

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-Niedermoorortf	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 Flurstücksgrenzgrabens.	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 Gärtnerieflächen.....	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, Gruppen.	106
Abbildung 61: Gruppe im Nordosten zwischen BP 110 und BP 109.	106
Abbildung 62: Südwestlicher Randgraben; links Projektfläche mit Gruppen, 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 Gruppen; Blick nach Nordwest	108
Abbildung 65: Westlicher Flurstücksgrenzgraben parallel zum Feldweg; links Projektfläche mit Gruppen; Blick nach Südost	109
Abbildung 66: Graben Nr. 21.3 entlang der Nordwestlichen Grenze der Projektfläche; links Projektfläche mit Gruppen; 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: Gruppen 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, Gruppe im Vordergrund	134
Abbildung 83: Graben zwischen den Flurstücken 408/232 (rechts) und 409/231(links); Gruppen 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 Projektgebietes 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 Flächen 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 (CO₂-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 CO₂-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 einem 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 vereinzelt 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 Wasserstände 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			Emissionsspannen	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 ₂ O, CH ₄
torferhaltend		Wasserstände in Flur, leichte Wasserstandsschwankungen möglich, Überstau möglich. Sommerlicher Wasserstand höher als 10 cm unter Flur.	0-5 t CO ₂ -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 keine 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 CO₂-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 CO₂-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 halbzyklindrische 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. Die Emissionen wurden jeweils für die Teilgebiete aufsummiert und in Tonnen CO₂-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	Stratigraphie	Zersetzungsgrad nach von Post	C-Gehalt in Gewichtsprozent	Lagerungsdichte 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-Torftart 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 ungefährender 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 Gruppen- 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 Gruppen, 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 $\pm 0,1$ 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 Auskoffierung anfallende Weißtorf kann als oberste Schicht auf die Verwallung aufgetragen werden oder in die Polder eingeplant 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 Austrocknen 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



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.

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.

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 Grube. 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 Beestermoor-tief zusammen und führen das Wasser zunächst in Richtung Süden und im Anschluss westlich in das Ipweyer 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

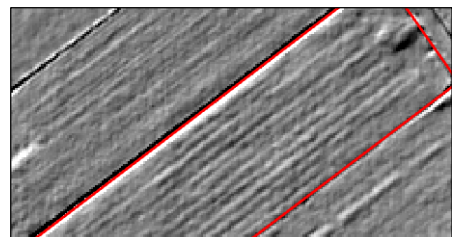


Abbildung 6: Schummerung des DGM1 im Norden von TG1.

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 Niedermoor aufgebaut (Abbildung 7).

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

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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-Niedermoor 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 stratigraphischen 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 CO ₂ -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 veredetem 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 veredeten Oberbodens in die ausgekofferte Trasse, Bau der oberirdische Verwallung mit einem 80 cm hohen Kern aus veredetem 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	m ²	0,20	3.880,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	19.400	m ²	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	m ²	0,05	660,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	13.200	m ³	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	m ²	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 CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich 26,34 t CO₂-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 Flurgrenzgrabens 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 Ipweyer 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 Bohrpunkte von TG 2 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte.S. 16).

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 (Gesamturf 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 CO ₂ -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	Mengeinheit	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	m ²	0,05	1.500,00
Fräsen	27.000	m ²	0,20	5.400,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	27.000	m ²	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 Walkkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	510	m	15,00	7.640,00
	385	m	15,00	5.775,00
Polderflächen einebnen, ca. 0,5 m Höhendiff.	9.800	m ²	0,05	490,00
	11.400	m ²	0,05	570,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 9.800	m ²	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 Biototypen mit Emissionsfaktoren von $5 \text{ t CO}_2\text{-Äq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 65,92 CO₂-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biototypen 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 Gebüsch 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. Am 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 Flurstücksgrenzgraben 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 Flurstücksgrenzgraben 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 erwarteten 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 CO ₂ -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 Verwaltungsbau 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 Verwaltungsbau 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	Mengen- einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	27.000	m ²	0,05	1.350,00
Fräsen	23.000	m ²	0,20	4.600,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	23.000	m ²	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	m ²	0,05	915,00
Überläufe installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 18.300	m ²	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 Biototypen mit Emissionsfaktoren von $5 \text{ t CO}_2\text{-Äq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ auf einer vernässten Nettofläche von 1,83 ha (Gesamt 68,07 t CO₂-Äq.) könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 36,93 t CO₂-Äq. eingespart werden.

0,87 ha werden nicht vernässt, das umfasst die Fläche der Sicherheitsabstände und die Verwallungen (21,93 t CO₂-Äq.).

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biototypen 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.

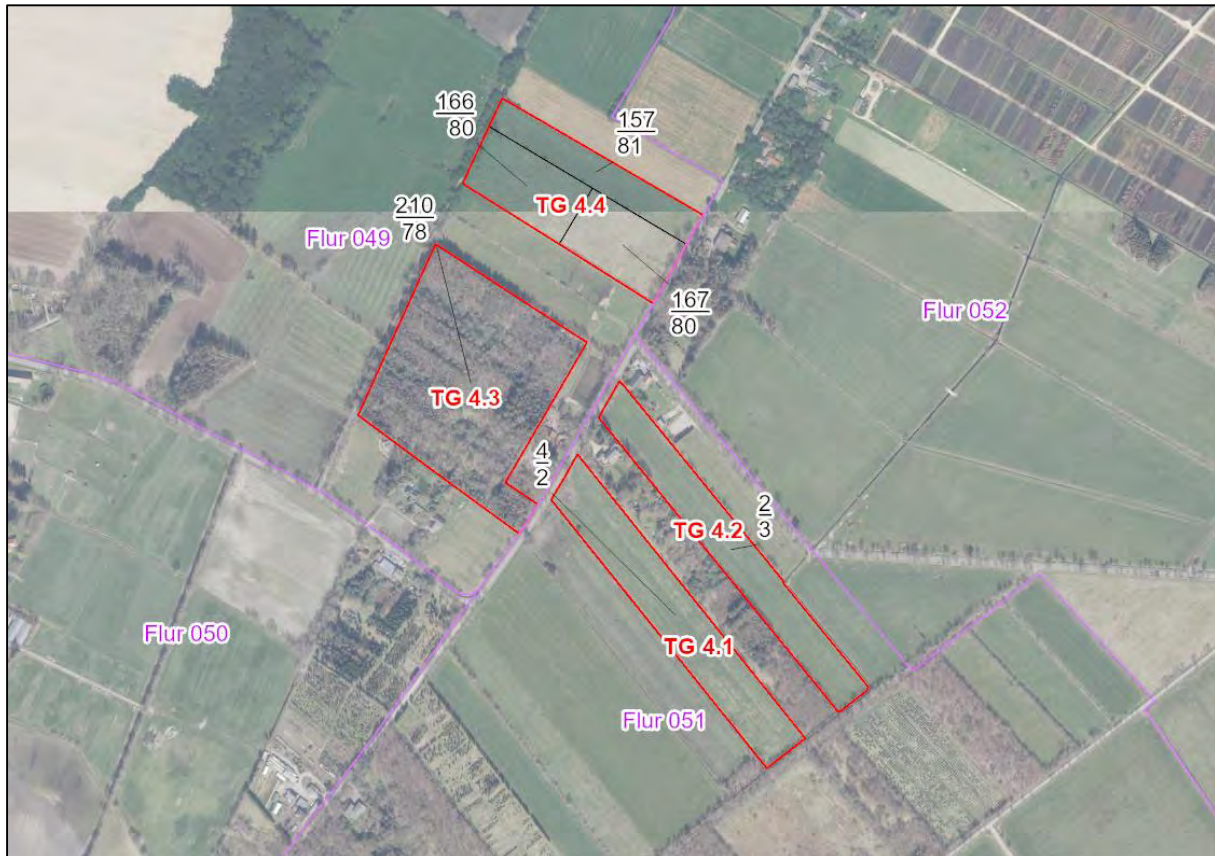


Abbildung 16: Teilgebiet 4 mit Teilgebieten

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 Flurstücksgrenzgraben 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 Flurstücksgrenzgraben 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 Bohrpunkte 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 CO ₂ -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	Mengen- einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelleneinrichtung (Bagger an und Abfahren)	1	Pauschal	300,00	300,00
Mähen (Abfahrt Mähgut)	31.500	m ²	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 m ³	470 705	m m ³	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 Flurstücksgrenzgraben 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 Sohlentiefe 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 Flurstücksgrenze. Nach etwa 180 Metern knickt er im 90 Grad Winkel Richtung Nordost ab. An diesem Punkt fließt auch der nordwestliche Teil des längsseitigen Flurstücksgrenzgrabens 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 Flurstücksgrenzgraben 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 zwischen 30 cm und 85 cm, am Bohrpunkt 29 lagern wechselnde Schichten von mittel zersetzten Acutifolia- und Cuspidatortorfe 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 Cuspidatortorfen Niedermoor-Radizellen-Torfe nach unten an (Ausnahme BP 32, hier lagert ein hoch zersetzter Niedermoorortorf 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 CO ₂ -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 Grundstücksbreite 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 kap-pen	Drainagen wurden aufgefunden, das Drainagenetz muss aber im Speziellen erkundet werden, da Drainageausläufe in die Flurstücksrandgräben in alle Richtungen vermutet werden.

