4,39 Hektar.

Abbildung 32: Teilgebiet 5

Die Fläche wird als extensives Grünland genutzt, sie wird vollständig von Flurgrenzgräben umfasst. Am Nordende wird die Fläche von einem befestigten Wirtschaftswegen erschlossen. Die Nachbarflächen an den Längsseiten aus ähnlich extensiv bewirtschaftetem Grünland. Im südlichen Drittel quert das Gebiet ein weiterer Entwässerungsgraben.

Das Teilgebiet 5 ist von Süden nach Norden ca. 470 m lang und 95 m breit.

Im Südteil existierte zum Begehungszeitpunkt eine flache, leicht wassergefüllte, vereiste Blänke mit einem Durchmesser von ca. 30 m (siehe folgende Abbildung: Abbildung 33: Blick auf eine Blänke, Norden nach Süden, S. 65).

Abbildung 33: Blick auf eine Blänke, Norden nach Süden.

Ca. mittig der Fläche befindet sich am Ostrand ein halbovales Feldgehölz von ca. 50 m Länge. An der breitesten Stelle ragt es vom Rand aus ca. 13 m in die Untersuchungsfläche.

Abbildung 34: Feldgehölz am Ostrand.

4.8.2 Bestandsaufnahme

4.8.2.1 Geländeoberfläche

Das Teilgebiet 5 besitzt eine leicht abfallende Oberfläche von Süden nach Norden. Im Süden wurden um 0,2 mNHN gemessen, in der Mitte 0,1 mNHN und im Norden -0,1 bis -0,3 mNHN.

Die Fläche der Blänke ist nur wenig eingetieft: Sie liegt ca. 12 - 20 cm tiefer als das umliegende Gebiet. Sie wird im Sommer wahrscheinlich regelmäßig trockenfallen.

4.8.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 786 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 628 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 5 bis 8 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das betrachtete Flurstück 115 der Flur 52 wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert. Lediglich im Südlichen Drittel der Fläche 5 entlang der westlichen Flurstücksgrenze zum Flurstück 116 befindet sich kein Graben. Dementsprechend beginnt der die Fläche 5 nach Westen einfassende Flurstücksgrenzgraben erst auf Höhe der Südöstlichen Grenze zum westlich angrenzenden Flurstück 114. Der Graben weist eine um 60 bis 90 cm eingetiefte Grabensohle auf und leitet das aufgenommene Wasser von Südost nach Nordwest ab.

Im südlichen Drittel des Teilgebietes 5 befindet sich eine etwa 1.400 m^2 große Flachwasserblänke, welche zum Zeitpunkt der Geländebegehung einen Wasserstand von 15 bis 20 cm aufwies.

Die Grabensohle des südlichen Flurstücksgrenzgraben ist um etwa 100 cm eingetieften, jedoch nur spärlich gepflegt, sodass bereits in Teilen Sträucher in der Grabenböschung aufgekommen sind (siehe Abbildung 35: Südlicher Flurstücksgrenzgraben, Blick von Ost nach West, S. 66).

Abbildung 35: Südlicher Flurstücksgrenzgraben, Blick von Ost nach West.

Aufgrund des schlechten Pflegzustandes war eine deutliche Fliessrichtung nicht auszumachen, es wird jedoch vermutet, dass der Graben sowohl nach Westen als auch noch Osten in den Mittelgraben, welcher entlang der westlichen Grenze des NSG „Barkenkuhlen im Ipweger Moor“ verläuft, ableitet.

Auf der Flurstücksgrenze zwischen den westlich an die Projektfläche angrenzenden Flurstücken 114 und 116 verläuft ein Graben, welcher in seinem Verlauf im Osten die Fläche 5 durchfließt. Ca. 15 Meter vor dem westlichen Rand der Projektfläche befindet sich eine verfallene Grabenüberfahrt.

Abbildung 36: Mittelgraben mit verfallener Überfahrt.

Es konnte zwar noch ein tief in der Grabensohle eingelegter Rohrdurchlass nachgewiesen werden, es wird aber dennoch angenommen. Dass westlich dieses Verschlusses das Wasser Richtung Westen abgeführt wird. Östlich führt der etwa um einen Meter in den Torf eingetiefte Graben das Wasser Richtung Osten in den Mittelgraben ab.

Der östlich angrenzende Flurstücksgrenzgraben ist mit einer Sohltiefe von etwa 100 cm recht tief, aber nur mäßig gepflegt und mit Binsen bewachsen. Er führt das aufgenommene Wasser von Südost Richtung Nordwest entlang der Fläche 5 ab.

Abbildung 37: Nördlicher Randgraben, Blick zur Nordwestecke.

Das in Richtung Westen von der Fläche 5 abgeleitete Wasser strömt zunächst in einen Wegbegleitenden Graben Richtung Nordwest, knickt dann Richtung Osten ab und fließt im Folgenden entlang der nördlichen Grenze der Projektfläche (siehe Abbildung 37: Nördlicher Randgraben, Blick zur Nordwestecke, S. 67).

Drainage

Es konnten sowohl im Zuge der Geländebegehung als auch anhand der Hillshade-Betrachtung (DGM1) keine Hinweise auf das Vorhandensein einer unterirdischen Rohrdrainage gefunden werden. Auszuschließen ist dies dennoch nicht vollständig.

4.8.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 41: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 5 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
17	HHv	.	0,14	2,22	.	2,36	0,67	.	3,03	nein
18	HHv	.	0,18	1,87	.	2,05	1,05	.	3,10	nein
19	HHv	.	0,12	1,92	.	2,04	0,86	.	2,90	ja
20	HHv	.	0,12	2,18	.	2,30	0,73	.	3,03	nein
21	HHv	.	0,11	2,09	.	2,20	0,45	0,07	2,72	ja
22	HHv	.	0,10	2,37	.	2,47	0,64	.	3,11	nein
175	HHv	.	0,19	1,40	.	1,59	2,18	.	3,77	ja
Mittelwert		-	0,14	2,01	-	2,14	0,94	0,01	3,09	

Die Oberbodenschicht besitzt Mächtigkeiten zwischen 10 und 19 cm, im Mittel beträgt sie 14 cm. An den Oberboden schließt sich immer eine gering zersetzte (hg 2) Cymbifolia-Torfschicht an. Ihre Mächtigkeiten betragen zwischen gut 40 cm und 120 cm.

Der Durchlüftungsbereich liegt zwischen 5 und 8 cm.

Unterhalb der Cymbifolia-Schicht lagern Weißtorfe der Sektionen Acutifolia und Cuspidata mit mittleren Zersetzungsgraden im Wechsel. Es sind kaum Beimengungen wie Wollgras oder Blasenbinse enthalten.

Schwarztorfe wurden nicht kartiert. Die Weißtorfe haben eine mittlere Mächtigkeit von 2,01 m, maximal werden 2,37 m am Bohrpunkt 22 im Nordwesten erreicht. Die mittlere Mächtigkeit der Hochmoortorfe inklusive Oberboden beträgt 2,14 m, sie umfasst Werte zwischen 1,59 und 2,47 m.

Unter den Hochmoortorfen lagert regelmäßig eine Niedermoor-Radizellen-Schicht mit geringer bis mittlerer Zersetzung (hg 3 – 5). An diese schließen sich nach unten höher zersetzte Niedermoortorfe an, in denen Holzfragmente der Birke aufzufinden sind. Die Niedermoortorfe haben eine mittlere Mächtigkeit von 0,94 m.

Die mittlere Gesamttorfauflage beträgt 3,09 m.

4.8.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 5 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 8.075 Tonnen berechnet.

Tabelle 42: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 5

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
5	4,42	128,29	8.075

4.8.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 5 ist mit länglicher Ausbildung und 470 x 95 m mittelgut für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Sie haben nur eine geringe Mächtigkeit von ca. 14 cm. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als sehr durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand.

Mineralischer Untergrund: Es liegen Sande und an einigen Stellen auch bindige Materialien vor. Die Durchlässigkeit der Sande ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 50 und 80 cm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung hin.

4.8.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.8.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der gesamten Fläche des Teilgebietes 5 sein.

4.8.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Fläche hat eine langgestreckte Ausdehnung von Süden nach Norden, jedoch sind die Höhenunterschiede innerhalb der Fläche niedrig (ca. 30 - 50 cm). Es wird eine umlaufende Verwallung vorgeschlagen, innerhalb der Fläche sollte etwas Material von hohen Bereichen in tiefere Teile verschoben werden.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung des Quergrabens in der Fläche
- Suche nach Drainagen (Beseitigung, wenn vorhanden)

Die umlaufenden Gräben an den Längsseiten sollten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen. Ein Sicherheitsabstand von 5 m ist vorgesehen.

Ein Abschieben des Oberbodens sollte bis in Tiefen von 20 cm und mehr erfolgen, um den vererdeten und nährstoffreichen Oberboden zu entfernen.

4.8.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle.

Tabelle 43: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 5

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen suchen/entfernen	Die Drainagen, falls vorhanden, sollten im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 20+ Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 100 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Graben verfüllen	Ca. 220 m Quergrabenlänge mit Oberbodenmaterial verfüllen (zuschieben)
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.8.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 44: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 5

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	43.900	m²	0,05	2.159,00
Fräsen	37.500	m²	0,20	7.500,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	37.500	m²	0,20	11.250,00
Drainage (falls vorhanden) kappen, jeweils 4 x zusätzlich zu den Wällen (ca. 10 Leitungen)	ca. 40	Stk.	10,00	400,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. innerer Wall	1.060	m	15,00	15.900,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,5 m Höhendiff.	30.000	m²	0,05	1.500,00

Überläufe installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 30.000	m²	8,00	240.000,00
Sonstige Maßnahmen				
Graben verfüllen	220	m	5,00	1.100,00
Gesamt				280.709,00

4.8.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten. Der mittig verfüllte Quergraben, der auf beiden Seiten weiter verläuft, kann auf den Nachbarflurstücken weiterhin entwässern, da seine Wasserscheide im TG 5 liegt.

4.8.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 8.075 t C zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 75,24 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial von 128,29 t CO_2-Äq. wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei der einzigen Variante werden ca. 3 ha des Gebietes wiedervernässt.

4.9 Teilgebiet 6.1

Tabelle 45: Flurstücke des Teilgebietes 6.1

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
6.1	42	52	Rastede	3,06
6.1	47/2	52	Rastede	4,70
6.1	43/2	52	Rastede	4,09

4.9.1 Beschreibung

Das Gebiet 6.1 ist mit rund 11,85 Hektar das kleinste untersuchte Teilgebiet der Gruppe 6. Es besteht aus drei Teilflächen.

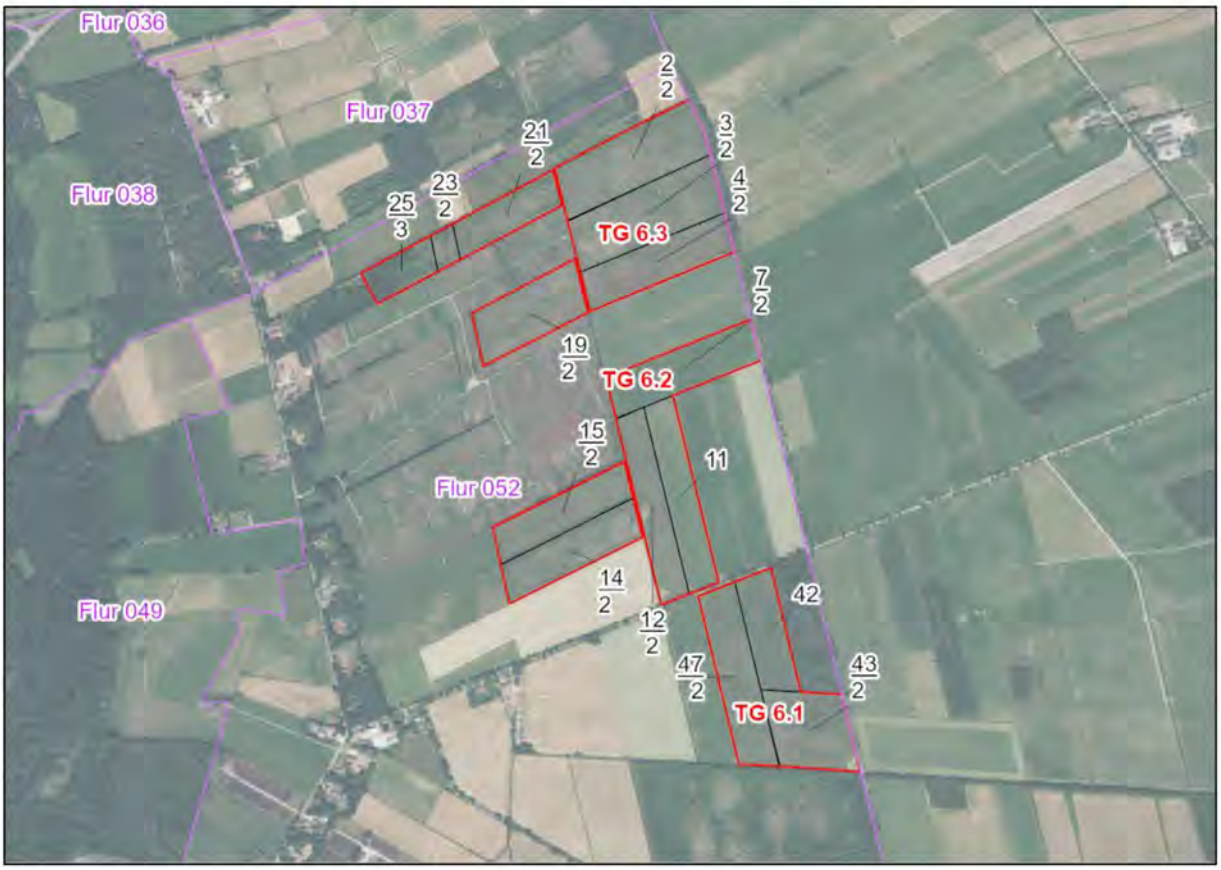


Abbildung 38: Teilgebiet 6 mit den Untergebieten 6.1 bis 6.3

Das Teilgebiet 6 wurde für die Beschreibung in 3 Untergebiete unterteilt, da die Gebietsteile nicht unmittelbar aneinandergrenzen und unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen. Die Flächengrösse aller 3 Teilgebiete 6.1 bis 6.3 beträgt 56,40 ha.

Im Folgenden werden die drei Untergebiete nacheinander abgearbeitet.

Das Teilgebiet 6.1 ist ca. 500 m lang und 310 m (Südteil) breit. Es wird fast vollständig von Entwässerungsgräben umfasst. Am Südrand ist das der „Ipweger Moorkanal“. Südlich schließt sich das NSG „Barkenkuhlen im Ipweger Moor“ an.

Am Nordrand verläuft der Nordermoordamm mit Asphaltdecke.

Im Nordosten grenzt ein Waldgebiet an das TG 6.1 (in Abbildung 39: Blick vom südöstlichen Viertel nach Norden (bei BP 54), S. 73 auf der rechten Seite zu erkennen), im Westen und im Südosten liegen Grünländereien.

Abbildung 39: Blick vom südöstlichen Viertel nach Norden (bei BP 54).

4.9.2 Bestandsaufnahme

4.9.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche des TG 6.1 ist nicht besonders eben. Über die Bohrpunkte 56 im Westen, 53 und 57 in der Mitte zum Bohrpunkt 52 im Nordosten zieht sich eine Erhebung quer durch die Fläche. Sie ist zwischen 40 und 70 cm gegenüber dem umliegenden Gelände erhöht.

Auch im Südteil sind Höhenunterschiede festzustellen (ca. 0,0 NHN bis 0,3 mNHN).

4.9.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 792 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 630 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 bis 10 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Die betrachtete Projektfläche 6.1 besteht aus den Flurstücken 42, 43/3 und 47/2 der Flur 52 und wird an allen Seiten der Fläche über Gräben entwässert.

Entlang der westlichen Grenze des Flurstücks 47/2, Flur 52 verläuft ein Flurstückgrenzgraben mit einer nur um 40 bis 60 cm gegenüber der umgebenden Geländeoberfläche eingetieften Grabensohle. Etwa auf halber Fließstrecke zwischen den Flurstücken wird eine Wasserscheide angenommen. Südlich dieser Scheide fließt das Wasser im Graben Richtung Süden in den Ipweger Moorkanal ab. Nördlich der Wasserscheide wird das Wasser zunächst Richtung Norden in den dort verlaufenden Straßenrandgraben abgeführt. Dieser verläuft wegbegleitend entlang der nördlichen Grenze der Projektfläche 6.1 und ist um etwa 80 bis 100 cm zur Geländeoberfläche eingetieft (siehe Abbildung 40: Nördlicher, frisch aufgereinigter Straßenrandgraben am Nordermoordamm, S. 74). Er leitet das aufgenommene Wasser zunächst westwärts in den Nördlichen Mittelgraben und dann weiter Richtung Süden in den Ipweger Moorkanal.

Abbildung 40: Nördlicher, frisch aufgereinigter Straßenrandgraben am Nordermoordamm.

Den östlichen Rand der Projektfläche bildet ein im Mittel etwa 80 cm in den Torf eingetiefter Flurstücksgrenzgraben. Er ist mäßig bis gut gepflegt und führt das Wasser Richtung Norden ab. Die Geländeoberfläche der Straße im Norden als auch die Oberfläche des im Westen an die Projektfläche angrenzenden Waldes auf Torfboden sind jeweils 30 bis 40 cm höher als die Oberfläche der projektierten Fläche.
Zwischen dem Flurstück 42 im Osten sowie dem Flurstück 47/2 im Westen verläuft im Südlichen Teil der Flurstücksgrenze ein weiterer Flurstücksgrenzgraben (siehe Abbildung 41: Mittlerer Stichgraben auf Flurstücksgrenze mit Brunnen, Blick nach Norden, S. 75). Südlich eines Brunnens beginnt der Graben, zunächst nur sehr flach eingetieft, aufgenommenes Wasser Richtung Süden in den Ipweger Moorkanal abzuführen.

Entlang der südlichen Grenze des Flurstücks 42 fließt von Osten ein nur sehr flach ausgebauter Graben zu. Mit zunehmender Nähe zum Ipweger Moorkanal nimmt auch die Ausbautiefe der Grabensohle stetig zu, befindet sich mit 130 cm unter der Geländeoberfläche bei Einlauf in den Ipweger Moorkanal aber dennoch vollständig im Torfkörper ohne Anschluss ans Mineral.

Abbildung 41: Mittlerer Stichgraben auf Flurstücksgrenze mit Brunnen, Blick nach Norden.

Entlang der östlichen Flurstücksgrenze des Flurstücks 43/2 verläuft ein weiterer Graben von Nord nach Süd mit Zufluss in den Ipweger Moorkanal. Südlich der Feldeinfahrt in der äußerst nordöstlichen Ecke des Flurstücks beginnt der etwa 100 bis 130 cm in den Torfkörper eingetiefte Graben und leitet aufgenommenes Wasser Richtung Süden ab (siehe Abbildung 42: Östlicher Randgraben, Blick von Höhe BP 58 nach Süden, S. 75).

Abbildung 42: Östlicher Randgraben, Blick von Höhe BP 58 nach Süden.

Der Ipweger Moorkanal verläuft von West nach Ost entlang der südlichen Grenze der Projektfläche 6.1 und nimmt sämtliche Abflüsse aus der Projektfläche auf und leitet diese weiter ab. Dieser Kanal ist mit einer Breite von etwa 3 bis 3,5 Metern und einer gegenüber der Oberfläche der Projektfläche um 1,3 bis 1,5 Meter eingetieften Grabensohle sehr groß ausgebaut. (siehe Abbildung 43: Ipweger Moorkanal mit angrenzender Projektfläche 6.1 mit Blick von Südwest nach Ost, S. 76).

Abbildung 43: Ipweger Moorkanal mit angrenzender Projektfläche 6.1 mit Blick von Südwest nach Ost.

Drainage

Im Zuge der Geländebegehung konnte lediglich auf dem Flurstück 42 eine Drainage mit Süd-Nord-Verlauf und Zufluss in den nördlichen Straßenbegleitgraben festgestellt werden. Auf den anderen Flurstücken konnten sowohl vor Ort als auch anhand der Hillshade-Betrachtung (DGM1) keine Hinweise auf das Vorhandensein einer unterirdischen Rohrdrainage gefunden werden. Auszuschließen ist dies dennoch nicht vollständig.

4.9.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 46: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 6.1 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
51	HHv	.	0,12	2,06	.	2,18	0,76	.	2,94	ja
52	HHv	.	0,13	2,08	.	2,21	0,85	.	3,06	ja
53	HHv	.	0,16	2,40	.	2,56	0,66	.	3,22	nein
54	HHv	.	0,15	2,22	.	2,37	0,58	.	2,95	nein
55	HHv	.	0,18	2,38	.	2,56	0,35	.	2,91	nein
56	HHv	.	0,24	2,04	.	2,28	0,72	.	3,00	nein
57	HHv	.	0,16	2,19	.	2,35	0,91	.	3,26	ja
58	HHv	.	0,12	2,21	.	2,33	0,48	.	2,81	ja
59	HHv	.	0,18	2,48	.	2,66	0,17	.	2,83	nein
60	HHv	.	0,12	2,20	.	2,32	0,50	.	2,82	ja
61	HHv	.	0,13	2,29	.	2,42	0,39	.	2,81	ja
176	HHv	.	0,18	2,93	.	3,11	0,24	0,20	3,55	ja
Mittelwert		-	0,16	2,29	-	2,45	0,55	0,02	3,01	

Die oberste Bodenschicht wird immer aus stark zersetzten Oberboden-Hochmoortorfschichten gebildet. Diese Schichten sind gleichmäßig gering ausgebildet, ihre Mächtigkeiten liegen an den 11 Bohrpunkten im Mittel bei nur 16 cm, es werden von 12 cm bis max. 24 cm erreicht.

Unter den vererdeten Schichten lagern gering zersetzte Cymbifolia-Torfe (hg 2) mit Mächtigkeiten von zumeist etwas über 1,2 m. Minimal wurden am BP 56 88 cm und maximal am BP 59 1,76 m gemessen. An die Cymbifolia-Torfe schließen sich oft geringmächtige Lagen von leicht höher zersetzten Cuspidata-Lagen an (hg 3 – 4).

Der weitere Profilverlauf wird von hauptsächlich Acutifolia-Torfen gebildet. Die Zersetzungsgrade dieser Weißtorfe liegen im mittleren Bereich (hg 3 – hg 5). Hier sind auch oft Wollgras-Beimengungen vorhanden. Den Übergang zu den weiter unten folgenden Niedermoortorfen bildet überwiegend eine blasenbinsenreiche Lage Cuspidata-Torf (oft hg 4).

Die Gesamtmächtigkeit der Weißtorfe beträgt mittlere 2,29 m.

Unter den Hochmoortorfen lagern immer Niedermoortorfe. Diese sind bei allen Punkten, außer den beiden letzten Bohrpunkten am Südostrand (BP 60 und 61), zweiteilig aufgebaut: Oben lagern mittel zersetzte Radizellen-Torfe (hg 4 – hg 5), darunter lagen hoch zersetzte Niedermoortorfe, die oft mittlere Anteile von Birkenholzresten führten.

An einigen Punkten haben die unteren Niedermoortorf-Lagen so hohe Zersetzungsgrade, dass sie als stauende Schichten deklariert werden konnten (hg 8 – hg 9). An den Bohrpunkten 60 und 61 lager ausschließlich stark zersetzte Niedermoortorfe als unterste Torfschicht.

Die Niedermoortorfe haben im Mittel eine Mächtigkeit von 55 cm.

Am Bohrpunkt 176, der im benachbarten östlichen Moorwald niedergebracht wurde, lagert über dem mineralischen Untergrund eine 20 cm mächtige Torfmudde mit Sandanteil.

Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt zwischen 2,81 m und 3,26, im Mittel ist sie gut 3 m hoch. Am Bohrpunkt 176 im Nachbarwald wurde die höchste Gesamttorfmächtigkeit erbohrt: 3,55 m. Allerdings liegt die Geländehöhe des Waldbereichs laut DGM1 in Teilen 30 bis 40 cm, bis sogar fast 1 m, höher als die angrenzende Untersuchungsfläche.

Im nahen, mineralischen Untergrund wurden durchlässige Sande erbohrt. An den beiden Bohrpunkten 60 und 61 am Südostrand konnte eine fossile Podsolierung des Mineralbodens erkannt werden (fAhe, fBs Horizonte).

4.9.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 6.1 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 20.237 Tonnen berechnet.

Tabelle 47: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.1

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
6.1	11,81	402,71	20.237

4.9.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 6.1 ist mit rechteckiger Ausbildung und 500 x 310 m für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. An 6 Bohrpunkten wurden stark zersetzte Niedermoortorfe an der Moorbasis vorgefunden, die Stauwirkung besitzen.

Mineralischer Untergrund: Es liegen nur Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 40 und 60 cm deuten auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch den randlich verlaufenden Vorfluter, der im Süden (Ipweger Moor Kanal) direkt an das Gebiet grenzt sowie im Osten die Drainage auf Flurstück 42 hin.

4.9.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.9.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für diese Teilfläche in Planung, eine vormittägliche Verschattung ist an der Nordostkante durch die Bewaldung des Nachbarflurstücks zu erwarten.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der gesamten Fläche des Teilgebietes 6.1 sein.

4.9.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Fläche hat eine kompakte Ausdehnung, jedoch sind die Höhenunterschiede innerhalb der Fläche mittelhoch (ca. 50 cm). Es werden mehrere Verwallungen vorgeschlagen, durch die die Fläche in vier Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) unterteilt wird.

Mit Gestaltung der vier Polder ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung der zwei Grabenstücke in der Fläche
- Beseitigung der Drainagen auf Flurstück 42 und wenn vorahnden, auf weiteren Teilen
- Sicherheitsabstände von 5 m nach Norden, Westen, Süden und Südostteil

Der Graben an der westlichen Längsseite sollte unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen. Ipweger Moorkanal und Straßenrandgraben am Nordermoordamm sind selbstredend zu schützen.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von 20 cm bis 60 erfolgen, um die Geländehöhenunterschiede auszugleichen und den Oberboden zu entfernen.

4.9.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird explizit kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 48: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 6.1

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen	Die Drainagen auf Flstk. 42 sollten im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden. Sie sollten im Rahmen des Verwallungsbaus unter geplanten Verwallungen gekappt werden. Zudem sollte an mind. zwei weiteren Stellen in den beiden entstehenden Poldern eine Unterbrechung der Drainagen erfolgen, damit das Wasser nicht mehr unmittelbar an die Verwallungen herangeführt wird.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 20 bis 60 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 100 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.9.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 49: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 6.1

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	118.000	m²	0,05	5.900,00
Fräsen	111.400	m²	0,20	22.280,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,6 m	111.400	m²	0,30	33.420,00
Drainage kappen, jeweils 1/2 x zusätzlich zu den Wällen (ca. 10 Leitungen Flurstk. 42)	ca. 30	Stk.	10,00	300,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	2.190	m	15,00	32.850,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,4 m Höhendiff.	96.200	m²	0,05	4.810,00
Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 96.200	m²	8,00	769.600,00

Sonstige Maßnahmen				
Graben verfüllen	300	m	5,00	1.500,00
Gesamt				872.360,00

4.9.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten.

Die Nässestufe könnte auf dem nordöstlichen, bewaldeten Nachbarflurstück ansteigen, jedoch liegen die Geländehöhen schon vor Abschieben höher als das TG 6.1 und somit dürften die Auswirkungen gering bleiben. Deshalb ist hier kein Sicherheitsabstand vorgesehen.

4.9.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 6.569 t C zu erhalten, insbesondere da dieses Teilgebiet eine hohe Torfauflage besitzt.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 279,44 CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden knapp 10 ha des Gebietes wieder vernässt.

4.10 Teilgebiet 6.2

Tabelle 50: Flurstücke des Teilgebietes 6.2

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
6.2.1	12/2	52	Rastede	3,79
6.2.1	11	52	Rastede	3,99
6.2.1	7/2	52	Rastede	4,37
6.2.2	15/2	52	Rastede	3,62
6.2.2	14/2	52	Rastede	3,85

4.10.1 Beschreibung

Das Gebiet 6.2 ist mit rund 19,62 Hektar ein mittelgroßes Teilgebiet der Gruppe 6. Es besteht aus 5 Teilflächen. In der Abbildung 38: Teilgebiet 6 mit den Untergebieten 6.1 bis 6.3 auf der Seite 72 ist das TG 6.1 in der Mitte zu finden.

Streng genommen grenzen die Flurstücke aneinander und werden deshalb als ein Teilgebiet zusammengefasst, allerdings werden die beiden westlichen Flurstücke 14/2 und 15/2 durch den nördlichen Mittelgraben hydrologisch vom östlichen Teil getrennt. Die westlichen Flurstücke messen ca. 200 m x 400 m. Die nördlichen Nachbarflächen werden durch eine Gärtnerei bewirtschaftet, im Westen und Süden liegen intensivere Grünländer.

Die Flurstücke 11 und 12/2 grenzen aneinander, sie sind 500 x 160 m groß. Das Flurstück 7/2 im Norden liegt quer und dehnt sich nach Osten bis 400 m, bei 110m Breite aus (alles ca. – Werte). Der nördliche Teil des Westrandes liegt am Nördlichen Mittelgraben mit der daran westlich anschließenden Gärtnerei. Diese ist durch einen grabenparallelen Fichtenstreifen optisch vom TG 6.2 getrennt Die umliegenden Nachbarflächen werden als intensives Grünland genutzt.

Abbildung 44: Blick vom BP 65 nach Westen auf das Fichtengehölz am Nördlichen Mittelgraben, die Linie kennzeichnet den Verlauf des Flurstückgrenzgrabens.

Abbildung 45: Blick vom Südwestrand nach Osten (30 m oberhalb BP 74), extensiv.

4.10.2 Bestandsaufnahme

4.10.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche des TG 6.2 ist relativ eben. Auf allen Flächen sind um die 20 cm tiefe Eindellungen über den Drainagen im DGM1 zu erkennen. Die Flächen westlich des Nördlichen Mittelgrabens haben Geländehöhen von ca. -0,2 bis 0,2 mNHN, die drei Flurstücke östlich davon sind tendenziell etwas höher. Hier liegen die Geländeoberflächenhöhen um die 0,2 m NHN.

Die nordwestlich benachbarten Flurstücke der Gärtnerei liegen deutlich tiefer (ca. 30 bis 40 cm).

Das Nachbarflurstück in der Südwestecke ist wiederum deutlich höher (ca. 50 cm). Die östlich angrenzenden Flurstücke zeigen keine auffälligen Höhenunterschiede zur Projektfläche.

4.10.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 792 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 630 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 bis 10 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Die Projektfläche 6.2 besteht östlich des nördlichen Mittelgrabens aus den Flurstücken 11 und 12/2 im Süden und dem Flurstück 7/2 im Norden. Westlich des Nördlichen Mittelgrabens zählen die Flurstücke 14/2 und 15/2 ebenfalls zur Teilfläche 6.2. Auf sämtlichen Flurstücksgrenzen entwässern Flurstücksgrenzgräben das Projektgebiet.

Abbildung 46: Nördlicher Flurstücksgrenzgraben mit Blick von Nordost nach Südwest; links die Projektfläche 6.2.1.

Entlang der nördlichen Flurstücksgrenze des Flurstücks 7/2 entwässert ein Graben, der etwa 70 bis 80 cm in die Oberfläche eingetieft ist, von Ost-Nordost nach West-Südwest. Dieser ist mit starkem Binsenbewuchs in einem mäßigen bis schlechten Unterhaltungszustand (siehe Abbildung 46: Nördlicher Flurstücksgrenzgraben mit Blick von Nordost nach Südwest; links die Projektfläche 6.2.1, S. 82).

Parallel hierzu, auf der südlichen Flurstücksgrenze des Flurstücks 7/2, verläuft ein weiterer Graben Richtung West Südwest. Dessen Grabensohle ist mit circa 100 cm etwas tiefer in den Torf eingelassen als der nördliche Grenzgraben. Auch dieser ist mit starkem Binsenbewuchs nur in einem mäßigen bis schlechten Unterhaltungszustand. Die Flurstücksgrenzgräben entlang der Flächengrenze des Flurstücks 11 verlaufen mit Gefälle von Nord nach Süd mit einer etwa 80 bis 90 cm im Vergleich zum angrenzenden Geländehöhe der Projektfläche eingetieften Grabensohle. Sowohl der östliche als auch der westliche Flurstücksgrenzgraben weisen mit einem deutlichen Bewuchs mit Flatterbinse nur einen mäßigen Erhaltungszustand auf (siehe Abbildung 47: Westlicher Grenzgraben Flurstück 11 mit Blick von Nord nach Südost, S. 83).

Abbildung 47: Westlicher Grenzgraben Flurstück 11 mit Blick von Nord nach Südost.

An der südlichen Flurstücksgrenze fließen die Wässer der beiden letztgenannten Gräben in einen nördlich des Weges verlaufenden Straßenbegleitgraben ein. Dieser ist mit einer Sohlbreite von etwa 80 cm sowie einer Sohltiefe von etwa 120 cm gegenüber der Geländeoberfläche des Projektgebietes deutlich größer ausgebaut und wird auch regelmäßig gepflegt. Er führt das Wasser Richtung Westen in den Nördlichen Mittelgraben ab.

Auf den Grenzen der Flurstücke 15/2 und 14/2, den Flächen der Projektfläche 6.2 westlich des Nördlichen Mittelgrabens, befinden sich jeweils Flurstücksgrenzgräben unterschiedlichster Ausbautiefen und Pflegezustände. Der nördlichste dieser Gräben, auf der Grenzen zur ehemaligen Gärtnerei ist mit einer Eintiefung der Gewässersohle von 130 bis 150 cm gegenüber der Geländeoberfläche der Projektfläche sowie einer Sohlbreite von etwa 130 cm tief und breit ausgebaut und mit geringem Binsenbewuchs auch regelmäßig aufgereinigt (siehe Abbildung 48: Flurstücksgrenzgraben nördlich von Flurstück 15/2 mit Blick Richtung Südwest, S. 84).

Abbildung 49: Flurstücksgrenzgraben nördlich von Flurstück 15/2 mit Blick Richtung Südwest.

Der westlich die Flächen 15/2 und 14/2 eingrenzende Graben sowie der Graben zwischen diesen beiden Flurstücken werden wohl seit einiger Zeit nicht mehr gereinigt und gepflegt, da hier sowohl Binsen als auch Weiden und Birken die Uferböschung bestücken. Die Ausbautiefe der Grabensohle des Grabens zwischen 15/2 und 14/2 ist hingegen mit 90 bis 110 cm recht tief in den Torf eingetieft. Der Grenzgraben im Westen ist 40 bis 60 cm nur gering eingetieft. Dementsprechend führte dieser zum Zeitpunkt der Geländebegehung auch kein Wasser. Der Graben auf der südlichen Flurstücksgrenze von Flurstück 14/2 ist mit 100 bis 120 cm sowie einer Sohlbreite von etwa 100 cm hingegen wieder deutlich größer ausgebaut. Die in West-Ost-Richtung verlaufenden Gräben entwässern Richtung Osten in den Nördlichen Mittelgraben, welcher das Wasser nach Süden in den Ipweger Moorkanal ableitet (siehe folgende Abbildung 49: Nördlicher Mittelgraben mit Blick von Nord nach Südost).

Abbildung 48: Nördlicher Mittelgraben mit Blick von Nord nach Südost

Alle zuvor beschriebenen Gräben befinden sich mit ihrer Gewässersohle allesamt noch im Torfkörper. Eine Anbindung an das Mineral kann ausgeschlossen werden. Der Nördliche Mittelgraben ist etwa 180 cm Sohlbreite und einer Ausbautiefe von 110 bis 130 cm mächtig ausgebaut. Auch für diesen Graben ist anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten eine Anbindung an das Mineral nicht zu erwarten, kann aber auch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4.10.2.3 Drainage

Im Zuge der Geländebegehung konnten auf den einzelnen Flurstücken teilweise Drainagen visuell nachgewiesen werden. In Flurstück 11 konnten Drainagestränge mit Nord-Süd Verlauf nachgewiesen werden. Im westlich angrenzenden Flurstück 12/2 wurden Drainagerohre mit Ost-West Verlauf und Entwässerung in den Nördlichen Mittelgraben erfasst. Auch auf den 3 verbleibenden Flurstücken kann anhand der Schummerung des DGM1 eine Drainage vermutet oder zumindest nicht eindeutig ausgeschlossen werden.

4.10.2.4 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 51: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 6.2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
62	HHv	.	0,22	1,52	.	1,74	0,83	.	2,57	ja
63	HHv	.	0,22	2,25	.	2,47	0,85	.	3,32	ja
64	HHv	.	0,23	2,00	.	2,23	0,50	.	2,73	ja
65	HHv	.	0,12	2,18	.	2,30	0,45	.	2,75	ja
66	HHv	.	0,10	2,02	.	2,12	0,50	.	2,62	nein
67	HHv	.	0,11	2,56	0,21	2,88	.	.	2,88	ja
68	HHv	.	0,10	2,49	.	2,59	0,73	.	3,32	nein
69	HHv	.	0,30	1,75	.	2,05	0,80	.	2,85	ja
70	HHv	.	0,11	2,16	.	2,27	0,39	.	2,66	nein
71	HHv	.	0,14	3,09	.	3,23	0,44	.	3,67	nein
72	HHv	.	0,10	2,28	.	2,38	0,82	.	3,20	nein
73	HHv	.	0,13	2,45	.	2,58	0,36	.	2,94	nein
74	HHv	.	0,14	1,09	1,77	3,00	.	.	3,00	ja
75	HHv	.	0,15	2,49	.	2,64	0,55	.	3,19	nein
76	HHv	.	0,10	1,62	0,46	2,18	0,58	.	2,76	nein
77	HHv	.	0,18	1,93	.	2,11	0,57	.	2,68	ja
78	HHv	.	0,22	2,01	0,29	2,52	.	.	2,52	ja
79	HHv	.	0,12	2,06	0,39	2,57	0,19	.	2,76	nein
80	HHv	.	0,12	2,60	.	2,72	.	.	2,72	nein
81	HHv	.	0,16	1,90	0,38	2,44	0,53	.	2,97	nein
82	HHv	.	0,15	2,35	.	2,50	0,20	.	2,70	ja
Mittelwert		-	0,15	2,13	0,17	2,45	0,44	-	2,90	

Die oberste Bodenschicht wird immer aus stark zersetzten Oberboden-Hochmoortorfschichten gebildet. Diese Schichten sind verschieden hoch ausgebildet, ihre Mächtigkeiten liegen im Mittel bei nur 15 cm, es werden von 10 cm bis max. 30 cm erreicht.

Unter den vererdeten Schichten lagern gering zersetzte Cymbifolia-Torfe (hg 2) mit Mächtigkeiten von überwiegend etwas über 1,2 m. Minimal wurden am BP 71 61 cm und maximal am BP 79 1,80 m gemessen. An die Cymbifolia-Torfe schließen sich oft geringmächtige Lagen von leicht höher zersetzten Cuspidata-Lagen an (hg 3 – 4).

Der weitere Profilverlauf wird hauptsächlich aus Acutifolia-Torfen gebildet. Die Zersetzungsgrade dieser Weißtorfe liegen im mittleren Bereich (hg 3 – hg 5). Oft sind Wollgras-Beimengungen vorhanden. Den Übergang zu den weiter unten folgenden Niedermoortorfen bildet überwiegend eine blasenbinsenreiche Lage Cuspidata-Torf (oft hg 4).

Die Gesamtmächtigkeit der Weißtorfe beträgt mittlere 2,13 m.

An einigen Bohrpunkten ist damit das Torfprofil beendet, hier lagert wurzelechtes Hochmoor (BP 67, 74 und 78 mit unterster Schicht Schwarztorf, 80).

Unter den anderen Hochmoortorfen lagern Niedermoortorfe. Diese sind an einigen Punkten zweiteilig aufgebaut: Oben lagern mittel zersetzte Radizellen-Torfe (hg 4 – hg 5), darunter lagen hoch zersetzte Niedermoortorfe, die oft mittlere Anteile von Birkenholzresten führten. An den meisten Bohrpunkten, an denen Niedermoortorf gefunden wurde, besteht dieser aber aus nur einer Schicht mit oft höheren Zersetzungsgraden von hg 6 bis hg 8. Ab und an wurden Fragmente von Schilf gesichtet.

An der Hälfte der Punkte haben die unteren Torflagen so hohe Zersetzungsgrade, dass sie als stauende Schichten deklariert werden konnten (hg 8 – hg 9).

Die Niedermoortorfe haben im Mittel eine Mächtigkeit von 44 cm.

Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt zwischen 2,52 m und 3,67 m, im Mittel ist sie 2,9 m hoch.

Die höchste Gesamttorfmächtigkeit tritt am Bohrpunkt 71 mit 3,67 m auf.

Im nahen, mineralischen Untergrund wurden durchlässige Sande erbohrt. Nur am BP 63 lagert ein toniger Schluff.

4.10.2.5 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 6.2 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 54.364 Tonnen berechnet.

Tabelle 52: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.2

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
6.2	19,62	606,51	54.364

4.10.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 6.2 ist aufgrund der Größe der Unterteilflächen für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. An knapp der Hälfte der Bohrpunkten wurden stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen.

Mineralischer Untergrund: Es liegen nur Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 40 und 60 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch den durchs Gebiet verlaufenden Vorfluter Nördlicher Mittelgraben und die Flurstücksgräben sowie die Drainagen hin.

4.10.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.10.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für den östlich des Nördlichen Mittelgrabens liegenden Teil des TG 6.2 in Planung, relevante Verschattung sind nicht zu erwarten.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der gesamten Fläche des Teilgebietes 6.2 sein.

4.10.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Unterteilflächen haben jeweils eine kompakte Ausdehnung, die Höhenunterschiede innerhalb der Flächen sind mittel (ca. 40 cm). Es werden mehrere Verwallungen vorgeschlagen, durch die die Fläche in vier Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) unterteilt wird.

Mit Gestaltung der vier Polder ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung von zwei Flurstücksgrenzgräben
- Beseitigung der Drainagen
- Sicherheitsabstände von 5 m, eventuell nicht nach Norden und Osten, da dort lt. Planung auch PV entstehen soll.

Die anderen äußeren Gräben müssten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen. Der Nördliche Mittelgraben und der Graben am Nordermoordamm sind zu schützen.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von 20 cm bis 60 erfolgen, um die Geländehöhenunterschiede auszugleichen und den Oberboden zu entfernen.

4.10.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird explizit kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 53: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 6.2

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen	Die Drainagen sollten im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden. Sie sollten im Rahmen des Verwallungsbaus unter geplanten Verwallungen gekappt werden. Zudem sollte an mind. 6 weiteren Stellen in 3 der 4 Poldern eine Unterbrechung der Drainagen erfolgen, damit das Wasser nicht mehr unmittelbar an die Verwallungen herangeführt wird.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 30 bis 40 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 100 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.10.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 54: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 6.2

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	196.200	m²	0,05	9.810,00
Fräsen	187.100	m²	0,20	37.420,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,4 m	187.100	m²	0,20	37.420,00
40 Drainagen auf 3 Flurstücken kappen, jeweils 2 x zusätzlich zu den Wällen (6 x)	ca. 240	Stk.	10,00	2.400,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	3.392	m	15,00	50.880,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,3 m Höhendiff.	163.500	m²	0,05	8.175,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	ca. 163.500	m²	8,00	1.308.000,00
Graben verfüllen	880	m	5,00	4.400,00
Gesamt				1.460.605,00

4.10.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Es werden Sicherheitsabstände von 5 m zu relevanten Nachbarflurstücken eingehalten. Da Nachbarflächen im Norden und Osten für PV vorgesehen sind, wurden hier keine Sicherheitsabstände als notwendig erachtet. Ein Ansteigen der Nässestufen auf diesen Flächen ist erwünscht, eventuell werden bei weiterer Planung die Flurstücksgräben in diesen Richtungen verschlossen.

4.10.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 6.569 t C zu erhalten, insbesondere da dieses Teilgebiet eine hohe Torfauflage besitzt.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 425,64 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden gut 16 ha des Gebietes wieder vernässt.

4.11 Teilgebiet 6.3

Tabelle 55: Flurstücke des Teilgebietes 6.3

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
6.3.1	19/2	52	Rastede	4,14
6.3.2	25/3	52	Rastede	1,72
6.3.2	21/2	52	Rastede	2,70
6.3.2	23/2	52	Rastede	0,59
6.3.3	4/2	52	Rastede	4,14
6.3.3	2/2	52	Rastede	5,82
6.3.3	3/2	52	Rastede	5,82

4.11.1 Beschreibung

Das Gebiet 6.3 ist mit 24,92 Hektar das größte Teilgebiet der Gruppe 6. Es besteht aus 7 Flurstücken. In der Abbildung 38: Teilgebiet 6 mit den Untergebieten 6.1 bis 6.3 auf der Seite 72 ist das TG 6.3 im Norden zu finden.

Die Flurstücke grenzen zwar aneinander und werden deshalb als ein Teilgebiet zusammengefasst, allerdings werden die drei zusammenliegenden nordwestlichen Flurstücke (21/2, 23/2 und 25/3) und das südwestliche Flurstück (19/2) vom Hauptgebiet durch den Nördlichen Mittelgraben voneinander getrennt.

Das südwestliche Flurstück 19/2 wird auf drei Seiten von Gärtnereiflächen umfasst, deren Nordseite wiederum an die drei nordwestlichen TG – Teil grenzt (folgende Abbildung Nummer Abbildung 50: Blick aus der Südwestecke von BP 85 nach Nordosten, links Gärtnereiflächen. Auf dieser Fläche kommt aktuell sehr viel Brombeere auf, die aber abgemäht wurde.

Die drei nordwestlichen Flurstücke befinden sich in einem Verbuschungsstadium, alle anderen Teile werden extensiv bearbeitet und grenzen an mehr oder weniger intensiv bearbeitete Grünländer. Am Westrand gab es Haselnuss – und Birkenpflanzungen (siehe folgendes Foto).

Abbildung 50: Blick aus der Südwestecke von BP 85 nach Nordosten, links Gärtnereiflächen.

Abbildung 51: Blick von BP 99 nach Nordost durch Birken- und Haselpflanzungen (Flurstück 25/3).

Abbildung 52: Blick von BP 93 nach Südost.

Als größte Ausdehnung werden ca. 950 von West nach Ost und 400 m von Nord nach Süd erreicht. Den Ostrand bildet ein Weg mit beidseitiger Baum-Strauch-Reihe.

Abbildung 53: Blick von Norden nach Süden auf Mitte des Ostteils (BP 97 mit Bohrstange).

4.11.2 Bestandsaufnahme

4.11.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche des TG 6.3 ist verschieden ausgebildet:

Das südwestliche Flurstück (19/2) weist Geländehöhen zwischen ca. 0,3 und 0,7 mNHN auf der Zentralfläche auf, an den Rändern fällt das Gelände auf den letzten Metern auf bis zu ca. –0,1 MHNHN ab. Das ist wenig verwunderlich, da die tiefen Gräben im Norden, Osten und Süden zur Austrocknung und Setzung der Randtorfe führen. Die in Richtung Norden und Süden liegenden Baumschulflächen liegen zudem bis zu 1 m tiefer. Insgesamt betrachtet, liegen hier die höchsten Geländehöhen innerhalb TG 6.3 vor. Eindellungen von Drainagen waren nicht zu erkennen.

Die drei zusammenliegenden nordwestlichen Flurstücke (21/2, 23/2 und 25/3) weisen im Westen geringere Geländehöhen auf (um -0,1 mNHN), in der Mitte des langgestreckten Blockes steigen sie um bis zu maximal 70 cm an (ca. 0,3 mNHN)um dann auf den Nördlichen Mittelgraben im Osten wieder abzufallen (ca. 0 mNHN). Eindellungen in Nord-Süd-Richtung über Drainagen von ca. 15 cm sind deutlich im DGM1 erkennbar.

Der Block östlich des Nördlichen Mittelgrabens hat dagegen gleichmäßiger Geländehöhen: Zwischen 0,1 und 0,3 mNHN wurden gemessen, die Nordwestecke ist wie auch die Grabenränder abgesenkt. Auf diesem Block sind kaum Eindellungen durch Drainage im DGM1 erkennbar.

4.11.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 792 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 630 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 bis 10 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 6.3 besteht westlich des Nördlichen Mittelgrabens aus dem südlichen Flurstück 19/2 sowie den Flurstücken 21/2, 23/2 und 25/3 im Norden. Östlich des Nördlichen Mittelgrabens zählen die Flurstücke 2/2, 3/2 und 4/2 zum Teilgebiet 6.3.

Im Osten verlaufen auf den jeweiligen Flurstücksgrenzen der Projektflächen in Ost-West Richtung jeweils mäßig gepflegte sowie mäßig mit Binsen bewachsene Flurstücksgrenzgräben. Die Grabensohlen dieser Gräben sind zwischen 70 und 120 cm gegenüber der umgebenden Geländeoberfläche eingetieft (siehe Abbildung 55: Frisch freigestellter Flurstücksgrenzgraben an BP 90 mit Blick von West nach Nordost, S. 93).

Während bei dem südlichsten Flurstückgrenzgraben das Wasser grundsätzlich von Ost nach West fließt, wird in den drei nördlicheren Flurstücksgrenzgräben angenommen, dass das Wasser im östlichen Dittel des Grabenverlaufs Richtung Osten in den Straßenbegleitgraben ableiten (siehe Abbildung 54: Östlicher Straßenrandgraben mit Blick von BP 94 Richtung Südost, S 93).

Richtung Westen fließt das Wasser von der Wasserscheide in den längsseitigen Flurstücksgrenzgräben aus in den Nördlichen Mittelgraben. Zu den beiden mittleren Gräben, welche vollständig innerhalb der Teilfläche 6.3.3 liegen, leiten flachere max. 70 cm eingetiefte Stichgräben in Nord-Süd Richtung weiteres Wasser aus der Fläche ab. Der östliche wegbegleitende Graben entlang

der östlichen Teilgebietsgrenze nimmt das Richtung Osten fließende Wasser der Flurstücksgrenzgräben auf und leitet es zunächst Richtung Süden und im weiteren Verlauf Richtung Westen in den Nördlichen Mittelgraben ab.

Abbildung 54: Östlicher Straßenrandgraben mit Blick von BP 94 Richtung Südost.

Der Nördliche Mittelgraben ist im Süden der Projektfläche etwa 200 cm breit und seine Sohle, sofern diese vom Ufer aus zu messen war, um 120 bis 150 cm gegenüber dem umliegenden Gelände eingetieft. In Richtung der nördlichen Projektgrenze nimmt die Ausbaubreite und Tiefe des Nördlichen Mittelgrabens deutlich ab (siehe Abbildung 56: Nördlicher Mittelgraben zwischen BP 90 und BP 91 mit Blick Richtung Norden, S 94).

Abbildung 55: Frisch freigestellter Flurstücksgrenzgraben an BP 90 mit Blick von West nach Nordost.

Abbildung 56: Nördlicher Mittelgraben zwischen BP 90 und BP 91 mit Blick Richtung Norden.

Sämtliche hier beschriebene Gräben liegen vollständig im Torf und haben keinen hydrologischen Anschluss an das darunterliegende Mineral. Lediglich für den Nördlichen Mittelgraben kann eine solche Anbindung an das Mineral nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Der südwestliche Teilfläche des Gebietes 6.3 zeichnet sich durch zwei große, breite, gutgepflegte Gräben entlang der nördlichen bzw. südlichen Flurstücksgrenze aus. Diese weisen jeweils eine sehr steile Böschung, eine etwa 100 cm breite, etwa 150 cm zur Oberfläche eingetiefte Grabensohle sowie eine Fließrichtung von West nach Ost auf.

Ein Graben entlang der westlichen Flurstücksgrenze des Flurstücks 19/2 ist hingegen im Süden mit gerade einmal 10 cm Sohltiefe nur äußerst flach ausgeprägt. In seinem Verlauf Richtung Norden nimmt seine Ausbautiefe zwar stetig bis auf etwa 80 cm zu, zum Zeitpunkt der Geländebegehung führte dieser aber auf seiner gesamten Länge kein Wasser.

Die nordwestliche Teilfläche besteht aus drei Flurstücken, welche im Norden und Süden jeweils von einem Graben eingefasst sind. Die Böschungen des nördlichen Grabens sind mit Birke und Weide bewachsen. Pflegemaßnahmen zur Gewährleistung einer ungestörten Wasserableitung wurden hier schon des längeren nicht mehr vorgenommen. Die Grabensohle ist mit etwa 70 cm nur recht flach eingetieft.

Der südliche Graben, in direkter Nachbarschaft zur ehemaligen Gärtnerei, hingegen war deutlich gepflegter und größer dimensioniert. Mit einer Sohlbreite von etwa 100 cm sowie eiern Sohltiefe gegenüber der Geländeoberfläche zwischen 120 und 150 cm leitet dieser das Wasser von West nach Ost in den Nördlichen Mittelgraben. Dieser führt das Wasser Richtung Süden in den Ipweger Moorkanal ab.

Drainage

Im Zuge der Geländebegehung konnten auf den einzelnen Flurstücken teilweise Drainagen visuell nachgewiesen werden. Im Flurstück 4/2 konnten quer verlaufende Drainagestränge (Nord-Süd Verlauf) nachgewiesen werden.

Im nördlichen Bereich westlich des Ipweger Moorkanal kann anhand der Schummerung des DGM1 auch eine Drainage mit Nord-Süd Ausrichtung angenommen werden (Flurstücke 21/2, 23/2 und 25/3). Auf dem Flurstück 19/2 wurde bei der Geländebegehung eine in Längsrichtung verlaufende Drainage vorgefunden. Für die übrigen Bereiche konnten sowohl im Zuge der Geländebegehung als auch in der Betrachtung der Schummerung des DGM1 keine eindeutigen Rückschlüsse zum Vorhandensein einer Drainage gezogen werden.

4.11.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 56: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 6.3 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
83	yHNv	1,02	0,20	1,41	0,59	2,00	.	.	3,02	ja
84	yHNv	0,87	0,13	1,96	0,24	2,20	.	.	3,07	ja
85	yHNv	0,21	0,21	1,79	0,70	2,49	.	.	2,70	ja
86	HHv	.	0,16	2,81	0,46	3,43	.	.	3,43	ja
87	HHv	.	0,15	2,46	0,92	3,53	.	.	3,53	ja
88	HHv	.	0,13	2,59	.	2,72	0,36	.	3,08	nein
89	HHv	.	0,14	2,94	.	3,08	0,59	.	3,67	ja
90	HHv	.	0,20	1,91	0,40	2,51	0,29	0,20	3,00	ja
91	HHv	.	0,13	1,74	.	1,87	0,27	.	2,14	nein
92	HNv	.	0,24	2,96	.	3,20	0,49	.	3,69	ja
93	HHv	.	0,06	2,80	.	2,86	1,14	0,20	4,20	ja
94	HHv	.	0,16	2,39	.	2,55	0,23	.	2,78	ja
95	HHv	.	0,13	2,46	0,04	2,63	.	.	2,63	nein
96	HHv	.	0,11	2,79	.	2,90	0,34	.	3,24	ja
97	HHv	.	0,23	2,45	.	2,68	0,06	..	2,74	nein
98	HHv	.	0,12	1,95	0,40	2,47	.	.	2,47	ja
99	HHv	.	0,18	2,07	.	2,25	0,56	.	2,81	ja
100	HHv	.	0,14	2,06	0,15	2,35	.	.	2,35	ja
101	HHv	.	0,27	2,64	.	2,91	0,37	.	3,28	nein
177	HHv	.	0,88	2,12	.	3,00	0,95	.	3,95	nein
Mittelwert		-	0,18	2,31	0,20	2,68	0,28	0,02	3,09	

Die oberste Bodenschicht wird überwiegend aus stark zersetzten Oberboden-Hochmoortorfschichten gebildet. Diese Schichten sind verschieden hoch ausgebildet, ihre Mächtigkeiten liegen im Mittel bei 18 cm, es werden von 11 cm bis max. 27 cm erreicht. Dabei wurden an einigen Stellen Ausnahmen kartiert. An den Bohrpunkten 83 und 84 wurden insgesamt 102 cm und 87 cm Niedermoor-Auftragsboden vorgefunden, am BP 85 auch, hier war der aufgetragene Niedermoortorf-Oberboden jedoch nur 21 cm mächtig. Auch am BP 92 lagert im oberen Bereich eine mächtige Schicht (1,65 cm) Niedermoortorf, nur sah sie hier aus, als ob sie natürlich gelagert ist.

Unter den vererdeten bzw. aufgetragenen Schichten lagern oft gering zersetzte Cymbifolia-Torfe (hg 2) mit verschiedenen Mächtigkeiten zwischen 27 cm am BP 97 und 199 cm am BP 88. An die Cymbifolia-Torfe schließen sich oft geringmächtige Lagen von leicht höher zersetzten Cuspidata-Lagen an (hg 3 – 4).

Der weitere Profilverlauf wird von hauptsächlich Acutifolia-Torfen gebildet. Die Zersetzungsgrade dieser Weißtorfe liegen im gering bis mittleren Bereich (hg 2 – hg 5). Oft sind Wollgras-Beimengungen vorhanden. Den Übergang zu den weiter unten folgenden Niedermoortorfen bildet überwiegend eine blasenbinsenreiche Lage Cuspidata-Torf (oft hg 4).

Die Gesamtmächtigkeit der Weißtorfe beträgt mittlere 2,31 m.

9 Bohrpunkte führen Hochmoortorfschichten mit hohen Zersetzungsgraden an der Hochmoorbasis, die eine Abdichtung zum weiteren Profilverlauf darstellen.

An einigen Bohrpunkten ist damit das Torfprofil beendet, hier lagert wurzelechtes Hochmoor (z. B. BP 83 bis 86 u.a.) mit unterster Schicht Schwarztorf.

Unter den anderen Hochmoortorfen lagern Niedermoortorfe. Diese sind oft mittel zersetzt (hg 5 – 6) und führen manchmal Anteile von Birkenholzresten. An wenigen Stellen treten Niedermoortorfe auf, wo die obere Schicht geringer zersetzt (hg 5 – 6) ist und die darunter folgende Schicht hoch zersetzt ist (hg 8 – 9).

An der Mehrzahl der Ansetzpunkte (14) haben die unteren Torflagen so hohe Zersetzungsgrade, dass sie als stauende Schichten deklariert werden konnten (hg 8 – hg 9).

Die Niedermoortorfe haben im Mittel eine Mächtigkeit von 28 cm, allerdings ist zu beachten, dass oft Wurzelechtes Hochmoor mit hineinzählt. Wenn nur die 12 Bohrpunkte betrachtet werden, an denen überhaupt Niedermoortorfe kartiert wurden, ergibt sich für diese eine mittlere Niedermoormächtigkeit von 0,47 m.

Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt zwischen 2,14 m und 4,20 m, im Mittel ist sie 3,09 m hoch.

Die höchste Gesamttorfmächtigkeit tritt am Bohrpunkt 93 auf.

An zwei Bohrpunkten wurden je 20 cm mächtige Torfmudden am Übergang zum mineralischen Untergrund vorgefunden, selten treten Schluffmudden auf.

Im nahen, mineralischen Untergrund wurden durchlässige Feinsande erbohrt.

4.11.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 6.3 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 48.671 Tonnen berechnet.

Tabelle 57: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.3

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
6.3	24,92	489,33	48.671

4.11.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 6.3 ist aufgrund der Größe der Unterteilflächen für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. An knapp der Hälfte der Bohrpunkten wurden stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen. Wie mit den Überdeckungen mit Niedermoortorf umgegangen wird, ist noch zu überlegen.

Mineralischer Untergrund: Es liegen nur Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 30 und 120 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch den durchs Gebiet verlaufenden Vorfluter Nördlicher Mittelgraben und die Flurstücksgräben sowie die Drainagen hin.

4.11.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.11.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für den östlich des Nördlichen Mittelgrabens liegenden Teil des TG 6.3 in Planung, relevante Verschattung durch die Baumreihe an der Ostseite sind zu erwarten.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der gesamten Fläche des Teilgebietes 6.3 sein.

4.11.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Unterteilflächen haben jeweils eine kompakte Ausdehnung, die Höhenunterschiede innerhalb der Flächen sind mittel (ca. 40 cm). Es werden mehrere Verwallungen vorgeschlagen, durch die die Fläche in 13 Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) unterteilt wird.

Mit Gestaltung der 13 Polder ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung von zwei Flurstücksgrenzgräben in West-Ost-Richtung mit daran angebundenen 3 Stichgräben
- Beseitigung der vorgefundenen Drainagen
- Sicherheitsabstände von 5 m, eventuell nicht nach Süden, da dort lt. Planung auch PV entstehen soll.

Die anderen äußeren Gräben müssten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen. Der Nördliche Mittel und der Graben am Nordermoordamm sind zu schützen.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von 30 cm bis 60 erfolgen, um die Geländehöhenunterschiede auszugleichen und den Oberboden zu entfernen. Es bleib die Frage offen, wie mit den Flächen umzugehen ist, auf denen anthropogener Niedermoorauftrag festgestellt wurde (Südwestfläche).

4.11.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird explizit kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 58: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 6.3

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen	Die aufgefundenen Drainagen sollten im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden. Sie sollten im Rahmen des Verwallungsbaus unter geplanten Verwallungen gekappt werden. Zusätzlich sollten jeweils zusätzliche Kappungen innerhalb der geplanten Polder erfolgen, damit das Wasser nicht mehr unmittelbar an die Verwallungen herangeführt wird. Zusätzlich bei den Arbeiten an den Wällen aufgefundene Drainagen müssen auch entsprechend gekappt werden.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 20 bis 60 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 100 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,4 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, ist eine Beimpfung zielführend.

4.11.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 59: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 6.3

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	249.200	m²	0,05	12.460,00
Fräsen	233.700	m²	0,20	46.740,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,6 m	233.700	m²	0,30	70.110,00
Drainagen kappen, Flurstücke 21/2, 23/2, 25/3, 1 x längs Flurstück 19/2, 3 x quer Flurstück 4/2, 1 x längs	 ca. 46 ca. 33 ca. 40	 Stk. Stk. Stk.	 10,00 10,00 10,00	 460,00 330,00 400,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	2.190	m	15,00	32.850,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,5 m Höhendiff.	196.100	m²	0,05	9.805,00

Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	ca. 196.100	m²	8,00	1.568.800,00
Sonstige Maßnahmen				
Graben verfüllen	300	m	5,00	1.500,00
			Summe	
Gesamt				1.745.155,00

4.11.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Die Nachbarflächen werden durch 5 m breite Sicherheitsabstände geschützt, für die Südgrenze des Flurstückes 4/2 wurde kein Sicherheitsabstand vorgesehen, da dort PV-Installation geplant ist.

Beide Westgrenzen wurden hier auch ohne Sicherheitsabstände beplant, da an Flurstück 19/2 die, wesentlich tiefer gelegenen, Flächen einer Gärtnerei angrenzen. Beim westlichen Nachbarflurstück von Flurstück 25/3 gibt es keinen trennenden Graben, der gepflegt werden muss.

4.11.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 48.671 t C zu erhalten, insbesondere da dieses Teilgebiet eine hohe Torfauflage besitzt.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 288,37 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante können 19,6 ha des Gebietes wieder vernässt werden.

4.12 Teilgebiet 7

Tabelle 60:Flurstücke des Teilgebietes 7

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
7	63/2	36	Rastede	0,88
7	63/1	36	Rastede	< 0,01

4.12.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 0,88 Hektar.

Abbildung 57: Teilgebiet 7

Mit nicht einmal 1 ha Größe ist dieses das Kleinste der Untersuchungsflächen.

Es besitz eine dreieckige Form, die längste (Süd-) Seite misst etwa 200 m. Südlich zwischen der B 211, Ostumgehung Loyerberg, befindet sich eine um 1,3 m erhöhte Wiese von ca. 25 m Breite.

Nördlich und westlich schließen sich intensivere Grünländer an. Das Gebiet wird von Entwässerungsgräben umschlossen. Im Westen tangiert die Schanze das TG 7.

4.12.2 Bestandsaufnahme

4.12.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche fällt von Westen nach Osten leicht ab (30 cm). Die gemessenen Geländehöhen an den beiden Bohrpunkten betragen – 0,33 mNHN im Westen (BP 49) und – 0,65 mNHN im Osten (BP 50).

Abbildung 58: Blick von Westen nach Westen nach Osten auf erhöhten Wiesenstreifen vor der B 211.

4.12.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 809 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 632 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 bis 4 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 5 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Die dreieckige Fläche ist von allen Seiten von Flurstücksgrenzgräben eingefasst. Der straßenseitige Graben mit Fließrichtung Südwest ist mit etwa 70 cm Eintiefung gegenüber der Projektfläche nur recht flach ausgeprägt. Der südlich anschließende circa 25 Meter breite Schutzstreifen entlang der Straße weist eine um gut 1,3 m erhöhte Geländeoberfläche auf.

Auf der westlichen Flurstücksgrenze verläuft ein Graben von Süd nach Nord mit einer gut 110 cm in den Torf eingelassenen Grabensohle. An der nordwestlichen Ecke der Projektfläche leitet er sein Wasser in den von West nach Ost entlang der nördlichen Flurstücksgrenze verlaufenden Graben ein. Dieser hat eine im Schnitt 80 cm in den Torfkörper eingetiefte Grabensohle und leitet das

aufgenommene Wasser Richtung Osten in die Schanze ab. Diese verläuft von Süden kommend südöstlich und östlich in unmittelbarer Nähe zur Projektfläche.

Die drei Flurstücksgrenzgräben, welche das Projektgebiet einfassen, sind allesamt im Torfkörper gelegen. Bei den ermittelten Torfmächtigkeiten ist eine zumindest teilweise Lage der Gräben im Niedermoor nicht auszuschließen.

Drainage

Sowohl die Geländebegehung als auch die Betrachtung des DGMs und seiner Schummerung konnten keine Erkenntnisse liefern, die auf die Verbauung einer unterirdischen Drainage hindeuten. Im Umkehrschluss kann diese aber auch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4.12.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 61: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 7 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
49	HHv	.	0,19	0,83	.	1,02	0,79	.	1,81	nein
50	HHv	.	0,35	0,74	.	1,09	0,84	.	1,93	nein
Mittelwert		-	0,27	0,79	-	1,06	0,82	-	1,87	

Die stark zersetzte Oberboden-Hochmoortorfschicht ist an beiden Bohrpunkten mit Sand versetzt. Die Fläche wurde hochwahrscheinlich anthropogen übersandet, um die Bewirtschaftungsbedingungen zu verbessern.

Unter dem im Mittel 0,27 m mächtigen Oberboden lagern Hochmoortorfe mit mittleren Zersetzungsgraden, in deren unteren Teil Wollgrasreste als Beimengungen zu finden sind. Die Hochmoortorfe haben eine mittlere Mächtigkeit von 1,06, sie werden von durchschnittlich 0,82 m Niedermoortorf unterlagert (hg 5 – hg 8).

Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt 1,87 m. Im Untergrund lagern Sande, in denen größere Kieskörner angetroffen wurden. Der mineralische Untergrund besitz wasserleitende Eigenschaften.

4.12.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 7 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 1.202 Tonnen berechnet.

Tabelle 62: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 6.3

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
7	0,88	33,56	1.202

4.12.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 7 ist aufgrund der Größe und der dreieckigen Form für eine Vernässung schlecht geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand.

Mineralischer Untergrund: Es liegen durchlässige Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 50 und 60 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die umlaufenden Gräben hin.

4.12.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.12.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für das TG 7 zu bevorzugen, relevante Verschattung sind nicht zu erwarten, es gibt nur vereinzelte Büsche am Südgraben.

Eine Anhebung der Nässestufe ist nur mit Verwallungen vor den Gräben zu erreichen, Aufgrund der geringen Größe und unglücklichen Flächenform nicht zu empfehlen.

4.12.4.2 Varianten

Für diese Fläche wird nur eine Installation von Photovoltaik empfohlen, siehe Ausführungen oben.

4.12.4.3 Maßnahmen

Außer der technischen Installation von PV werden keine Maßnahmen vorgeschlagen.

4.12.4.4 Kostenschätzung vorläufig

Tabelle 63: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 7

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Fläche vorbereiten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	8.800	m²	0,05	440,00
Fräsen	8.800	m²	0,20	1.760,00
PV aufstellen				
Gesamt				2.200

4.12.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Da keine verändernden Maßnahmen geplant werden, gibt es auch keine Auswirkungen auf Nachbarflächen.

4.13 Teilgebiet 8

Tabelle 64:Flurstücke des Teilgebietes 8

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
8	304/87	36	Rastede	0,64
8	87/15	36	Rastede	0,93
8	87/17	36	Rastede	2,33

4.13.1 Beschreibung

Das Teilgebiet 8 umfasst insgesamt 3,91 Hektar.

Abbildung 59: Teilgebiet 8

Das Teilgebiet 8 misst ca. 200 m x 240 m. Es besteht aus 3 zusammenliegenden Flurstücken, wird extensiv als Grünland bewirtschaftet und besitzt in Teilen eine ausgeprägte Oberflächenentwässerung mittels Grüppen.

Im Nordosten verläuft der Schwarze Weg flurgrenzbegleitend, im Nordwesten liegt der tiefe Vorfluter „Graben Nr 21.3“.

Am Südwestrand verläuft ein etwa 60 bis 70 cm erhöhter Sandweg.

Abbildung 60: Blick von Nordost nach Südwest von BP 110 aus, Grüppen.

An der Südecke liegt eine verbuschte, ungenutzte Fläche, ansonsten sind die Nachbarflurstücke als Grünland genutzt.

Abbildung 61: Grüppe im Nordosten zwischen BP 110 und BP 109.

4.13.2 Bestandsaufnahme

4.13.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche des TG 8 ist durch die Grüppenentwässerung geprägt. Diese sind etwa 30 cm eingetieft und haben Abstände um die 10 m.

Insgesamt steigt das Gelände von Nordwesten nach Südosten leicht an. Im Nordwesten wurden um - 1,3 mNHN gemessen, im Südwesten bis - 1,0 mNHN. Es gibt einen leicht erhöhten Bereich nordöstlich des Bohrpunktes 105: Die sich dort anschließenden vier Felder zwischen den Grüppen sind ca. 30 cm gegenüber den umliegenden Grüppen erhöht (lt. DGM1).

4.13.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 804 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 632 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 4 bis 7 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 8 besteht aus insgesamt drei Flurstücken innerhalb der Flur 36: Flurstück 87/17 im Osten der Fläche, dem Flurstück 87/15 im Nordwesten sowie der 304/87 im Südwesten des Projektgebietes. Entlang der Außengrenze der Teilfläche verlaufen jeweils Gräben.

In der südwestlichen Ecke der Teilfläche 8, auf der Flurstücksgrenze zum brachliegenden und außerhalb der Plankulisse befindlichen Flurstück 305/87 verläuft ein etwa 90 cm tief ausgebauter, recht ungepflegter Graben, dessen Böschung und Sohle folglich bereits in Teilen mit Binse und

Abbildung 62: Südwestlicher Randgraben; links Projektfläche mit Grüppen, rechts angrenzende Brache.

Birke bewachsen ist (siehe Abbildung 62: Südwestlicher Randgraben; links Projektfläche mit Grüppen, rechts angrenzende Brache, S. 107).

Das aufgenommene Wasser wird von dem Graben zunächst Richtung Nordost transportiert und nach einem 90 Grad Knick Richtung Südost in den dort entlang der südöstlichen Teilgebietsgrenze verlaufenden Graben eingeleitet.

Abbildung 63: Randgraben entlang der südlichen Grenze der Projektfläche mit Blick nach Nordost und Einleitung in Straßenrandgraben.

Dieser im Vergleich zur Oberfläche des Teilgebiets um 100 cm eingetiefte gut ausgebaute und relativ gut unterhaltene Graben führt das Wasser Richtung Nordost in den dort verlaufenden Straßenbegleitenden Graben ab (Abbildung 64: Straßenrandgraben entlang der östlichen Grenze des TG 8 sowie Grüppen; Blick nach Nordwest, S. 108). Von Südosten kommend leitet er das Wasser in Richtung Nordwesten entlang der Straße ab. Der sehr gut unterhaltene Straßenbegleitgraben hat eine im Vergleich zur Oberfläche des Teilgebietes um 100 bis 120 cm eingetiefte Grabensohle

Abbildung 64: Straßenrandgraben entlang der östlichen Grenze Schwarzer Weg des TG 8 sowie Grüppen; Blick nach Nordwest

(Abbildung 64: Straßenrandgraben entlang der östlichen Grenze Schwarzer Weg des TG 8 sowie Grüppen; Blick nach , S. 108). Die östlich angrenzende Straße liegt jeweils nochmals um etwa 100 cm höher als die Projektfläche.

Entlang der südwestlichen Flurstücksgrenze der Flurstücke 87/15 und 304/87 verläuft ein weiterer Graben mit Fließrichtung nach Nordwest parallel zum dortigen Feldweg. Westlich dieses Feldweges verläuft ein weiterer Graben der Wasser aus den Flächen westlich des Weges ableitet. Der östliche dieser beiden Gräben ist mit einer Grabensohle von 50 bis 70 cm unterhalb des Geländes der Projektfläche nur sehr flach ausgebaut und ist mit seinem üppigen Binsenbewuchs in einem recht schlechten Unterhaltungszustand (siehe Abbildung 65: Westlicher Flurstücksgrenzgraben parallel zum Feldweg; links Projektfläche mit Grüppen; Blick nach Südost, S. 109).

Abbildung 65: Westlicher Flurstücksgrenzgraben parallel zum Feldweg; links Projektfläche mit Grüppen; Blick nach Südost

Sowohl dieser Graben als auch der im Osten verlaufende straßenbegleitende Graben leiten ihr Wasser in den nordwestlich die Fläche einschließenden Graben Nr. 21.3 ein (siehe Abbildung ???: Graben Nr. 21.). Dieser 1,5 bis 2 Meter breite Graben besitzt eine um einen Meter gegenüber der Projektfläche eingetiefte Grabensohle und wird regelmäßig gepflegt. Vermutlich durch die Aktivitäten von Bisamratten und Nutrias ist die Uferböschung an vielen Stellen weggesackt und somit ist der ansonsten geradlinige Verlauf und eine regelmäßige Breite nicht mehr gegeben. Der Graben Nr. 21.3 leitet das aufgenommene Wasser Richtung Nordosten ab. Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten ist eine Anbindung der Grabensohlen an das darunterliegende Mineral bei allen beschriebenen Gräben auszuschließen.

Zur oberflächennahen Entwässerung sind auf allen drei Flurstücken etwa 30 cm tiefe Grüppen im Abstand von 10 m wechselnder Ausrichtung gezogen (siehe Abbildung 61 und 61, S. 106). Diese leiten das oberflächennahe Wasser direkt oder über einen Sammler in die umliegenden Gräben. Der Sammler verläuft auf der Flurstücksgrenze zwischen Flurstück 87/15 und 304/87, führt mit dieser Ausrichtung weiter Richtung Nordost und leitet über ein Drainagerohr in den Straßenbegleitgraben ein.

Abbildung 66: Graben Nr. 21.3 entlang der Nordwestlichen Grenze der Projektfläche; links Projektfläche mit Grüppen; Blick nach Südwest

Drainage

Sowohl die Geländebegehung als auch die Betrachtung des DGMs und seiner Schummerung konnten keine Erkenntnisse liefern, die auf die Verbauung einer unterirdischen Drainage hindeuten. Die Grüppenentwässerung scheint hier den Ersatz für Rohrdrainung darzustellen.

4.13.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 65: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 8 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
102	HHv	.	0,18	0,74	0,07	0,99	.	.	0,99	nein
103	HHv	.	0,12	0,93	0,27	1,32	.	.	1,32	nein
104	HHv	.	0,28	0,67	0,33	1,28	.	.	1,28	ja
105	HHv	.	0,22	0,66	0,52	1,40	.	.	1,40	nein
106	HHv	.	0,14	0,85	0,18	1,17	.	.	1,17	ja
107	HHv	.	0,15	0,63	0,49	1,27	.	.	1,27	nein
108	HHv	.	0,18	0,32	0,95	1,45	.	.	1,45	ja
109	HHv	.	0,17	0,70	0,42	1,29	.	.	1,29	nein
110	HHv	.	0,12	1,08	0,26	1,46	.	.	1,46	nein
111	HHv	.	0,23	0,36	0,68	1,27	.	.	1,27	ja
112	HHv	.	0,23	0,47	0,67	1,37	.	.	1,37	ja
113	HHv	.	0,23	0,33	0,70	1,26	.	.	1,26	ja
Mittelwert		-	0,19	0,65	0,46	1,29	-	-	1,29	

Die oberste Bodenschicht wird überwiegend aus stark zersetzten Oberboden-Hochmoortorfschichten gebildet. Diese Schichten sind verschieden stark ausgebildet, ihre Mächtigkeiten liegen im Mittel bei 19 cm, es werden von 12 cm bis max. 28 cm erreicht.

Unter den vererdeten Oberbodenschichten wurden fast immer bis in eine Tiefe von 50 bis 60 cm Weißtorfe kartiert, die durch Bearbeitungstätigkeit umgelagert wurden, sogenannte Bröckeltorfe. Diese sind der Gruppe der Weißtorfe zuzurechnen, stellenweise waren sie stärker verdichtet (fest).

An diese Schichten schließen sich Weißtorfe bis in Tiefen von um die 80 bis 100 cm an, die aus Cuspidata- und überwiegend Acutifolia-Torfen bestehen. Beimengungen sind häufig Eriophorum vaginatum–Reste.

Cymbifolia-Torfe wurde nur an den Bohrpunkten 105 und 108 vorgefunden (um 30 cm, hg 3).

An allen Bohrpunkten bilden stark zersetzte Hochmoortorfe den Profilabschluss der Torfkörper. Das gesamte TG 8 besteht demgemäß aus „wurzelechtem Hochmoor“. Die Schwarztorfe mit hohem Zersetzungsgrad (hg 7 – hg 9) haben eine mittlere Mächtigkeit von 46 cm und Wollgrasreste treten stellenweise auf.

Die Gesamttorfmächtigkeit (hier Hochmoormächtigkeit) beträgt 1,29 m und ist damit im Vergleich der bis hier hin abgehandelten Flächen die Niedrigste. Es werden zwischen 99 cm und 146 cm Torfauflage erreicht.

An der Hälfte der Bohrpunkte (6) haben die unteren Schwarztorf-Torflagen so hohe Zersetzungsgrade, dass sie als stauende Schichten deklariert werden konnten (hg 9).

Der mineralische Untergrund besteht aus Feinsand, oft konnte eine fossile Podsolierung mit Horizontierung fAhe – fBs festgestellt werden.