4.5.4.4 Kostenschätzung

Tabelle 29: Kostenschätzung für Maßnahmen im TG 4.2

Maßnahme	Menge	Mengen-einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelleneinrichtung (Bagger an und Abfahren)	1	Pauschal	300,00	300,00
Mähen (Abfahrt Mähgut)	28.000	m ²	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 CO₂ 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 mehrere 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 Flurstücksgrenze 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 Flurstücksgrenze 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 Flurstücksgrenzgraben, 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 straßenbegleitenden 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 Gliedemaßstabs 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 werden. 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 CO ₂ -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 Niedermoor torfe 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 Grünlandfläche).

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	m ²	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	m ²	0,05	2.165,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 43.300	m ²	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 CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ auf einer vernässten Nettofläche von 4,33 ha (Gesamt 136,41 t CO₂-Äq.) könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 76,49 CO₂-Äq. eingespart werden.

Bei Variante 2 findet auf Dauer eine weitergehende Degenerierung des Torfkörpers statt. Lediglich das Wachstum des Waldbewuchses würde CO₂ 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 umfassen. 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 Graben 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 Bohrpunkte von TG 4.4 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte.S. 16)

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 Niedermoor torfe sind im Mittel 45 cm mächtig, die mittlere Gesamtorfauflage beträgt 2,75 m.

Eine 13 cm mächtige organische Mudde mit kleinem Holzanteil wurde am BP 46 unter dem Niedermoor torf 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 Niedermoor torfe 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	m ²	0,05	2.030,00
Fräsen	35.700	m ²	0,20	7.140,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,4 m	35.700	m ²	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	m ²	0,05	1.400,00
Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 28.000	m ²	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 CO₂-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 einfasende 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 m² große Flachwasserblänke, welche zum Zeitpunkt der Geländebegehung einen Wasserstand von 15 bis 20 cm aufwies.

Die Grabensohle des südlichen Flurstücksgrenzgrabens 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 Pflegezustandes war eine deutliche Fließrichtung nicht auszumachen, es wird jedoch vermutet, dass der Graben sowohl nach Westen als auch nach Osten in den Mittelgraben, welcher entlang der westlichen Grenze des NSG „Barkenkuhlen im Ipweyer 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 Sohlentiefe 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 Bohrpunkte von TG 5 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 Niedermoor-torfe an, in denen Holzfragmente der Birke aufzufinden sind. Die Niedermoor-torfe haben eine mittlere Mächtigkeit von 0,94 m.

Die mittlere Gesamttorfaufgabe 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 Verwaltungsbau 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	m ²	0,05	2.159,00
Fräsen	37.500	m ²	0,20	7.500,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	37.500	m ²	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	m ²	0,05	1.500,00

Überläufe installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 30.000	m ²	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 Biototypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 75,24 t CO₂-Äq. eingespart werden.

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

Dieses theoretische Potenzial von 128,29 t CO₂-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.

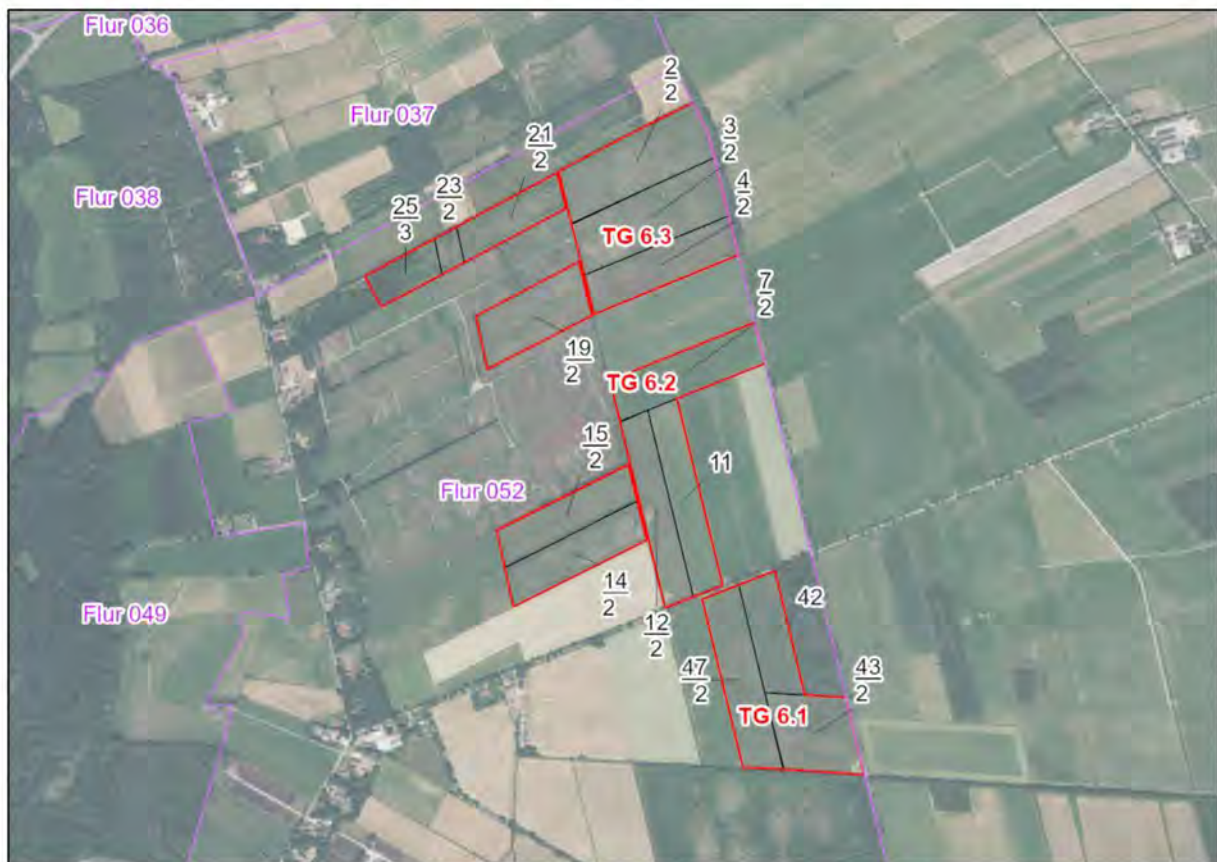


Abbildung 38: Teilgebiet 6 mit den Untergebieten 6.1 bis 6.3

Das Teilgebiet 6 wurde für die Beschreibung in 3 Untergebiete unterteilt, da die Gebietsteile nicht unmittelbar aneinandergrenzen und unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen. Die Flächen-grösse 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 Flurstücksgrenzgraben 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 Niedermoororten bildet überwiegend eine blasenbinsenreiche Lage Cuspidata-Torf (oft hg 4).

Die Gesamtmächtigkeit der Weißtorfe beträgt mittlere 2,29 m.

Unter den Hochmoortorfen lagern immer Niedermoororten. Diese sind bei allen Punkten, außer den beiden letzten Bohrpunkten am Südostrand (BP 60 und 61), zweiteilig aufgebaut: Oben lagern mittel zersetzte Radzellen-Torfe (hg 4 – hg 5), darunter lagern hoch zersetzte Niedermoororten, die oft mittlere Anteile von Birkenholzresten führten.

An einigen Punkten haben die unteren Niedermoororten-Lagen so hohe Zersetzungsgrade, dass sie als stauende Schichten deklariert werden konnten (hg 8 – hg 9). An den Bohrpunkten 60 und 61 lagern ausschließlich stark zersetzte Niedermoororten als unterste Torfschicht.