4.13.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 8 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 3.299 Tonnen berechnet.

Tabelle 66: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 8.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
8	3,91	151,94	3.299

4.13.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 8 ist aufgrund der Größe und der Kompaktheit gut für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weißtorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. An der Hälfte der Bohrpunkten wurden stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen.

Mineralischer Untergrund: Es liegen nur Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen 40 und 60 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die das Gebiet umschließenden Gräben und insbesondere durch den tiefen Graben Nr. 21.3 im Nordwesten hin.

4.13.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.13.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der gesamten Fläche des Teilgebietes 8 sein.

4.13.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Unterteilflächen bzw. geplanten Polder haben jeweils eine kompakte Ausdehnung, die Höhenunterschiede innerhalb der Flächen sind durch die regelmäßigen Grüppen hoch. Es werden mehrere Verwallungen vorgeschlagen, durch die die Fläche in 4 Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) unterteilt wird.

Mit Gestaltung der 4 Polder ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung von zwei Flurstücksgrenzgräben an der Südwestseite (ca. 370 m)
- Beseitigung der Grüppen
- Sicherheitsabstände von 5 m, jedoch nicht nach Süden, da dort eine Fläche ungenutzt ist.

Die anderen äußeren Gräben müssten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen. Besonders der Graben Nr. 21.3 und der Wegeseitengraben des Schwarzen Weges sind durch Sicherheitsabstände zu schützen. An der Südostgrenze wird bei dieser Planung auf einen Sicherheitsabstand verzichtet, da dort der Flurgrenzgraben bestehen bleiben soll.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von ca. 40 cm, um die Geländehöhenunterschiede und insbesondere die Grüppen auszugleichen und den Oberboden zu entfernen. Es verbleiben ca. 80 bis 100 cm Hochmoortorf auf den Flächen. Falls der Grabenwasserstand temporär auf Höhe der Polderoberflächen einstaut, werden die Polder durch die Verwallungen vor unkontrolliertem Eindringen von Grabenwasser geschützt.

4.13.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 67: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 8

Maßnahme	Beschreibung
Grüppen entfernen	Alle Grüppen werden durch Oberbodenabtrag von 40 bis 60 cm eingeebnet
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 40 bis 60 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,5 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 100 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.13.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 68: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 8

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	39.100	m²	0,05	1.955,00
Fräsen	36.000	m²	0,20	7.200,00
Oberboden abschieben, 0,4 bis 0,6 m	36.000	m²	0,30	10.800,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	1.200	m	15,00	18.000,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,5 m Höhendiff.	27.600	m²	0,05	1.380,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	ca. 27.600	m²	8,00	220.800,00
Sonstige Maßnahmen				
Graben verfüllen	370	m	5,00	1.850,00
Gesamt				264.585,00

4.13.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle Nachbarflurstücke außer die Südöstlichen werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind in diese Richtungen keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten.

Das Brachland an der Südecke wird zum TG 8 hin eine höhere Nässestufe bekommen, allerdings liegt die Geländeoberfläche ca. 50 cm höher als die Polderflächen von TG 8, so dass die Auswirkungen überschaubar bleiben werden.

4.13.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und den überwiegenden Teil des Kohlenstoffspeichers von 3.299 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 93,92 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden etwa 27,6 ha des Gebietes wieder vernässt.

4.14 Teilgebiet 9

Tabelle 69: Flurstücke des Teilgebietes 9

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
9	143	35	Rastede	1,65
9	142	35	Rastede	1,23

4.14.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 2,89 Hektar, es besteht aus zwei Flächen, die durch ein schmales Flurstück voneinander getrennt sind.

Abbildung 67: Teilgebiet 9

Das Teilgebiet 9 misst ca. 460 m x 75 m. Es besteht aus 2 Flurstücken, die durch einen ca. 30 cm erhöhten, 5,6 m breiten Weg aus Torf (siehe Abbildung 68: Leicht erhöhter Mittelweg (Strichlinie), Blick ab BP 116 nach Nordost116) getrennt sind. Das deutet auf eine Teilabtorfung der Untersuchungsflächen hin. Um das Gebiet verlaufen Entwässerungsgräben. Die Nachbarflächen werden überwiegend als Grünland landwirtschaftlich genutzt, nur am südwestlichen Kopfende grenzt ein Mooracker an die Schmalseite.

Lediglich am südöstlichen Teil des Mittelweges und am Nordost-Kopfende flankieren Baum-Strauchhecken die Grenze. An der Südseite Nordwest-Längsseite stehen 3 Einzelbäume (Birken).

Abbildung 68: Leicht erhöhter Mittelweg (Strichlinie), Blick ab BP 116 nach Nordost

4.14.2 Bestandsaufnahme

4.14.2.1 Geländeoberfläche

Im Süden des TG 9 hat die Geländeoberfläche Werte um 0,15 mNHN, im Mittelteil ist sie auf ca. – 0,50 mNHN eingesenkt, um dann im Norden wieder leicht anzusteigen. Das Gelände weist also signifikante Unterschiede in der Geländehöhe auf.

4.14.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 810 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 632 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 4 bis 9 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 9 besteht aus den zwei Teilflächen (Flurstücke 142 und 143), die durch das Wegflurstück Nummer 163 getrennt sind. Dieser Weg ist im Vergleich zur den umliegenden Projektflächen leicht überhöht, besteht aber aus Torf. Entlang der äußeren Abgrenzung der beiden Teilflächen verlaufen jeweils Flurstücksgrenzgräben.

Entlang der nordwestlichen Flurstücksgrenze von Flurstück Nummer 143 verläuft ein Graben von Südwest nach Nordost. Gegenüber der Geländeoberfläche des Projektgebietes ist die Grabensohle zwischen 100 cm bis 150 cm tief eingetieft. Sein Unterhaltungszustand kann als mäßig bezeichnet werden (siehe Abbildung 69: Flurstücksgrenzgraben entlang der nordwestlichen Grenze des TG 9; Blick nach NO von BP 114, S. 117). Ein üppiger Bewuchs mit Binse ist zwar vorhanden, Büsche oder junge Birken wachsen im Böschungsbereich aber nicht auf

Abbildung 69: Flurstücksgrenzgraben entlang der nordwestlichen Grenze des TG 9; Blick nach NO von BP 114

Südlich der Projektfläche verläuft ein Graben zunächst südlich des Weges. Dieser weist eine um circa 100 cm eingetiefte Grabensohle auf und ist insgesamt in einem schlechten Unterhaltungszustand. Entlang der Grabenböschung sind bereits sowohl Sträucher als auch Bäume aufgewachsen. An der südwestlichen Grenze des Flurstücks 142 knickt der Graben im rechten Winkel nach Südost ab, um sich im Folgenden zu teilen. Er fließt zum einen in Richtung Südost weiter in den Loyer Moorgraben ab, zum anderen knickt er erneut im rechten Winkel Richtung Nordost ab und verläuft hier entlang der südlichen Flurstücksgrenze von Flurstück 142. In diesem Verlauf ist die Grabensohle zwischen 90 und 110 cm zur Umgebung eingetieft und befindet sich in relativ ungepflegten Zustand (Abbildung 70: Graben entlang der südlichen Grenze des Flurstücks 142; Blick nach Südwest, S. 118).

An den Kopfenden der Projektfläche finden sich ebenfalls noch Gräben. Der Graben am südwestlichen Kopfende fließt von Nordwest nach Südost, ist gut 100 cm tief ausgebaut und fließt in den Graben, der entlang der südlichen Längsseite der Fläche verläuft. Der Graben am östlichen Kopfende der Fläche fließt ebenfalls von Nordwest nach Südost und nimmt sowohl das Wasser des nördlichen als auch des südlich entlang der Längsseite von Teilgebiet 9 verlaufenden Grabens auf und leitet dieses Richtung Nordost aus dem Gebiet in die Schanze ab (siehe Abbildung 71: Graben am östlichen Kopfende der Projektfläche; Blick nach Nordwest, S. 118). Daher ist er auch recht breit und mit einer um etwa 120 cm gegenüber der Geländeoberfläche eingetieften Grabensohle tief ausgebaut, wirkt allerdings nur mäßig gepflegt, da entweder Binsen oder Birken in der Grabenböschung aufwachsen.

Abbildung 70: Graben entlang der südlichen Grenze des Flurstücks 142; Blick nach Südwest

Abbildung 71: Graben am östlichen Kopfende der Projektfläche; Blick nach Nordwest

Bei zumeist nur geringen Mächtigkeiten der Torfauflage (20 bis max. 130 cm) ist bei den genannten Ausbautiefen der Gräben davon auszugehen, dass die Grabensohlen zum Großteil im Mineral gelegen sind und somit ein hydrologischer Anschluss des Moorwasserspiegels an den mineralischen Untergrund gegeben ist.

Drainage

Im Zuge der Geländebegehung konnten in der Fläche 143 Drainagerohre, in Längsrichtung verbaut, nachgewiesen werden. Im östlichsten Drittel dieser Fläche gibt die Darstellung der Schummerung des DGMs Anhaltspunkte, dass auch in Querrichtung eine Drainage verlegt sein kann. Bezüglich des Flurstücks 142 konnten sowohl während der Geländebegehung als auch im GIS keine eindeutigen Anzeichen für das Vorhandensein einer Drainage erfasst werden. Im Umkehrschluss kann diese aber auch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4.14.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 70: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 9 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
114	HHv	.	0,15	.	0,16	0,31	.	.	0,31	nein
115	HHv	.	0,22	0,13	.	0,35	.	.	0,35	nein
116	HHv	.	0,13	0,53	.	0,66	.	.	0,66	nein
117	HHv	.	0,24	0,80	0,29	1,33	.	.	1,33	ja
118	HHv	.	0,13	0,73	.	0,86	.	.	0,86	nein
119	HHv	.	0,13	0,45	0,09	0,67	.	.	0,67	ja
120	P	.	0,18	.	.	0,18	.	.	.	nein
Mittelwert		-	0,17	0,38	0,08	0,62	-	-	0,60	

Im Südteil sind keine (BP 120) oder nur geringe Torfauflagen vorhanden. Die Resttorfe, die angetroffen wurden, setzen sich aus vererdetem Hochmoor-Oberboden zusammen, am BP 114 wurde eine 16 cm mächtige, hoch zersetzte Hochmoorschicht gefunden, darunter wurde schon mittelsandiger Feinsand erbohrt.

Nach Nordosten nehmen die Torfmächtigkeiten etwas zu, unter den im Mittel 17 cm mächtigem Vererdungshorizont folgen Schichten von mittel bis hoch zersetzten Hochmoortorfen, Niedermoor trat nicht auf. Es werden gerade einmal 60 cm mittlere Gesamttorfmächtigkeit erreicht.

Der mineralische Untergrund wird aus durchlässigen Mittelsanden und Feinsanden gebildet.

4.14.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

4.14.2.5 Kohlenstoffspeicher

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 9 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 1.288 Tonnen berechnet.

Tabelle 71: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 9.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
9	2,89	105,79	1.288

4.14.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 9 ist aufgrund der im Vergleich zur Breite hohen Längenausdehnung nicht besonders gut für eine Vernässung geeignet, zumal das Gebiet durch die Wegstruktur geteilt ist, die nicht zum Teilgebiet 9 gehört.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfmächtigkeit: Da die Torfmächtigkeit insbesondere im Süden des TG 9 gering oder nicht vorhanden ist, wird dieser Punkt hier extra beleuchtet. Die Idee wäre, Torf aus der Mitte des Gebietes in die Kopfendteile zu verbringen, da dort die Resttorfe einer Hochmoor-Wiedervernässung entgegenstehen.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weißtorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. Es wurden kaum stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen.

Mineralischer Untergrund: Es liegen nur Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen 50 und 90 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die das Gebiet umschließenden Gräben und die Drainage hin.

4.14.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.14.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der Fläche des Teilgebietes 9 sein.

4.14.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau einer Torfdichtwand zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Das Abschieben der Oberbodentorfe kann nur behutsam und in flacher Ausprägung erfolgen, um nicht auch noch die geringen, gewachsenen Torfe in ihrer Struktur zu zerstören und vielleicht sogar Mineralkuppen freizulegen.

Hier wird so vorgegangen, dass der Mittelweg, der aus gewachsenem Torf besteht, als Wallteil in die Verwallungsplanung einzubeziehen. Damit würde das Problem der Schlauchförmigkeit beider Einzelflurstücke abgemildert werden.

Es entstehen zwei Polder, die durch den Mittelweg natürlich getrennt sind, die Zielordinaten sind noch nicht festgelegt.

Mit Gestaltung der 2 Polder könnte es möglich sein, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung der Drainagen
- Sicherheitsabstände von 5 m, jedoch nicht zum Mittelweg hin, da dieser als Zwischenverwallung genutzt werden kann.

Ein Abschieben des Oberbodens darf nur bis in Tiefen von ca. 30 cm erfolgen, im Mittelteil wird tiefer abgeschoben (ca. 50 cm) und dieser Torf in die Kopfendteile verbracht, um dort die Mächtigkeit zu erhöhen.

Der Erfolg der Maßnahme ist bei den vorgefundenen, geringen Torfmächtigkeiten fraglich, eine höhere Nässestufe wird aber schon durch das Entfernen der Drainagen erreicht.

4.14.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 72: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 9

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen/unterbrechen	Drainagen, falls vorhanden, sollen im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 30 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 70 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, ist eine Beimpfung zielführend.

4.14.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 73: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 9

Maßnahme	Menge	Mengen-einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	28.900	m²	0,05	1.445,00
Fräsen	22.000	m²	0,20	4.400,00
Oberboden abschieben, 0,3 m	22.000	m²	0,20	4.400,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	870	m	15,00	13.050,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,5 m Höhendiff.	15.800	m²	0,05	790,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 15.800	m²	8,00	126.400,00
Gesamt				151.785,00

4.14.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle bewirtschafteten Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind in diese Richtungen keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten. Der Mittelweg wird in die Verwallungen integriert, er wird bei Bewirtschaftungsaufgabe nicht mehr benötigt, da er nur die beiden Flurstücke des TG 9 erschließt.

4.14.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 1.288 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 53,79 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden fast 1,6 ha des Gebietes vernässt.

4.15 Teilgebiet 10

Tabelle 74: Flurstücke des Teilgebietes 10

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
10	106	35	Rastede	1,63
10	108	35	Rastede	2,32

4.15.1 Beschreibung

Das Teilgebiet 10 umfasst insgesamt 3,96 Hektar.

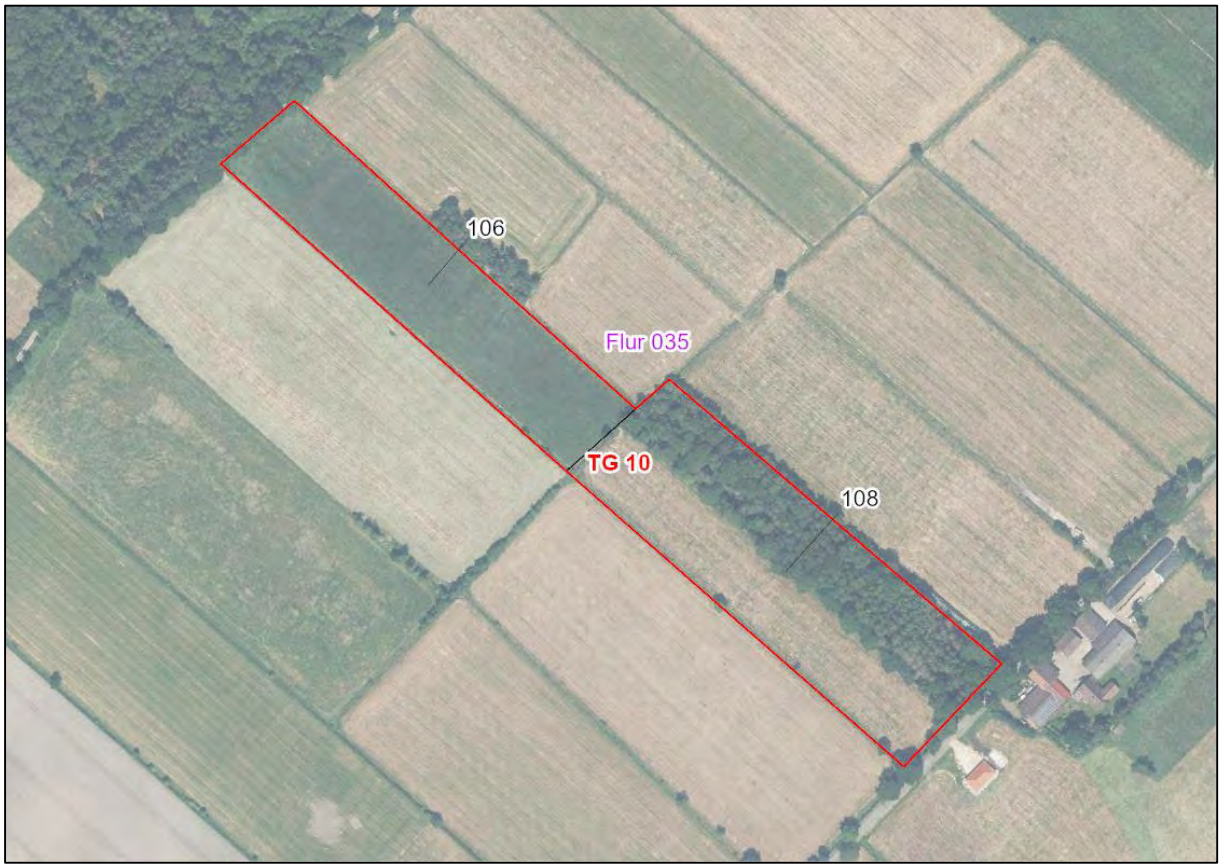


Abbildung 72: Teilgebiet 10

Im Nordwesten grenzt das Teilgebiet 10 an den Steenkampsdamm, im Südosten an den Schwarzen Weg. Die beiden Flurstücke liegen an den Kopfenden zusammen, dadurch bilden sie ein langgezogenes Gebiet von ca. 550 m Länge und 55 m Breite im Nordwestteil und 90 m Breite im Südostteil. Das Flurstück 108 im Südosten ist auf der Nordseite waldbestanden (Abbildung 73: Birkenwald…, S. 124), die Südwestseite wird als extensives Grünland genutzt. Das nördliche Flurstück 106 wird auch extensiv bewirtwschaftet. Beide Flurstücke werden von Gräben umfasst, zwischen ihnen verläuft ein weiterer Flurgrenzgraben. Der Wald auf dem Flurstück 109 besteht überwiegend aus mittelgroßen Birken, auch Kiefern und Pappeln wurden vorgefunden.

Die Nachbarflurstücke unterliegen einer Grünlandnutzung, nur am Flurstück 106 setzt mittig im Nordosten ein kleines Waldstück auf einer Länge von ca. 80 m an (Breite ca. 20 m).

Die Wege im Norden und Süden sind mit Asphaltdecken befestigt.

Am Nordwestende wird ein ca. 40 m teilabgetorfter Bereich mittels Grüppen in den Wegeseitengraben des Steenkampsweg entwässert (Abbildung 74: Grüppen am NW-Ende, S.124).

Abbildung 73:Birkenwald von BP 125 nach NW

Abbildung 74: Grüppen am NW-Ende

4.15.2 Bestandsaufnahme

4.15.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche ist ungleichmäßig ausgeprägt. Das Flurstück 106 besitzt Geländehöhen um die 0,8 bis 1,0 mNHN, am Nordwestende liegt ein ca. 40 x 50 m großer Teil auf einer Höhe von 0,4 mNHN. Südwestlich an dieser teilabgetorften Fläche führt ein 8 m breiter Streifen mit 0,8 mNHN - Höhe zum Steenkampsdamm (alter Wegebereich?).

Der sich im Südosten, jenseits des Flurstücksgraben, anschließende Teil des Flurstückes 109 hat Geländehöhen um ca. 0,5 mNHN, ca. mittig des Flurstücks gibt es eine Geländestufe. Jenseits dieser Stufe weist der Südostteil eine deutlich geringere Geländehöhe auf: 0 bis -0,4 mNHN. In diesem Bereich existiert ein ca. 40 cm über diese Geländehöhe erhabener Weg entlang des Waldrandes.

Die umliegenden Flächen weisen auch unterschiedliche Geländehöhen auf, die durch Teilabtorfung gegliedert bzw. entstanden sind.

4.15.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 819 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 632 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 7 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 2,5 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 10 besteht aus den beiden Flurstücken 106 und 108 der Flur 35. Auf allen Flurstücksgrenzen liegt ein Graben. Entlang der südlichen, längsseitigen Grenze des Teilgebietes verläuft ein tief ausgebauter, allerdings seit einigen Jahren ungepflegter Graben von Nordwest nach Südost. Die Grabensohle ist im Mittel etwa 110 cm in den Torfkörper eingetieft ist.

Abbildung 75: Graben auf südlicher, längsseitiger Grenze der Projektfläche; Blick nach Nordwest

Anhand des Bewuchses der Grabensohle und -böschung mit Gräsern, Rubus-Gestrüpp sowie Birkenaufwuchses ist anzunehmen, dass der Graben nicht mehr regelmäßig gepflegt und aufgeräumt wird (Abbildung 75, S 125).

Auf der nordöstlichen Grenze der Flurstücke verläuft ein weiterer Graben mit einem Versatz an der Grenze der beiden Flurstücke ebenfalls von Nordwest nach Südost. Im Vergleich zur Geländeoberfläche der Projektfläche ist die Grabensohle im Schnitt um 80 cm bis 100 cm eingetieft und etwa

Abbildung 76: Graben entlang der nördlichen, längsseitigen Flurstücksgrenze bei BP 128; mit Blick nach SO

80 cm breit. Die Böschungen sind mit Binsen bestanden, der Pflegzustand ist im Bereich des Offenlandes als gut zu bezeichnen. Entlang der Feldgehölze haben sich jedoch bereits Jungbirken und weitere Sträucher in die Grabenböschung ausgebreitet (Abbildung 76: Graben entlang der nördlichen, längsseitigen Flurstücksgrenze bei BP 128; mit Blick nach SO, S. 125).

An den Kopfenden der Projektfläche 10 verlaufen entlang der Wege straßenbegleitende Gräben von Südwest nach Nordost. Der südöstliche Graben entlang des Schwarzen Weges ist breit und tief ausgebaut und war zum Zeitpunkt der Geländebegehung gerade frisch aufgereinigt (siehe folgende Abbildungen: Abbildung 77, Abbildung 78).

Abbildung 77: Graben entlang des Schwarzen Weges; Blick nach SW

Abbildung 78: Graben entlang des Schwarzen Weges; Blick nach NO

Die Grabensohle ist etwa 120 cm breit und um etwa einen Meter gegenüber der Oberfläche der Fläche 10 bzw. um etwa zwei Meter gegenüber der Straße eingetieft. Der Graben entlang des nördlichen Kopfendes der Fläche ist mit etwa 70 cm Eintiefung der Sohle recht flach und in einem nur sehr mäßigen Erhaltungszustand. Es finden sich Falllaub des Vorjahres, Rubus-Gestrüpp als auch junge Bäume und Sträucher in der Grabensohle und -böschung. Parallel zu diesen beiden Gräben verläuft auf der Flurstücksgrenze zwischen den beiden Flurstücken 106 und 108 ein weiterer Graben von Südwest nach Nordost (siehe folgende Abbildung 1, S. 126).

Abbildung 79: Graben zwischen den Flurstücken 106 und 108; Blick nach NO

Die Grabensohle ist etwa 100 cm in den Torf eingetieft. Eine regelmäßige Pflege ist anhand des Binsen- und Strauchbewuchses an der Böschung nicht anzunehmen.

Bei dem besonders tief und breit ausgebauten Graben entlang des Schwarzen Weges kann bei einer ermittelten Torfmächtigkeit von 101 cm an Bohrpunkt 124 und einer Sohltiefe von 100 cm die Lage des Grabens im Mineral angenommen werden. Dasselbe gilt vermutlich auch für die Bereiche der längsseitigen Gräben, die in der östlichen Hälfte des Flurstücks 108 im Bereich der tiefergelegenen Oberfläche verlaufen. Bei den verbleibenden Gräben kann eine Lage und Anbindung an das Mineral ausgeschlossen werden.

Drainage

Im nördlichen Teil des Flurstücks 106 konnte im Zuge der Geländeaufnahme eine quer verlaufende Tondrainage nachgewiesen werden. Diese ist auch in der Darstellung der Schummerung des DGM1 deutlich zu erkennen. Für die übrigen Bereiche der Projektfläche 10 konnten sowohl während der Geländebegehung als auch im GIS keine eindeutigen Anzeichen für das Vorhandensein einer Drainage erfasst werden. Im Umkehrschluss kann diese aber auch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4.15.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 75: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 9 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
124	HHv	.	0,16	.	0,24	0,40	0,61	.	1,01	nein
125	Yuhh	.	.	.	.	.	.	.	.	nein
126	HHv	.	0,10	1,50	.	1,60	0,27	.	1,87	nein
127	HHv	.	0,11	1,39	0,28	1,78	0,19	.	1,97	nein
128	HHv	.	0,16	1,28	0,34	1,78	0,06	.	1,84	ja
129	HHv	.	0,14	0,82	0,05	1,01	.	.	1,01	nein
178	HHv	.	0,13	1,55	0,56	2,24	.	.	2,24	ja
Mittelwert		-	0,11	0,93	0,21	1,26	0,16	-	1,42	

Alle Profile beginnen mit einem vererdeten Oberboden, der im Mittel nur geringe 11 cm mächtig ist.

Am Nordwestende wurde ein ca. 40 m teilabgetorfter Bereich, der mittels oberflächlicher Grüppen entwässert, beschrieben. Hier lagern unter dem Oberbodentorf 82 cm mittel zersetzter Hochmoortorf (hg 4 – hg 6). Darauf folgt nach unten ein Schwarztorf (hg 8) von nur 5 cm Mächtigkeit und nach 1,01 m Hochmoortorf beginnt der mineralische Untergrund mit oben Feinsand, darunter folgen etwas gröbere Sande.

Im gesamten, mutmaßlich nicht abgetorften Bereich bis zur Geländestufe im Südosten, folgt unter dem Oberboden gering zersetzter Torf (hg 2) der Sektion Cymbifolia. Er ist mit ca. 45 cm nur geringmächtig ausgebildet. An diese Weißtorfschicht schließen sich mittel zersetzte Torfe überwiegend der Sektionen Cymbifolia und selten Acutifolia an, es wurden um die 1 m dieser Torfe kartiert. Sie sind oft mit Beimengungen von Eriophorum vaginatum (Scheidiges Wollgras) durchmengt. Am Bohrpunkt 128 im Nordosten folgen Schichten von hoch zersetztem Schwarztorf und damit ist das Torfprofil beendet. An den beiden andern Bohrpunkten dieses Gebietsteils (BP‘s 126 und 127) folgt unter dem Hochmoor ein zweigeteilter Niedermoorbereich, oben mit Radizellentorfen, unten mit so

hohem Zersetzungsgrad, dass keine Pflanzenreste erkennbar waren (hg 7 – 9). Auch diese Torfe werden von durchlässigen Sanden unterlagert.

An den Bohrpunkten 124 und 125 wurde eine Teilabtorfung festgestellt, lediglich ein etwas erhöhter Wegbereich direkt am Waldrand entlang ist ausgenommen, wurde aber nicht direkt stratigraphisch erkundet.

Am Bohrpunkt 125 lagern die oberen 65 cm Hochmoortorf nicht mehr natürlich, sie sind anthropogen vermengt. Darunter liegt sogar noch eine stark zersetzte Hochmoortorfschicht (bis 0,77 cm Tiefe), in die Sand eingebracht wurde. An beiden Punkten liegen etwas über 90 cm Hochmoortorf, darunter folgt stark zersetzter Niedermoortorf, so dass am Ende 1,01 und 1,37 m Gesamttorfmächtigkeit resultieren.

Die Gesamttorfmächtigkeit über alle Bohrpunkte beträgt 1,42 m, ist aber wenig aussagekräftig, da gerade die bereichsweise sehr unterschiedliche Situation geschildert wurde.

4.15.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

4.15.2.5 Kohlenstoffspeicher

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 10 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 2.813 Tonnen berechnet.

Tabelle 76: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 10.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
10	3,96	126,31	2.813

4.15.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 10 ist aufgrund der im Vergleich zur Breite hohen Längenausdehnung nicht optimal für eine Vernässung geeignet. Außerdem werden beide Flurstücke durch einen Graben hydrologisch voneinander getrennt.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfmächtigkeit: Die Torfmächtigkeit ist innerhalb des TG unterschiedlich, diese Unterschiede kommen durch teilweise Abtorfung zustande. Das hat zur Auswirkung, dass in 4 Bereichen zwar untereinander unterschiedliche Geländeniveaus bestehen, jedoch sind die Flächen innerhalb dieser Bereiche eben. Auch in den teilabgetorften Bereichen sind über 1 m Resttorf vorhanden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weißtorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. Es wurden kaum stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen.

Mineralischer Untergrund: Es liegen nur Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen 40 und 60 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die das Gebiet umschließenden Gräben und die Drainage hin.

4.15.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.15.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der Fläche des Teilgebietes 10 sein.

4.15.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau von Torfdichtwänden zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Unterteilflächen bzw. geplanten Polder haben überwiegend kompakte Ausdehnungen, die Höhenunterschiede innerhalb der Flächen sind gering. Es werden mehrere Verwallungen vorgeschlagen, durch die die Fläche in 4 Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) unterteilt wird. Lediglich der Polder 2 im Flurstück 106 hat eine übermäßig langgestreckte Form, was aber als gegeben hinzunehmen ist.

Mit Gestaltung der 4 Polder ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung des Grabens zwischen den zwei Flurstücken
- Beseitigung der Grüppen im Polder 1 (Nordwesten)
- Beseitigung des Waldes auf dem südöstlichen Flurstück (108)
- Sicherheitsabstände von 5 m zu den Nachbarflurstücken.

Die äußeren Gräben müssen unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von ca. 30 cm, um die Geländehöhenunterschiede auszugleichen und den Oberboden zu entfernen. Im Polder 1 im Nordwesten müssen die Grüppen eingeebnet werden, hier sollte bis 40 cm Torf abgeschoben werden.

Es verbleiben mit dieser Planung ca. 70 bis 150 cm Torf auf den Flächen.

Eine Rodung des Waldbereiches ist antragspflichtig.

4.15.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 77: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 10

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen/unterbrechen	Die Drainagen sollen im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 30 bis 40 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 70 cm bis 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,4 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.
Mittelgraben verfüllen	Das ca. 50 m lange Grabenstück zwischen den beiden Flurstücken des Teilgebietes wird mit Oberboden verschlossen

4.15.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 78: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 10

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	39.600	m²	0,05	1.980,00
Fräsen	31.600	m²	0,20	6.320,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,5 m	31.600	m²	0,30	9.480,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	1.340	m	15,00	20.100,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,4 m Höhendiff.	22.300	m²	0,05	1.115,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 22.300	m²	8,00	178.400,00
Sonstige Maßnahmen				
Graben verschließen	55	m	5	275,00
Wald beseitigen Antrag	1	Stk.	?	?
Wald beseitigen	11.000	m²	0,5	5.500
Gesamt				225.270,00

4.15.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle bewirtschafteten Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind in diese Richtungen keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten. Die Verschließung des Flurgrenzgrabens zwischen den beiden Flurstücken sollte keine Auswirkungen auf die Entwässerung der Nachbarflurstücke haben, da andere Flurgrenzgräben problemlos die Entwässerungsleistung erbringen.

4.15.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 1.288 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 63,21 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden gut 2,2 ha des Gebietes vernässt.

4.16 Teilgebiet 11.1

Tabelle 79: Flurstücke des Teilgebietes 11.1

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
11.1	409/231	29	Rastede	2,29
11.1	408/232	29	Rastede	2,16

4.16.1 Beschreibung

Das gesamte Teilgebiet 11 umfasst insgesamt 9,32 Hektar.

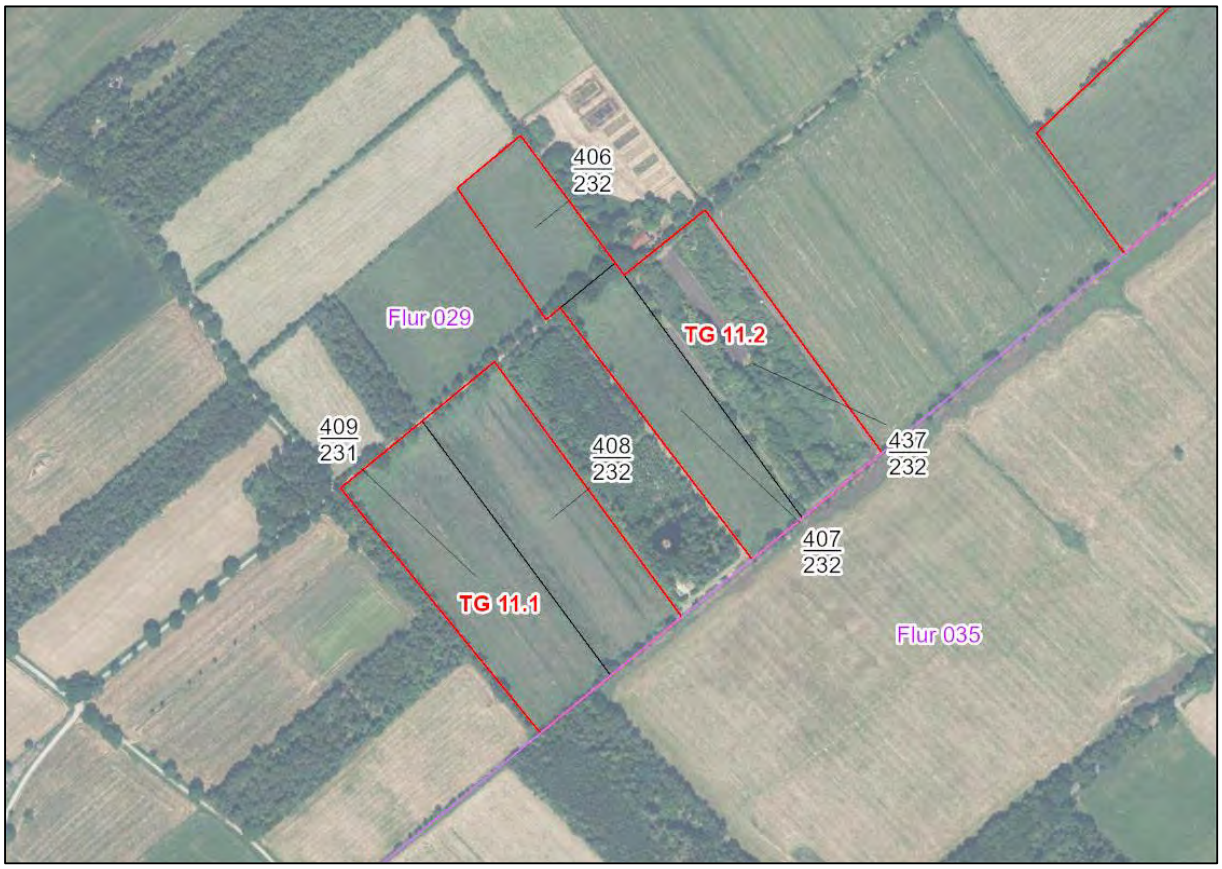


Abbildung 80: Teilgebiet 11

Das Teilgebiet 11 besteht aus zwei Blöcken, die durch ein bewaldetes Flurstück getrennt sind. Deshalb wurde eine Unterteilung in ein südwestliches Untergebiet 11.1 und ein nordöstliches Teilgebiet 11.2 vorgenommen.

Im Folgenden werden die zwei Untergebiete nacheinander abgearbeitet.

Teilgebiet 11.1

Teilgebiet 11.1 besteht aus zwei zusammenliegenden Flurstücken mit zusammen 4,45 ha Ausdehnung, zwischen denen ein Graben verläuft. Die gesamte Fläche ist von Entwässerungsgräben umschlossen. Das nordöstliche Flurstück wird mittels oberflächlicher Grüppen entwässert (408/232).

Auf dem südwestlichen Flurstück 408/231 existiert eine deutlich sichtbare Geländestufe. Dieser Teil scheint nicht so stark abgetorft worden zu sein, wie die übrigen Gebietsteile. Aufgrund der

Stratigraphie der angetroffenen Torfe, (siehe unten) gehe ich aber auch hier von einer Teilabtorfung aus. Im digitalen Geländemodell sind die Flächen gut erkennbar, die südwestlich angrenzenden Flurstücke liegen einen halben bis einen ganzen Meter höher, ein kleines Gebiet unter Wald hat eine Höhe über 1 mNHN.

Am Nordwest-Kopfende verläuft der befestigte Schaapskovenweg.

Abbildung 81: Blick aus Südecke bei BP 132 nach Norden

4.16.2 Bestandsaufnahme

4.16.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche des TG 11.1 weist verschiedenen Höhenstufen auf (tlw. oben beschrieben), die durch die Nutzung entstanden sind (Torfabbau). Das nordöstliche Flurstück 408/232 besitzt mittig einen leicht erhöhten Rücken in Längsrichtung, der sich über die beiden Seitenbereiche 30 bis 40 cm erhebt. Auf ihm gibt es keine Grüppen. Auf den beidseitigen, flacheren Bereichen sind jeweils zwei Grüppen gezogen worden, die um die 20 cm eingetieft sind (Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Grüppe im Vordergrund, S. 134). Die Grüppenabstände betragen ca. 12 m auf der nordöstlichen Seite und ca. 8 m auf der südwestlichen Seite.

Auf dem südwestlichen Flurstück wiederum existiert eine Geländestufe und die südwestliche Flurstückshälfte ist um die 60 cm erhöht. Grüppen wurden hier nicht festgestellt.

Die Geländehöhen liegen in den tieferen Bereichen um 0 mNHN, in den höheren Bereichen um die 0,6 bis 0,8 mNHN.

Die angrenzenden Flurstücke weisen verschieden Höhen auf: Während die Nachbarflächen im Südwesten und Südosten bis über 1 m höher liegen, ist das Nachbarflurstück nach Nordosten auf etwa gleichem Höhenniveau wie das angrenzende Plangebiet.

Der sandige Schaapskovenweg im Nordosten ist ca. 1 m höher als die Zielfläche.

4.16.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 824 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 628 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 8 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > 0 m bis 2,5 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 11.1 besteht aus den beiden Flurstücken 408/232 und 409/231 und es befindet sich auf allen Flurstücksgrenzen Gräben. Sowohl im Norden als auch im Süden anschließend an die nördlich der Projektfläche 11.1 verlaufende Straße verlaufen Gräben von Südwest nach Nordost. Der südlich der Straße verlaufende Graben ist mit einer Sohlbreite von etwa 100 cm und einer Sohltiefe zwischen 40 und 60 cm unterhalb der Geländeoberfläche recht breit, aber nur sehr flach ausgebaut. Binsen, Sträucher und junge Bäume in der Grabenböschung zeigen, dass dieser nicht mehr regelmäßig gepflegt wird (folgende Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Grüppe im Vordergrund, S. 134).

Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Grüppe im Vordergrund

Südlich der Projektfläche 11.1 verläuft ein weiterer Graben. In etwa auf Höhe der Flurstücksgrenze zwischen 408/232 und 409/231 wird in diesem Graben eine Wasserscheide angenommen. Von diesem Punkt aus fließt das Wasser Richtung Südwest in einem etwa 50 cm tief ausgebauten Grabenprofil in schlechtem Unterhaltungszustand. Richtung Nordwest verläuft der Graben von der

Wasserscheide aus in einem sehr flachen, nahezu nicht mehr erkennbaren Profil mit sehr schlechten Pflegezustand. Zum Zeitpunkt der Geländebegehung floss in diesem Grabenabschnitt kein Wasser.