Die Niedermoororten 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 Verwaltungsbau 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 (Ipweyer 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 vorhanden, 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. Ipweyer 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 oberirdischen 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	m ²	0,05	5.900,00
Fräsen	111.400	m ²	0,20	22.280,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,6 m	111.400	m ²	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 vererdetem 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	m ²	0,05	4.810,00
Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 96.200	m ²	8,00	769.600,00

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 Flurstücksgrenzgrabens.



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 Basis-torfe 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 oberirdischen 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	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	196.200	m ²	0,05	9.810,00
Fräsen	187.100	m ²	0,20	37.420,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,4 m	187.100	m ²	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	m ²	0,05	8.175,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	ca. 163.500	m ²	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 $5 \text{ t CO}_2\text{-Äq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 425,64 t $\text{CO}_2\text{-Äq}$ 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 Gärtnerflächen.



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 mNHN 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) und 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 Flurstücksgrenzgraben das Wasser grundsätzlich von Ost nach West fließt, wird in den drei nördlicheren Flurstücksgrenzgräben angenommen, dass das Wasser im östlichen Drittel 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 eingetieft 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 Sohlentiefe 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 einer Sohlentiefe 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 Ipweyer 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 Niedermoor-Oberboden jedoch nur 21 cm mächtig. Auch am BP 92 lagert im oberen Bereich eine mächtige Schicht (1,65 cm) Niedermoor, 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 Niedermoor torfen 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 Niedermoor torfe. Diese sind oft mittel zersetzt (hg 5 – 6) und führen manchmal Anteile von Birkenholzresten. An wenigen Stellen treten Niedermoor torfe 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 Niedermoor torfe 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 Niedermoor torfe kartiert wurden, ergibt sich für diese eine mittlere Niedermoor mächtigkeit von 0,47 m.

Die Gesamttorf mächtigkeit beträgt zwischen 2,14 m und 4,20 m, im Mittel ist sie 3,09 m hoch.

Die höchste Gesamttorf mächtigkeit 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 Basis-torfe 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 ange-bundenen 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 Nordermoor-damm 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 bleibt 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 oberirdischen 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	m ²	0,05	12.460,00
Fräsen	233.700	m ²	0,20	46.740,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,6 m	233.700	m ²	0,30	70.110,00
Drainagen kappen, Flurstücke 21/2, 23/2, 25/3, 1 x längs	ca. 46	Stk.	10,00	460,00
Flurstück 19/2, 3 x quer	ca. 33	Stk.	10,00	330,00
Flurstück 4/2, 1 x längs	ca. 40	Stk.	10,00	400,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdetem 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	m ²	0,05	9.805,00

Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	ca. 196.100	m ²	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 Biototypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 288,37 t CO₂-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biototypen 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 besitzt 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 erfassen, 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.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 Niedermoor unterlagert (hg 5 – hg 8).

Die Gesamttorfmächtigkeit beträgt 1,87 m. Im Untergrund lagern Sande, in denen größere Kieskörner angetroffen wurden. Der mineralische Untergrund besitzt 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 Verwaltungsbau 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	Mengeinheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Fläche vorbereiten				
Mähen (Abfahrt Mähgut), mit Si-Abstand	8.800	m ²	0,05	440,00
Fräsen	8.800	m ²	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 Gräben.

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, Gruppen.

An der Südecke liegt eine verbuschte, ungenutzte Fläche, ansonsten sind die Nachbarflurstücke als Grünland genutzt.



Abbildung 61: Gruppe 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 Gruppenentwässerung 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 Gruppen sind ca. 30 cm gegenüber den umliegenden Gruppen 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 Gruppen, rechts angrenzende Brache.

Birke bewachsen ist (siehe Abbildung 62: Südwestlicher Randgraben; links Projektfläche mit Gruppen, 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 Gruppen; 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 Gruppen; Blick nach Nordwest

(Abbildung 64: Straßenrandgraben entlang der östlichen Grenze Schwarzer Weg des TG 8 sowie Grütten; 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 Grütten; Blick nach Südost, S. 109).



Abbildung 65: Westlicher Flurstücksgrenzgraben parallel zum Feldweg; links Projektfläche mit Grütten; 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 Bismarrücken 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 Grütten 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 Gruppen; 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 Gruppenentwässerung scheint hier den Ersatz für Rohrdrainung darzustellen.

4.13.2.3 Stratigraphische Erfassung

Tabelle 65: Übersicht über die Torfschichten der Bohrpunkte von TG 8 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 Torfaufgabe 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 Verwaltungsbau 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 Gruppen 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 Gruppen
- 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 Wegeseiten-graben 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 Gruppen 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
Gruppen entfernen	Alle Gruppen 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	Mengeinheit	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	m ²	0,05	1.955,00
Fräsen	36.000	m ²	0,20	7.200,00
Oberboden abschieben, 0,4 bis 0,6 m	36.000	m ²	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	m ²	0,05	1.380,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	ca. 27.600	m ²	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 $5 \text{ t CO}_2\text{-Äq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 93,92 t $\text{CO}_2\text{-Äq}$ 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 eingetieft 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.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 Torfaufgaben 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 CO ₂ -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	m ²	0,05	1.445,00
Fräsen	22.000	m ²	0,20	4.400,00
Oberboden abschieben, 0,3 m	22.000	m ²	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	m ²	0,05	790,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 15.800	m ²	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 CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 53,79 t 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 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 Kopfenenden 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 bewirtschaftet. 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 teilabgetorfte Bereich mittels Gruppen in den Wegeseiten-graben des Steenkampsweg entwässert (Abbildung 74: Gruppen am NW-Ende, S.124).



Abbildung 73: Birkenwald von BP 125 nach NW



Abbildung 74: Gruppen 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 Pflegezustand 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 Sohlentiefe 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 teilabgetorfte Bereich, der mittels oberflächlicher Gräben 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 CO ₂ -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 Verwaltungsbau 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 Gruppen 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 Gruppen 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	Mengen- einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	39.600	m ²	0,05	1.980,00
Fräsen	31.600	m ²	0,20	6.320,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,5 m	31.600	m ²	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	m ²	0,05	1.115,00
Überläufe installieren	4	Stk.	400,00	1.600,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 22.300	m ²	8,00	178.400,00
Sonstige Maßnahmen				
Graben verschließen	55	m	5	275,00
Wald beseitigen Antrag	1	Stk.	?	?
Wald beseitigen	11.000	m ²	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 $5 \text{ t CO}_2\text{-Äq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 63,21 t $\text{CO}_2\text{-Äq}$ 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 Gruppen 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 Gruppen. Auf den beidseitigen, flacheren Bereichen sind jeweils zwei Gruppen gezogen worden, die um die 20 cm eingetieft sind (Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Gruppe im Vordergrund, S. 134). Die Gruppenabstände 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. Gruppen 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, Gruppe im Vordergrund, S. 134).



Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Gruppe 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); Gruppen auf Flurstück 408/232; Blick nach Nordwest).



Abbildung 83: Graben zwischen den Flurstücken 408/232 (rechts) und 409/231(links); Gruppen 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 Gräben 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); Gräben auf Flurstück 408/232; Blick nach Nordwest, S. 135, Abbildung 82: Straßenrandgraben entlang dem Schaapskovenweg, Blick von BP 134 nach SW, Gräben 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 Bohrpunkte von TG 11.1 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 gemutmaß, 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 Niedermoor-torfe würden sich gut zum Verwaltungsbau eignen und könnten daher als Baumaterial für Rand-verwaltungen 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 Gruppen 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 Gruppen 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	m ²	0,05	2.225,00
Fräsen	39.000	m ²	0,20	7.800,00
Oberboden abschieben, 0,4 m	39.000	m ²	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	m ²	0,05	1.600,00
Überläufe installieren	2	Stk.	400,00	800,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 32.000	m ³	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 Klimaschuttsicht 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 CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 108,65 t 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 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 wird 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 Abschätzung 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 Bohrpunkte 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 CO ₂ -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 Verwaltungsbau 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 Geländenniveaus, 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 Wasserrückhaltungsmöglichkeit 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 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	Mengeinheit	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 Biototypen nach Variante 1 mit Emissionsfaktoren von 5 t CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 89,07 t CO₂-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biototypen 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 CO₂-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 Pflegezustand 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 gepflegten 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 Bohrpunkte von TG 12 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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.

Niedermoorwurf wurde nur an den Bohrpunkten 140 und 143 vorgefunden (35 und 36 cm).

Die Gesamtorfauflage beträgt mittlere 2,22 m.

Die geringste Torfauflage am Bohrpunkt 142 in Verbindung mit der höchsten Geländeoberfläche weist auf eine Sandkuppe im Untergrund hin. An dieser Stelle wurden deutliche Zeichen einer Horizontierung erbohrt, die auf eine 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	m ²	0,05	2.935,00
Fräsen	51.000	m ²	0,20	10.200,00
Oberboden abschieben, 0,3 bis 0,4 m	51.000	m ²	0,20	10.200,00

Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Walkkörpers 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	m ²	0,05	2.039,00
Überläufe installieren	3	Stk.	400,00	1.200,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 40.780	m ²	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 Biototypen mit Emissionsfaktoren von 5 t CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 138,64 t CO₂-Äq. eingespart werden.

Bei der Entwicklung von torfbildenden Biototypen 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 Moornasserniedrigstand 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 m 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 Verwaltungsbau 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 Torfaufgabe 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	m ²	0,05	2.010,00
Fräsen	34.200	m ²	0,20	6.840,00
Oberboden abschieben, 0,4 bis 0,5 m	34.200	m ²	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	m ²	0,05	1.395,00
Überläufe installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	Ca. 27.900	m ²	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 CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ könnten auf der Fläche jährlich theoretisch 55,87 t 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 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 langgestreckte, 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 Sohlentiefe 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 Bohrpunkte von TG 14 (Abkürzungen siehe Tabelle 6: S. 16)

Nr.	Bodentyp	Auftrag	Oberboden	Hochmoor			HN gesamt	org. Mudde	GTM	stauende Torfschicht
				Weißtorf	Schwarztorf	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 Gesamttorfmächtigkeit 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 langgestreckten 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	Mengeinheit	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 ($\varnothing$ 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 Sohlentiefe 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 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 Bohrpunkte 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 Niedermooraufage auf, bis zum Deelenweg erscheint dann eine geringmächtige Hochmoorüberdeckung. Das langgestreckte Flurstück auf der Südostseite des Weges besitzt eine durchgehende Hochmoortorfaufage, 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 im 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 m 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 Niedermoortorfeil 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 Hochmoortorfaufgabe 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 Gruppe 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	Mengen- einheit	Kosten [€]	Gesamt [€]
Baustelle einrichten und räumen	1	Pauschal	500,00	500,00
Torfdichtwand aus Oberboden, Polder herrichten				
Mähen (Abfahrt Mähgut)	9.000	m ²	0,05	450,00
Fräsen	6.900	m ²	0,20	1.380,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	6.900	m ²	0,20	1.380,00
Auskoffern des Weißtorfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Walkkörpers mit Dichtkern, 1. Pos. Innerer Wall	311	m	15,00	4.665,00
Gruppe verfüllen: Kann beim Abschieben erfolgen	1	Stk.	0,00	0,00
Überlauf installieren	1	Stk.	400,00	400,00
Beimpfen mit Torfmoos	6.900	m ²	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 $5 \text{ t CO}_2\text{-Äq ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ auf einem kleinen Teil der Fläche könnten jährlich theoretisch 9,39 t $\text{CO}_2\text{-Äq}$ 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.

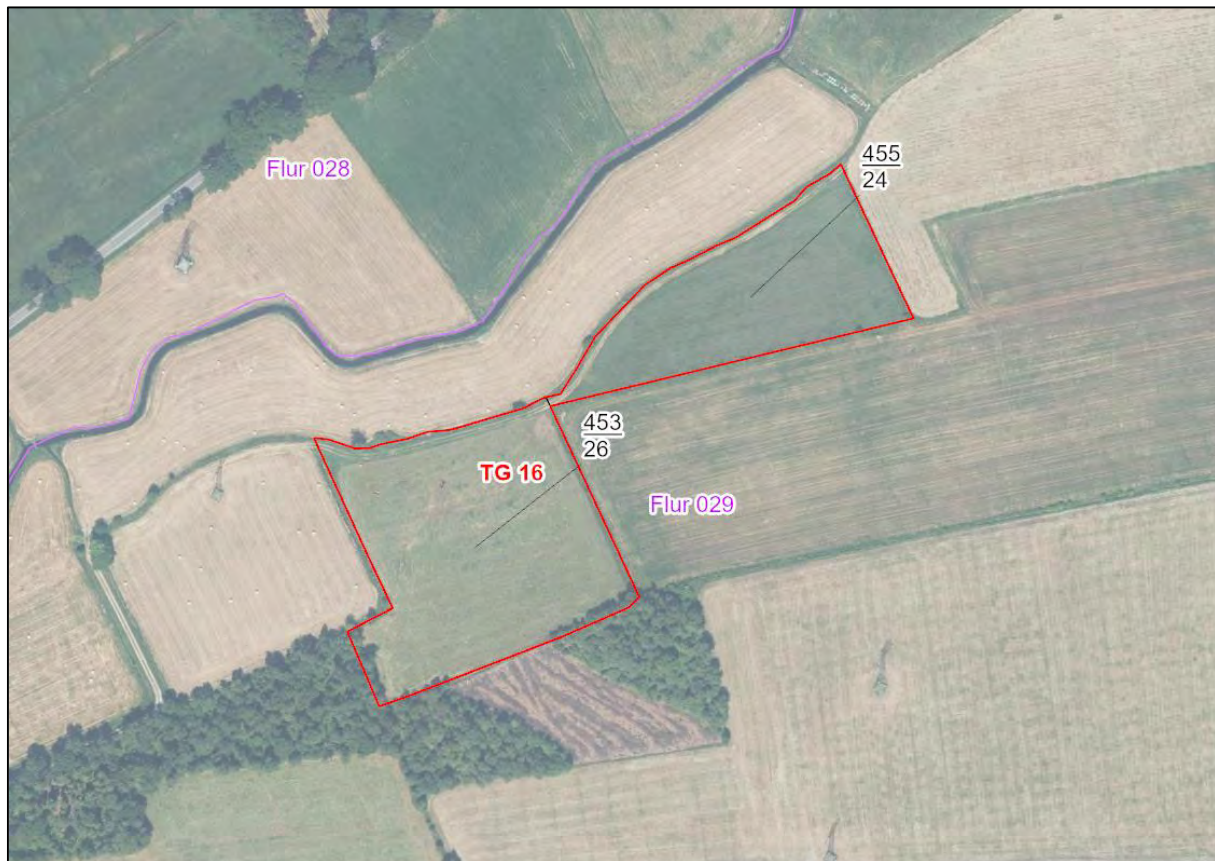


Abbildung 112: Teilgebiet 16

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 Sohlentiefe 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 Grütze 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 Pflegezustand 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 Niedermoor torfkörpers 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 Niedermoor torfe sind als durchlässig einzustufen und sind daher im Hinblick auf eine Vollvernässung als problematisch zu werten. Der westliche Gebietsteil weist einen Bereich mit Niedermoor torf und einen Bereich mit Hochmoor torf (mit darunter lagernden Niedermoor torf) 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, eine 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	Mengen- einheit	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	m ²	0,05	710,00
Fräsen	11.600	m ²	0,20	2.320,00
Oberboden abschieben, 0,2 bis 0,3 m	11.600	m ²	0,20	2.320,00
Auskoffern des Torfs auf der Walltrasse auf 2 m Breite und Verfüllen mit vererdete Oberboden, danach Aufbau des oberirdischen Walkkörpers 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 CO₂-Äq ha⁻¹ a⁻¹ auf einem kleinen Teil der Fläche könnten jährlich theoretisch 28,95 t 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 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 Bohrpunkt 168, 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 Bohrpunkte 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 Niedermoor-torfe. Diese sind oft zweischichtig aufgebaut. Zuoberst lagert dann ein Niedermoor-torf aus sichtba-ren 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 müsste 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 Waldbauerkennntnissen 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. Neuichtung 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]	$\geq 2,0$	3
	$2,0 - >1,5$	2
	$1,5 - >1,0$	1
	$1,0 - 0,5$	0
Torfmächtigkeit Hochmoor [m]	$\geq 2,00$	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- ordnungsgewässer	Ja	0						
	Nein	1						
Fläche	Drainage	Punkte	Gruppen (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 gehören 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 Moor-sanierung in Bezug auf die Verminderung der CO₂-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 CO₂-Emissionen für mehrere Jahre gewährleisten. Für eine Punktevergabe ist dies irrelevant, es würde bei Beachtung dieses Faktors 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 (ha)	Flächengröße Nettopolder (ha)	Emissionen Nullvarianz in t CO ₂ -Äq a ⁻¹	Ersparnis Emissionen in t CO ₂ -Äq a ⁻¹	Sanierungs- kosten {€}	Kosten/Emissions- Ersparnis {€} je t CO ₂ -Äq a ⁻¹	Punkte	Ersparnis Emissionen je Hektar (Fläche/Ersparnis)	Punkte
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)									
						{€} je t CO ₂ -Äq a ⁻¹		t CO ₂ -Äq 1 ha* a ⁻¹	
Flächen ohne gepl. Vernässung: 0 Punkte						<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		1
						>=5.000,00	0		