Die Gräben entlang der Längsseiten der Flurstücke sind allesamt nur sehr flach ausgebaut beziehungsweise durch ausbleibende Pflege bis zu diesem Zustand verlandet. Sowohl der entlang der nordöstlichen Flächenbegrenzung verlaufende Graben als auch der Graben zwischen den Flurstücken 408/232 und 409/231 haben dabei keinen Anschluss an den südlichen Graben, sondern beginnen etwa 15 Meter entfernt von der südöstlichen Flurstücksgrenze. Der nördliche dieser beiden Gräben ist mit einer um 70 cm eingetieften Grabensohle noch ein wenig tiefer ausgebaut als der Graben zwischen den Flurstücken, welcher eine Ausbautiefe von nur etwa 50 cm aufweist. Beide Gräben eint der nur sehr mäßige Unterhaltungszustand. Sowohl Böschung als auch Sohle sind üppig mit Binse und Brombeere bewachsen (siehe folgende Abbildung: Graben zwischen den Flurstücken 408/232 (rechts) und 409/231(links); Grüppen auf Flurstück 408/232; Blick nach Nordwest).

Abbildung 83: Graben zwischen den Flurstücken 408/232 (rechts) und 409/231(links); Grüppen auf Flurstück 408/232; Blick nach Nordwest

Der Graben entlang der westlichen Längsseite der Projektfläche 11.1 ist in einem noch schlechteren Unterhaltungszustand. Bis auf eine wenige Zentimeter eingetiefte Mulde ist das Grabenprofil nahezu vollständig verfüllt und nicht mehr als solches zu erkennen (Abbildung 84: Verfallener Graben entlang der westlichen Längsseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 130 mit Blick nach Südost, S. 136).

Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten kann für sämtliche Gräben eine Lage im bzw. eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund ausgeschlossen werden.

Abbildung 84: Verfallener Graben entlang der westlichen Längsseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 130 mit Blick nach Südost

Zur oberflächlichen Entwässerung sind zudem auf dem Flurstück 408/232 in Längsrichtung noch vier etwa 20 cm tiefe Grüppen in unregelmäßigem Abstand angelegt, die die Fläche zum Zeitpunkt der Geländebegehung auch aktiv entwässerten (Abbildung 83: Graben zwischen den Flurstücken 408/232 (rechts) und 409/231(links); Grüppen auf Flurstück 408/232; Blick nach Nordwest, S. 135, Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Grüppe im Vordergrund, S. 134).

Drainage

Im Zuge der Geländebegehung konnte eine in Längsrichtung verlaufende Drainagen visuell für das Flurstück 409/231 nachgewiesen werden. Für die übrigen Bereiche der Projektfläche 11.1 konnten sowohl während der Geländebegehung als auch im GIS keine eindeutigen Anzeichen für das Vorhandensein einer unterirdischen Drainage erfasst werden. Im Umkehrschluss kann diese aber auch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4.16.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 80: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 11.1 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
130	HHv	.	0,14	0,32	.	0,46	1,33	.	1,79	nein
131	HHv	.	0,16	0,15	.	0,31	1,11	.	1,42	ja
132	HHv	.	0,22	.	.	0,22	1,25	.	1,47	nein
133	HNv	.	0,14	.	.	.	0,80	.	0,80	nein
134	HNv	.	0,25	.	.	.	1,66	0,34	2,00	ja
Mittelwert		-	0,18	0,09	-	0,20	1,23	0,07	1,50	

Alle Profile beginnen mit einem vererdeten Oberboden, der im Mittel 18 cm mächtig ist. Bei den Bohrpunkten 133 und 134 besteht der Oberboden aus Niedermoortorf, an den anderen aus Hochmoortorf.

Im Kapitel 4.23.2.1 Geländeoberfläche, S. 189, wurde schon gemutmaßt, dass auf dem TG 11.1 anthropogene Torfabgrabung durchgeführt wurde. In den stratigraphischen Untersuchungen wurde dieser Befund untermauert. Lediglich an den Bohrpunkten 130 und 131 lagern unter den Oberbodentorfen geringmächtige Weißtorfe (hg 4 und hg 5). Damit wird nur an drei Bohrpunkten (130 – 132) überhaupt eine Hochmoortorfauflage erreicht. Im Mittel lagern an diesen drei Punkten inklusive Oberboden 33 cm Hochmoortorf.

Nach unten folgen Niedermoortorfe mit zunächst mittel zersetztem Radizellentorf, darunter folgen hoch zersetzte Niedermoortorfe (hg 7 – 8). Bei den Bohrpunkten 133 und 134 ist der Niedermoortorfaufbau ähnlich.

In den Niedermoorschichten treten sehr oft mittlere bis hohe Anteile von Birkenholz auf.

Immerhin werden durch die nicht unerheblichen Niedermoormächtigkeiten insgesamt 1,5 m Torfauflage erreicht, wobei 1,23 m auf die Niedermoorschichten fallen.

An den Bohrpunkten 131 und 134 sind die Niedermoortorfe von Mudden unterlagert, die in beiden Fällen nicht durchbohrt wurden.

Abbildung 85: Bohrkern bei BP 131, braune bis graue Schluffmudde ab 1,42 cm Tiefe, links davon Niedermoortorf

In der obigen Bohrkernabbildung sind im hoch zersetzten Niedermoortorf auch die Holzanteile deutlich erkennbar, z.B. bei Zentimeter 126.

4.16.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

4.16.2.5 Kohlenstoffspeicher

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 11.1 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 5.399 Tonnen berechnet.

Tabelle 81: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 11.1

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
11.1	4,45	172,74	5.399

4.16.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 11.1 ist für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Hoch- und Niedermoortorfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfmächtigkeit: Die Torfmächtigkeit ist innerhalb des TG unterschiedlich, diese Unterschiede kommen durch teilweise Abtorfung zustande. Das hat zur Auswirkung, dass in 2 Bereichen unterschiedliche Höhenniveaus bestehen, innerhalb dieser beiden Flächen die Torfmächtigkeiten, abgesehen vom BP 133, relativ ausgeglichen sind.

Außer an BP 133 ist überall mehr als 1 m Resttorf vorhanden.

Torfqualität: Es wurden nur Reste von Hochmoor kartiert. Dieser wird mit Sanierungsmaßnahmen auch noch entfernt, so dass nach Abschieben der Fläche die Grundlage für eine Niedermoorentwicklung entsteht. An drei Bohrpunkten wurden stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen.

Mineralischer Untergrund: Überwiegend wird der Untergrund aus durchlässigen Sanden gebildet, an zwei Bohrpunkten traten Mudden auf, die einen gewissen Staucharakter für Versickerungswasser aufweisen.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen 30 bis 50 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die das Gebiet umschließenden Gräben und die Drainage hin. Am Bohrpunkt 133 wird in trockenen Jahren sogar der gesamte Torfkörper durchlüftet.

4.16.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.16.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel kann aufgrund der stratigraphischen Gegebenheiten nur die Etablierung einer Niedermoorgesellschaft auf der Fläche des Teilgebietes 11.1 sein.

4.16.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau von Torfdichtwänden zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Es werden entsprechend den vorhandenen Geländehöhen 2 Polder mit verschiedenen Ordinaten (noch nicht festgelegt) vorgeschlagen: Ein schmaler Polder entlang des erhöhten Bereiches am Südwestrand der Fläche und ein großer Polder auf dem gesamten, tiefen liegenden Hauptteil.

Die Polderunterteilung wird mittels Verwallungen mit Oberbodenkern (Dichtwand) geplant.

Mit Gestaltung der 2 Polder ist es möglich, den größten Teil der Fläche wiederzuvernässen, der schmale, höhere Polder am Südwestrand könnte Aufgrund seiner geringen Breite problematisch werden.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung des Grabens zwischen den zwei Flurstücken
- Beseitigung der 4 Grüppen im Polder 1 (Nordosten)
- Sicherheitsabstände von 5 m zu den Nachbarflurstücken.

Die äußeren Gräben müssten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von ca. 40 cm, um die Geländehöhenunterschiede und hier insbesondere die Grüppen auszugleichen und den Oberboden zu entfernen.

Der Torf auf dem erhöhten Bereich im Nordostteil könnte als loser Torf in der Polderfläche verteilt werden und so eine weitgehend ebene Ordinate zu schaffen.

Es verbleiben mit dieser Planung über 100 cm Torf auf den Flächen, in der Ostecke nur 40 cm (bei Bohrpunkt 133).

4.16.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 82: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 11.1

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen/unterbrechen	Die Drainagen auf dem Flurstück 409/231 sollen im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 40 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem ca. 70 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Niedermoortorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,4 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen, insbesondere der Torfrücken in Flurstück 409/231
Flurgrenzgraben verfüllen	Der ca. 270 m lange Flurgrenzgraben zwischen den beiden Flurstücken des Teilgebietes wird mit Oberboden verschlossen, da er beim geplanten Vernässungsszenario nutzlos wird

4.16.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 83: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 11.1

Maßnahme	Menge	Mengen-einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	44.500	m²	0,05	2.225,00
Fräsen	39.000	m²	0,20	7.800,00
Oberboden abschieben, 0,4 m	39.000	m²	0,20	7.800,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	1.035	m	15,00	15.525,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,4 m Höhendiff.	32.000	m²	0,05	1.600,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 32.000	m³	8,00	256.000,00
Sonstige Maßnahmen				
Graben verschließen	270	m	5	1.350,00
Drainagen 4 x zusätzlich unterbrechen, ca. 6 Stk.	24	Stk.	10	240
Gesamt				293.840,00

4.16.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle bewirtschafteten Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind in diese Richtungen keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten. Die Verschließung des Flurgrenzgrabens zwischen den beiden Flurstücken hat keine Auswirkungen auf die Entwässerung der Nachbarflurstücke haben, da dieser Graben nur für die Entwässerung von Teilgebiet 11.1 zuständig ist.

4.16.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 5.399 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 108,65 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden ca. 3,2 ha des Gebietes vernässt.

4.17 Teilgebiet 11.2

Tabelle 84: Flurstücke des Teilgebietes 11.2

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
11.2	406/232	29	Rastede	1,00
11.2	407/232	29	Rastede	1,58
11.2	437/232	29	Rastede	2,29

4.17.1 Beschreibung

Teilgebiet 11.2 mit einer Größe von 4,87 ha besteht zum einen aus zwei zusammenliegenden Flurstücken, die südöstlich an den Schaapskovenweg grenzen. Zwischen ihnen verläuft ein Flurgrenzgraben. Die gesamte Fläche ist von Entwässerungsgräben umschlossen.

Auf der Nordwestseite des Schaapskovenweges liegt ein kleineres Flurstück (406/232), das durch die beidseitigen Wegegräben hydrologisch von den anderen Flurstücken getrennt ist. Während die westlichen beiden Flurstücke einer extensiven Grünlandnutzung unterliegen, befindet sich auf dem nordöstlichen Flurstück (437/232), bis auf drei Wildacker(Blüh)streifen, Buschwald. Zwei Ackerstreifen befinden sich an den Rändern, ein Streifen liegt mittig (folgendes Foto) und wir aktuell bis zu Hälfte des Flurstücks als Blühstreifen bearbeitet.

Abbildung 86: Mittlerer Blühstreifen im Februar 2024 vom Schaapskovenweg nach SO

Die südwestliche Nachbarfläche trägt einen ähnlichen Niederwald, im Nordosten grenzt das Areal der Versuchsflächen des „Optimoores“ an das TG 11.1.

Alle anderen Nachbarflächen werden als Grünland genutzt. Der Schaapskovenweg wird beidseitig von hohen Eichen gesäumt.

Abbildung 87: Blick von BP 136 im NW nach SO, rechts die Optimoor-Fläche

4.17.2 Bestandsaufnahme

4.17.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche ist variabel. Auf dem Flurstück 406/232 nordwestlich des Schaapskovenweges wurden um die 0,3 mNHN gemessen, lt. DGM1 ist die Fläche relativ eben.

Das südwestliche Grünland steigt vom Schaapskovenweg mit ca. 0,4 mNHN nach Süden leicht auf 0,7 mNHN an, dazu liegen 10 m des Randbereiches zum Buschwald durchgehend 20 cm tiefer. Der Buschbereich mit den Ackerstreifen im Nordosten besitzt eine deutlich höhere Geländeoberfläche mit ausgeprägten Eindellungen über den Drainagesträngen (20 cm). Aus dem DGM1 kann man einen mittleren Höhenunterschied von ca. 50 cm zwischen beiden Flächenteilen abgreifen. Es konnte nur eine eigene GPS-Messung am Bohrpunkt 137 durchgeführt werden, da die Abschattung der Vegetation auch zur winterlichen Aufnahme zu groß war.

4.17.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 824 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 628 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > 0 m bis 2,5 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 11.2 besteht aus drei Flurstücken. Die beiden Flurstücke 406/232 und 407/232 liegen südlich des Schaapskovenweges, die Fläche 437/232 befindet sich nördlich des Weges. Südlich des Weges befinden sich auf den längsseitigen Flurstücksgrenzen des Flurstücks 407/232 jeweils Flurstücksgrenzgräben ohne Anschluss an den südlich davon in Nordostrichtung verlaufenden Graben. Beide Gräben sind jeweils nur recht flach in den Torfkörper eingetieft. Der Graben entlang der südwestlichen Grenze des Teilgebietes weist eine Grabensohle zwischen 20 cm unter der Geländeoberfläche am südlichen Beginn des Grabens und 60 cm im weiteren Verlauf auf. Der nördliche dieser Gräben ist im Schnitt ebenfalls etwa 60 cm tief in den Torf eingelassen. Ebenfalls eint sie der schlechte Pflege- und Erhaltungszustand. Vor allem Brombeere und Binse wachsen sehr üppig in und am Graben (Abbildung 88: Ungepflegter Graben entlang der westlichen Längsseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 138 mit Blick nach Nordwest, S. 143).

Abbildung 88: Ungepflegter Graben entlang der westlichen Längsseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 138 mit Blick nach Nordwest

Der südliche, entlang der Kopfseite der Fläche Richtung Nordost verlaufende Flurstücksgrenzgraben, ist in diesem Bereich mit einer Sohltiefe von etwa 100 cm recht ordentlich ausgebaut.

Zwischen den südlichen Flurstücken und der nördlichen Straße verläuft ein straßenbegleitender Graben, welcher unter anderem das Wasser aus den längsseitigen Gräben des Teilgebietes aufnimmt und nach Nordost ableitet.

Im Bereich des Flurstücks 406/232 verläuft direkt nördlich der Straße ein weiterer Graben, der das Wasser der nördlich der Straße gelegenen Flächen aufnimmt, es zunächst Richtung Nordost und an der südöstlichen Ecke von Flurstück 406/232 im rechten Winkel nach Nordwest abknickend entlang der östlichen Flurstücksgrenze von 406/232 aus dem Gebiet ableitet. Der Graben ist dort, wo er der Straße folgt, sehr gut gepflegt. Nach dem Knick Richtung Nordwest kann der Erhaltungszustand nur noch als mäßig charakterisiert werden. Binsen, Gräser sowie Sträucher und Bäume sind in und am Graben zu finden und behindern den Abfluss der Wässer.

Auf der nördlichen Flurstücksgrenze der Teilfläche 11.2 befindet sich ein weiterer etwa 90 cm in den Torfkörper eingetiefter Graben. Auch dieser weist durch üppigen Bewuchs mit Flatterbinsen einen nur mäßigen Erhaltungszustand auf.

Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten kann für sämtliche Gräben eine Lage im bzw. eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund ausgeschlossen werden.

4.17.2.3 Drainage

Während der Geländebegehung konnte eine unterirdisch verlaufende Drainage nicht nachgewiesen werden. Im Digitalen Geländemodell lassen sich jedoch eindeutige Hinweise finden, dass auf allen drei Flurstücken eine unterirdische Drainage in 10 m Abständen in Längsrichtung verläuft.

4.17.2.4 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 85: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 11.2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
135	HHv	.	0,10	.	0,23	0,33	1,85	0,43	2,61	ja
136	HHv	.	0,12	0,44	.	0,56	1,87	.	2,43	ja
137	HHv	.	0,12	1,26	.	1,38	0,40	.	1,78	nein
138	HHv	.	0,14	0,43	.	0,57	0,53	.	1,10	nein
139	HHv	.	0,15	0,87	1,03	2,05	0,25	0,25	2,30	ja
Mittelwert		-	0,13	0,60	0,25	0,98	0,98	0,14	2,04	

Alle Profile beginnen mit einem vererdeten Oberboden aus Hochmoortorf, der im Mittel 13 cm mächtig ist. Der Bohrpunkt 137, der im beackerten Blühstreifen liegt, hatte viel Sandbeimengung im Oberboden. Fraglich bleibt, ob das nur die drei Blühstreifen zutrifft oder ob der gesamte Buschbereich vormals Acker war, auf dem zwecks Bodenverbesserung Sand aufgetragen wurde.

Auf den beiden südwestlichen Flurstücken von TG 11.2 folgen darunter Hochmoortorfe mit verschiedenen Zersetzungsgraden, die Mächtigkeiten sind gering bis Mittel (0,43 m bis 0,87 m).

Der eine Bohrpunkt auf dem erhöhten Buschgrundstück im Nordosten besitzt eine deutlich mächtigere Schichtenfolge von Acutifolia– und Cuspidata-Weißtorf: 1,26 m wurden gemessen. Man kann davon ausgehen, dass die Weißtorfe auf dem verbuschten Flurstück 437/232 durchweg in diesem Rahmen liegen.

Durchschnittlich wurden 0,6 m Weißtorf gemessen, am Bohrpunkt 135 ging der Oberboden direkt in einen Rest-Schwarztorf über. Dort betrug die Hochmoortorfauflage inklusive Oberboden nur 33 cm.

Unter den Hochmoorschichten lagern Niedermoortorfe, die im oberen Bereich manchmal mittel zersetzt als Radizellentorfe angesprochen werden konnten, sonst aber hohe Zersetzungsgrade aufwiesen. Holzbeimengungen traten hier immer auf. Die Niedermoortorfe haben im Mittel knapp einen Meter Mächtigkeit.

Die mittlere Gesamttorfmächtigkeit beträgt 2,04 m, ist aber an den einzelnen Bohrpunkten sehr unterschiedlich (1,10 bis 2,61 m).

An drei Bohrpunkten wird das Hochmoor von Mudden unterlagert (BP 135, 136 und 139), ansonsten wird der mineralische Untergrund aus durchlässigen Sanden gebildet.

4.17.2.5 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

4.17.2.6 Kohlenstoffspeicher

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 11.2 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 6.669 Tonnen berechnet.

Tabelle 86: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 11.2.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO2-Äq a-1)	Kohlenstoffspeicher (in t C)
11.2	4,87	160,61	6.669

4.17.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie der Hauptfläche, südwestlich des Schaapskovenweges gelegen, ist aufgrund der kompakten Ausdehnung gut für eine Vernässung geeignet. Auch die nordwestliche Fläche ist kompakt, jedoch nur 1 ha groß.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfmächtigkeit: Die Torfmächtigkeit ist innerhalb des TG unterschiedlich aber für Erhaltung wichtig, diese Unterschiede kommen durch teilweise Abtorfung zustande. Es gibt 4 Bereiche mit unterschiedlichen Geländeniveaus, jedoch sind die Flächen innerhalb dieser Bereiche weitgehend ausgeglichen (abgesehen von den deutlichen Eindellungen über den Drainagen besonders auf Flurstück 407/232).

Torfqualität: Die nicht immer vorhandenen, gering zersetzten Weißtorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. Staufähige Torfe wurden nur vereinzelt gefunden.

Mineralischer Untergrund: Es liegen Sande und Mudden im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Die Durchlässigkeit der Sande ist als hoch einzustufen, die Mudden weisen eine gewisse Wasserrückhaltemöglichkeit auf. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen 30 und 60 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die das Gebiet umschließenden Gräben und die Drainage hin.

4.17.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.17.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Torfes auf der Fläche des Teilgebietes 11.2 sein, jedoch sollte der Focus überwiegend auf Niedermoorentwicklung basieren, da auf beiden südwestlichen Flurstücken nur Reste von Hochmoor vorhanden sind. Für das verbuschte, nordöstlich gelegene Flurstück 407/232, könnte trotz ordentlicher Hochmoortorfauflage am einzigen Bohrpunkt 137 ein Hochmoor-Vernässung problematisch sein, da im Oberboden erhebliche Mineralbeimengungen vorhanden waren.

4.17.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau von Torfdichtwänden zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die Unterteilflächen bzw. geplanten Polder haben überwiegend kompakte Ausdehnungen, die Höhenunterschiede innerhalb der Flächen sind gering. Es werden mehrere Verwallungen vorgeschlagen, durch die die Fläche in 4 Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) unterteilt wird.

Mit Gestaltung der 4 Polder wäre es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante 1 (V1) stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung des Mittelgrabens zwischen den zwei Flurstücken 407/232 und 407/232
- Beseitigung des Waldes auf dem nordöstlichen Flurstück (407/232)
- Abschieben und Entfernen der nicht für Wallbau benötigten Reste der Sand-Torfauflage von Flurstück 407/232
- Sicherheitsabstände von 5 m zu den Nachbarflurstücken.

Die äußeren Gräben müssten bei beiden Varianten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen.

Alternativvariante 2 (V2):

- Teilvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Beseitigung des Mittelgrabens zwischen den zwei Flurstücken 407/232 und 407/232
- Belassen des Waldes auf dem nordöstlichen Flurstück (407/232), Feuchtestufe erhöhen durch Drainagebeseitigung
- Sicherheitsabstände von 5 m zu den Nachbarflurstücken.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von ca. 30 cm, um die Geländehöhenunterschiede auszugleichen und den Oberboden zu entfernen.

Es verbleiben mit dieser Planung mindestens 80 cm cm Torf auf den Flächen, meist über 150 cm.

Eine Rodung des Wald/Buschbereiches ist Antragspflichtig.

4.17.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 87: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 11.1

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen/unterbrechen	Die Drainagen sollen im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung unterbrochen werden, auch wenn Wald belassen wird.
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 30 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 70 cm bis 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,3 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend (nur Flurstück (407/232).
Flurgrenzgraben verfüllen	Das ca. 260 m lange Grabenstück zwischen den beiden Flurstücken des Teilgebietes wird mit Oberboden verschlossen.
Wald/Busch roden V1	Auf dem Flurstück (407/232) wird bei der Vorzugsvariante 1 der Buschwald mitsamt Wurzeln entfernt.

4.17.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 88: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 11.2

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut) V1 + V2	25.800	m²	0,05	1.290,00
Fräsen V1 + V2	20.900	m²	0,20	4.180,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,4 m V1 + V2	41.300	m²	0,20	8.260,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall V1 + V2	1.370	m	15,00	20.550,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,4 m Höhendiff. V1 + V2	31.800	m²	0,05	1.590,00
Überläufe installieren V1 + V2	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos lt. V 1 (Flrstk. 437/232)	Ca. 16.000	m²	8,00	128.000,00
Sonstige Maßnahmen				
Graben verschließen V1 + V2	260	m	5,00	1.300,00
Drainagen unterbrechen, 6 Stellen	Ca. 16	Stk.	10,00	960,00
Buschwald beseitigen V1 (Flrstk. 437/232)	20.400	m²	0,50	10.200
Gesamt V1				178.430,00
Gesamt V2				40.230,00

4.17.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle bewirtschafteten Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind in diese Richtungen keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten. Die Verschließung des Flurgrenzgrabens zwischen den beiden Flurstücken im Südosten sollte keine Auswirkungen auf die Entwässerung der Nachbarflurstücke haben, da andere Flurgrenzgräben problemlos die Entwässerungsleistung erbringen.

4.17.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 1.288 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen nach Variante 1 mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 89,07 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei Variante 1 werden knapp 3,2 ha des Gebietes vernässt.

Bei Variante 2 werden knapp 1,6 ha des Gebietes vernässt (44,53 t CO_2-Äq. Einsparung) und auf ca. 1,6 ha die Feuchtestufe erhöht.

4.18 Teilgebiet 12

Tabelle 89: Flurstücke des Teilgebietes 12

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
12	378/234	29	Rastede	5,87

4.18.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 5,87 Hektar.

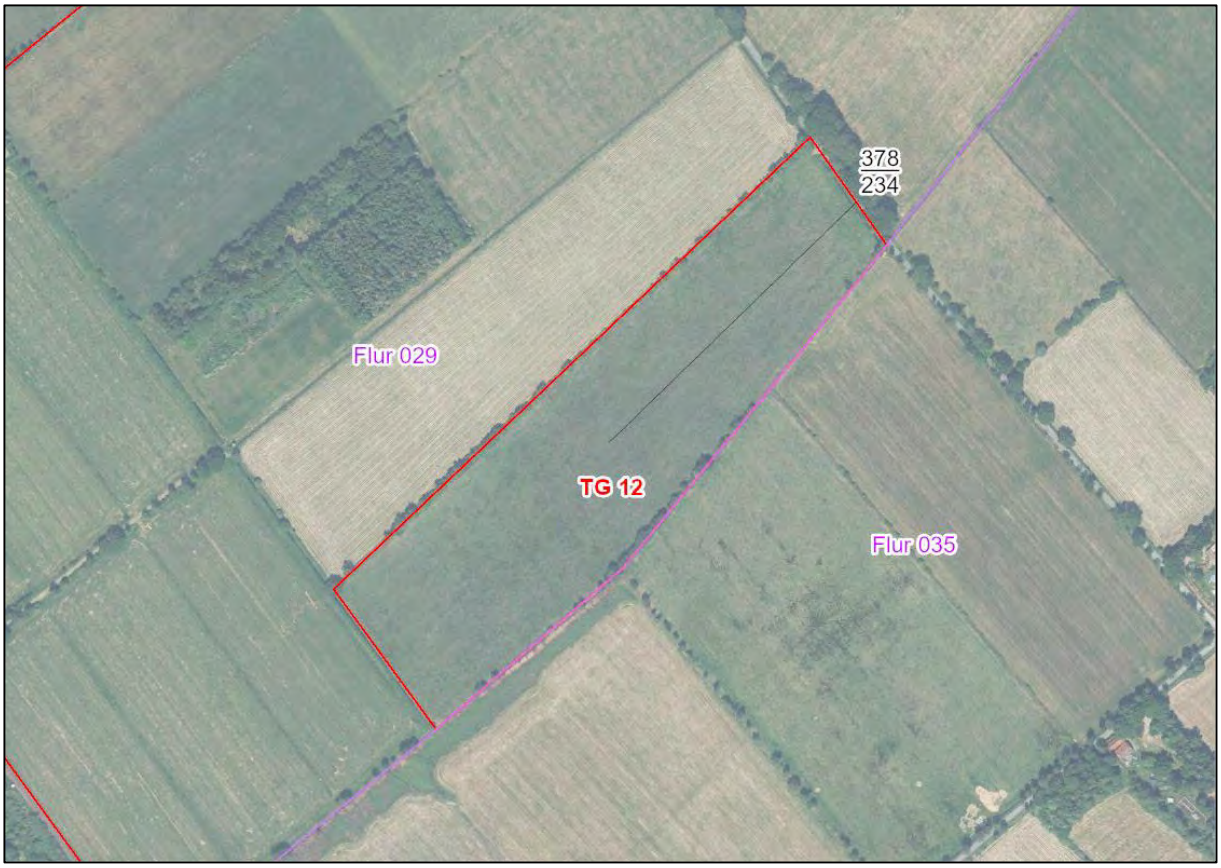


Abbildung 89: Teilgebiet 12

Die Fläche des Teilgebietes 12 wird augenscheinlich als Intensivgrünland genutzt. Auch die Nachbarflächen unterliegen alle dieser Nutzung. Die Breite beträgt bis zu 135 m, die Längsausdehnung beträgt ca. 480 m. Im Nordosten grenzt das Kopfende an den Kolonatsweg mit tiefem Straßenrandgraben, auch die anderen Seiten der Fläche werden von Entwässerungsgräben eingefasst. Grabenbegleitend verlaufen überwiegend lockere Baumstrauchhecken, nur das südwestliche Kopfende ist Baum frei.

Abbildung 90: Blick von 144 (Südecke) nach Nordosten über Gesamtfläche

4.18.2 Bestandsaufnahme

4.18.2.1 Geländeoberfläche

Die Fläche von TG 12 ist nicht eben: Bis zu einer Entfernung von ca. 170 vom Kolonatsweg ausgehend betragen die Geländehöhen um -0,2 mNHN, dann steigt die Oberfläche nach Süden an, um am Bohrpunkt 142 0,72 mNHN zu erreichen. Dieser Bohrpunkt liegt in der Mitte einer Erhebung. An der Nordwestgrenze wurden Höhen um 0,1 mNHN gemessen, auf das südwestliche Kopfende zu ca. -0,2 mNHN.

4.18.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 817 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 632 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 2,5 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Die Teilfläche 12 (Flurstück 378/234) ist an allen Seiten von Gräben eingeschlossen. Entlang der nördlichen Flächengrenze verläuft ein Graben mit einer um Sohle, die zwischen 60 und 100 cm tief in den Torfkörper eingetieft ist (siehe folgende Abbildung 91: Flurstücksgrenzgraben entlang der

nördlichen Projektflächenabgrenzung mit Blick vom Einlauf in den Straßenrandgraben Richtung Südwest, S. 151).

Abbildung 91: Flurstücksgrenzgraben entlang der nördlichen Projektflächenabgrenzung mit Blick vom Einlauf in den Straßenrandgraben Richtung Südwest

Der Pflegezustand ist als mäßig zu bezeichnen. Neben Binsen im Graben wachsen Birken und Weiden an der Böschung auf. Eine Anbindung an den westlichen Flurstücksgrenzgraben gibt es nicht. Der Graben beginnt etwa 10 Meter vor der westlichen Flurstücksgrenze und leitet das Wasser Richtung Nordost in den dort straßenparallel verlaufenden Straßenbegleitgraben ab. Dieser fließt mit etwa 100 cm breiter und etwa 100 cm gegen das Gelände der Projektfläche eingetiefter Sohle sowie sehr steiler Böschung Richtung Südost entlang der Straße ab (Abbildung 92: Straßenbegleitender Graben an der nordöstlichen Grenze der Projektfläche mit Blick nach Südost, links Kolonatsweg, S. 152). An der südöstlichen Ecke der Projektfläche ändert sich die Fließrichtung Richtung Nordost. Der Pflegezustand des Grabens ist sehr gut.

Auf der südlichen Flurstücksgrenze verläuft ein Graben mit etwa 80 cm eingetiefter Grabensohle dessen Böschung mit alten Birken bestanden ist. Sein Pflegzustand kann als mäßig bezeichnet werden (siehe Abbildung 93: Projektfläche bei Bohrpunkt 142 mit birkenbewachsenem Graben auf der südlichen, längsseitigen Grenze mit Blick nach Nordost, S. 152).

Abbildung 92: Straßenbegleitender Graben an der nordöstlichen Grenze der Projektfläche mit Blick nach Südost, links Kolonatsweg

Abbildung 93: Projektfläche bei Bohrpunkt 142 mit birkenbewachsenem Graben auf der südlichen, längsseitigen Grenze mit Blick nach Nordost

Wasser aus den südlich gelegenen Flurstücksgrenzgräben wird ebenfalls aufgenommen. Es konnte auf der Fließstrecke entlang dem Projektgebiet eine Wasserscheide festgestellt werden. Im westlichen Drittel des längsseitigen Grabens fließt das Wasser zunächst Richtung Südwest. An der westlichen Flurstücksgrenze strömt das Wasser in den kopfseitig verlaufenden Graben ein. In die-

sem recht gutgepflegten 100 cm breiten und circa 110 cm gegenüber der Geländeoberfläche eingetieften Graben fließt das Wasser Richtung Nordwest aus dem Gebiet ab. Östlich der Wasserscheide im südlichen Graben fließt das Wasser Richtung Nordwest aus dem Gebiet ab.

Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten kann für sämtliche Gräben eine Lage im bzw. eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund ausgeschlossen werden.

Drainage

Während der Geländebegehung konnte eine in Querrichtung verlegte, unterirdisch verlaufende Drainage mit Einlauf in den südlichen längsseitigen Graben nachgewiesen werden.

4.18.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 90: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 12 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
140	HHv	.	0,12	2,18	.	2,3	0,36	.	2,66	nein
141	HHv	.	0,13	1,05	0,66	1,84	.	.	1,84	ja
142	HHv	.	0,11	0,9	0,69	1,7	.	.	1,7	ja
143	HHv	.	0,14	1,66	0,59	2,39	0,35	.	2,74	nein
144	HHv	.	0,16	0,55	1,46	2,17	.	.	2,17	nein
Mittelwert		-	0,13	1,27	0,68	2,08	0,14	-	2,22	

Unter den mit 11 cm geringmächtigen , vererdeten Oberbodenschichten lagern Weißtorfe der Sektion Cymbifolia, die bei niedrigem Humositätsgrad (hg 2 bis 3) eine hohe Wasserleitfähigkeit besitzen. Diese Schichten sind von etwa 30 cm bis 80 cm mächtig. Nach unten schließen sich in allen 5 Profilen Hochmoortorfe mit Zersetzungsgraden von meist hg 4 an, die aus Cuspidata-Torfen bestehen. Am Bohrpunkt 143 folgt dann noch eine Acutifolia-Torflage. Die mittlere Weißtorfauflage beträgt 1,27 m.

Die unteren Schichten des Hochmoorpaketes bestehen aus hoch zersetzten Schwarztorfen, nur am BP 140 lagert darunter wiederum Weißtorf. In den Hochmoorschichten treten verschiedentlich Beimengungen von Wollgras auf.

Niedermoortorf wurde nur an den Bohrpunkten 140 und 143 vorgefunden (35 und 36 cm).

Die Gesamttorfauflage beträgt mittlere 2,22 m.

Die geringste Torfauflage am Bohrpunkt 142 in Verbindung mit der höchsten Gelendoberfläche weist auf eine Sandkuppe im Untergrund hin. An dieser Stelle wurden deutliche Zeichen einer Horizontierung erbohrt, die auf ein Podsolbildung vor Moorentstehung hinweisen. Auch an allen anderen Punkten wird das Moor von durchlässigen Sanden unterlagert.

4.18.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

4.18.2.5 Kohlenstoffspeicher

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 12 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 7.497 Tonnen berechnet.

Tabelle 91: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 12

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
12	5,87	227,70	7.497

4.18.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 12 ist aufgrund der hohen Breite von bis zu 135 m für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden. Es sind nur geringe Mengen von stark verredetem Oberboden vorhanden.

Torfmächtigkeit: Die Torfmächtigkeit aufgrund einer Kuppe im mineralischen Untergrund am Bohrpunkt 142 ausnehmend gering, in den anderen Bereichen ist sie ausgeglichen: Über 1,8 m werden erreicht.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weißtorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. Überwiegend wurden keine stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen.

Mineralischer Untergrund: Es liegen nur Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen 30 und 50 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die das Gebiet umschließenden Gräben und die Drainage hin.

4.18.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.18.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der Fläche des Teilgebietes 12 sein.

4.18.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau von Torfdichtwänden zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Auf der Fläche gibt es drei Höhenniveaus, die es zu trennen gilt. Deshalb werden 3 Polder mit verschiedenen Zielordinaten (noch nicht festgelegt) geplant. Alle Polder werden durch Verwallungen abgegrenzt. Bei der Erstellung der Polder sind die Drainagen unter den Wallverläufen zu entfernen und innerhalb der Polderflächen alle ca. 100 m zu unterbrechen.

Mit Gestaltung der 3 Polder ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Sicherheitsabstände von 5 m zu den Nachbarflurstücken.

Die äußeren Gräben müssten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von ca. 30 bis 40 cm erfolgen, um die Geländehöhenunterschiede auszugleichen und den Oberboden zu entfernen.

Es verbleiben mit dieser Planung zwischen 140 bis 200 cm Torf auf den Flächen.

4.18.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 92: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 12

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen/unterbrechen	Die Drainagen sollen im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung tlw. entfernt und zusätzlich unterbrochen werden
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 30 bis 40 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 70 cm bis 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Ca. 0,3 bis 0,4 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.18.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 93: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 12

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	58.700	m²	0,05	2.935,00
Fräsen	51.000	m²	0,20	10.200,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,4 m	51.000	m²	0,20	10.200,00

Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	1.470	m	15,00	22.050,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,3-0,4 m Höhendiff.	40.780	m²	0,05	2.039,00
Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 40.780	m²	8,00	326.240,00
Gesamt				375.364,00

4.18.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle bewirtschafteten Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind in diese Richtungen keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten.

4.18.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 7.497 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 138,64 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden fast 4,1 ha des Gebietes vernässt.

4.19 Teilgebiet 13

Tabelle 94: Flurstücke des Teilgebietes 13

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
13	234/4	29	Rastede	4,02

4.19.1 Beschreibung

Das Teilgebiet 13 besitzt eine Größe von 4,02 Hektar.

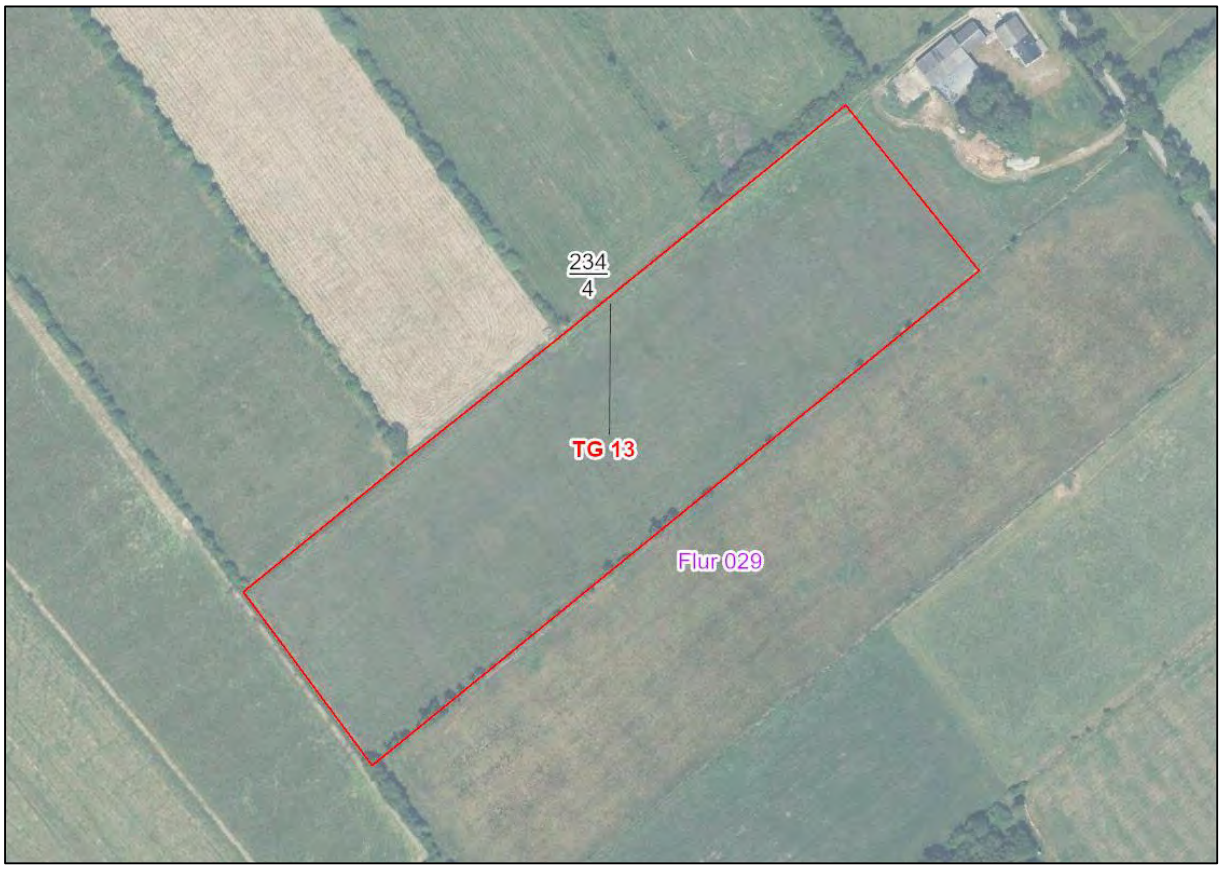


Abbildung 94: Teilgebiet 13

Das Teilgebiet 13 besteht aus einem Flurstück, das scheinbar als Intensivgrünland genutzt wird. Die umliegenden Flächen außer der Fläche an der Südost-Längsseite werden ähnlich genutzt, diese sah als extensives Grünland genutzt aus. An das nordöstliche Kopfende schließt sich eine Hofstelle an. Abgesehen von dieser Seite wird das Teilgebiet 13 von Entwässerungsgräben umschlossen. Die Hofstelle (Nr. 24) liegt am Kolonatsweg.