Wenn lediglich eine Erhöhung der Nässestufe für Flächen vorgeschlagen wird, so lässt sich keine CO₂-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 CO₂ 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 Moorauflage 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	11.2	12	13	14	15	16	17
																		V2						
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	
Torfmächtigkeit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	2	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	
Hydrologie	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	
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	
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	
Sanierungskosten	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	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	
Eignung Photovoltaik	0	1	1	0	0	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	0	1	1	2	2	1	1	1	
Gesamttofrmächtigkeit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	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	

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 CO₂-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

[illegible]

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenaallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

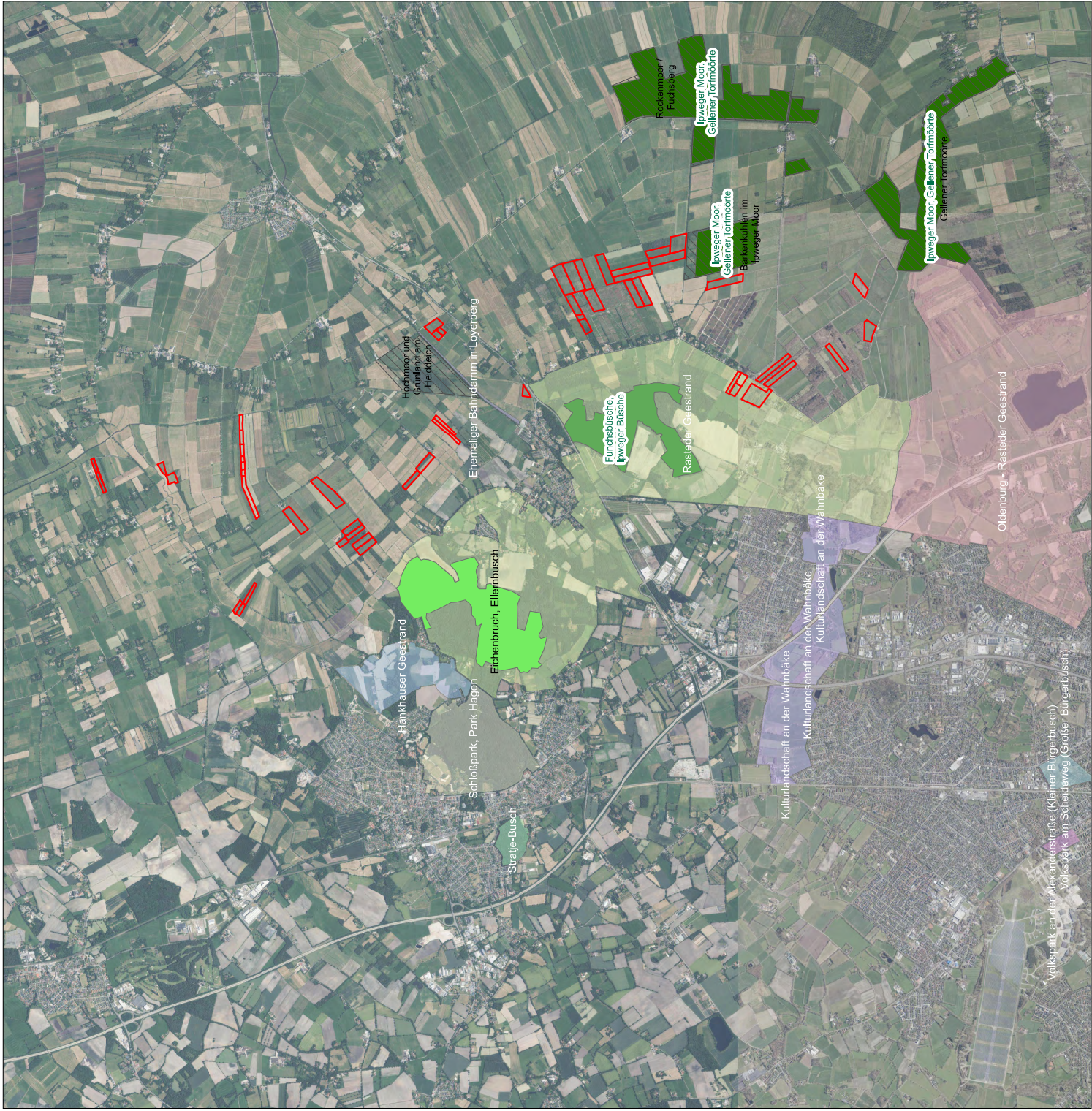
Auftraggeber:	Gemeinde Rastede Sophienstraße 27 26180 Rastede
---------------	---

EF 808 BPC#1 **R**ASTEDE

Maßnahme:	Machbarkeitsstudie Wiedervernässung Moorflächen
-----------	--

Übersicht der Teilgebiete und Nummerierung

bearbeitet:	Dipl.-Lök. J. Rudolph		gezeichnet:	22.01.2024
Maßstab: 1:25.000			Projektnr.:	A2301077
			Nummer:	1



Legende

- Untersuchungsflächen
- NSG's (Schwarze Beschriftung)
- FFH-Gebiete (Grüne Beschriftung)
- Eichenbruch, Erlenbusch
- Funchsbüsch, Ipweger Büsche
- Ipweger Moor, Gallener Torfmöörte
- Landschaftsschutzgebiete**
- Ehemaliger Bahndamm in Loyerberg
- Hankhauser Geestrand
- Kulturlandschaft an der Wannbäke
- Oldenburg - Rasteder Geestrand
- Rasteder Geestrand
- Schloßpark, Park Hagen
- Strafje-Busch
- Volkspark am Scheideweg (Großer Bürgerbusch)
- Volkspark an der Alexanderstraße (Kleiner Bürgerbusch)



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie
Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchensallee 18, 48341 Altenberge, Tel. 02505 / 937784-0, Fax. 02505 / 937784-84

Auftraggeber:

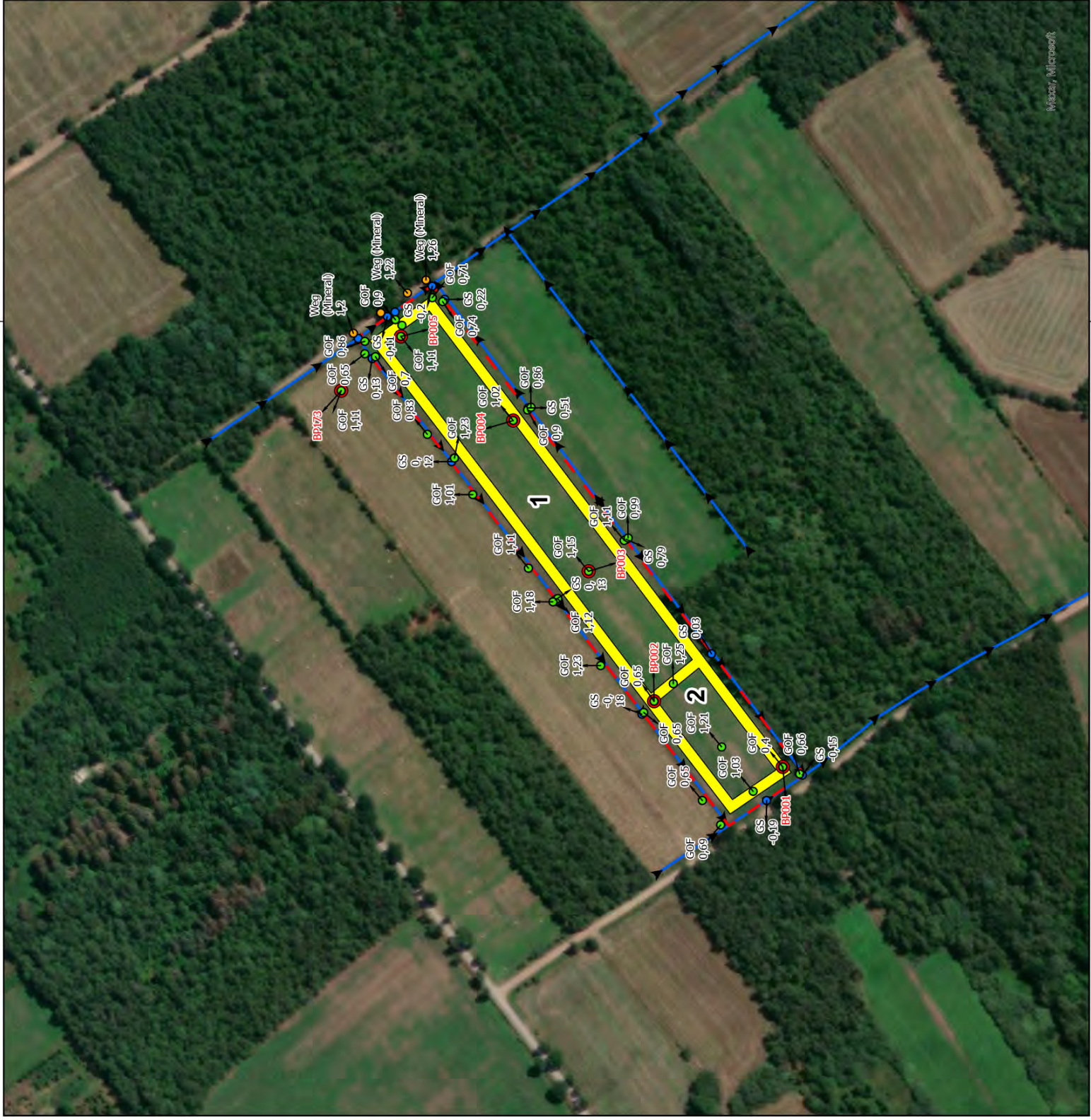
Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
26180 Rastede

Mitbestimmung:

Machbarkeitsstudie Wiedervernässung Moorflächen

**FFH-Schutzgebiete
NSG's**

Standort:	Dipl.-Ing. J. Fudtsh	gezeichnet:	08.01.2024
Maßstab:	1:50.000	Projektiert:	A201077
		Nummer:	2



- *Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

Age Group	Number of Respondents
0	225
25	200
50	175
75	150
100	125
125	100
150	75
175	50
200	25
225	0

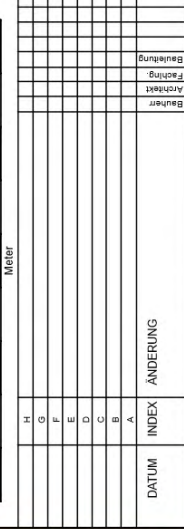
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525

Skizze:	Skizze:		gezeichnet 27.08.2024
	Maßstab:		
1:2.500		Nummer: 4	



- *Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/077627>; this version posted May 14, 2016. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder, who has granted bioRxiv a license to display the preprint in perpetuity. It is made available under aCC-BY-NC-ND 4.0 International license.



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

MafName:	Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede
----------	---

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 3

Datum: Blattzahl:	Skizze		gezeichnet: Projekt-Nr.:	27.08.2024
				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

Druck: 2024.08.27 10:00:00, 2024.08.27 10:00:00, 2024.08.27 10:00:00, 2024.08.27 10:00:00, 2024.08.27 10:00:00



Datum	Index	Änderung
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

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
25180 Rastede

Maßnahme:
**Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von
Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

**Vorzugsvariante
Herrichtung Fläche 4.1, 4.2**

Maßstab:	1:2.500	gezeichnet:	27.08.2024
Seite:		Projekt-Nr.:	A2301077
		Nr.:	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

\\p\proj\2024\A2301077\02_02\Weg\A2301077_02.dwg, 27.08.2024, J. Pautz, 27.08.2024, J. Pautz, 27.08.2024, J. Pautz



Datum	Index	Änderung
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

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
Moortflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 4.4

Maßstab:	1:2.500	gezeichnet:	27.08.2024
Blatt:		Projekt-Nr.:	A2301077
		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

© 2023 L&N, Maxon, Microsoft



Datum	Index	Änderung
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

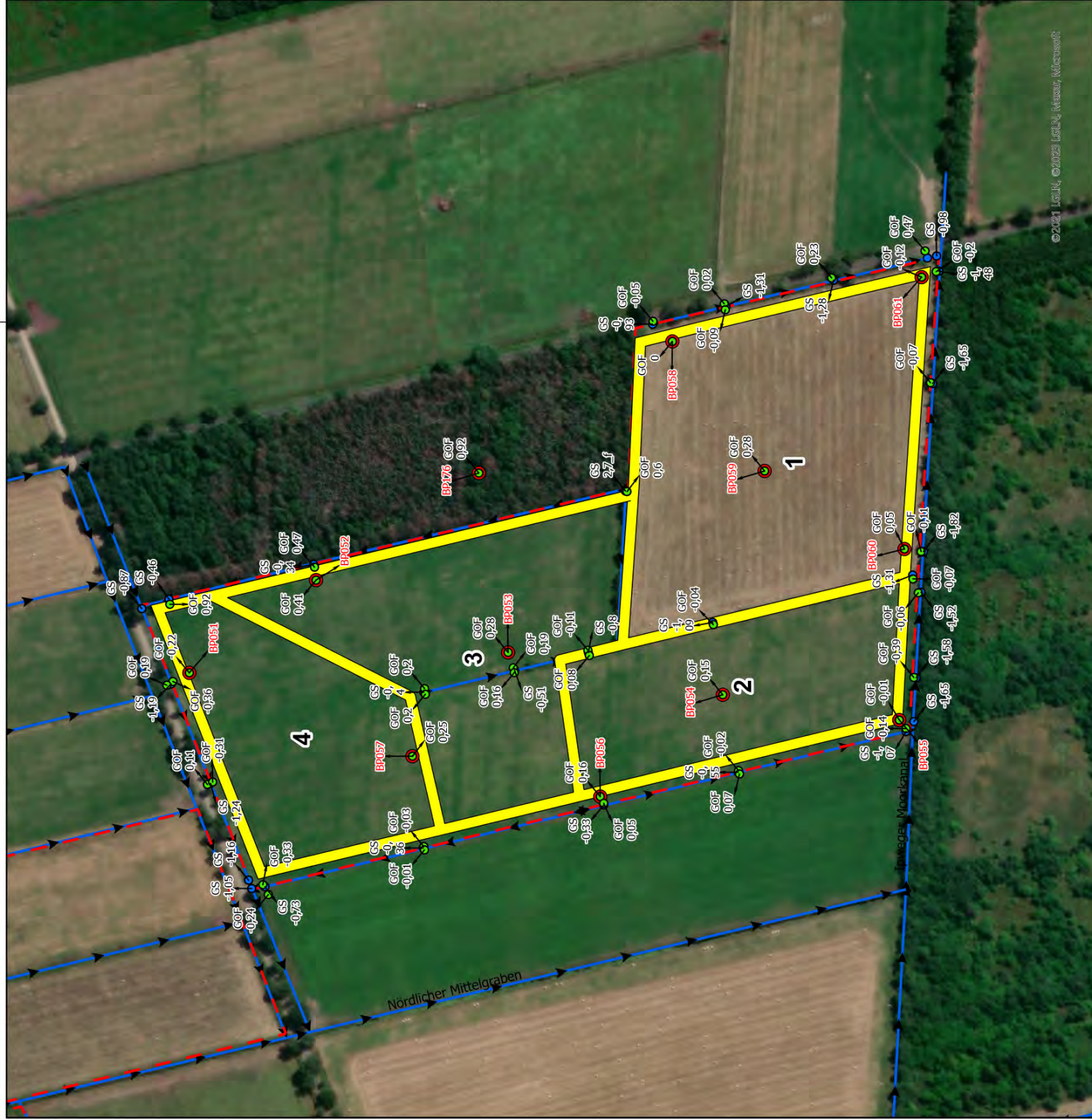
Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Auftraggeber:
Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
25180 Rastede

Mafnahme:
**Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von
Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 5

Maßstab:	1:2.500	gezeichnet:	27.08.2024
Seite:		Projekt-Nr.:	A2301077
		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) |



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Beurteilt	Angenommen	Beurteilung
	A				
	B				
	C				
	D				
	E				
	F				
	G				
	H				

 **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

Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede	
--	--

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.1

Bearbeitet: Maßstab:	Sto		gezeichnet:	27.08.2024
			Projek-Nr.:	A2301077
			Numer:	10



Hofer & Pautz GbR

Juchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

fragegeber:

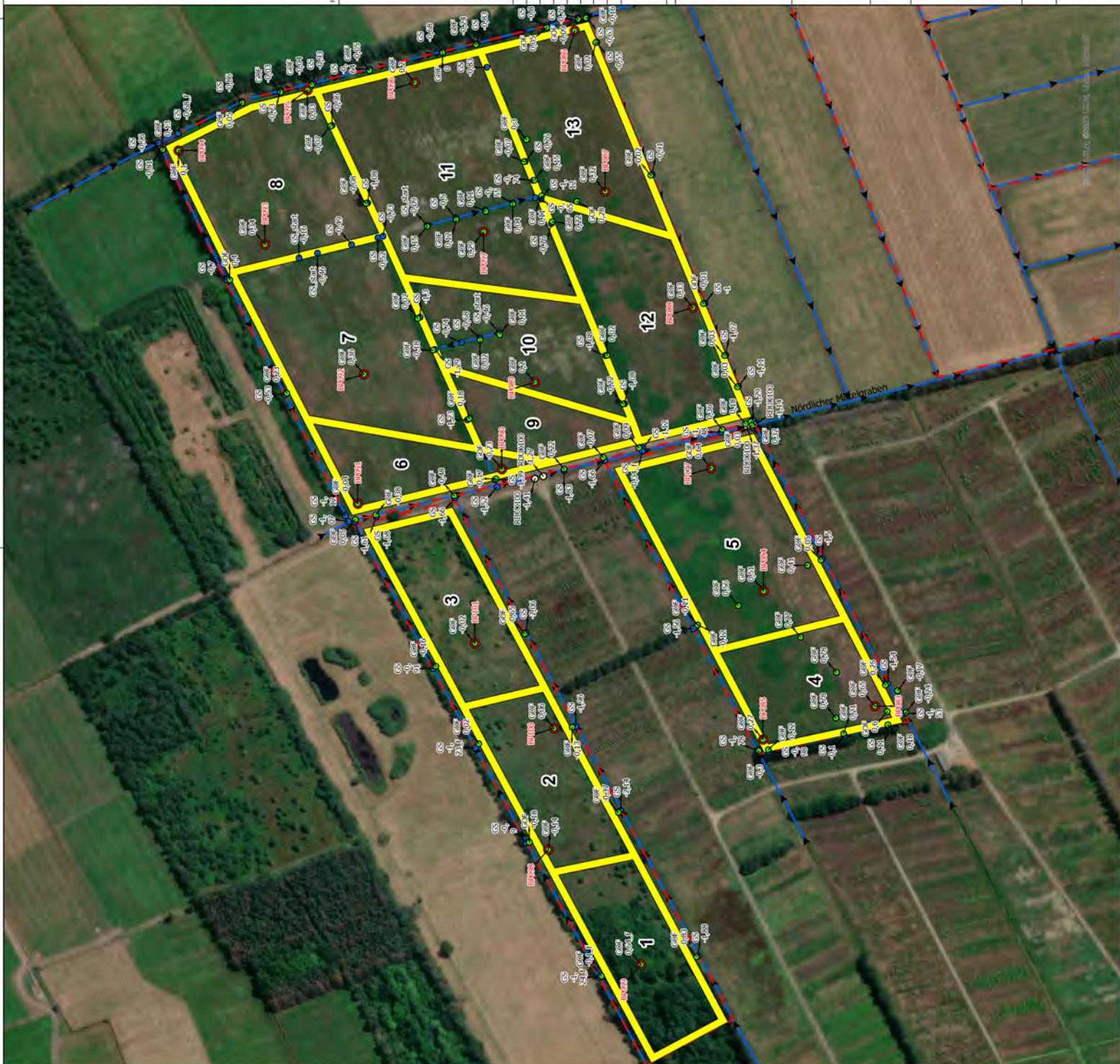
Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
26180 Rastede

 RASTEDE
REINIGUNGS-
UND
WARTUNGSGESELLSCHAFT
GMBH

ßnahme:	Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede
----------------	--

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 6.3

bearbeitet: Sfo	Maßstab: 1:2.500	





- 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

Druck: 2024.08.28 10:00:00, 2024.08.28 10:00:00, 2024.08.28 10:00:00, 2024.08.28 10:00:00, 2024.08.28 10:00:00



Datum	Index	Änderung
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

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
25180 Rastede

Maßnahme:
**Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von
Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 7

Datumsheet	596	gezeichnet	27.08.2024
Maßstab:	1:2.500	Projektnr.:	A2301077
		Nr.	13



- | | |
|---|---|
|  | Polderverwallung mit Poldernummer |
|  | Untersuchungsflächen Rastede |
|  | Gewässer mit Fließrichtung |
| <u>Vermessungspunkte in m ü. NHN</u> | |
|  | Bohrpunkt (BP) |
|  | Geländeoberfläche (GOF) |
|  | Weg |
|  | Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok) |
|  | Grabensohle (GS) |

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bearbeitet Archiviert Beurkundung
	A		
	B		
	C		
	D		
	E		
	F		
	G		
	H		



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

HERMANN RASTEDE

Maßnahme:	Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede
-----------	---

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 8

Datei-Nr.:	S. Nr.:	Maßstab:	1:2.500		gezeichnet:	27.08.2024
					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



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

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
25180 Rastede

Mafnahme:
**Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von
Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

**Vorzugsvariante
Herrichtung Fläche 9**

Maßstab:
1:2.500

Blatt:
S96

gezeichnet:
27.08.2024

Projektnr.:
A2301077

Nummer:
15



- | | |
|---|---|
|  | Polderverwallung mit Poldernummer |
|  | Untersuchungsflächen Rastede |
|  | Gewässer mit Fließrichtung |
| <u>Vermessungspunkte in m ü. NHN</u> | |
|  | Bohrpunkt (BP) |
|  | Geländeoberfläche (GOF) |
|  | Weg |
|  | Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok) |
|  | Grabensohle (GS) |

*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Beurteilt	Ausgezeichnet	Beurteilung
	A				
	B				
	C				
	D				
	E				
	F				
	G				
	H				


Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

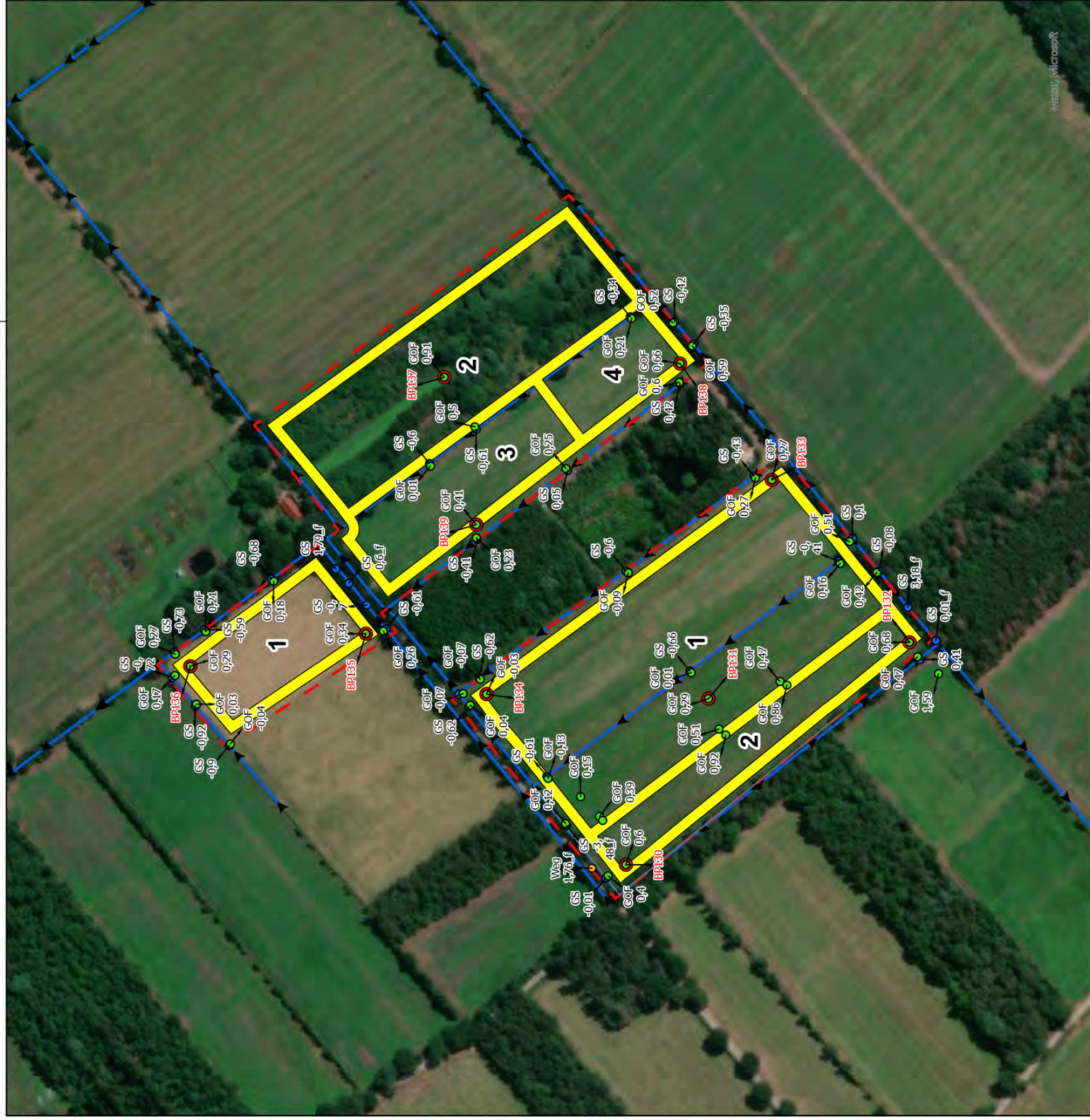
Auftraggeber: Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
26180 Rastede