4.19.2 Bestandsaufnahme

4.19.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche weist Höhen zwischen ca. 0,7 und 0,3 mNHN auf. Eine leichte Neigung besteht vom Nordwestrand auf den Südostrand, auch zur Hofstelle hin werden 0,31 mNHN (BP 121) erreicht.

Abbildung 95: Blick aus Südecke (BP 123) nach Norden

4.19.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 809 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 629 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 4 bis 6 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 13 ist an seiner nördlichen, westlichen und südlichen Grenze jeweils von einem Graben eingefasst. Der nördlich der Längsseite der Projektfläche folgende Graben ist im Mittel etwa 80 cm in den Torf eingetieft und in einem mäßigen Unterhaltungszustand. In diesen wird auch das Wasser aus den nördlich gelegenen Flurstücksgrenzgräben eingeleitet. Eine Fließrichtung konnte im Zuge der Geländebegehung in diesem Graben nicht festgestellt werden. Es wird jedoch eine Wasserscheide in etwa der Mitte der gesamten Lauflänge vermutet. Die Grabenböschung ist von Brombeere, Flatterbinse und Birken bewachsen.

Der südliche längsseitige Graben ist mit einer durchschnittlichen Sohltiefe von 120 cm unter Gelände unter einer Sohlbreite von etwa 100 cm etwas größer dimensioniert. Der Unterhaltungszustand ist ordentlich. Auf der nördlichen Böschungsseite stocken viele Binsen, während auf der südlichen Böschung flächig Brombeeren aufkommen und vereinzelt alte Birken fußen (Abbildung 96: Projektfläche mit südlichem, längsseitigem Graben bei Bohrpunkt 122 mit Blick nach Nordost, S. 159) Auch für diesen Graben wird eine mittige Wasserscheide angenommen.

Abbildung 96: Projektfläche mit südlichem, längsseitigem Graben bei Bohrpunkt 122 mit Blick nach Nordost

Auf der westlichen Flurstücksgrenze verläuft ein 150 cm tief ausgebauter Graben mit Fließrichtung von Nordwest nach Südost. Dieser nimmt das Wasser der längs der Teilfläche 13 verlaufenden Gräben auf, leitet es zunächst Richtung Südost und nach kurzer Fließstrecke abknickend nach Südwest aus dem Gebiet.

Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten kann für sämtliche Gräben eine Lage im bzw. eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund ausgeschlossen werden.

Drainage

Während der Geländebegehung konnte eine unterirdisch verlaufende Tondrainage in Querrichtung nachgewiesen werden. Im Digitalen Geländemodell lässt sich diese im Abstand von 15 Metern in Querrichtung verlaufende unterirdische Drainage anhand der Schummerung ebenfalls deutlich erkennen.

4.19.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 95: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 13 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
121	HHv	.	0,23	2,22	.	2,45	1,00	.	3,45	ja
122	HHv	.	0,12	1,60	.	1,72	1,01	.	2,73	nein
123	HHv	.	0,16	1,57	.	1,73	1,32	.	3,05	nein
179	HHv	.	0,18	1,22	0,73	2,13	1,33	.	3,46	ja
Mittelwert		-	0,17	1,65	0,18	2,01	1,17	-	3,17	

Unter einer im Durchschnitt 17 cm mächtigen, stark vererdeten Oberbodenschicht lagern von ca. 0,4 cm bis 1,1 m mächtige, gering zersetzte Cymbifolia-Torfe. An diese schließen sich wechselnde Lagen von Acutifolia- und Cuspidata Torf an (hg 3 – 5). Gelegentlich treten in diesen Bereichen Beimengungen von Eriophorum vaginatum auf. Die Weißtorfe haben eine mittlere Mächtigkeit von 1,65 m.

Darunter folgender Schwarztorf wurde nur an BP 179 kartiert (73 cm mächtig).

Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt 3,17 m, es wurden von 2,73 bis 3,46 m gemessen.

Unter der Moorbasis stehen durchlässige Sande und am Bohrpunkt 179 undurchlässiger, schluffiger Ton an.

4.19.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

4.19.2.5 Kohlenstoffspeicher

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 13 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 8.270 Tonnen berechnet.

Tabelle 96: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 13

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
13	4,02	100,39	8.270

4.19.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 13 ist aufgrund der relativ hohen Breite von ca. 100 m für eine Vernässung geeignet.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfmächtigkeit: Die Torfmächtigkeit ist durchweg hoch. Es werden über 3 m Torfauflage erreicht.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weißtorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Sie erfordern den Einbau einer Torfdichtwand. In 2 Bohrprofilen wurden stark zersetzte Basistorfe vorgefunden, die Stauwirkung besitzen, in den beiden anderen Profilen nicht.

Mineralischer Untergrund: Es liegen überwiegend Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Deren Durchlässigkeit ist als hoch einzustufen. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen 40 und 60 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die das Gebiet umschließenden Gräben und die Drainage hin.

4.19.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.19.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort wäre möglich.

Hauptentwicklungsziel sollte der Erhalt des Hochmoores auf der Fläche des Teilgebietes 13 sein.

4.19.4.2 Varianten

Für eine torferhaltende Vollvernässung ist ein Wasserrückhalt notwendig. Die vorliegenden, gering bis mittel zersetzten Torfe machen den Einbau von Torfdichtwänden zur Wasserrückhaltung auf der Fläche notwendig.

Die leichte Abdachung der ansonsten ebenen Oberfläche ist durch Verschieben von ca. 50 cm Torf leicht zu beheben. Somit kann die Fläche vollständig umwallt werden, so dass ein einziger Polder entsteht.

Es wird empfohlen, die in Querrichtung verlaufende Drainage, zusätzlich zu den Wallbereichen, einmal mittig zu unterbrechen.

Mit Gestaltung eines Polders ist es möglich, die gesamte Fläche wiederzuvernässen.

Die Vorzugsvariante stellt sich daher wie folgt dar:

- Vollvernässung mit Moorentwicklung (und Nutzungsaufgabe) mittels Torfdichtwand
- Sicherheitsabstände von 5 m zu den Nachbarflurstücken.

Die äußeren Gräben müssten unbeeinflusst bleiben, um nicht die Nutzung auf den Nachbargrundstücken negativ zu beeinflussen. Eventuell denkbar ist die Aufhebung des Grabens zum südöstlichen Nachbarflurstück, das aktuell augenscheinlich extensiv genutzt wird.

Ein Abschieben des Oberbodens muss bis in Tiefen von ca. 40 bis 50 cm erfolgen, um die Geländehöhenunterschiede auszugleichen und den Oberboden zu entfernen.

Es verbleiben mit dieser Planung ca. 230 bis 300 cm Torf auf den Flächen.

4.19.4.3 Maßnahmen

Einen Überblick über mögliche Maßnahmen der Varianten bietet nachfolgende Tabelle. Auf die Installation von Photovoltaik wird kein Bezug genommen. Die Entscheidung dafür ist politisch und ökonomisch motiviert.

Tabelle 97: Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 13

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen entfernen/unterbrechen	Die Drainagen sollen im Zuge einer Vollvernässung mit Moorentwicklung zusätzlich einmal mittig unterbrochen werden, damit Wasser nicht im Polder selbst in Vorzugsrichtung migriert
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 40 bis 50 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 120 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.

Polderflächen einebnen	Ca. 0,4 bis 0,5 m Höhendifferenzen innerhalb der Polderoberflächen sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.19.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 98: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 13

Maßnahme	Menge	Mengen-einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	40.200	m²	0,05	2.010,00
Fräsen	34.200	m²	0,20	6.840,00
Oberboden abschieben, 0,4 bis 0,5 m	34.200	m²	0,30	10.260,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	900	m	15,00	13.500,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,3-0,4 m Höhendiff.	27.900	m²	0,05	1.395,00
Überläufe installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 27.900	m²	8,00	223.200,00
Sonstige Maßnahmen				
Drainagen 1 x mittig unterbrechen	26	Stk.	10,00	260,00
Gesamt				258.365,00

4.19.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Alle bewirtschafteten Nachbarflurstücke werden durch Sicherheitsabstände von 5 m zu den Gräben geschützt. Somit sind in diese Richtungen keine Auswirkungen auf Nachbarflächen und Gräben zu erwarten.

4.19.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 8.270 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 55,87 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden knapp 2,8 ha des Gebietes vernässt.

4.20 Teilgebiet 14

Tabelle 99: Flurstücke des Teilgebietes 14

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
14	77	29	Rastede	0,65
14	75	29	Rastede	0,41
14	76	29	Rastede	0,36
14	271/238	29	Rastede	2,95
14	74	29	Rastede	0,40
14	78	29	Rastede	0,76
14	79/1	29	Rastede	0,78

4.20.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 6,32 Hektar.

Abbildung 97: Teilgebiet 14

Beim Teilgebiet 14 handelt es sich um eine langegestreckte, aus mehreren hintereinander liegenden Flurstücken, bestehende Fläche. Im Osten grenzt es an die Schanze, im Westen verläuft randlich der Kolonatsweg. Alle Flurstücke sowie auch die Nachbarflächen werden extensiv landwirtschaftlich genutzt. Das gesamte Gebiet wird von Randgräben entwässert.

Das Teilgebiet 14 hat eine Länge von ca. 1.350 m und eine Breite von 45 m.

Abbildung 99: Blick vom Bohrpunkt 145 an der Schanze nach SW

Abbildung 98:Blick vom Bohrpunkt 149 am Kolonatsweg nach NO

4.20.2 Bestandsaufnahme

4.20.2.1 Geländeoberfläche

Die Geländeoberfläche fällt vom Kolonatsweg im Westen zur Schanze im Osten stetig ab. Während am Kolonatsweg 0,05 mNHN gemessen wurden, liegen die Oberflächenmesswerte an der

Schanze um -1,3 mNHN. Beide längsverlaufenden Nachbarflächen haben einen ähnlichen Höhenverlauf.

4.20.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 809 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 629 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 2 bis 5 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das langgestreckte Teilgebiet 14 besteht aus insgesamt 7 aneinandergrenzenden Flurstücken. Die Außengrenze des Teilgebietes stellt jeweils ein Flurstücksgrenzgraben (Nord, Süd), ein Straßenbegleitgraben im Westen sowie der Fluss Schanze im Osten dar. Der westliche straßenbegleitende Graben entlang des Kolonatsweg ist zwischen 60 und 80 cm gegenüber der Geländeoberfläche des Teilgebietes und gegenüber der Straße um 90 bis 100 cm eingetieft. Er befindet sich in einem ordentlichen Unterhaltungszustand. Nur feldseitig wachsen an der Grabenböschung Binse und Brombeere auf (Abbildung 100: Graben entlang des Kolonatsweges an der westlichen Grenze des Projektgebiets mit Blick nach Südost, S 165). Er führt das Wasser sowohl in die längs des Teilgebietes fließenden Flurstücksgrenzgräben sowie der Straße folgend Richtung Norden und im Anschluss Richtung Osten in die Schanze ab.

Abbildung 100: Graben entlang des Kolonatsweges an der westlichen Grenze des Projektgebiets mit Blick nach Südost

Der entlang der nördlichen Teilgebietsgrenze verlaufende Flurstücksgrenzgraben ist in einem sehr schlechten Unterhaltungszustand (folgende Abbildung 102 und Abbildung 101, S. 166).

Abbildung 102: Flacher mit Binsen bewachsener Graben entlang der Nordseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 146

Abbildung 101: Flacher Graben mit Birkenbewuchs entlang der Nordseite der Projektfläche bei Bohrpunkt 150

Sowohl Grabenrand, Böschung und Grabensohle sind üppig mit Binse, Brombeere, Sträuchern und Bäumen bewachsen und behindern den Abfluss erheblich. Die Sohle liegt im Durchschnitt nur etwa 40 bis 50 cm tiefer als die umgebende Geländeoberfläche. Der südliche Graben ist mit einer Sohltiefe von etwa 70 cm etwas tiefer ausgebaut, befindet sich aber in einem ähnlichen Pflegezustand. Auch hier wachsen Brombeere und Binse üppig sowie vereinzelt Sträucher und Bäume auf

(Abbildung 103: Stark mit Binsen bewachsener Graben entlang der südlichen Grenze des Projektgebietes bei Bohr-punkt 152 mit Blick nach Osten, S. 167). Beide längsseitigen Gräben fließen in Richtung Nordost und leiten in die Schanze ein.

Abbildung 103: Stark mit Binsen bewachsener Graben entlang der südlichen Grenze des Projektgebietes bei Bohr-punkt 152 mit Blick nach Osten

Abbildung 104: Projektfläche mit südlichem Randgraben bei Bohrpunkt 148 mit Blick nach Osten

Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten kann sowohl für sämtliche Gräben als auch für die Schanze im Bereich des Teilgebietes 14 eine Lage im bzw. eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund ausgeschlossen werden.

Drainage

Während der Geländebegehung konnte eine unterirdisch verlaufende Drainage nicht nachgewiesen werden. Anhand der Schummerung des DGM1 kann in der östlichen Hälfte des Teilgebietes 14 eine in Längsrichtung verlegte, unterirdische Drainage angenommen werden. Im westlichen Teilbereich ist neben einem Muster in Längsrichtung auch noch eine Quermusterung im Hillshade des DGM1 zu erkennen, was auf eine Drainage sowohl in Quer- als auch Längsrichtung der Teilfläche 14 hindeutet.

4.20.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 100: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 14 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
145	HHv	.	0,2	0,75	1,23	2,18	.	.	2,18	ja
146	HHv	.	0,12	1,93	0,37	2,42	.	.	2,42	nein
147	HHv	.	0,12	1,13	1,07	2,32	.	.	2,32	ja
148	HHv	.	0,12	0,84	1,14	2,10	0,34	.	2,44	nein
149	HHv	.	0,12	1,91	1,09	3,12	.	.	3,12	ja
150	HHv	.	0,13	1,85	.	1,98	1,22	.	3,20	ja
151	HHv	.	0,12	1,22	.	1,34	1,42	.	2,76	nein
152	HHv	.	0,12	1,33	.	1,45	1,33	.	2,78	ja
180	HHv	.	0,20	1,88	.	2,08	0,44	.	2,52	nein
Mittelwert		-	0,14	1,43	0,54	2,11	0,53	-	2,64	

Der Oberboden besteht aus stark vererdetem Hochmoortorf in einer mittleren Stärke von 14 cm. Überwiegend wurde anthropogen eingemischter Sand vorgefunden. Darunter folgen geringmächtige Lagen von gering zersetztem Cymbifolia-Weißtorf (hg 2 – 3). Diese Lagen sind von 9 cm bis 69 cm mächtig. Nach unten folgen dann wechselnde Lagen von mittel zersetzten Cuspidata- und Acutifolia-Torfen (hg 3 – 6), fast immer wurden Reste von Wollgras gefunden. Die Weißtorfe haben eine mittlere Mächtigkeit von 1,43 m und werden östlich des Geländeknickes von Schwarztorfen unterlagert, die auf dem Geländestück auf den Kolonatsweg zu nicht auftreten. Alle Bohrpunkte westlich von BP 152 führen Niedermoortorfe, diese treten in Stärken zwischen 34 cm und 142 cm auf. Im Niedermoortorf wurden öfters Reste der Moorbirke gefunden.

Die mittlere Gesamttorfmächtgkeit beträgt 2,64 m. Der mineralische Untergrund wird überwiegend aus Sanden gebildet, an den BP's 150 und 152 wurden schluffige Tone und am BP 148 schluffiger Sand erbohrt.

4.20.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 14 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 10.621 Tonnen berechnet.

Tabelle 101: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 14.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
14	6,32	151,04	10.621

4.20.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Die Geometrie des TG 14 ist aufgrund der langestreckten Form bei nur 45 m Breite für eine Vernässung ungeeignet. Daneben fällt die Oberfläche vom Kolonatsweg zur Schanze um mehr als 1 m ab.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden. Grundsätzlich sollte der Oberboden flächig entfernt werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten.

Mineralischer Untergrund: Es liegen überwiegend durchlässige Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 30 und 50 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die umlaufenden Gräben hin.

4.20.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.20.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für das TG 14 zu bevorzugen, relevante Verschattung sind nur von den Randgehölzen zu erwarten, für PV-Nutzung müsste man die Baum-Strauchhecke am Südrand kurzhalten.

Eine Anhebung der Nässestufe wäre mit Verwallungen vor den Gräben zu erreichen, ist aber aufgrund der geringen Größe und ungünstigen Flächenform nicht zu empfehlen.

Durch Kappen der Drainagen könnte eine Verzögerung des Oberflächenabflusses erreicht werden.

4.20.4.2 Varianten

Für diese Fläche wird eine Installation von Photovoltaik empfohlen, siehe Ausführungen oben. Weiter sollten die Drainagen unterbrochen werden.

4.20.4.3 Maßnahmen

Außer der technischen Installation von PV und der Unterbrechung der Drainagen werden keine Maßnahmen vorgeschlagen.

Tabelle 102; Überblick über mögliche Maßnahmen in TG 14

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen unterbrechen	Die Drainagen sollen zur Erreichung einer Erhöhung der Nässestufe einmal mittig und an beiden Rändern unterbrochen werden, damit Wasser nicht über die Drainagen in die Randgräben direkt abgeführt wird

4.20.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 103: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 14

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Fläche vorbereiten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	63.200	m²	0,05	3.160,00
Fräsen	63.200	m²	0,20	12.640,00
Drainage 1 x mittig + 2 x am Rand unterbrechen, 6 bis 10 m Abstand	300	Stk.	10	3.000,00
PV aufstellen				
Gesamt				18.800,00

4.20.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Da keine verändernden Maßnahmen, außer der Unterbrechung der Drainagen auf der Projektfläche, geplant werden, gibt es auch keine Auswirkungen auf Nachbarflächen.

4.20.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 10.621 Tonnen zu erhalten.

Mit einer Erhöhung der Nässestufe kann der Prozess der Mineralisation der Torfe leicht verzögert werden.

4.21 Teilgebiet 15

Tabelle 104: Flurstücke des Teilgebietes 15

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
15	127	29	Rastede	0,84
15	130	29	Rastede	0,82
15	347/129	29	Rastede	1,16

4.21.1 Beschreibung

Abbildung 105: Teilgebiet 15

Das Teilgebiet 15 umfasst insgesamt 2,81 Hektar, es besteht aus zwei Teilflächen.

Die als extensives Grünland genutzten, zusammen liegenden Flurstücke 127 und 130 grenzen im Nordwesten an die Hankhauser Bäke. Der sandbefestigte Deelenweg trennt diesen Gebietsteil vom langgestreckten, nach Südosten abgehenden Flurstück 347/129. Dieses wird auf der Nordseite Großteils von einem benachbarten Waldgrundstück begrenzt, alle anderen Nachbargrundstücke befinden unter Grünlandnutzung.

Während der Nordwestteil mit ca. 160 x 100 m recht kompakt ist, ist der südöstliche Teil mit 290 m Länge bei nur 40 m Breite langgestreckt.

Abbildung 106: Nordwestteil TG 15 vom Bohrpunkt 153 Blick nach Nordwest

4.21.2 Bestandsaufnahme

4.21.2.1 Geländeoberfläche

Nach dem Digitalen Geländemodell 1 zu urteilen, fand auf allen Flächen des TG 15 historisch Teilabtorfung in verschiedener Ausprägung statt.

Die beiden Flurstücke im Auenbereich der Bäke fallen naturgemäß zum Vorfluter hin ab (von ca. - 0,2 auf - 0,8 mNHN).

Ca. 70 m vom Deelenweg ab wurde das Flurstück 347/129 auf der anderen Straßenseite etwas tiefer abgetorft: Hier wurden Geländeoberflächenhöhen um - 0,25 mNHN gemessen, am Südwestrand geht ein erhöhter, ehemaliger Abfuhrweg bis zur Straße (um die 0,3 mNHN).

Abbildung 107: Erhöhter, ehemaliger Abfuhrweg, Einfahrt vom Deelenweg auf Flurstück 347/129

Der sich nach Südosten anschließende Teil dieses Flurstücks ist eben ausgebildet, es wurden um die 0,3 mNHN-Höhen gemessen.

Die umliegenden Nachbarflächen weisen bis auf den Südostteil des nordöstlichen Waldgrundstückes vergleichbare Höhenniveaus auf. Das Waldgrundstück liegt um die 50 cm höher, nach Norden und Nordwesten sind im DGM1 deutlich alte Abtorfungskanten zu erkennen.

4.21.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 817 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 628 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 7 bis 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 3 bis 10 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 15 besteht aus 3 Flurstücken. Die nördlichen Flurstücke 127 und 130 der Flur 29 sind durch den Deelenweg von dem südlich des Weges gelegenem Flurstück 347/129 getrennt. Die Nordwestliche Grenze des Teilgebietes bildet die Hankhauser Bäke. In sie leiten drei Gräben ein, die jeweils auf den längsseitigen Flurstücksgrenzen der Flurstücke 127 und 130 gelegen sind. Die drei Flurstücksgrenzgräben waren zum Zeitpunkt der Geländebegehung allesamt frisch aufgereinigt. Der mittlere Graben ist ein sehr flach ausgebauter Stichgraben, der etwa 25 m vor Erreichen des südlich gelegenen Weges beginnt. Die Grabensohle ist nur etwa 30 bis 40 cm gegenüber der Oberfläche eingetieft. Am Einlass in die Hankhauser Bäke wurde ein neuer Rohrdurchlass (⌀ 20 cm Durchmesser) installiert. Die beiden äußeren Gräben sind jeweils deutlich größer dimensioniert ausgebaut. Sie sind über einen Meter breit und jeweils, in Abhängigkeit von der Entfernung zur Bäke, zwischen 80 bis 130 cm in das Gelände eingetieft (Nebenstehende Abbildung 108).

Abbildung 108: Längsseitiger Flurstücksgrenzgraben nördlich des Weges bei Bohrpunkt 154 mit Blick nach Südost

Über je einen Rohrdurchlass sind der nördliche und südliche Graben mit den Flurstücksgrenzgräben sowie dem Straßenrandgraben südlich des Deelenweges verbunden. Der parallel zum Weg verlaufende Graben ist etwa 80 cm breit aber nur flach ausgebaut (Folgende Abbildung 109: Straßenrandgraben südlich des Deelenweges, S. 174).

Abbildung 109: Straßenrandgraben südlich des Deelenweges

Er nimmt unter anderem das Wasser der beiden kurzen Stichgräben entlang der Flurstücksgrenze von 347/129 auf. Der nördliche, entlang des Birkenwaldes verlaufende Stichgraben, ist nur auf den ersten 25 Metern Richtung Weg als Graben auszumachen. Aber auch hier stellt er sich nur etwa 30 bis 40 cm tiefer, schlecht unterhaltener Graben dar. Im weiteren Verlauf entlang des Waldes ist der Graben vermutlich durch unterlassene Pflege nicht mehr als solcher zu erkennen. Dasselbe gilt auch für den auf der südlichen Flurstücksgrenze verlaufenden Graben. Nur die ersten 50 Meter Richtung Weg sind noch eindeutig als flacher Graben mit etwa 30 bis 40 cm tiefer Sohle zu erkennen.

Abbildung 110: Projektfläche mit Hankhauser Bäke

Die Hankhauser Bäke bildet die nordwestliche Grenze des Teilgebiets 15. Sie besitzt eine etwa drei Meter breite Sohle, welche im Vergleich zur Böschungsoberkante zwischen 110 und 130 cm eingetieft ist (Abbildung 110: Projektfläche mit Hankhauser Bäke, S. 174).

Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten wird für die Flurstücksgrenzgräben im Bereich des Teilgebietes 15 eine Lage im bzw. eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund als unwahrscheinlich betrachtet. Bei einer Sohltiefe zwischen 110 und 130 cm sowie einer Mächtigkeit der Niedermoortorfe von 120 bis 130 cm im Bereich der Bäke, ist eine Lage der Hankhauser Bäke im mineralischen Untergrund recht wahrscheinlich.

Drainage

Während der Geländebegehung konnte in den nordwestlichen Flurstücken eine unterirdisch verlaufende Drainage nicht nachgewiesen werden. Es wird vermutet, dass diese für für eine effektive Entwässerung dieser Flurstücke aufgrund der Nähe zur Hankhauser Bäke sowie einer damit einhergehenden Neigung der Geländeoberfläche hin zum Fluss nicht benötigt wird. Im Teilgebiet südlich des Weges ist im Hillshade ein undeutliches Muster in Längsrichtung zu erkennen, was darauf hindeutet, dass hier eine Drainage unterirdisch verlegt wurde. Vor Ort wurden schließlich mehrere Drainagerohre aus Plastik entdeckt, die die Fläche 347/129 in den wegbegleitenden Graben entwässern (Folgende Abbildung 111: Einleitung einer Drainage in den straßenbegleitenden Graben am Deelenweg, S. 175.

Abbildung 111: Einleitung einer Drainage in den straßenbegleitenden Graben am Deelenweg

4.21.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 105: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 15 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
153	HHv	.	0,16	0,3	.	0,46	1,56	.	2,02	ja
154	HNv	.	0,19	.	.	.	1,22	.	1,22	ja
155	HNv	.	0,31	.	.	.	1,32	.	1,32	nein
156	HNv	.	0,26	.	.	.	1,30	.	1,30	nein
157	HHv	.	0,21	0,38	.	0,59	1,32	.	1,91	nein
158	HHv	.	0,08	2,03	.	2,11	0,13	.	2,24	nein
159	HHv	.	0,08	2,04	0,27	2,39	.	.	2,39	ja
160	HHv	.	0,12	1,38	1,05	2,55	.	.	2,55	ja
Mittelwert		-	0,18	0,77	0,17	1,01	0,86	-	1,87	

Grundsätzlich muss das TG 15 in zwei stratigraphisch unterschiedliche Bereiche aufgeteilt werden: Der Gebietsteil an der Hankhauser Bäke bis auf Höhe des mittigen Bohrpunktes 156 weist ausschließlich Niedermooraufl age auf, bis zum Deelenweg erscheint dann eine geringmächtige Hochmoorüberdeckung. Das langgestreckte Flurstück auf der Südostseite des Weges besitzt eine durchgehende Hochmoortorfauflage, wobei das teilabgetorfte 70 m – Stück am Deelenweg nur 59 cm Hochmoortorf führt.

Die vererdeten Oberböden haben eine mittlere Mächtigkeit von 18 cm und bestehen, wie oben beschrieben iim Nordwestteil aus Niedermoortorf und sonst aus Hochmoortorf.

An der Hankhauser Bäke (BP's 154 – 156) folgen nach unten stark zersetzte Niedermoortorfe mit Mächtigkeiten um die 1,3 m. Oft treten Holzreste in den Niedermoorschichten auf. Unterlagert werden die Torfe von durchlässigen Sanden.

An den 3 Bohrpunkten (158 – 160) im Südosten sowie Am BP 157, der auf dem Abfuhrdamm liegt, wurden als erste gewachsene Torfschicht bis zu über 1m mächtige Lagen von sehr gering zersetztem Cymbifolia-Torf gefunden (hg 2). Dann folgen dort wechselnde Lagen von Acutifolia- und Cuspidata-Torfen. Die Angabe eines Mittelwertes ist bei den angetroffenen, verschiedenen Mächtigkeiten von 0 bis über 2 m Weißtorf unbrauchbar. Die Einzelwerte können in der obigen Tabelle 105 eingesehen werden.

An den beiden südöstlichen Bohrpunkten folgt unter einer hoch zersetzten Lage Hochmoortorf der mineralische Untergrund aus Sanden und schluffigen Sanden.

In den anderen Gebietsteilen lagern zwischen Hochmoortorfen und Mineral Niedermoortorfe mit hohen Zersetzungsgraden, auch hier öfters mit Holz durchsetzt.

Der mineralische Untergrund wird überwiegend aus durchlässigen Sanden gebildet.

4.21.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 15 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 3.626 Tonnen berechnet.

Tabelle 106: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 15.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
15	2,81	69,36	3.626

4.21.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Das Teilgebiet 15 wird durch den Deelenweg in zwei Untergebiete getrennt. Der Nordwestteil ist vom Flächenzuschnitt für Polderbau und Wiedervernässung geeignet, das langgestreckte Flurstück auf der Südostseite des Weges ist mit seinen ca. 40 Breite bei 290 m Länge denkbar wenig für solche Maßnahmen geeignet. Sicherheitsabstände und Wallfüße würden den überwiegenden Flächenanteil bei einer Polderung ausmachen.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Der Gebietsteil an der Hankhauser Bäke weist einen Bereich mit Niedermoortorf und einen Bereich mit Hochmoortorf (mit darunter lagernden Niedermoortorf) auf. Der Niedermoortorfteil liegt augenscheinlich im Überflutungsbereich.

Mineralischer Untergrund: Es liegen überwiegend durchlässige Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 30 und 100 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die umlaufenden Gräben und den wechselnden Wasserstand der Bäke hin.

4.21.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.21.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für Teile des TG 15 in Erwägung zu ziehen. Allerdings wird das Landschaftsbild nordwestlich des Deelenweges durch die Aue der Bäke dominiert. Solaranlagen werden dieses Bild beeinträchtigen.

Den höher gelegenen Teil sollte man in dem Bereich poldern, in dem noch Reste von Hochmoortorfauflage und insgesamt genügend Torf vorhanden sind.

Durch Kappen der Drainagen auf der südöstlich des Deelenweges Teilfläche könnte eine Verzögerung des Oberflächenabflusses und somit die Erhöhung der Nässestufe erreicht werden.

4.21.4.2 Varianten

Die Fläche an der Hankhauser Bäke sollte bis auf Höhe des Bohrpunktes 156 unbeplant bleiben, um die Bäke nicht einzuengen. Auf der dann zum Weg folgenden Hälfte kann eine Wiedervernässung geplant werden (Anlage eines Polders).

Auf dem Flurstück 347/129 auf der anderen Wegseite kann versucht werden, durch Kappung der Drainagen die Nässestufe dauerhaft zu erhöhen.

4.21.4.3 Maßnahmen

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen unterbrechen	Die Drainagen sollen auf Flurstück 347/129 alle 50 m unterbrochen werden
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 20 bis 30 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 1,0 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 70 cm bis 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Weißtorf.
Polderflächen einebnen	Nur die mittlere Grüppe muss verfüllt werden, sonst ist die geplante Polderfläche eben sind auszugleichen
Beimpfung	Da offene Moorlebensräume mit vitalen Torfmoospopulationen in der näheren Umgebung fehlen, wäre eine Beimpfung zielführend.

4.21.4.4 Kostenschätzung vorläufig

Tabelle 107: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 15

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	9.000	m²	0,05	450,00
Fräsen	6.900	m²	0,20	1.380,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	6.900	m²	0,20	1.380,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	311	m	15,00	4.665,00
Grüppe verfüllen: Kann beim Abschieben erfolgen	1	Stk.	0,00	0,00
Überlauf installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	6.900	m²	8,00	55.200,00
Sonstige Maßnahmen				
Drainagen unterbrechen (347/129), 7 Stellen	Ca. 6 x 7	Stk.	10,00	420,00
Gesamt				64.395,00

4.21.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Um den Polder werden 5 m Sicherheitsabstand eingehalten, deshalb werden keine Auswirkungen auf Nachbarflächen erwartet. Auch die Kappung von Drainagen hat keinen Wirkradius über das betroffene Gebiet hinaus.

4.21.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 3.626 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} auf einem kleinen Teil der Fläche könnten jährlich theoretisch 9,39 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden knapp 0,5 ha des Gebietes vernässt.

4.22 Teilgebiet 16

Tabelle 108: Flurstücke des Teilgebietes 16

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
16	453/26	29	Rastede	1,42
16	455/24	29	Rastede	0,89

4.22.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 2,31 Hektar.

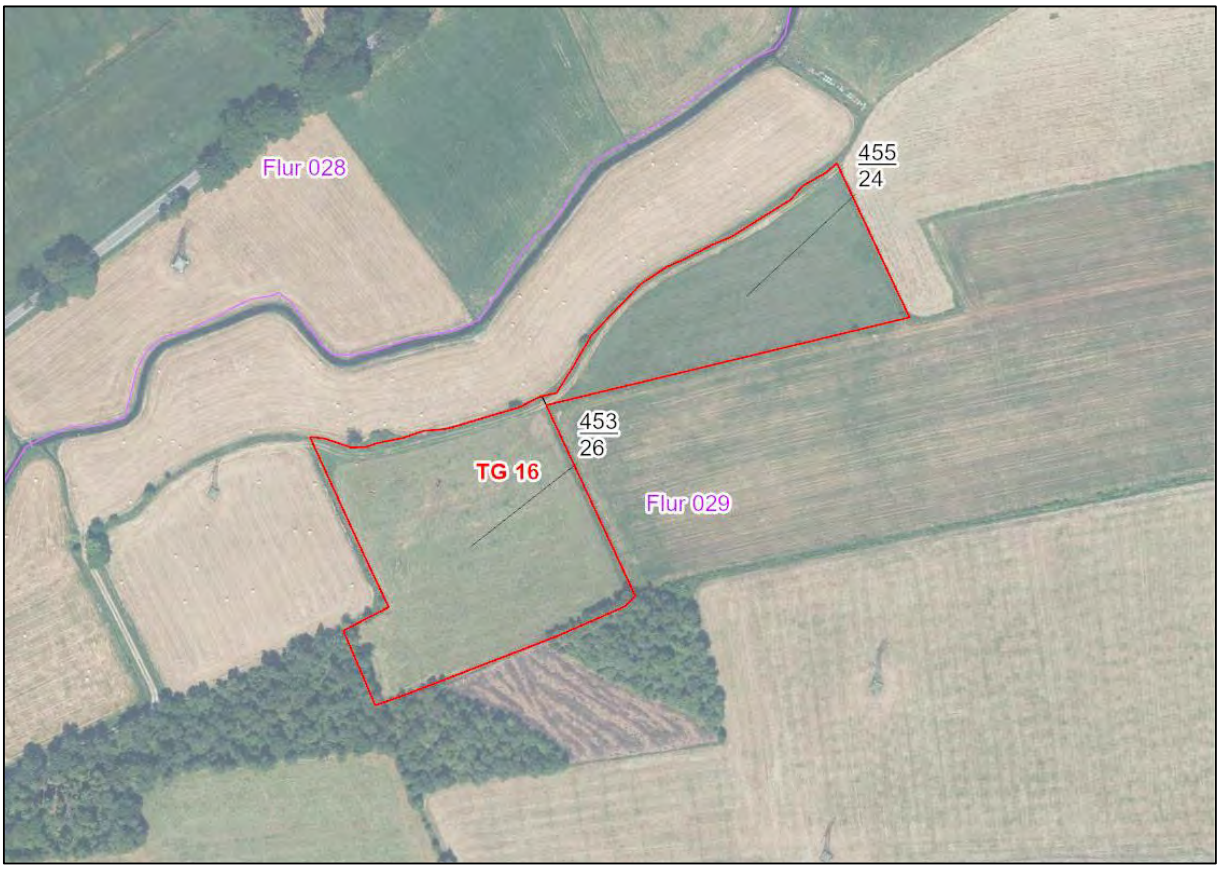


Abbildung 112: Teilgebiet 16

Die beiden Flurstücke des TG 16 liegen im Auenbereich der Rasteder Bäke, sie berühren sich nur an einem Punkt. Im Süden des westlichen Flurstückes (453/26) grenzt ein Waldstück an, die anderen Nachbarflurstücke werden landwirtschaftlich als Grünland genutzt.

Der Nordrand beider Teilflächen folgt geschwungen einem Entwässerungsbach, der in die Bäke mündet.

Abbildung 113: Blick von Bohrpunkt 165 nach Osten über Flurstück 455/29

4.22.2 Bestandsaufnahme

4.22.2.1 Geländeoberfläche

Die Oberflächen beider Flurstücke haben eine geringe Dynamik: Es wurden Werte zwischen -0,3 und -0,4 mNHN gemessen. Nur am Östlichen Ende des Flurstücks 455/29 gibt es eine ca. 15 m breite Abgrabungsmulde mit Höhen bis 0,63 mNHN. Diese Mulde stand zum Begehungszeitpunkt (Ende Februar 2024) unter Wasser.

Über Drainagen gibt es 10 cm tiefe Sackungsrinnen.

4.22.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 803 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 630 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 7 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 4 bis 5 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 16 besteht aus den Flurstücken 453/26 sowie 455/24. Auf den Grenzen des westlichen Flurstücks 453/26 liegen jeweils Flurstücksgrenzgräben. Der westliche Graben fließt von Norden nach Südost (Siehe folgende Abbildung 114).

Abbildung 114: Westlicher, flacher, mit Binse und Brombeere bewachsener Flurstücksgrenzgraben; Blickrichtung Südost

Der insgesamt mit etwa 50 cm nur sehr flach eingetiefte Graben beginnt etwa 15 Meter südlich des übersandeten Feldweges. Er leitet das Wasser entlang der Flurstücksgrenze zunächst Richtung Südost und im Folgenden entweder Richtung Westen, um dann nach Norden in die Rasteder Bäke einzufließen, oder weiter Richtung Südosten und Osten, um in die Schanze einzulaufen. Entlang der südlichen Flurstücksgrenze von 453/26 verläuft ein zwischen 55 und 75 cm in den Torfkörper eingetiefter, mäßig gepflegter Graben Richtung Nordost (Siehe folgende Abbildung 115).

Abbildung 115: Südlicher Flurstücksgrenzgraben; Blickrichtung Südwest

An der Südöstlichen Ecke des Flurstücks kann das aufgenommene Wasser entweder weiter Richtung Osten in die Schanze fließen, oder aber Richtung Norden in den dortigen Flurstücksgrenzgraben einlaufen. Dieser Graben auf der östlichen Flurstücksgrenze von Flurstück 453/26 ist mit ca. 70 cm Sohltiefe ähnlich klein dimensioniert und befindet sich auch in einem ähnlich mäßigen Pflegezustand wie die anderen Flurstücksgrenzgraben.

Entlang der östlichen Flurstücksgrenze des dreieckigen Flurstücks 455/24 verläuft ein weiterer Flurstücksgrenzgraben von Südost nach Nordwest, welcher mit einer nur um etwa 25 cm zur Oberfläche eingetieften Grabensohle nur sehr flach ausgebaut ist und somit eher einer Grüppe entspricht. Unter anderem auf Grund seines schlechten Erhaltungszustandes konnte der Graben die Wassermassen nicht vollständig aufnehmen und abführen, sodass links und rechts des Grabens recht großflächige temporäre Wasserflächen entstanden sind (Siehe folgende Abbildung 116).

Abbildung 116: Flurstücksgrenzgraben auf der östlichen Gebietsgrenze mit temporärer Wasserfläche; Blickrichtung Südost

Entlang der nördlichen Flurstücksgrenze verläuft zunächst der mit Sand befestigte Feldweg und nördlich anschließend ein zwischen 50 und 70 cm tiefer Graben, in welchen unter anderem die beiden östlichen Flurstücksgrenzgräben des Teilgebiets 16 einleiten. Ein üppiger Bewuchs mit Süßgräsern und Binsen sowie aufkommende Sträucher und Bäume zeigen einen schlechten Pflegzustand an. Der Graben transportiert das aufgenommene Wasser von Südwest nach Nordost entlang der nördlichen Teilgebietsgrenze. Etwa 25 Meter östlich der nordöstlichen Teilgebietsgrenze knickt der Graben Richtung Nordwest ab und leitet nach kurzer Fließstrecke in die Rasteder Bäke ein.

Die Stratigraphie der Bohrungen im Teilgebiet 16 lässt auf eine ausgeprägte Überflutungsdynamik innerhalb der Aue schließen. Innerhalb des Niedermoortorfkörpers sind teils mächtige Schichten Schluff, Ton oder schwach schluffige Tone eingelagert. Anhand dieser ermittelten Stratigraphie kann eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund ausgeschlossen werden. Gegebenenfalls liegen die Gräben mit ihrer Sohle in einer der mineralischen Zwischenschichten. Da auf diese mineralischen Schichten in sämtlichen Bohrungen jedoch weitere mächtige Niedermoorlagen folgten, ist eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund auszuschließen.

Drainage

Während der Geländebegehung konnte im westlichen Flurstück eine mit West-Ost Ausrichtung verlegte Rohrdrainage ermittelt werden. Im östlichen Flurstück konnte diese vor Ort nicht ermittelt werden. Im Digitalen Geländemodell (DGM1) sowie in der Schummerungsdarstellung des DGM ist jedoch auf beiden Flurstücken ein deutliches Muster in Längsrichtung zu erkennen. Eine unterirdische Drainage ist daher in beiden Flurstücken des Teilgebiets 16 sehr wahrscheinlich.

4.22.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 109: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 16 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
161	HNv	.	0,12	.	.	.	0,72	.	0,72	ja
162	HNv	.	0,20	.	.	.	0,97	.	0,97	ja
163	HHv	.	0,22	0,39	.	0,61	0,39	.	1,00	ja
164	HHv	.	0,20	0,31	.	0,51	0,56	.	1,07	ja
165	HHv	.	0,15	0,39	.	0,54	0,56	.	1,10	ja
166	HHv	.	0,15	0,72	.	0,87	0,29	.	1,16	ja
Mittelwert		-	0,17	0,3	-	0,42	0,58	-	1,00	

Die beiden westlichen Bohrpunkte haben keine Hochmoortorfauflage. Entsprechend besteht dort der Oberboden aus Niedermoortorf. An den anderen 4 Bohrpunkten handelt es sich um stark vererdeten Hochmoortorf, im Mittel werden über alle Punkt 17 cm Oberbodenmächtigkeit erreicht.

An den 4 Bohrpunkten in der Mitte bis zum Osten (163 – 166) liegen unter den Oberbodenschichten geringmächtige Lagen von Hochmoor-Resttorf, die Zersetzungsgrade liegen überwiegend um hg 5 bis hg 6. Der Mittelwert der Hochmoormächtigkeit nur an diesen 4 Punkten beträgt 63 cm.

An allen Bohrpunkten folgen nun Niedermoortorfe, die von Auensedimentlagen wie Ton und Schluff unterbrochen werden. Die Zersetzungsgrade nehmen nach unten hin tendenziell zu. Schilf und Holz wurden als Beimengungen kartiert. Die Niedermoormächtigkeit liegt zwischen 29 und 72 cm, im Mittel beträgt sie 58 cm.

Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt geringe 1 m.

4.22.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 16 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 1.875 Tonnen berechnet.

Tabelle 110: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 16.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
16	2,31	89,55	1.875

4.22.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Das Teilgebiet 16 besteht aus zwei Flurstücken, die nur an einer Ecke aneinandergrenzen. Der westliche Teil ist kompakt, er misst ca. 110 x 116 m. Der östliche Teil hat eine für eine Polderung ungünstige Dreiecksform und ist mit 0,98 ha dazu relativ klein.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Der westliche Gebietsteil weist einen Bereich mit Niedermoortorf und einen Bereich mit Hochmoortorf (mit darunter lagernden Niedermoortorf) auf. Im unteren Profilbereich treten lagenweise Ton und Schlufflagen zwischen den Niedermoor-Lagen auf.

Mineralischer Untergrund: Es liegen durchlässige Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in Tiefen zwischen 40 und 50 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die umlaufenden Gräben hin.

4.22.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.22.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für Teile des TG 16 in Erwägung zu ziehen. Allerdings wird das Landschaftsbild im Norden durch die Aue der Rasteder Bäke dominiert. Solaranlagen werden dieses Bild beeinträchtigen.

Den westlich gelegenen Teil kann man in einen Polder einfassen, der Erfolg einer Beimpfung mit Torfmoos ist fraglich und wird hier nicht geplant. In dem entstandenen Polder sollte die Entwicklung der Pflanzenwelt abgewartet werden, eien Entwicklung eines Niedermoorstadiums ist anzunehmen.

Im östlichen Untergebiet bietet sich die Kappung der Drainage an, das wird zu einer höheren Nässestufe führen, die extensive Nutzung kann fortgeführt werden.

4.22.4.2 Varianten

Die westliche, annähernd quadratische, Fläche sollte nach Abschieben des Oberbodens in einen Polder eingefasst werden.

Auf dem östlichen Flurstück 455/24 sollte versucht werden, durch Kappung der Drainagen die Nässestufe dauerhaft zu erhöhen.

4.22.4.3 Maßnahmen

Maßnahme	Beschreibung
Drainagen unterbrechen	Die Drainagen sollen auf beiden Flächen alle 50 m unterbrochen werden
Torfdichtwand aus vererdetem Oberboden (Flurstück 453/26)	Mahd mit Abtransport des Mahdgutes, Fräsen der kurzrasigen Grasnarbe, Abschub des Oberbodens in ca. 20 cm Mächtigkeit hin zu den aufzubauenden Verwallungen, Auskoffern bis auf 0,6 m in der Mitte der Verwallungstrasse auf 2 m Breite, Einbau des vererdeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 70 cm bis 80 cm hohen Kern aus vererdetem Oberboden und den Rest der Verwallung aus Torf aus dem Nahbereich bzw. dem ausgekofferten Torf.
Polderflächen einebnen	Da die Oberfläche relativ eben ist, müssen hier keine größeren Materialverschiebungen stattfinden.

4.22.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 111: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 12

Maßnahme	Menge	Mengeneinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten (Flurstück 453/26)				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	14.200	m²	0,05	710,00
Fräsen	11.600	m²	0,20	2.320,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	11.600	m²	0,20	2.320,00
Auskoffern des Torfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Wallkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	442	m	15,00	6.630,00
Überlauf installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Sonstige Maßnahmen				
Drainagen mittig unterbrechen (Flurstück 453/26)	Ca. 13	Stk.	10,00	420,00
Drainagen unterbrechen (Flurstück 455/24) ca. 4 Stellen je Zug	8	Stk.	10,00	320,00
Gesamt				13.620,00

4.22.4.5 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Um den Polder werden 10 m Sicherheitsabstand eingehalten, deshalb werden keine Auswirkungen auf Nachbarflächen erwartet. Auch die Kappung von Drainagen hat keinen Wirkradius über das betroffene Gebiet hinaus.

4.22.4.6 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Ziel aus Klimaschutzsicht ist es, die weitere Mineralisation zu verhindern und einen Teil des Kohlenstoffspeichers von 1.875 Tonnen zu erhalten.

Mit der Entwicklung von moortypischen Biotoptypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO_2-Äq ha^{-1} a^{-1} auf einem kleinen Teil der Fläche könnten jährlich theoretisch 28,95 t CO_2-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biotoptypen könnte zudem langfristig die Festlegung von Kohlenstoff erfolgen.

Dieses theoretische Potenzial wird durch die hier empfohlenen Verwallungen und Sicherheitsabstände vermindert, da deren Grundflächen nicht mit vernässt werden.

Bei dieser Variante werden 0,85 ha des Gebietes vernässt.

4.23 Teilgebiet 17

Tabelle 112: Flurstücke des Teilgebietes 17

Teilfläche Nr.	Flurstücksnummer	Flurnummer	Gemarkung	Größe [ha]
17	334/36	28	Rastede	1,09
17	335/36	28	Rastede	0,71
17	336/36	28	Rastede	0,21

4.23.1 Beschreibung

Das Teilgebiet umfasst insgesamt 2,01 Hektar.

Abbildung 117: Teilgebiet 17

Das Teilgebiet 17 hat eine Längsausdehnung von ca. 450 m, die Breite beträgt um die 45 m.

Die Projektfläche ist von Niederwald bestanden, einige größere Bäume kommen vor. Hauptsächlich wurden Eichen, Birken, Hasel, Hainbuchen, Erlen und diverse Sträucher vorgefunden.

Auf der Flurstücksgrenze zwischen den Flurstücken 334/36 und 335/36 verläuft ein aufgesandeter Weg zur Hofstelle, der am Verbuschen ist (Abbildung 118: Aufgesandeter Querweg, ungenutzt, S. 189).

Das östliche Kopfende grenzt an den Lammers Damm, auf dem nordöstlichen Nachbarflurstück befindet sich eine Hofstelle. Am anderen Kopfende befindet sich ein tiefer Graben und jenseits davon liegen ähnlich verbuschte Flächen. Im Süden wie auch im Nordwesten grenzen Grünlandflächen an das TG 17.

Abbildung 118: Aufgesandeter Querweg, ungenutzt
Foto rechts: Situation an BP 170

4.23.2 Bestandsaufnahme

4.23.2.1 Geländeoberfläche

Aufgrund des Bewuchses gelang nur eine gültige GPS-Messung am Bohrpunkt168, hier wurden -0,95 mNHN gemessen. Im Geländemodell ist zu erkennen, dass das westliche Drittel der Fläche ca. 30 cm höher liegt als der Rest.

4.23.2.2 Hydrologie

Wasserhaushalt / Wasserstände

Die langjährige Niederschlagssumme liegt im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 802 mm/a, die Verdunstung beträgt jährlich 630 mm (Niederschlag 1991-2020, Verdunstung 1991-2020, NIBIS® Kartenserver).

Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) gibt die mittleren Grundwasserstände mit 3,5 dm Grundwasserhochstand und den Grundwassertiefstand mit 9 dm unter Geländeoberfläche an (BK50, NIBIS® Kartenserver). Der Moorwasserniedrigstand wurde anhand der Durchlüftung der Torfhorizonte mit 6 bis 10 dm unter der Geländeoberfläche erfasst. Die Lage der Grundwasseroberfläche bei > -2,5 m bis 0 m NHN angegeben (HK50, NIBIS® Kartenserver).

Hydrologische Situation / Gewässersystem

Das Teilgebiet 17 besteht aus den drei Flurstücken 334/36, 335/36 sowie 336/36. An den jeweiligen Kopfenden des Teilgebiets verläuft auf den Teilgebietsgrenzen jeweils ein tief und breit ausgebauter Graben. Im Osten verläuft ein Graben straßenbegleitend mit einer Sohle, die zwischen 170 und 180 cm gegenüber der Straße und etwa 150 cm gegenüber der Oberfläche des Teilgebietes eingetieft ist. Zum Zeitpunkt der Geländebegehung ist der Graben sowie seine etwa 110 cm breite Sohle vor kurzem aufgereinigt worden (Folgende Abbildung 119).

Abbildung 119: Nordöstliche Ecke des Projektgebietes mit östlichem Straßenrandgraben sowie nördlichen Flurstücksgrenzgraben; Blickrichtung Südwest

Teilt man die Längsseiten des Teilgebietes in Drittel, so verläuft entlang der nördlichen Teilgebietsgrenze auf den östlichen 2/3 ein etwa 100 cm eingetiefter und 80 cm breiter Flurstücksgrenzgraben in gutem Erhaltungszustand von Südwest nach Nordost. Er leitet an der Straße in den Straßenbegleitgraben ein (Siehe Abbildung 119 oben).

Ähnliches gilt auch für die südliche Längsseite des Teilgebiets. Hier verläuft nur auf den östlichsten 25 Metern der südlichen Teilgebietsgrenze ein sehr flacher Graben von Südwest nach Nordost und leitet dort in den straßenbegleitenden Graben ein. Westlich davon befindet sich kein Graben mehr auf den längsseitigen Grenzen des Teilgebiets.

Im Westen verläuft ein Graben entlang der kopfseitigen Teilgebietsgrenze von Südost nach Nordwest. Er weist eine etwa 100 cm breite und um 150 cm eingetiefte Grabensohle auf und befindet sich in einem recht guten Unterhaltungszustand (Abbildung 120: Westlicher kopfseitiger Flurstücksgrenzgraben bei Bohrpunkt 172; Blickrichtung Nordwest, S. 191).

Anhand der ermittelten Torfmächtigkeiten kann für sämtliche Gräben im Bereich des Teilgebietes 17 eine Lage im bzw. eine hydrologische Anbindung an den mineralischen Untergrund ausgeschlossen werden.

Abbildung 120: Westlicher kopfseitiger Flurstücksgrenzgraben bei Bohrpunkt 172; Blickrichtung Nordwest

Drainage

Während der Geländebegehung konnte eine in Längsrichtung verlegte unterirdische Rohrdrainage, welche sowohl in den östlichen straßenbegleitenden Graben als auch in den Graben, welcher am westlichen Kopfende des Teilgebiets verläuft, einleitet. Diese Beobachtung wird nochmals durch Betrachtung des DGM1 und seiner Schummerung bestätigt.

4.23.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 113: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkten von TG 17 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Boden-typ	Auf-trag	Ober-boden	Hochmoor			HN ge-samt	org. Mudde	GTM	stauende Torf-schicht
				Weiß-torf	Schwarz-torf	gesamt				
167	HHv	.	0,23	0,48	.	0,71	1,6	.	2,31	nein
168	HHv	.	0,18	0,77	.	0,95	1,87	.	2,82	ja
169	HHv	.	0,20	0,54	.	0,74	1,74	.	2,48	nein
170	HHv	.	0,28	1,15	.	1,43	1,81	.	3,24	nein
171	HHV	.	0,20	1,13	.	1,33	1,48	.	2,81	ja
172	HHv	.	0,21	0,66	.	0,87	1,78	.	2,65	nein
Mittelwert		-	0,22	0,79	-	1,00	1,71	-	2,72	

Der Waldboden ist relativ tief vererdet: Im Mittel wurden 22 cm vererdeter Oberboden vorgefunden.

Cymbifolia-Weißtorf wurde in geringen Mächtigkeiten an drei Bohrpunkten erbohrt (BP's 168, 170 und 172. Die überwiegende Menge der lagernden Weißtorfe bestehen aus Acutifolia-Torfen der Zersetzungsgrade 5 und 6.Unter den im Mittel 79 cm mächtigen Weißtorfen lagern Niedermoortorfe. Diese sind oft zweischichtig aufgebaut. Zuoberst lagert dann ein Niedermoortorf aus sichtbaren Radizellen, nach unten nimmt der Zersetzungsgrad zu. Es wurde auch Wechsellagerung von

Hochmoorschichten mit Niedermoorschichten in unteren Profilbereichen beobachtet. Die Niedermoortorfe führen oft Schilf als Beimengung, seltener wurden Holzreste gefunden. Die Niedermoortorfe haben eine mittlere Mächtigkeit von 1,71 m, zusammen mit den mittleren 1 m Hochmoortorfen ergibt sich eine mittlere Gesamttorfmächtigkeit von 2,72 m.

Der mineralische Untergrund wird überwiegend aus Feinsanden gebildet, Schluffanteile traten stellenweise auf. Am Bohrpunkt 168 bildet ein lehmig toniger Sand die oberste Schicht der eiszeitlichen Sedimente.

4.23.2.4 Klimarelevanz – Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen

Je Thiessen-Polygon wurde für jede erfasste Schicht der enthaltene Kohlenstoff in Tonnen ermittelt. Die je Thiessen-Polygon zusammengerechneten Kohlenstoffgehalte werden für sämtliche Thiessen-Polygone eines Teilgebietes im Anschluss aufsummiert.

Für das Teilgebiet 17 wurde ein Kohlenstoffspeicher von 4.031 Tonnen berechnet.

4.23.2.5 THG-Emissionen

Tabelle 114: Kohlenstoffspeicher und THG-Emissionen von TG 16.

Flächen Nr.	Flächengröße (ha)	Gesamt-Emissionen (in t CO_2-Äq $a^{-1)}$	Kohlenstoffspeicher (in t C)
17	2,01	49,68	4.031

4.23.3 Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen

Flächengeometrie: Das Teilgebiet 17 ist bei ca. 450 m Länge nur 45 breit. Damit hat es eine, für Polderung ungünstige Form. Schon die beiden notwendigen Längsverwallungen führen zu ca. 34 m Geländeverlust in der Breite, so dass nur ein um 430 m langer Schlauch unter 10 m Breite vernässbar wäre. Die enormen Randeffekte würden ein solches Vernässungsprojekt in Frage stellen.

Oberboden: Die durch Bodenbildungsprozesse sekundär hoch zersetzten Torfe würden sich gut zum Verwallungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Randverwallungen verwendet werden.

Torfqualität: Die gering zersetzten Weiß- und Niedermoortorfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Im unteren Profilbereich wechseln sich öfters Hoch– und Niedermoorlagen ab.

Mineralischer Untergrund: Es liegen überwiegend durchlässige Sande im oberen Teil des mineralischen Untergrundes vor. Da das Grundwasser jedoch an der Moorbasis ansteht, ist die Durchlässigkeit des mineralischen Untergrundes für dieses Teilgebiet weniger relevant.

Entwässerung: Die hydromorphen Eigenschaften der oberen Torfschichten bis in hohe Tiefen zwischen 60 und 100 cm weisen auf eine Durchlüftung infolge der Entwässerung durch die umlaufenden Gräben hin. Selbst zum Begehungszeitpunkt Ende Februar fühlten sich die oberen Lagen der Torfprofile ausgetrocknet an.

4.23.4 Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen

4.23.4.1 Entwicklungsziel

Eine Nutzung als Photovoltaikstandort ist für Teile des TG 17 eher nicht in Erwägung zu ziehen. Man könnte den bestehenden Wald in Richtung einer höheren Feuchtestufe zu entwickeln versuchen. Allerdings müsst man die vorgefundene Drainierung entfernen oder unterbrechen. Die damit verbundenen Baumaßnahmen würden jedoch zu teilweisen Waldverlust führen.

Aus diesen Gründen wird für das Teilgebiet kein Veränderungsvorschlag gemacht.

Wenn der Wald entfernt würde, könnte über eine Polderung nachgedacht werden.

Insgesamt bleibt zu überlegen, ob man nicht den Wald nach modernen Waldbauerkenntnissen allmählich umbaut.

4.23.4.2 Varianten

Es werden keine Varianten vorgeschlagen.

4.23.4.3 Maßnahmen

Es fallen keine Maßnahmen an.

4.23.4.4 Auswirkungen auf angrenzende Gewässer und benachbarte Flächen

Da keine Veränderungen geplant werden, bleibt die Situation auch für die Nachbargrundstücke gleich.

5 Bewertungshilfe, Bewertungsmatrix

5.1 Methodik

Im Folgenden wird aufgeführt, nach welche Kriterien und Maßstäben die Bewertung der als relevant erachteten Parameter inklusive der Punktevergabe und Farbmarkierungen erfolgte.

Es ist jederzeit möglich, eine Anpassung bzw. Neuwichtung vorzunehmen, wenn die Ansprüche des Auftraggebers andere als hier verwendete priorisieren.

Die eingesetzten Bewertungs-Punktezahlen wurden nach eigenem Dafürhalten gewichtet.

5.1.1 Flächengröße

Teilgebiet	Fläche (ha)	Punkte
1	2,46	1
2	2,97	1
3	2,7	1
4.1	3,15	1
4.2	2,8	1
4.3	6,17	1
4.4	4,07	1
5	4,42	1
6.1	11,81	2
6.2	19,62	2
6.3	24,92	2
7	0,88	0
8	3,91	1
9	2,89	1
10	3,96	1
11.1	4,45	1
11.2	4,87	1
12	5,87	1
13	4,02	1
14	6,32	1
15	2,81	1
16	2,31	1
17	2,01	1

	Größe [ha]	Punkte
	< 1	0
	1 - <10	1
	> =10	2

5.1.2 Flächengeometrie

Die zugrunde liegenden Bewertungskriterien sind bei den Kapiteln „Bewertung der stratigraphischen und hydrologischen Voraussetzungen“ jeweils aufgeführt. Längsausgedehnte Flächen mit weniger als ca. 60 m Breite sind kaum ordentlich vernässbar, da zwei Aussenverwallungen mit je 5 m Sicherheitsabstand eine Breite von 24 m vom Polderbereich abnehmen.

Das Merkmal einer ungünstigen Geometrie ist jedoch nicht immer ein Ausschlusskriterium, so dass z.B. beim Teilgebiet 1 trotz schlechter Geometrie eine Poldervariante vorgeschlagen wird.

Teilgebiet	Punkte		Punkte
1	0	günstig	0
2	2	mittel	1
3	2	ungünstig	2
4.1	0		
4.2	0		
4.3	2		
4.4	2		
5	1		
6.1	2		
6.2	2		
6.3	2		
7	0		
8	2		
9	0		
10	0		
11.1	2		
11.2	1		
12	2		
13	2		
14	0		
15	1		
16	1		
17	0		

5.1.3 Torfmächtigkeit

Die Gesamttorfmächtigkeit wurde höher gewichtet als die Hochmoortorfauflage, da eine Wiedervernässung auch bei geringeren Hochmoortorfauflagen möglich ist. Bei Fehlen einer Hochmoortorfauflage kann die entsprechende Fläche auch als Niedermoor entwickelt werden.

Gesamttorfmächtigkeit [m]	>=2,0	3
	2,0 - >1,5	2
	1,5 - >1,0	1
	1,0 - 0,5	0
Torfmächtigkeit Hochmoor [m]	>=2,00	2
	2,00 - >1,75	1,75
	1,75 - >1,50	1,5
	1,50 - >1,25	1,25
	1,25 - >1,00	1
	1,00 - >0,75	0,75
	0,75 - >0,50	0,5
	0,50 - >0,25	0,25
	0,25 - 0	0

5.1.4 Hydrologie

Die hydrologischen Bewertungskriterien wurden in einer Vorauswahl zusammengefasst, um am Ende eine Punktezahl für den gesamten Komplex zu generieren. Das dient dazu, die Wichtung für diesen Komplex nicht zu hoch anzusetzen, da Wiedervernässung von den hier aufgeführten Punkten nur mittelstark abhängig ist.

	[dm]	Punkte				Punkte	Gesamt	3
Moorwasserstand	0 - 3	2	**Drainage**	Ohne Drainage		1		2
	3 - 6	1		Mit Drainage		0		1
	>6	0		Teilweise		0,5		0
Angrenzende Ver-	Ja	0						
ordnungsgewässer	Nein	1						
Fläche	**Drainage**	**Punkte**	**Grüppen (ohne Punkte)**	**Tiefe Moor-wasserstände**	**Punkte**	**Angrenzende Ver-ordnungsgewässer**	**Punkte**	**Gesamt-Punktzahl**
1	ja	0	nein	5 - 9 dm	0	nein	1	1
2	ja	0	nein	6 - 8 dm	0	nein	1	1
3	nein	1	nein	7 - 11 dm	0	Ja	0	1
4.1	ja	0	nein	6 - 8 dm	0	Ja	0	0
4.2	ja	0	nein	5 - 8 dm	0	Ja	0	0
4.3	nein	1	nein	7 - 15 dm	0	nein	1	2
4.4	teilweise	0,5	nein	5 - 6 dm	1	nein	1	3
5	nein	1	nein	5 - 8 dm	0	Ja	0	1
6.1	teilweise	0,5	nein	3 - 6 dm	1	Ja	0	2
6.2	ja	0	nein	4 - 8 dm	0	Ja	0	0
6.3	teilweise	0,5	nein	3 - 7 dm (9 - 12 dm)	0	Ja	0	1
7	nein	1	nein	5 - 6 dm	1	Ja	0	2
8	nein	1	ja	4 - 7 dm	0	Ja	0	1
9	teilweise	0,5	nein	4 - 9 dm	0	nein	1	2
10	teilweise	0,5	nein	3 - 7 dm	0	nein	1	2
11.1	teilweise	0,5	teilweise	3 - 8 dm	0	nein	1	2
11.2	ja	0	nein	3 - 6 dm	1	nein	1	2
12	ja	0	nein	3 - 6 dm	1	nein	1	2
13	ja	0	nein	4 - 6 dm	1	nein	1	2
14	ja	0	nein	2 - 5 dm	1	Ja	0	1
15	teilweise	0,5	nein	3 - 10 dm	0	Ja	0	1
16	ja	0	nein	4 - 5 dm	1	Ja	0	1
17	ja	0	nein	6 - 10 dm	0	nein	1	1

5.1.5 Flächenverhältnis

Zum Bewerten des Flächenverhältnisses wurde der Quotient aus Bruttofläche eines Teilgebietes zur vernässbaren Nettofläche gebildet. Diese Zahl, durch Wallbereiche und Sicherheitsabstände immer kleiner als 1, wurde mit Punkten bewertet. Es ist zu beachten, dass in diesen Wert hauptsächlich auf der Flächengeometrie beruht (z.B. große, kompakte Fläche mit wenig Innenverwallungen = hohe Verhältniszahl = hohe Punktzahl).

Teilgebiete ohne Vernässungsvorschlag sind in der Tabelle rot gekennzeichnet und erhalten 0 Punkte.

Teilgebiet	Fläche (ha)	Nettofläche Vernässung [ha]	Verhältnis (Fläche / Nettofläche Vernässung)	Punkte
1	2,46	1,32	0,54	1
2	2,97	2,12	0,71	3
3	2,70	1,83	0,68	2
4.1	3,15	0,00	0,00	0
4.2	2,80	0,00	0,00	0
4.3	6,17	4,33	0,70	3
4.4	4,07	2,79	0,69	2
5	4,42	3,01	0,68	2
6.1	11,81	9,62	0,81	3
6.2_gesamt	19,62	16,35	0,83	3
6.3_gesamt	24,92	19,61	0,79	3
7	0,88	0,00	0,00	0
8	3,91	2,76	0,71	3
9	2,89	1,58	0,55	1
10	3,96	2,23	0,56	1
11.1	4,45	3,20	0,72	3
11.2	4,87	3,18	0,65	2
12	5,87	4,08	0,70	3
13	4,02	2,79	0,69	2
14	6,32	0,00	0,00	0
15	2,81	0,47	0,17	0,5
16	2,31	0,85	0,37	0,5
17	2,01	0,00	0,00	0
		Rot: Keine Vernässung		

			Verhältnis	Punkte
Verwallungen gehöhren nicht zur Nettofläche			Keine Vernässung [ha]	0
			< 0,5	0,5
			0,5 - <0,6	1
			0,6 - <0,7	2
			>= 0,7	3

5.1.6 THG-Einsparung je Hektar

Bei Flächen, bei denen eine Wiedervernässung vorgeschlagen wird, kann man berechnen, wie hoch die Kosten einer Moorsanierung in Bezug auf die Verminderung der CO_2-Emission durch die Maßnahmen sind.

Achtung: Im Vorfeld wurde für alle Flächen das Emissionspotenzial je Jahr berechnet. Die Wiedervernässungsmaßnahmen sollen im besten Falle die Verminderung der CO_2-Emissionen für mehrere Jahre gewährleisten. Für eine Punktevergabe ist dies irrelevant, es würde bei Beachtung dieses Faktes und Aufteilung der Kosten auf z.B. 10 Jahre lediglich ein Divisor von 10 eingeführt, der am Verhältnis der Kosten/Ersparnis untereinander nichts ändert.

Das Verhältnis der Kosten zu den Emissionen wird im folgenden Absatz *5.1.7 Sanierungskosten* zur Bewertung der Kosten benutzt.

TG-Numme	Flächen-größe	Flächengröße Nettopolder	Emissionen Nullvariante	Ersparnis Emissionen	Sanierungs-kosten	Kosten/Emmissions-Ersparnis	Punkte	Ersparnis Emissionen je Hektar	Punkte
	(ha)	(ha)	in t CO_2-Äq a^{-1}	in t CO_2-Äq a^{-1}	{€]	[€] je t CO_2-Äq a-1		(Fläche\Ersparnis)	
1	2,46	1,32	61,43	26,34	136.080,00	5.166,29	0	10,71	1
2	2,97	2,12	115,54	65,92	107.115,00	1.624,92	4	22,20	2
3	2,70	1,83	68,07	36,93	170.365,00	4.613,19	1	13,68	1
4.1				0,00	13.935,00			0,0	0
4.2				0,00	2.580,00			0,0	0
4.3	6,20	4,33	136,41	76,49	445.565,00	5.825,14	0	12,34	1
4.4	4,06	2,79	120,70	67,39	261.785,00	3.884,63	2	16,60	1
5	4,42	3,01	128,29	75,24	280.709,00	3.730,85	2	17,02	1
6.1	11,81	9,62	402,71	279,44	872.360,00	3.121,82	2	23,66	2
6.2	19,62	16,35	606,51	425,64	1.460.605,00	3.431,55	2	21,69	2
6.3	24,92	19,61	489,33	288,37	1.745.155,00	6.051,79	0	11,57	1
7				0,00	2.200,00			0,0	0
8	3,91	2,76	151,94	93,92	264.585,00	2.817,13	3	24,02	2
9	2,89	1,58	105,79	53,79	151.785,00	2.821,81	3	18,61	1
10	3,96	2,23	126,31	63,21	225.270,00	3.563,83	2	15,96	1
11.1	4,45	3,20	172,74	108,65	293.840,00	2.704,46	3	24,42	2
11.2 V 1	4,87	3,18	160,61	89,07	178.430,00	2.003,26	3	18,29	1
11.2 V 2				n.b.	40.230,00				
12	5,87	4,08	227,70	138,64	375.364,00	2.707,47	3	23,62	2
13	4,02	2,79	100,39	55,87	258.365,00	4.624,40	1	13,90	1
14				0,00	18.800,00			0,0	0
15	2,81	0,47	69,36	9,39	64.395,00	6.857,83	0	3,34	0,5
16	2,31	0,85	89,55	28,95	13.620,00	470,47	5	12,53	1
17				0,00	0,00			0,0	0

Bei Flächen mit Nässestufe ca. 10 % Ersparnis (nicht einbezogen)
Flächen ohne gepl. Vernässung: 0 Punkte

[€] je t CO_2-Äq a-1		t CO_2-Äq 1 ha* a^{-1}	
<1.000,00	5	0 - <5,00	0
1.000,00 - <2.000,00	4	5,00 -<10,00	0,5
2.000,00 - <3.000,00	3	10,00 - <20,00	1
3.000,00 - <4.000,00	2	>=20,00	2
4.000,00 - <5.000,00	1		
>=5.000,00	0		

Wenn lediglich eine Erhöhung der Nässestufe für Flächen vorgeschlagen wird, so lässt sich keine CO_2-Emissionsersparnis quantifizieren. Sie kann bis ca. 10 % des Ursprungswertes betragen, kann aber auch gar nicht feststellbar sein.

5.1.7 Sanierungskosten

Kosten pro Hektar

Zur Bewertung der Sanierungskosten wurden die absoluten Kostensummen ins Verhältnis zur jeweiligen Flächengröße gesetzt und die Kosten je Hektar berechnet.

Teil-und Untergebiete	Varianten	Gesamtkosten [€]	Gesamtflächengröße [ha]	Kosten je Hektar [€/ha]	Punkte
1	1	136.080,00	2,46	55.317,07	2
1	Zusatz	5.475,00	2,46	2.225,61	6
2		107.115,00	2,97	36.065,66	4
3		170.365,00	2,7	63.098,15	1
4.1		13.935,00	2,46	5.664,63	6
4.2		2.580,00	2,8	921,43	6
4.3	1	445.565,00	6,2	71.865,32	0
	2	0,00	6,2	0,00	
4.4		261.785,00	4,06	64.479,06	1
5		280.709,00	4,42	63.508,82	1
6.1		872.360,00	11,85	73.616,88	0
6.2		1.460.605,00	19,62	74.444,70	0
6.3		1.745.155,00	24,92	70.030,30	0
7		2.200,00	0,88	2.500,00	6
8		264.585,00	3,91	67.668,80	1
9		151.785,00	2,89	52.520,76	2
10		225.270,00	3,96	56.886,36	2
11.1		293.840,00	4,45	66.031,46	1
11.2	1	178.430,00	4,87	36.638,60	4
	2	40.230,00	4,87	8.260,78	6
12		375.364,00	5,87	63.946,17	1
13		258.365,00	4,02	64.269,90	1
14		18.800,00	6,31	2.979,40	6
15		64.395,00	2,81	22.916,37	5
16		13.620,00	2,31	5.896,10	6
17		0,00	2,01	0,00	
				>70.000 €	0
				70.000 - >60.000	1
				60.000 - >50.000	2
				50.000 - >40.000	3
				40.000 - >30.000	4
				30.000 - >20.000	5
				<20.000	6

Kosten pro t CO_2 Einsparung

In der Tabelle im vorgehenden Abschnitt *5.1.6 THG-Einsparung je Hektar* werden die Kosten zu den Emissionen ins Verhältnis gesetzt und bewertet.

5.1.8 Vernässung

Da es sich bei allen Teilgebieten um Flächen mit Mooraufl age handelt, besteht das Ziel dieser Studie darin, den Torf zu sichern und nach Möglichkeit eine dauerhafte Vernässung der Flächen herbeizuführen.

Auf einigen Flächen ist eine Wiedervernässung kaum möglich, auf anderen Flächen sind die Möglichkeiten dafür beschränkt (z.B. wenn nur ein Teil kann vernässt werden).

Aufgrund der hohen Priorität, die auf eine ordentliche Vernässung gelegt werden soll, wurde eine hohe Punktezahl für voll vernässbare Teilgebiete vergeben und entsprechend weniger bis keine Punkte für die beiden anderen Möglichkeiten.

	Umfang	Punkte
Wiedervernässung	Maximalfläche	10
	Teilfläche	5
	Keine	0

5.1.9 Eignung Photovoltaik

Die Eignung für Photovoltaik ist grundsätzlich auf allen betrachteten Teilgebieten möglich. Anhand von drei Kriterien kann aber trotzdem eine Bewertung der Eignung vorgenommen werden.

Da aber eine mögliche PV-Installation wirtschaftlich und politisch begründet ist, wird diese Bewertung in einem Extrablock unter der Haupt-Bewertungsmatrix angefügt und die Punktevergabe erfolgte separat.

Verschattung

Die Verschattung von Flächenteilen spielt bei Sonnen-zugewandten Seiten eine Rolle, die hiermit bewertet werden soll. Mittlere Verschattungen werden z.B. durch Bäume an den Flurstücksgrenzen ausgelöst. Größere Verschattungen treten bei angrenzenden Wäldern auf. Insgesamt wurde nur Verschattung durch Bewuchs aufgefunden, der sich immer beseitigen lassen könnte.

Eignung nach Verschattung	Punkte
Keine bis wenig	2
Mittel	1
Stark	0

Gesamttorfmächtigkeit (GTM)

Laut Aussagen der Photovoltaik Firma Wattmanufaktur, die beabsichtigt, im Bereich der Teilgebiete 6 und auch auf TG 6 selbst, Solarparks zu errichten, spielt die Torfmächtigkeit für die Gründung der Tragwerke eine Rolle. Je höher die Torfauflage ist, desto aufwändiger und kostenintensiver ist die Installation.

Eignung nach GTM [m]	Punkte
>2	0
2 - >1,5	1
1,5 - >1,0	2
<1,0	3

Vernässung

Auch nach Aussagen eines Mitarbeiters der o.g. Wattmanufaktur müssen die Solarpaneele zu jeder Zeit erreichbar sein. Das ist bei Vollvernässung der Flächen unter Solarinstallationen kaum möglich. Die unten aufgeführte Wertung könnte bei Bedarf in den Block PV zur Bewertung eingefügt werden und dient hier als Vorschlag.

Vernässung	Punkte
Alles	0
Teilweise	1
Keine	2

In aktueller Matrix ungenutzt

5.2 Bewertungsmatrix

Tabelle 115: Bewertungsmatrix

Teil- und Untergebiete		1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5	6.1	6.2	6.3	7	8	9	10	11.1	11.2 V1	11.2 V2	12	13	14	15	16	17
Flächengröße		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Flächenzuschnitt		1	3	2	0	0	3	2	2	3	3	3	0	3	1	1	3	2	2	3	2	0	0,5	0,5	0
Torfmächtigkeit	Gesamttorf	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	1	3
	Hochmoortorf	0,75	0,75	1,5	2	1,5	1,25	2	2	2	2	2	1	1,25	0,5	1,25	0	0,75	0,75	2	2	2	1	0,25	1
Hydrologie		0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
Flächenverhältnis		1	3	2	0	0	3	2	2	3	3	3	0	3	1	1	3	2	2	3	2	0	0,5	0,5	0
THG-Einsparung je Hektar		1	2	1	0	0	1	1	1	2	2	1	0	2	1	1	2	1	1	2	1	0	0,5	1	0
Sanierungskosten	Kosten pro Hektar	2	4	1	6	6	0	1	1	0	0	0	6	1	2	2	1	4	6	1	1	6	5	6	
	Kosten pro t CO_2 Einsparung	0	4	1			0	2	2	2	2	0		3	3	2	3	3		3	1		0	5	
Vernässung		10	10	10	0	0	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	5	10	10	0	5	5	0
Gesamtpunktzahl		**19,75**	**30,75**	**22,5**	**12**	**11,5**	**22,25**	**25**	**24**	**28**	**27**	**24**	**10**	**25,25**	**20,5**	**20,25**	**25**	**25,75**	**21,75**	**29**	**24**	**13**	**15,5**	**21,25**	**5**
Eignung Photovoltaik	Verschattung	0	1	1	0	0	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	0	1	1	2	2	1	1	1	0
	Gesamttorfmächtigkeit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0
Gesamtpunktzahl PV		**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**	**3**	**3**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**3**	**0**

6 Literatur

Bechtold, M., Tiemeyer, B., Laggner, A., Leppelt, T., Frahm, E. & Belting, S. (2014): Large-scale regionalization of water table depth in peatlands optimized for greenhouse gas emission upscaling. Hydrol. Earth Syst. Sci., 18, 3319–3339. doi:10.5194/hess-18-3319-2014

Blankenburg, J. (2004): Praktische Hinweise zur optimalen Wiedervernässung von Torfabbauflächen. DOI: 10.48476/geofakt_14_1_2004

Graf, M., Höper, H. & K. Hauck-Bramsiepe (Redaktion) (2022): Handlungsempfehlungen zur Renaturierung von Hochmooren in Niedersachsen. GeoBerichte 45: 117 S. - Hannover 2022. DOI: 10.48476/geober_45_2022

Höper, H. (2022): Treibhausgasemissionen der Moore und weiterer kohlenstoffreicher Böden in Niedersachsen. – Geofakten 38: 23 S. DOI: 10.48476/geofakt_38_1_2022

Höper, H. (2024): Landesweite Treibhausgasemissionen aus Mooren und weiteren kohlenstoffreichen Böden sowie aus der Torfproduktion und -gewinnung in Niedersachsen. – Geofakten 45: 17 S. DOI: 10.48476/geofakt_45_1_2024

Huth, V., Bartel, A., Günther, A., Heinze, S., Hofer, B., Jantz, N., Rosinski, E., Rudolph, J., Schikora, H.- B., Söchting, H.-P., Ullrich, K. Jurasinski, G. (2019): Feldversuch „OptiMoor“ – Erprobung und Entwicklung der Optimierung von Hochmoorsanierung auf landwirtschaftlich genutzten Standorten. – TELMA 49.