2010 RELEASE UNDER E.O. 14176

Maßnahme:	Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede
-----------	---

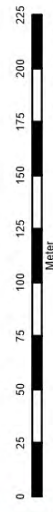
Vorzugsvariante

Detailblatt:	Sto	1:2.500		gezeichnet:	27.08.2024
				Projekt-Nr.:	A2301077
Multiplan:		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



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bauherr Architekt Baubehörde
	a		
	b		
	c		
	d		
	e		
	f		
	g		
	h		
	i		
	j		
	k		
	l		
	m		
	n		
	o		
	p		
	q		
	r		
	s		
	t		
	u		
	v		
	w		
	x		
	y		
	z		

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

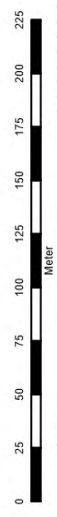
Herrichtung Fläche 11.1, 11.2

Datum: Blatt: Maßstab:	Sif:		gezeichnet: Projekt-Nr.: Nummer:	27.08.2024 A2301077 17



- | | |
|---|---|
|  | Polderverwallung mit Poldernummer |
|  | Untersuchungsflächen Rastede |
|  | Gewässer mit Fließrichtung |
| <u>Vermessungspunkte in m ü. NHN</u> | |
|  | Bohrpunkt (BP) |
|  | Geländeoberfläche (GOF) |
|  | Weg |
|  | Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok) |
|  | Grabensohle (GS) |

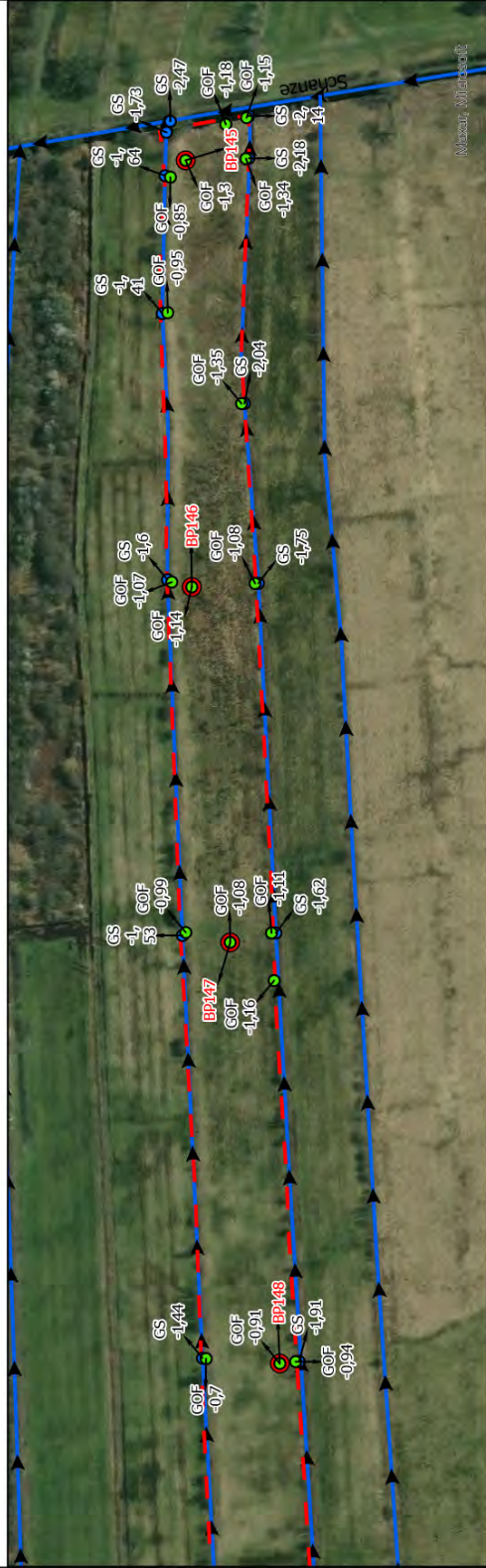
*Höhen mit Endung _f sind a.G.v. Beschattung nicht belastbar

[illegible]


Hofer & Pautz GbR
Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505 / 937784-0, Fax.: 02505 / 937784-84

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 13

Detailblatt: Maßstab:	Sfo		gezeichnet:	27.08.2024
			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

© 2024 Hofer & Pautz GbR. Alle Rechte vorbehalten. Jansky, Hofer & Pautz GbR, Jansky, Hofer & Pautz GbR



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

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
 25180 Rastede

Mafnahme:
**Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von
 Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

**Vorzugsvariante
 Herrichtung Fläche 14
 (oben bis unten: West nach Ost)**

Maßstab:	1:2.500	gezeichnet:	27.08.2024
Maßstab:		Projektant:	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

© 2021 LULU, Maxar, Microsoft



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

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
25180 Rastede

Mafnahme:
**Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von
Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede**

**Vorzugsvariante
Herrichtung Fläche 15**

Maßstab:	1:2.500	gezeichnet:	27.08.2024
Skizze:		Projektant:	A2301077
		Nummer:	21



© 2021 LGV, Maxar, Microsoft

- 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

\\p\proj\2021\A2301077\02_2021\wv\A2301077_02.dwg, 2021/08/24 10:24:04, J. Jochims, 1:2.500



Datum	Index	Änderung
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
	I	
	J	
	K	
	L	
	M	
	N	
	O	
	P	
	Q	
	R	
	S	
	T	
	U	
	V	
	W	
	X	
	Y	
	Z	

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
25180 Rastede

Maßnahme:
Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung von
Moorflächen im Eigentum der Gemeinde Rastede

Vorzugsvariante
Herrichtung Fläche 16

Maßstab:
1:2.500

Blatt:
22

Gezeichnet:
27.08.2024

Projektnr.:
A2301077

Nummer:
22



- | | |
|---|---|
|  | Polderverwallung mit Poldernummer |
|  | Untersuchungsflächen Rastede |
|  | Gewässer mit Fließrichtung |
| <u>Vermessungspunkte in m ü. NHN</u> | |
|  | Bohrpunkt (BP) |
|  | Geländeoberfläche (GOF) |
|  | Weg |
|  | Rohrdurchlass (RD); -unterkante (uk); -oberkante (ok) |
|  | Grabensohle (GS) |



DATUM	INDEX	ÄNDERUNG	Bearbeiter	Sprache	Benennung
	A.				
	B.				
	C.				
	D.				
	E.				
	F.				
	G.				
	H.				

 **Hofer & Pautz GbR**
Ingenieurgesellschaft für Ökologie,
Umweltschutz und Landschaftsplanung
Buchenallee 18, 48341 Altenberge, Tel.: 02505/1937784-0 Fax: 02505/1937784-84

Auftraggeber:

Gemeinde Rastede
Sophienstraße 27
26180 Rastede

 GEMEINSCHAFT RASTEDER

 MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE I VEŠTAČENJA REPUBLIKE SRBIJE	POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU
--	--

Vorzugsvariante Herrichtung Fläche 17

bezeichnet:	Sto		gezeichnet:	27.08.2024
			Projekt Nr.:	A2301077
Maßstab:		1:2.500	Nummer: 23	