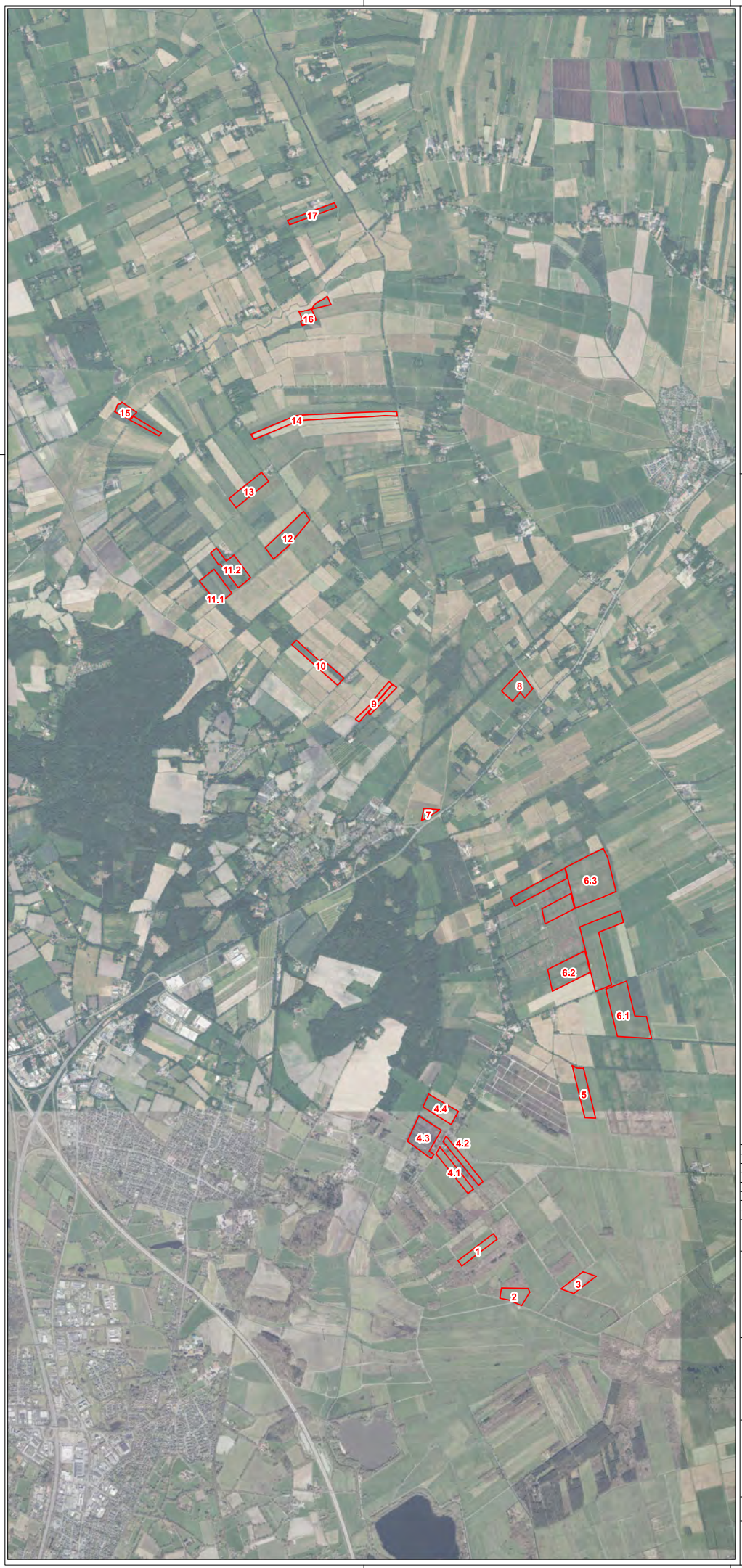
Möller A. & A. Kennepohl (2013): Datenbank „Corg_Datensatz_qualitätsgesichert“ Extrakt aus der NIBIS-Datenbank Stand Mitte 2013. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Unveröffentlicht.

Möller A. & A. Kennepohl (2014): Abschätzung von CO_2-Emissionen und -Retentionen durch Landnutzungsänderungen anhand regionalisierter Kohlenstoffvorräte auf landwirtschaftlich genutzten Böden Niedersachsens. GeoBerichte 27: 1 – 79.

Schäfer W. (2002): Bodenphysikalische Eigenschaften von Torfen niedersächsischer Moorböden unter Berücksichtigung ihrer Pedogenese. Arbeitshefte Boden 2002/3: 59 – 75.

7 Anhang

Karte 1: Übersicht der Teilgebiete und Nummerierung
Karte 2: FFH-Schutzgebiete
Karte 3: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 1
Karte 4: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 2
Karte 5: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 3
Karte 6: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.1, 4.2
Karte 7: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.3
Karte 8: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.4
Karte 9: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 5
Karte 10: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.1
Karte 11: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.2
Karte 12: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.3
Karte 13: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 7
Karte 14: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 8
Karte 15: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 9
Karte 16: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 10
Karte 17: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 11.1, 11.2
Karte 18: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 12
Karte 19: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 13
Karte 20: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 14
Karte 21: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 15
Karte 22: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 16
Karte 23: Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 17



Legende

6.1 Untersuchungsflächen:
Teilgebiete mit Nummerierung

	H								
	G								
	F								
	E								
	D								
	C								
	B								
	A								
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung			

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

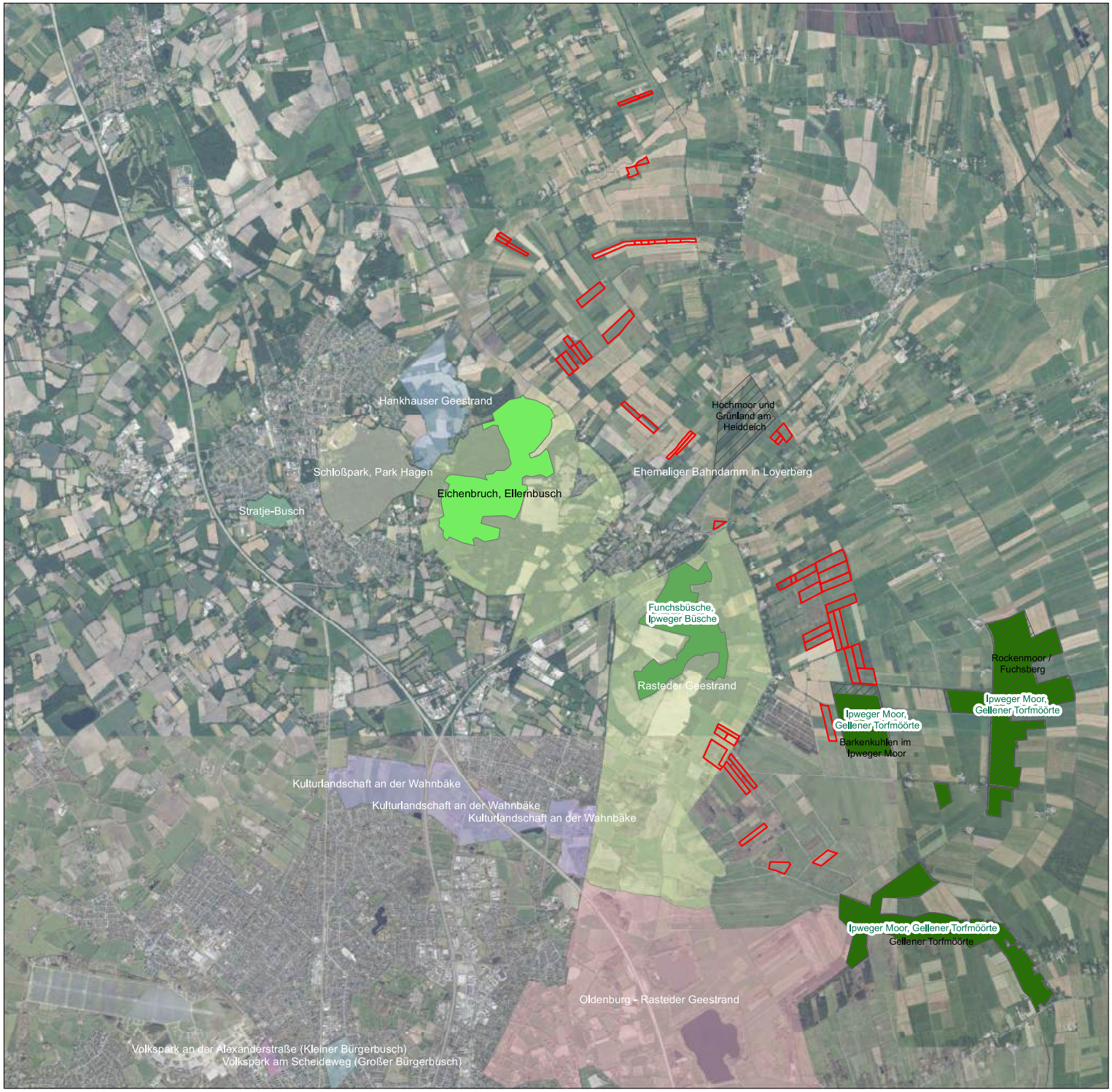
Auftraggeber: Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie Wiedervernässung Moorflächen**

Übersicht der Teilgebiete und Nummerierung

bearbeitet:	Dipl.-Lök. J. Rudolph	gezeichnet:	22.01.2024
Maßstab:	1:25.000	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	1

N



Legende

- Untersuchungsflächen
- NSG's (Schwarze Beschriftung)

FFH-Gebiete (Grüne Beschriftung)

- Eichenbruch, Ellernbusch
- Funchsbüsche, Ipweger Büsche
- Ipweger Moor, Gellener Torfmöörte

Landschaftsschutzgebiete

- Ehemaliger Bahndamm in Loyerberg
- Hankhauser Geestrand
- Kulturlandschaft an der Wahnbäke
- Oldenburg - Rasteder Geestrand
- Rasteder Geestrand
- Schloßpark, Park Hagen
- Stratje-Busch
- Volkspark am Scheideweg (Großer Bürgerbusch)
- Volkspark an der Alexanderstraße (Kleiner Bürgerbusch)

0 500 1.000 2.000 3.000 Meter

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fach-Ing.	Bearbeitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie Wiedervernässung Moorflächen**

FFH-Schutzgebiete
NSG's

bearbeitet: Dipl.-Lök. J. Rudolph

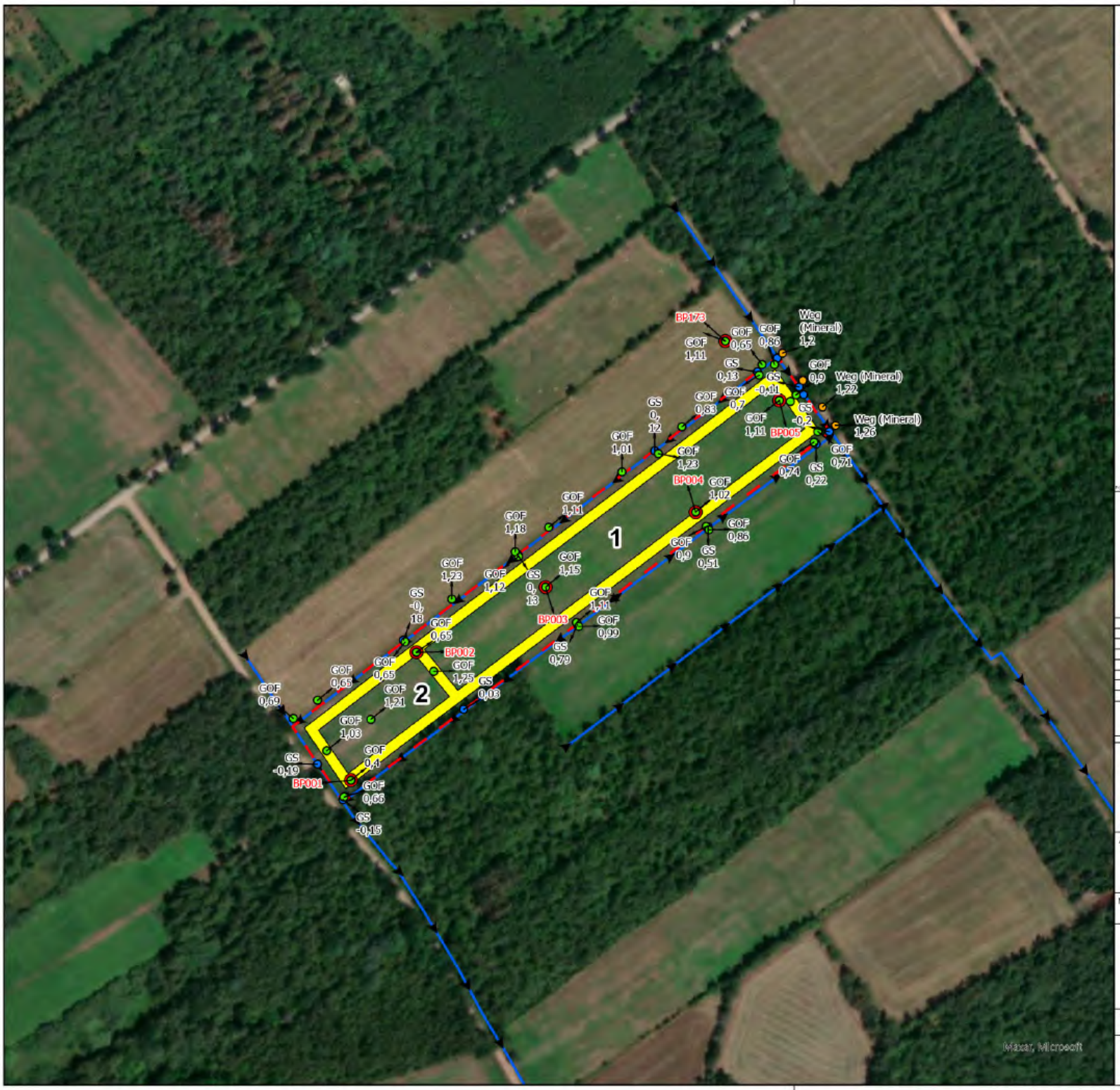
gezeichnet: 08.01.2024

Projekt-Nr.: A2301077

Maßstab: 1:50.000

N

Nummer: **2**



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

- Bohrpunkt (BP)
- Geländeoberfläche (GOF)
- Weg
- Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)
- Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	H							
	G							
	F							
	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplng.	Bauleitung		

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 1

bearbeitet: Sfo		gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	3

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 2

bearbeitet: Sfo		gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	4

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225

Meter

	H							
	G							
	F							
	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplng.	Bauleitung		

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 3

bearbeitet: Sfo	N	gezeichnet:	27.08.2024
		Projekt-Nr.:	A2301077
Maßstab: 1:2.500		Nummer:	5

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225

Meter

	H						
	G						
	F						
	E						
	D						
	C						
	B						
	A						
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung	

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

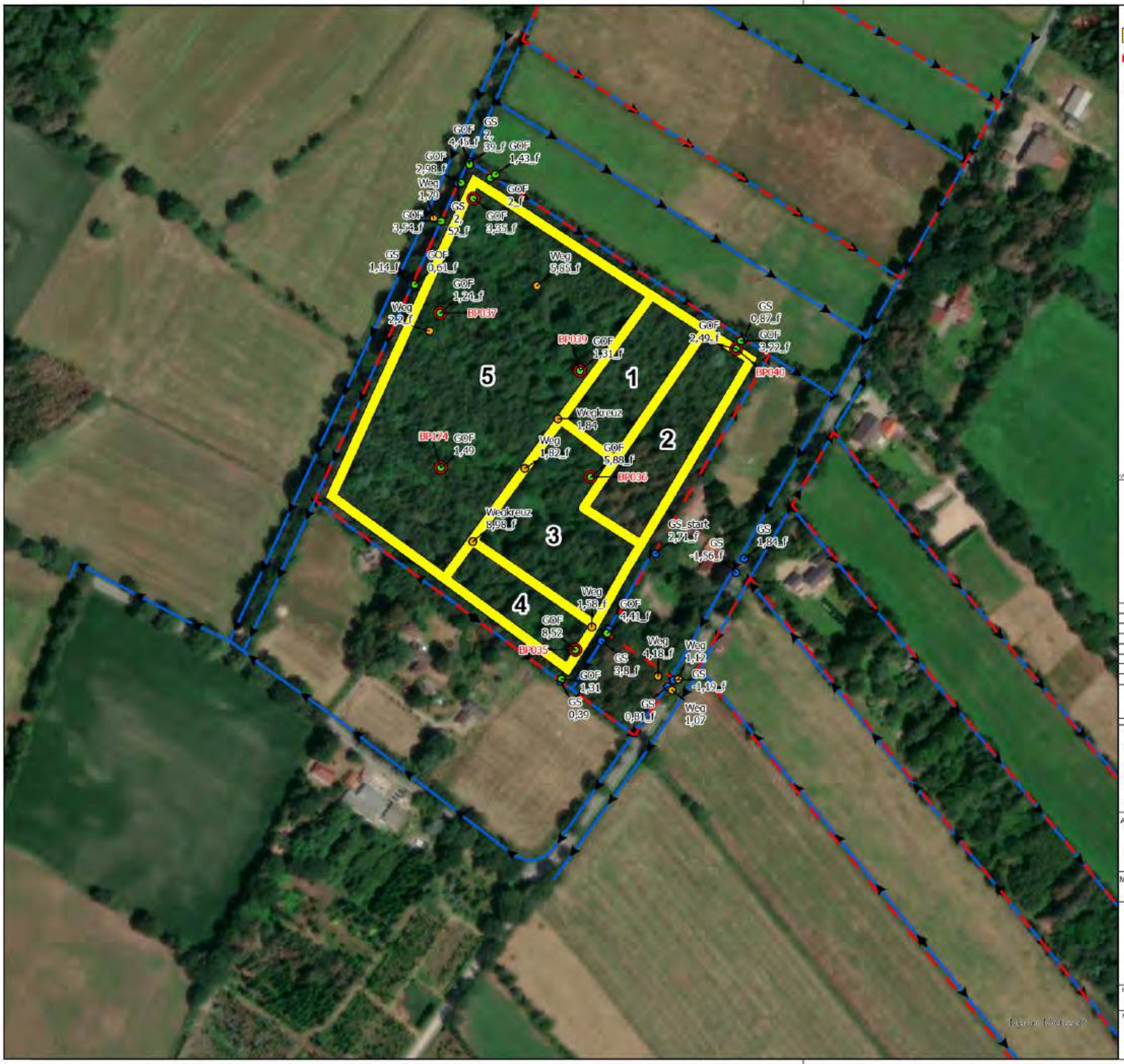
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.1, 4.2

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	6



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225

Meter

	H		
	G		
	F		
	E		
	D		
	C		
	B		
	A		
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr / Architekt / Fachplg. / Bearbeitung

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

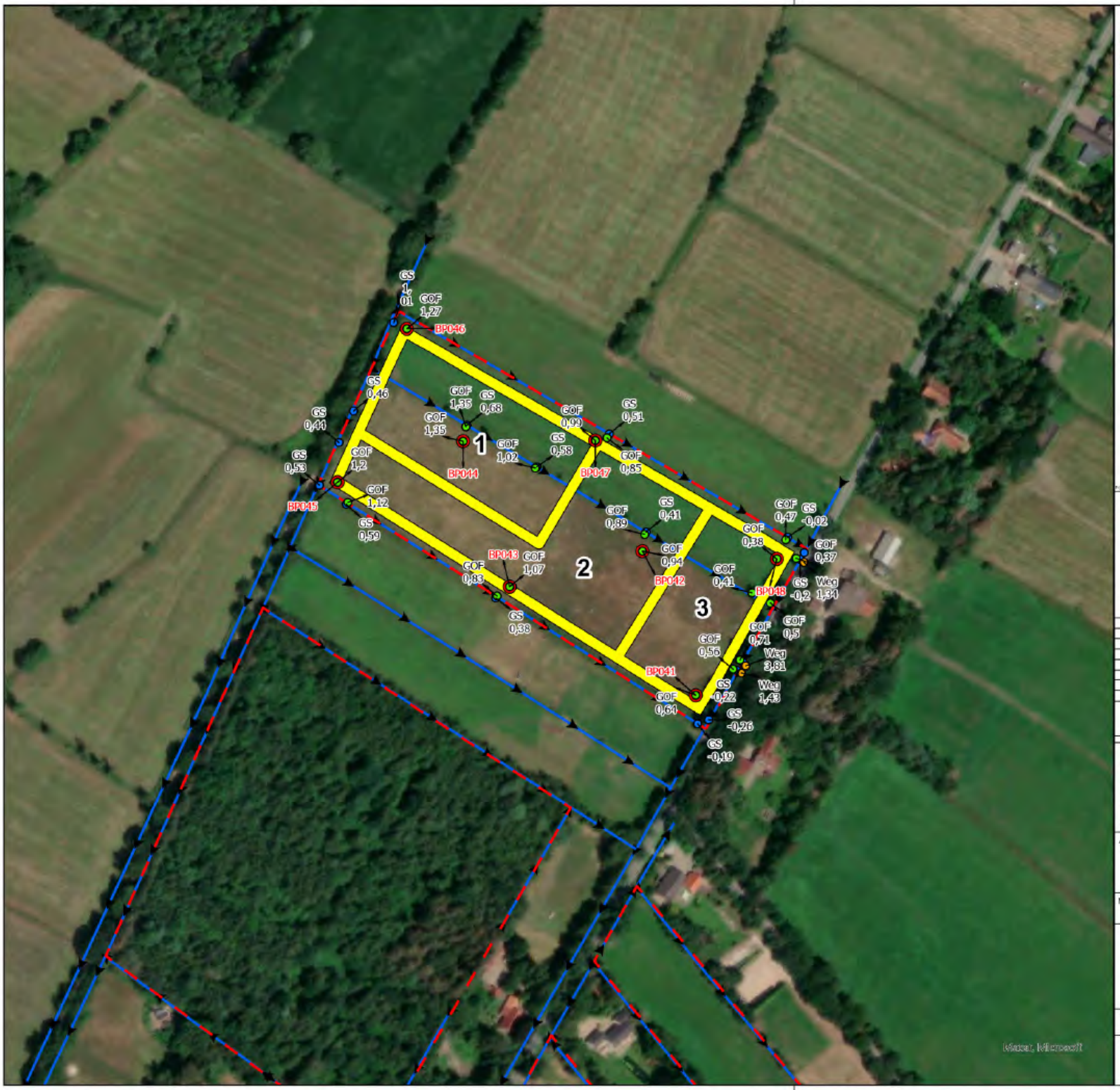
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.3

bearbeitet: Sto		gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	7



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

- Bohrpunkt (BP)
- Geländeoberfläche (GOF)
- Weg
- Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)
- Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	H		
	G		
	F		
	E		
	D		
	C		
	B		
	A		
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr / Architekt / Fachplg. / Bauleitung

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.4

bearbeitet: Sfo	N	gezeichnet:	27.08.2024
		Projekt-Nr.:	A2301077
Maßstab: 1:2.500		Nummer:	8

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	H							
	G							
	F							
	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung		

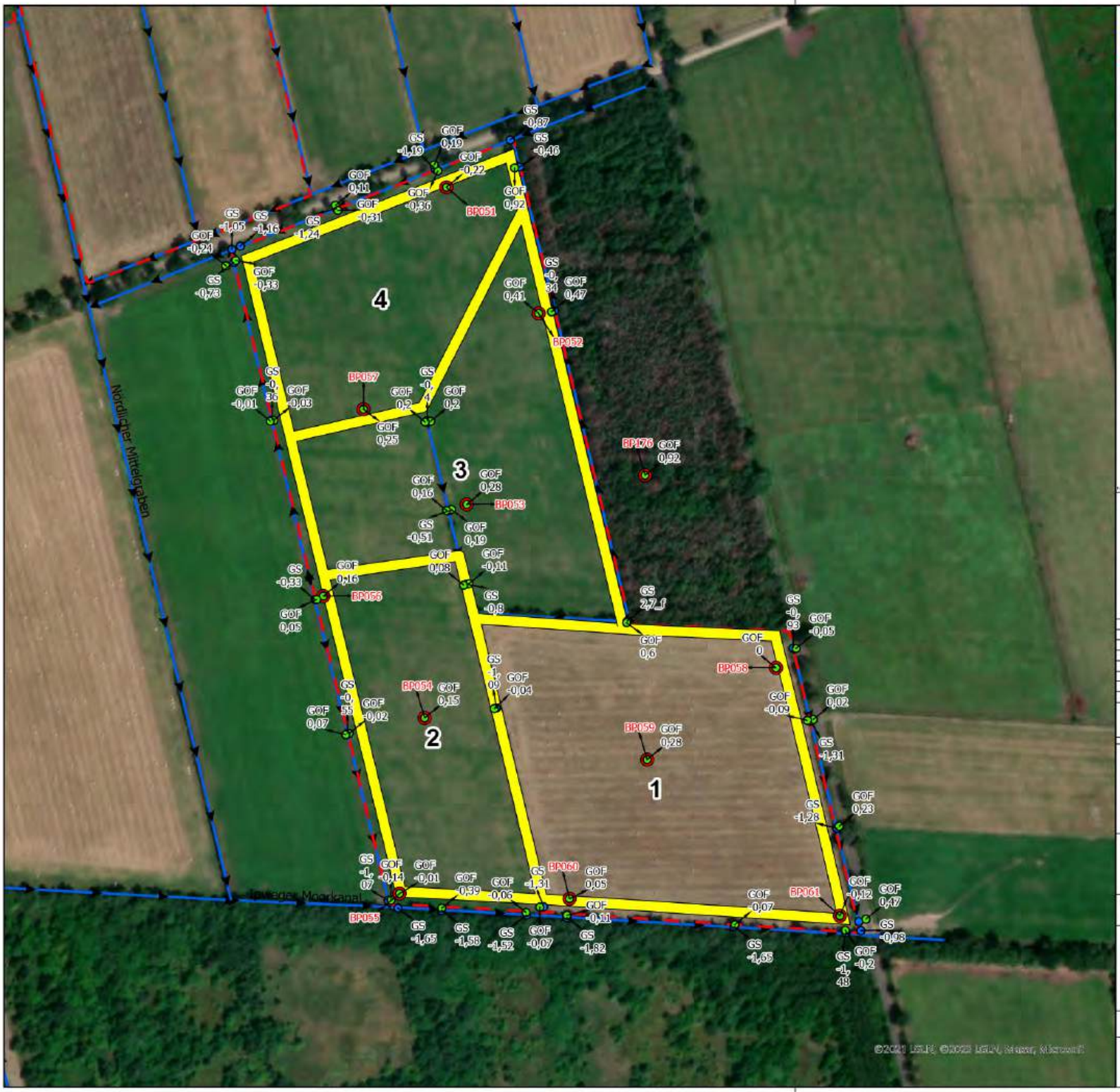
Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 5

bearbeitet: Sfo	N	gezeichnet:	27.08.2024
		Projekt-Nr.:	A2301077
Maßstab: 1:2.500		Nummer:	9



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	H							
	G							
	F							
	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung		

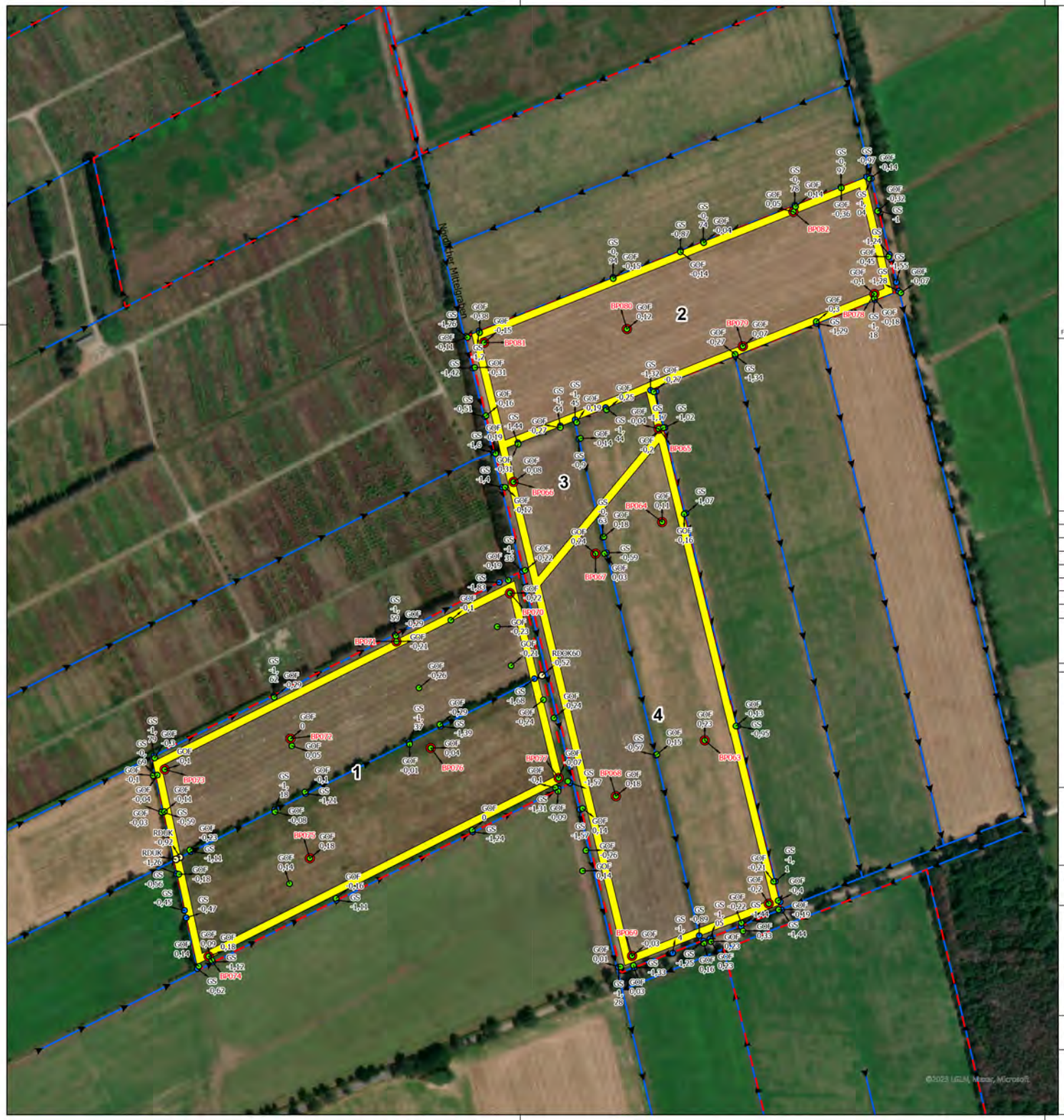
Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.1

bearbeitet:	Sto	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	10



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

F:\Projekte\2023\A2301077\02_GIS\aprx\20240424_Layouts_Herrichtung\20240424_Layouts_Herrichtung.aprx

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachlng.	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

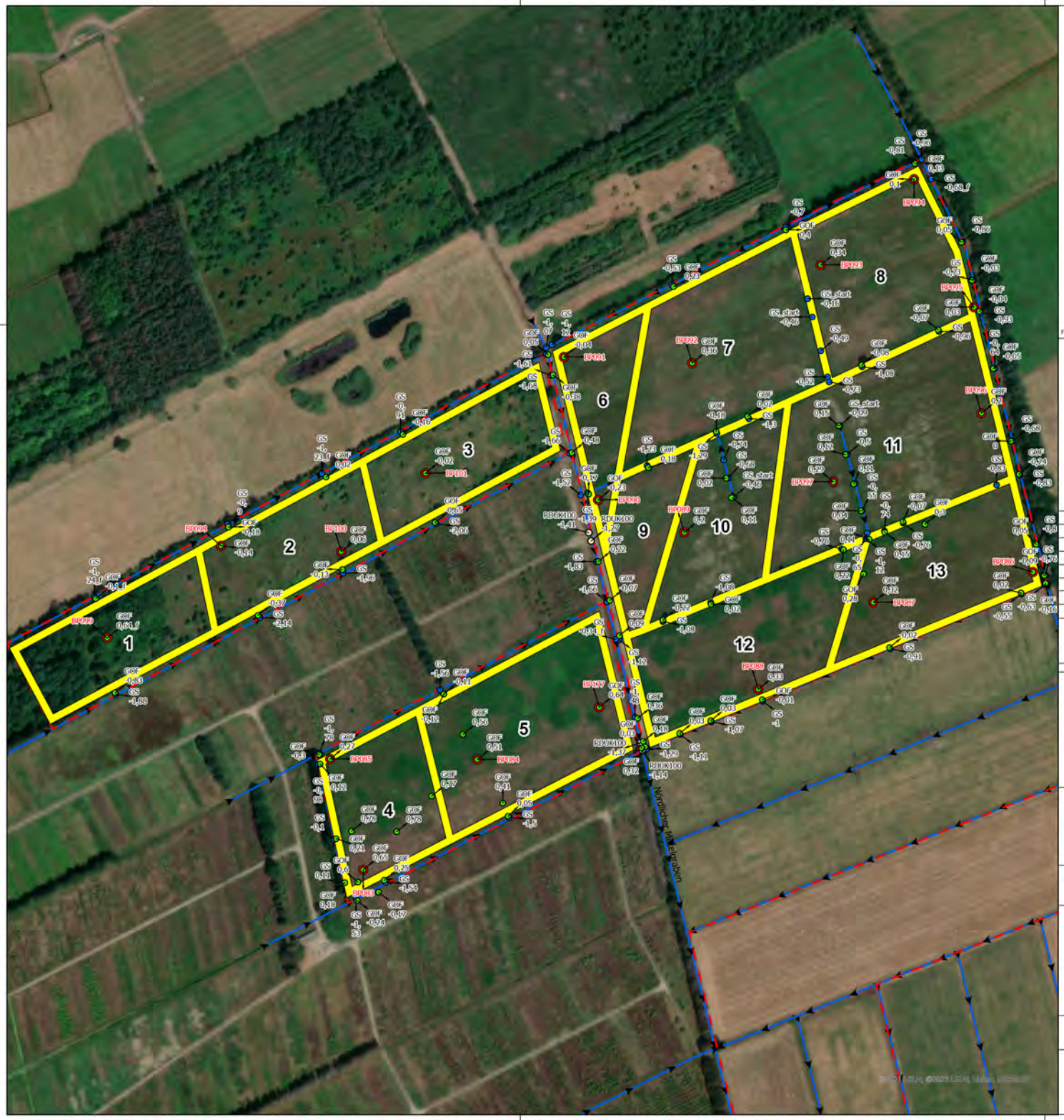
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.2

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	11



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

F:\Projekte\2023\A2301077\02_GIS\aprx\20240424_Layouts_Herrichtung\20240424_Layouts_Herrichtung.aprx

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Faching.	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.3

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	12

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	H							
	G							
	F							
	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung		

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 7

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	13

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

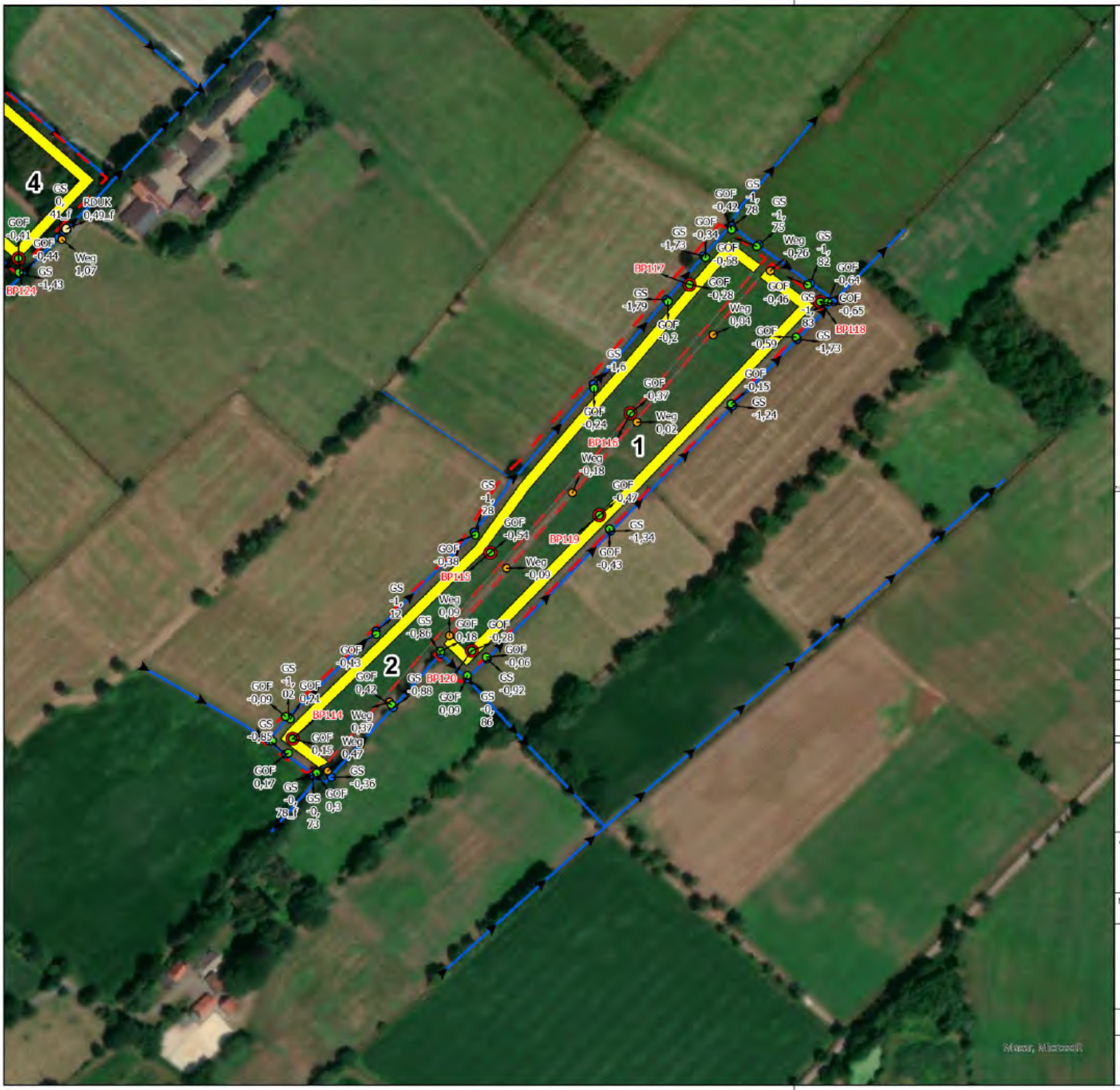
Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 8

bearbeitet: Sfo		gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	14



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	INDEX	ÄNDERUNG						
	H							
	G							
	F							
	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung		

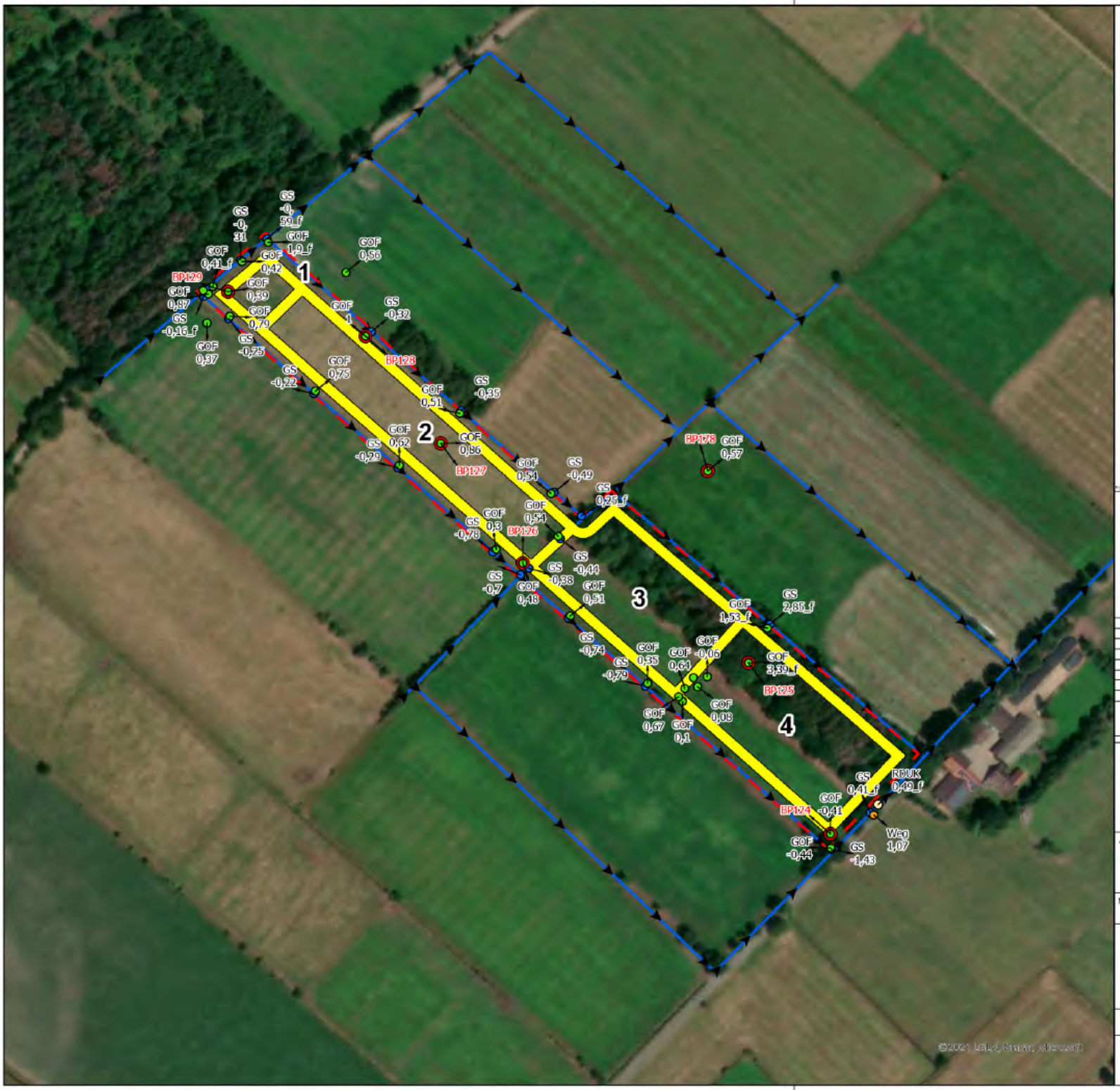
Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 9

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	15



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225

Meter

	H							
	G							
	F							
	E							
	D							
	C							
	B							
	A							
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplng.	Bauleitung		

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

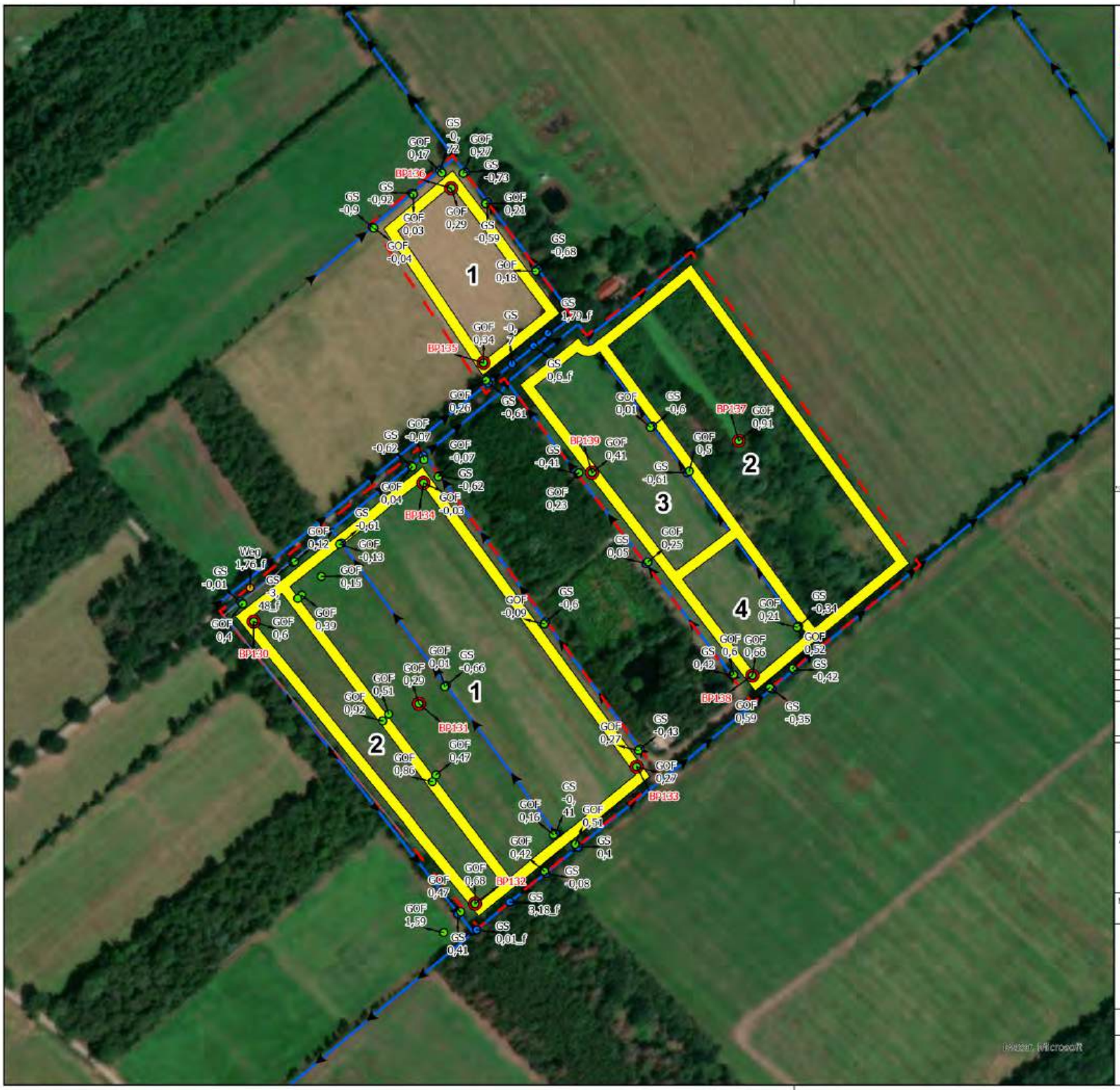
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 10

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	16



Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	INDEX	ÄNDERUNG	Bearbeitet	Anerkannt	Freigabe	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					
DATUM						

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante
Herrichtung Fläche 11.1, 11.2

bearbeitet: Sto		gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	17

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

- Bohrpunkt (BP)
- Geländeoberfläche (GOF)
- Weg
- Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)
- Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 12

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab:	1:2.500	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	18

N

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225

Meter

	INDEX	ÄNDERUNG					
	H						
	G						
	F						
	E						
	D						
	C						
	B						
	A						
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung	

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

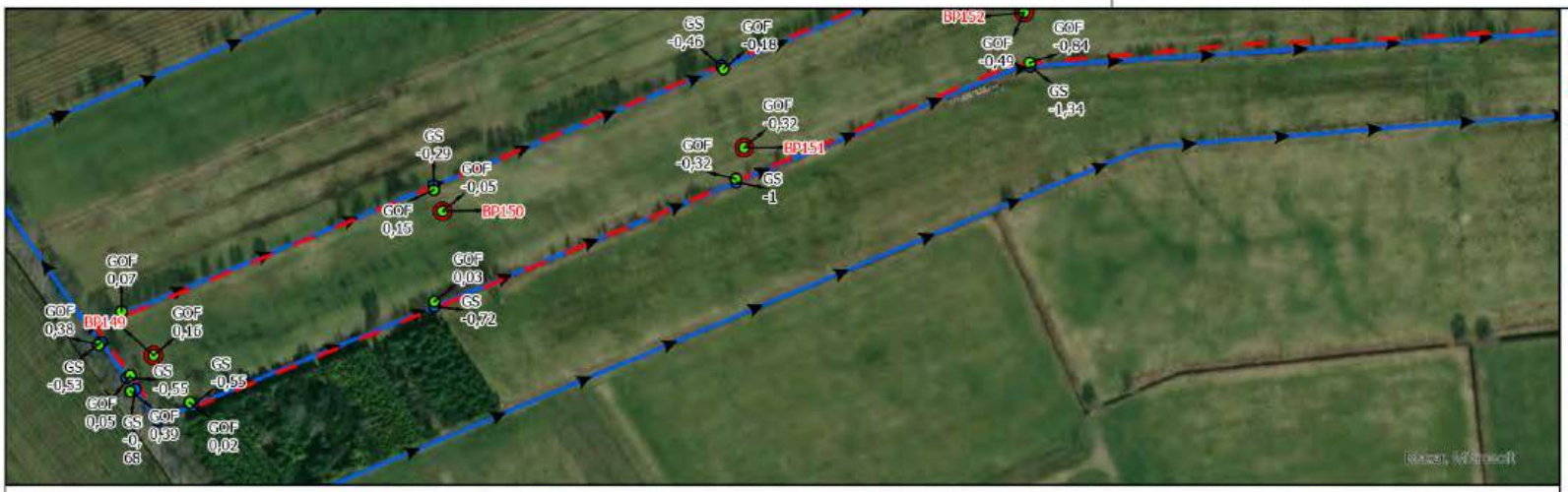
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

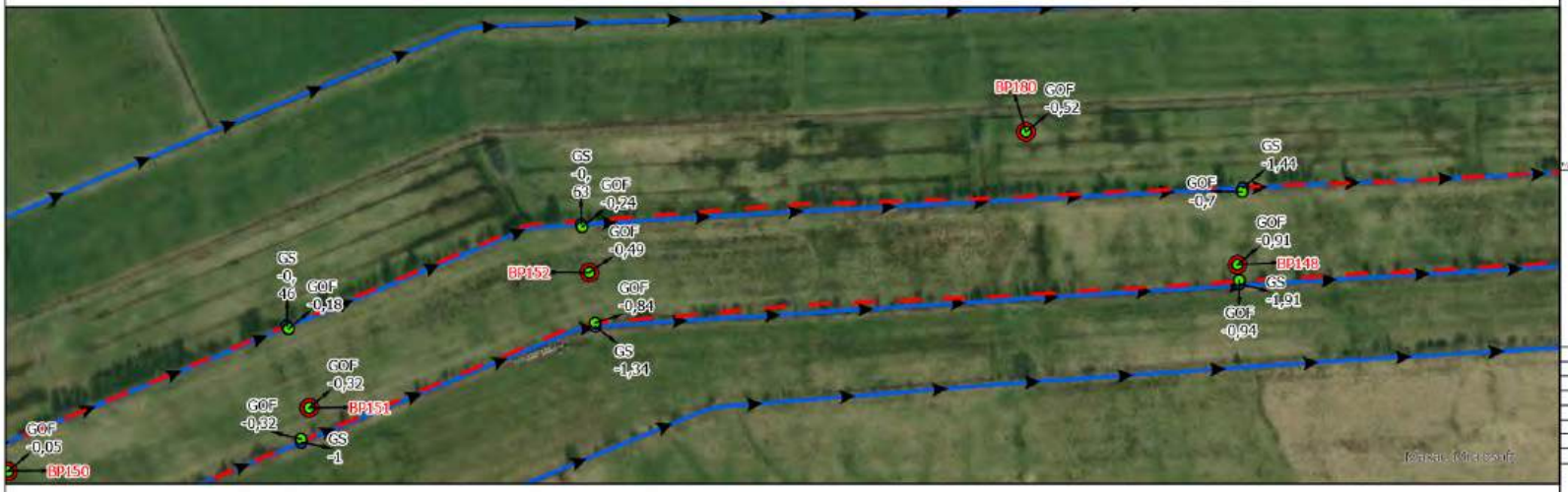
Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

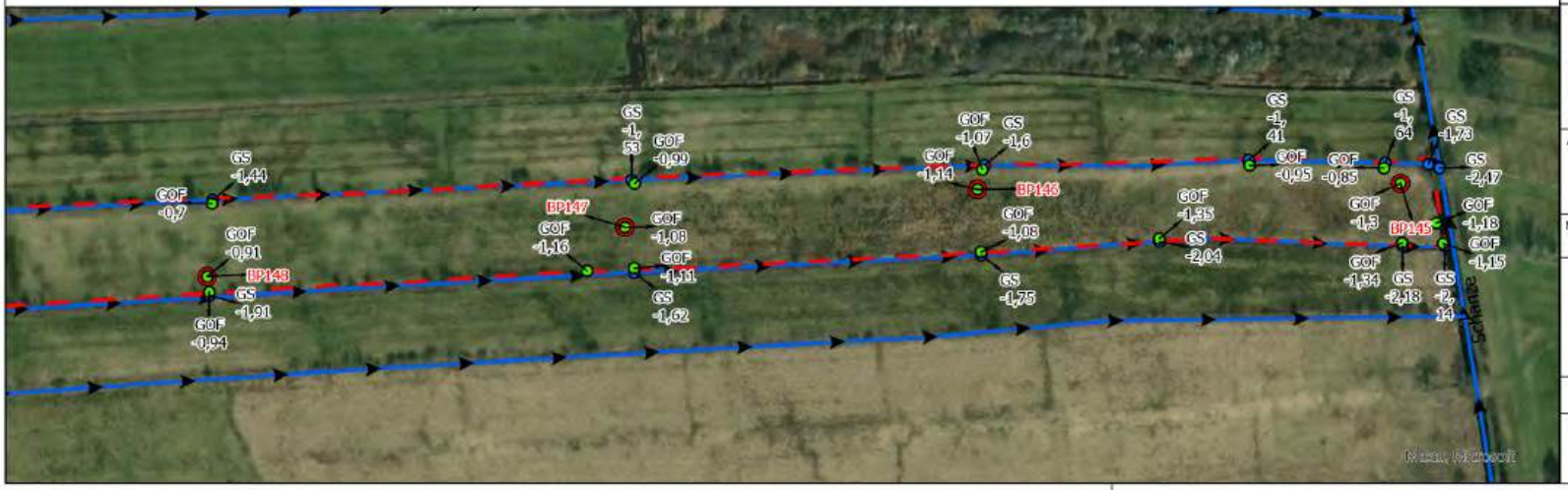
Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 13

bearbeitet: Sfo	N	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500		Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	19







Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

- Bohrpunkt (BP)
- Geländeoberfläche (GOF)
- Weg
- Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)
- Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bearbeiter	Anerkennt	Freigabe	Bearbeitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 14 (oben bis unten: West nach Ost)

bearbeitet: Sto		gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	20

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplg.	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					
DATUM						

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 15

bearbeitet: Sfo	N	gezeichnet:	27.08.2024
		Projekt-Nr.:	A2301077
Maßstab: 1:2.500		Nummer:	21

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225
Meter

DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr	Architekt	Fachplng.	Bauleitung
	H					
	G					
	F					
	E					
	D					
	C					
	B					
	A					

Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 16

bearbeitet:	Sfo	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab: 1:2.500	N	Projekt-Nr.:	A2301077
		Nummer:	22

Polderverwallung mit Poldernummer

Untersuchungsflächen Rastede

Gewässer mit Fließrichtung

Vermessungspunkte in m ü. NHN

Bohrpunkt (BP)

Geländeoberfläche (GOF)

Weg

Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok)

Grabensohle (GS)

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225

Meter

	H		
	G		
	F		
	E		
	D		
	C		
	B		
	A		
DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr / Architekt / Fachplg. / Bauleitung

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber: Gemeinde Rastede, Sophienstraße 27, 26180 Rastede

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 17

bearbeitet: Sfo	N	gezeichnet:	27.08.2024
		Projekt-Nr.:	A2301077
Maßstab: 1:2.500		Nummer:	23

Gemeinde Rastede
Der Bürgermeister

Mitteilungsvorlage

Vorlage-Nr.: 2024/093

freigegeben am **17.10.2024**

Stab **Datum: 09.07.2024**

Sachbearbeiter/in: Henkel, Günther

Integriertes Klimaschutzkonzept (IKK), Stand der Ausführung

Beratungsfolge:

Status	Datum	Gremium
Ö	28.10.2024	Ausschuss für Klima- und Umweltschutz

Beschlussvorschlag:

Der Bericht wird zur Kenntnis genommen.

Sach- und Rechtslage:

Der Rat der Gemeinde Rastede hatte am 04.07.2023 das Integrierte Klimaschutzkonzept (IKK) beschlossen; vgl. Vorlage 2023/089B

Gleichwohl die Stelle des Klimaschutzmanagements seit Mitte Januar 2024 nicht wieder besetzt worden ist, wurden dennoch durch die Verwaltung Aufgaben initiiert beziehungsweise fortgesetzt, die mit dem IKK mittel- oder unmittelbar im Zusammenhang stehen. Eine Übersicht über die im IKK beschlossenen Einzelmaßnahmen und den aktuellen Stand der Ausführung ist dieser Vorlage als Anlage beigefügt.

Die Verwaltung hat bei der Umsetzung des Konzeptes zunächst Wert darauf gelegt, dass mindestens die Maßnahmen initiiert werden, die einer gesetzlichen Verpflichtung unterliegen, wie zum Beispiel die Wärmeplanung. Weitere Maßnahmen, die auch finanziellen Einfluss insbesondere auf Baumaßnahmen der Gemeinde haben, wurden dem Grunde nach geprüft. Einzelheiten der weitergehenden Untersuchung werden erfolgen, wenn und soweit die damit in Zusammenhang stehenden personellen Maßnahmen durchgeführt worden sind.

Die im Zusammenhang mit Klimaschutz ebenfalls beschlossene zusätzlich Stelle (vgl. Vorlage 2023/173), die mit Ausführungsaufgaben im Bausektor betraut werden soll, wurde zum 01.10.2024 besetzt, sodass spätestens im Verlaufe des Jahres 2025 mit konkreten Aufgabenerledigungen zu rechnen sein wird.

Im Übrigen wird auf die Ausführungen in der Anlage verwiesen.

Finanzielle Auswirkungen:

Siehe Sach- und Rechtslage.

Auswirkungen auf das Klima:

Konkret nicht ermittelbar.

Anlagen:

Anlage – Stand der Maßnahmen zum Klimaschutzkonzept

Maß-nahme	Nr.	Seite im IKK	Maßnahmentitel	Stand der Bearbeitung	Haushaltsmittel
Gemeindeentwicklung, Planen und Wohnen (GPW)					
GPW	1	86	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP)	Die Ausschreibung der KWP, die bis zum 30.06.2026 gem. Klimagesetz abgeschlossen sein muss, ist erfolgt. Eine entsprechende Vergabe wurde zwischenzeitlich beschlossen. Die Bearbeitung wird voraussichtlich im Oktober einsetzten und wird sich bis ca. November/Dezember 2025 erstrecken.	Haushaltsmittel sind veranschlagt. Die Gegenfinanzierung erfolgt über ein gesondert gesetzlich geregelte Zuweisung durch das Land in den Haushaltsjahren 2024 bis 2026
GPW	2	89	Aufstellung und Umsetzung energetischer Quartierssanierungskonzepte	Der Beginn der Arbeit kann erst erfolgen, wenn die Ergebnisse aus der kommunalen Wärmeplanung vorliegen. Dies wird voraussichtlich erst 2026 der Fall sein.	Haushaltsmittel sind nicht veranschlagt.
GPW	3	93	Nachhaltige und klimaneutrale Entwicklung von Baugebieten	Ein Grundsatzbeschluss wurde explizit nicht gefasst; eine individuelle Regelung je Baugebiet bleibt vorbehalten. Dies hängt mit der Individualität der Baugebiete einerseits und der sich ständig ändernden Rechtssituation des Baurechtes zusammen. Grundlegende Überlegungen für die Gestaltung künftiger Gewerbegebiete wie beispielsweise der Verzicht auf die Verwendung Fossilierenergieträger wurden bereits gefasst bzw. bercüksichtigt; vgl. hierzu z.B. Vorlage 2024/022 - Anlage 2.	
GPW	4	96	Leitlinie zur klimaneutralen und nachhaltigen Entwicklung des Gemeindegebiets	Noch nicht begonnen. Unter Berücksichtigung der aktuellen Entwicklung des Baurechtes werden Handlungsprinzipien im Zusammenhang mit der Fortschreibung des Flächennutzungsplanes behandelt werden. Im Übrigen wird das Integrierete Klimaschutzkonzept als grundlegende Handlungsleitlinie verstanden.	Haushaltsmittel sind im Rahmen der Fortschreibung Flächennutzungsplanung berücksichtigt.
GPW	5	99	Nachwuchskräftesicherung Stadtplanungskompetenzen unter Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsperspektive	Neben dem Klimamanagement wurden weitere Stellen in den Stellenplan aufgenommen, die sich explizit mit Klimaschutz im weitesten Sinne beschäftigen. Eine Besetzung ist bzgl. des Hochbaumanagements bereits erfolgt; für den Bereich Energiemanagement wird eine kurzfristige Besetzung angestrebt.	Personalkosten sind entsprechend im Haushalt 2024 veranschlagt.

Maßnahmen - Handlungsfelder

Maß-nahme	Nr.	Seite im IKK	Maßnahmentitel	Stand der Bearbeitung	Haushaltsmittel
Einsparung, Effizienz und Erzeugung (EEE)					
EEE	1	102	Produktion und Vertrieb von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen durch die Gemeinde	Grundlegende Überlegungen sind initiiert; inwieweit sich die Ziele umsetzten lassen, hängt von der finanziellen Ausstattung der Gemeinde ebenso ab wie von der Bereitschaft von Investoren, die Gemeinde zu beteiligen. Aufgrund der aktuellen Regelung des niedersächsischen Beteiligungsrechtes im Zusammenhang mit der Errichtung von erneuerbaren Energien bleiben hier die weiteren Entwicklungen auf Investorenseite abzuwarten, da diesen die Entscheidungshoheit über die Ausübung einer möglichen Beteiligung obliegt.	
EEE	2	106	Prüfauftrag des potenziellen Beitrags der Solarthermie für Prozesswärme und die Wärmebereitstellung in Gebäuden und Warmwasser	Bearbeitung erfolgt voraussichtlich nach 2026.	Haushaltsmittel sind nicht veranschlagt.
EEE	3	109	Sanierungs-, Energie- und Verbraucherberatung für private Haushalte	Maßnahme wurde noch nicht begonnen; ungeachtet dessen stehen verschiedene Möglichkeiten der Energieberatung zur Verfügung.	
EEE	4	113	Energieeffiziente Beleuchtung von Sportstätten	Bereits in der Vergangenheit wurden bei den gedeckten Sportstätten Beleuchtungskörper sukzessive ausgetauscht; für den Bereich der ungedeckten Sportstätten werden derzeit Fördermöglichkeiten, auch unter Beteiligung von Sportvereinen, geprüft. Ein Zwischenergebnis wird voraussichtlich im Verlauf des Jahres 2025 vorgestellt werden können.	Haushaltsmittel für die Prüfung der Wirtschaftlichkeit alternativer Beleuchtungsmittel sind im Haushaltsentwurf 2025 vorgesehen.
EEE	5	115	Wirtschaftsabende Energie und Klimaneutralität	Im Rahmen des ersten Wirtschaftsabends 2024 hat bereits ein erster Ansatz der Diskussion stattgefunden. Im Verlaufe der nächsten Wirtschaftsabende, die voraussichtlich ab 2025 stattfinden werden, wird geprüft werden, inwieweit ein aktueller Themenbezug, z. B. unter Berücksichtigung aktueller bankrechtlicher Bestimmungen, stattfinden kann.	
EEE	6	118	Netzwerkaufbau "Energieeffizienz und nachhaltes Bauen"	Bearbeitung erfolgt voraussichtlich nach 2025.	Haushaltsmittel nicht vorgesehen.
EEE	7	121	Energieeinsparmodelle in öffentlichen Einrichtungen - Schulung von MultiplikatorInnen	Arbeitsaufnahme ist voraussichtlich für 2025 geplant. Bereits in der Vergangenheit haben umfasssend Schulungen für gemeindeeigenes Personal statgefunden.	Haushaltsmittel sind für Schulungszwecke eingestellt.
EEE	8a	124	Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen in kommunalen Liegenschaften	Der hydraulische Abgleich wird regelmäßig vorgenommen. Hintergrund hierfür ist die Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame Maßnahmen. Diese Aufgabe ist als Daueraufgabe zu verstehen.	Haushaltsmittel sind berücksichtigt im Zusammenhang mit Wartungs- und Unterhaltungsmaßnahmen bei den jeweiligen Einrichtungen.
EEE	8b	127	Energetische Sanierungskonzepte für eigene Liegenschaften	Mit den Arbeiten wird begonnen, sobald die hierfür vorgesehene Besetzung der Stelle erfolgt ist.	Mittel werden voraussichtlich ab 2026 f. Gutachten zur Verfügung gestellt; energetische Sanierungskonzepte können erst dann Berücksichtigung finden, wenn eine entsprechende Voruntersuchung stattgefunden hat.
EEE	9	130	Erstellung eines energetischen Sanierungsfahrplans und Umsetzung der energetischen Sanierung	…siehe EEE 8b	
EEE	10	135	Energieproduktion erneuerbarer Energie auf eigenen Liegenschaften	Die Verwaltung hat potenziellen Investoren gegenüber in Aussicht gestellt, einer Energieproduktion erneuerbarer Energien auf eigenen Liegenschaften zuzustimmen. Details werden zu gegebener Zeit erarbeitet werden müssen.	
EEE	11	137	"Erneuerbare Energien Kataster Rastede" (Solar-, Geothermie-, Wärme-/Abwärmekataster)	Die Informationen werden sukzessive erarbeitet. Das Solarkataster für Gebäude überhaupt steht auf Kreisebene bereits zur Verfügung. Mit der Potenzialflächenanalyse Wind bzw. Photovoltaik-Freiflächenanlagen liegen für diese Bereiche ebenfalls Informationen vor. Für den Bereich Solarthermie wird dies nach 2026 erfolgen.	Haushaltsmittel nicht erforderlich.
EEE	12	139	Erzeugung von erneuerbaren Energien durch private Haushalte, GHD und Industrie	Gesonderte Informationen hierzu werden voraussichtlich nach 2026 erarbeitet.	Haushaltsmittel werden zu gegebener Zeit veranschlagt.

Maßnahmen - Handlungsfelder

Maß-nahme	Nr.	Seite im IKK	Maßnahmentitel	Stand der Bearbeitung	Haushaltsmittel
Mobilität und Verkehr (MuV)					
MuV	1	145	Einrichtung eines Arbeitskreis "Mobilität und Verkehr"	Die Einrichtung ist für 2025, auch in Abhängigkeit personeller Ressourcen, vorgesehen.	Haushaltsmittel nicht erforderlich.
MuV	2	149	Fokuskonzept Mobilität	Der Beginn der Beratungen über die Bedingungen für ein Fokuskonzept Mobilität ist für 2025, auch in Abhängigkeit personeller Ressourcen, vorgesehen.	Haushaltsmittel sind für 2024 veranschlagt und werden bei entsprechender Auftragserteilung auf 2025 übertragen.
MuV	3	152	Umsetzung einer fahrrad- und fußgängerfreundlichen Verkehrsführung für den Bereich Feldbreite und Wilhelstraße	Bereits frühzeitig hat sich herausgestellt, dass eine isolierte Betrachtung dieser Bereiche nicht möglich ist, da die Auswirkungen sich auch auf umliegende Bereiche erstrecken. Entsprechende Arbeitsergebnisse werden konkret unter Berücksichtigung des Fokuskonzeptes Mobilität erarbeitet werden. Ungeachtet dessen wurde für das Quartier "Rasteder Ortskern" (Bereich Oldenburger Str. / Bahnhofstr./Ladestr./Raiffeisenstr.) eine Untersuchung im Zuge der Sanierung von Kanal- und Straßensystem vorgenommen. Eine erste Beratung hierfür ist zwischenzeitlich im Fachausschuss erfolgt.	Haushaltsmittel wurden noch nicht veranschlagt; soweit die beschriebene Quartierslösung betreffen, sind diese im Teilhaushalt 6 - Straßenbau - berücksichtigt.
MuV	4	155	Erhebung Fahrradverkehrsdaten zur zielrerichteten Entwicklung des Fahrradverkehrs	Die Maßnahme wird im Zusammenhang mit dem Fokuskonzept Mobilität und in der Folge durchgeführt werden. Beginn voraussichtlich ab 2026.	Haushaltsmittel derzeit nicht veranschlagt.
MuV	5	158	Prüfung der Bereitstellung von Flächen zum Aufbau der Versorgung mit Treibstoffen aus klimaneutraler Produktion	Maßnahmen wurden bereits mit Energieversorgern grundsätzlich erörtert. Derzeit gibt es von dort keine aktuellen Handlungsüberlegungen. Entsprechende Flächenreserven werden in den Gewerbegebietsbereich zu gegebener Zeit berücksichtigt.	
MuV	6	161	Verleih- und Sharing-Konzepte sowie Arbeitnehmermodelle für klimafreundliche Verkehrsträger	Unter Berücksichtigung dienstrechtlicher Vorschriften hatte die Gemeinde selbst entsprechende Arbeitnehmermodelle für Fahrradleasing berücksichtigt. Für den Bereich Verleih und Sharing-Konzept haben Beratungen ebenfalls stattgefunden. (siehe Vorlage 2023/193, Bericht der Firma Cambio-Oldenburg in der Sitzung am 21.11.2023). Weitere Erörterungen sind im Zusammenhang mit einer Schülerarbeit der KGS angstellt worden.	Haushaltlsmittel sind für ein Projektentwurf 2025 vorgesehen.
MuV	7	164	Durchführung von Kampagnen zur Gestaltung der Verkehrswende mit Zielsetzung "Einsparung fossilier Treibstoffe" lt. Klimaschutzszenario	Maßnahme wurde bereits begonnen, z.T. aufgrund von Anträgen aus der Mitte politischer Gremien, z.T. durch Dritte aufgrund von Initiativen der Verwaltung. Fortsetzung erfolgt situativ.	
MuV	8	167	Prüfung von verbilligten oder kostenfreien ÖPNV-Tickets für SchülerInnen aller Klassenstufen	Die Angelegenheit wurde mit dem zuständigen Träger der Schülerbeförderung, der mit dem Landkreis Ammerland, erörtert, von dort aus wird jedenfalls bislang keine Notwendigkeit der Ausweitung der Schülerbeförderung in dieser Hinsicht gesehen. Die Angelegenheit ist für die Gemeinde somit abgeschlossen.	Haushaltsmittel sind nicht erforderlich.

Maß-nahme	Nr.	Seite im IKK	Maßnahmentitel	Stand der Bearbeitung	Haushaltsmittel
Wirtschaft, Landwirtschaft und Ressourceneffizienz (WLR)					
WLR	1	170	Strombilanzkreismodell: Optimkerung von Energieerzeugung und -verbrauch auf einen Liegenschaften	Das Stromkreisbilanzkreismodell setzt voraus, dass eine Energieproduktion auf gemeindeeigenen Liegenschaften stattfindet, die deutlich über den Bedarf einer einzelnen Einrichtung hinausgeht. Dies ist derzeit nicht der Fall. Insoweit ist auch diese Handlungsmaßnahme derzeit nicht weiter zu verfolgen.	Haushaltlsmittel sind nicht erforderlich.
WLR	2	173	Prüfauftrag: Personalstelle Förderlotse / Förderlotsin für Antragskonzepte, Förderlinien und Verwaltung von Fördergeldern	Die Personalstelle ist bereits eingerichtet und hat zuvorderst die Aufgabe, entsprechende Förderungen zu verwalten. Soweit förderfähige Maßnahmen im Haushalt veranschlagt sind und gefördert werden können - ausgenommen Wärmeplanung, da diese über andere Förderungen realisiert wird - wird dort die Arbeitsaufnahme stattfinden.	Haushaltsmittel sind nicht erforderlich.
WLR	3	175	Daseinsvorsorge und Mobilität: Weiterführung der Ergebnisse des Dorfentwicklungsplan Rastede-Nord und Prüfung der Übertragbarkeit auf andere Bereiche Rastedes	Erfolgt ab 2026 ff. auf der Grundlage der Erkenntnisse der Umsetzung des Dorfentwicklungsplanes.	Haushaltsmittel derzeit nicht erforderlich.
WLR	4	178	Bewusstseinsbildung für eine Ernährung durch regionale und saisonale Nahrungsmittel	Nicht begonnen. Aufnahme frühestens nach 2026.	Haushaltsmittel derzeit nicht erforderlich.
WLR	5	180	Einsaparung und schonende Nutzung der Ressource Wasser: Kooperation der Verwaltung mit OOWV, Landwirtschaft, Wirtschaft, Kommune und Ehrenamt	Hierzu hat sich die Gemeinde verpflichtet, im Wege einer Generaluntersuchung des strategischen Wassermengenmanagements unter Beteiligung des Landkreises Wesermarsch, der Braker Sielacht und des Entwässerungsverbandes Jade eine Prüfung zu begleiten. Auf die Vorlage 2022/112 wird verwiesen. Die Maßnahme ist zwischenzeitlich vom Land Niedersachsen gegenüber dem Landkreis Wesermarsch bewilligt worden. Ergebnisse werden für 2025 erwartet. Darüber hinaus ist derzeit noch vorgesehen, eine Prüfung des Potenziales zur Grauwassernutzung des Klärwasserabflusses durchzuführen (vgl. "KluWass 4" aus Handlungsfeld 6).	Haushaltsmittel werden bedarfsgerecht auf der Grundlage der Mittelverwendung zur Verfügung gestellt.
WLR	6	182	Siegel als Fair-Trade Kommune	Wird nach 2026 verfolgt.	./.
WLR	7	185	Einrichtung eines Repair-Cafés	Die Einrichtung ist erfolgt; sh. auch www.repaircafe-rastede.de	
WLR	8	187	Wirtschaftsförderung für Klimaschutz	Derzeit nicht gesondert in Bearbeitung. Erfolgt voraussichtlich nach 2025, sobald entsprechende personelle Recourcen zur Verfügung stehen im Zusammenhang mit Klimschutz "EEE 5". Im Übrigen sind Unternehmen bereits eigeninitiativ tätig geworden.	./.

Maßnahmen - Handlungsfelder

Maß-nahme	Nr.	Seite im IKK	Maßnahmentitel	Stand der Bearbeitung	Haushaltsmittel
Kommunikation und klimaneutraler Alltag (KuA)					
KuA	1	191	Unterstützung der Gemeinwohl- und Ehrenamtsinitiativen durch die Gemeinde	Aufgabe wird nach personeller Besetzung aufgenommen werden, voraussichtlich ab 2026.	./.
KuA	2	193	Infoplattform Klimaschutz und Gemeinwohlentwicklung "Sichtbarkeit der Ehrenamtsarbeit"	Aufgabe wird nach personeller Besetzung aufgenommen werden, voraussichtlich ab 2026.	./.
KuA	3	196	Klimaschutz im Gespräch	Aufgabe wird nach personeller Besetzung aufgenommen werden, voraussichtlich ab 2026; sh. auch "EEE 5".	./.
Klimaanpassung und Wasserwirtschaft (KluWass)					
KluWass	1	199	Moorschutz als Klimaschutz	Zwischenzeitlich sind entsprechende Beschlussfassungen durch die Gremien (Vorlage 2023/123 - Machbarkeitsstudie Wiedervernässung Moor) getroffen worden. Erste Ergebnisse werden im IV. Quartel 2024 präsentiert. Im Übrigenwird auf die Maßnahme WLR5 verwiesen.	
KluWass	2	203	Erstellung eines Klimafolgenanpassungskonzeptes	Aufgabe wird nach personeller Besetzung aufgenommen werden, voraussichtlich nach 2025.	
KluWass	3	206	Gemeinde gegen Klimastress: Entsiegelung, Wasserrückhaltung und Begrünung des umbauten Gemeinderaums	Überlegungen zur Entsiegelung ergeben sich aus der gesetzlichen Verpflichtung des Niedersächsischen Klimagesetztes mit einer Fertigstellungsfrist bis 2028.	
KluWass	4	210	Prüfung des Potentials zur Grauwassernutzung des Klärwerkabflusses	Aufgabe soll zunächst im Wege eines Prüfauftrages erfolgen; Maßnahme ist für 2024/2025 vorgesehen.	Haushaltsmittel sind für 2025 vorgesehen.
KluWass	5	213	Entwicklung ökologischer Pflegepläne für Grünflächenbereiche der Kommune	Aufgabe wird nach personeller Besetzung aufgenommen werden, voraussichtlich nach 2025.	Haushaltsmittel sind berücksichtigt.
KluWass	6	215	Biotopverbund Rastede	Derzeit nicht vorgesehen. Berücksichtigung erfolgt nach 2026.	Haushaltsmittel sind derzeit nicht vorgesehen.
Klimaneutrale Verwaltung (KNV)					
KNV	1	219	Erweiterung des Energiemanagementsystems für eigene Liegenschaften	Berücksichtigung erfolgt nach personeller Besetzung ab 2025. Da Energiemanagementsystem ist auf der Softwareseite teilweise bereits berücksichtigt.	
KNV	2	127	Energetische Sanierungskonzepte für eigene Liegenschaften (EEE 8b)	Siehe EEE 8b	
KNV	3	222	Verstetigung des Klimaschutzmanagements	Erfolgt durch das Klimaschutzmanagement bei entsprechender peroneller Besetzung.	Haushaltsmittel sind berücksichtigt.
KNV	4	224	Klimawirkungsprüfung öffentlicher Projekte	Erfolgt durch das Klimaschutzmanagement bei entsprechender peroneller Besetzung.	