

Wissenschaftliche Nachuntersuchung des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ (1996-2006) mit Schwerpunkt des Wiesenvogelschutzes unter Einsatz einer ökologisch angepassten Grünlandbewirtschaftung

Abschlussbericht

Ausführende Stelle: Universität Bremen



gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit



Bearbeiter

Träger der wiss. Nachuntersuchung (Bodenkunde und Hydrologie)

Organisation: Universität Bremen, Geologischer Dienst für Bremen im Marum
Adresse: Universität Bremen, Bibliothekstraße 1, 28359 Bremen
Ansprechpartner: Prof. Dr. Joachim Blankenburg, Geologischer Dienst für Bremen,
Leobenerstr., MARUM, 28359 Bremen
Tel.: 0421 218 65910
Fax.: 0421 218 65919
E-Mail: J.Blankenburg@gdfb.de

Verbundpartner (Landwirtschaft)

Organisation: Universität Rostock, Lehrstuhl Grünland- u. Futterbauwissenschaften
Adresse: Universität Rostock, Universitätsplatz 1, 18055 Rostock
Ansprechpartner: Dr. Jürgen Müller, AUF/GF, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock
Tel.: 0381 498 3143
Fax.: 0381 498 3002
E-Mail: juergen.mueller3@uni-rostock.de

Projektsteuerung (Botanik, Ornithologie)

Organisation: IBL Umweltplanung GmbH
Adresse: Bahnhofstr. 14a, D - 26122 Oldenburg
Ansprechpartner: Holger Brux
Tel.: 0441 505017 10
Fax.: 0441 505017 11
E-Mail: brux@ibl-umweltplanung.de

Gliederung

1	Kurzfassung	12
2	ANLASS, AUFGABENSTELLUNG UND ZIELE (H. Brux).....	16
2.1	Naturschutz in Niedermoorgebieten	16
2.2	Herausforderung Wiesenvogelschutz	17
2.3	Das E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006	17
2.3.1	Ziele und Leitlinien des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006.....	17
2.3.1.1	Anlass und Problemlage 1994	19
2.3.1.2	Ziele 1996 - 2006	20
2.3.2	Maßnahmen des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006	23
2.3.3	Ergebnisse des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006.....	25
2.4	Aufgabenstellung der wissenschaftlichen Nachuntersuchung 2016 - 2018	28
2.4.1	Vorbemerkungen.....	28
2.4.2	Ableitungen von Handlungsempfehlungen	30
2.5	Zielsetzung und Fragestellungen der wissenschaftlichen Nachuntersuchung	30
2.5.1	Naturschutz im Niedermoorgrünland	30
2.5.2	Boden und Hydrologie	31
2.6	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	31
2.6.1	Untersuchungsgebiet	31
2.6.2	Hydraulische Rahmenbedingungen.....	34
2.6.3	Planerische Vorgaben.....	35
2.6.4	Eigentum und Nutzung	36
2.7	Planung und Ablauf des Vorhabens	36
2.8	Danksagung	37
2.9	Naturschutz auf Feucht- und Nassgrünland auf Niedermoorstandorten (wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde).....	38
2.9.1	Erkenntnisstand zur am Naturschutz orientierten Flächennutzung	38
2.9.2	Erkenntnisstand zum Projektgebiet	39
2.10	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	40
3	BODENKUNDLICHE UND HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN (Dr. J. Blankenburg, Dr. S. Jensen).....	42
3.1	Auftrag.....	45
3.2	Untersuchungsprogramm	45
3.2.1	Aufnahme Höhen (Drohne).....	46
3.2.2	Aufnahme Bodenprofile	46
3.2.3	Auswertung Boden.....	46
3.2.4	Messung Wasserstände	47
3.2.5	Auswertungen Wasser/Klima.....	48
3.3	Ergebnisse	48
3.3.1	Witterungsverlauf	48
3.3.2	Geländehöhen.....	50
3.3.3	Aufnahme Bodenprofile und Auswertung Boden.....	55
3.3.3.1	Moormächtigkeitsmessungen	55
3.3.3.2	Moorprofile am Rand der Dauerquadrate	59
3.3.3.3	Quellen und Schrumpfen der Mudden	61

3.3.4	Wasserstände	65
3.3.5	Bodenwasserhaushaltsmodell - Grundwassermodell	74
3.3.5.1	Bodenwasserhaushaltsmodell SWAP	75
3.3.5.2	Grundwasserströmungsmodell	75
3.3.5.2.1	Aufbereiten der neuen Daten Recharge und River Wasserstände	77
3.3.5.2.2	Modellergebnisse	78
3.3.6	Auswertungen Klima	82
3.3.7	Prognose der Flächenentwicklung	88
3.3.8	Präsentation im Internet	90
3.4	Diskussion	91
3.4.1	Höhendaten	91
3.4.2	Moortiefen	92
3.4.3	Grabenwasserstände	95
3.4.4	Grundwasserstände	96
3.4.5	Steuerung der Wasserstände	97
3.4.6	Probleme mit Messstellen	97
3.4.7	Prognose zur Flächenentwicklung	97
3.4.8	Klimarelevanz der Flächen	98
3.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	98
4	BOTANISCHE UNTERSUCHUNGEN (H. BRUX)	100
4.1	Auftrag	100
4.2	Ergebnisse	100
4.2.1	Methoden	100
4.2.2	Historische Daten	101
4.2.3	Ergebnisse 1948 – 2018	103
4.2.3.1	Biotoptypen / Vegetation	103
4.2.3.2	Dauerbeobachtungsquadrate (DQ)	114
4.2.3.3	Ermittlung der Ellenbergschen Zeigerwerte	121
4.2.3.4	Multivariate Auswertung	122
4.3	Diskussion	122
5	UNTERSUCHUNGEN ZUM VORKOMMEN DER LIMIKOLEN-ARTEN KIEBITZ, UFERSCHNEPFE, GROSSER BRACHVOGEL UND BEKASSINE (DR. G. WALTER)	124
5.1	Einleitung	124
5.1.1	Zielarten	125
5.2	Material und Methoden	126
5.2.1	Beschreibung wichtiger Habitatmanagement-Maßnahmen (Wasserstand, Bewirtschaftung) im Zuge des E+E-Vorhabens	128
5.2.1.1	Bewirtschaftung Zusammenlegung von Flächen	128
5.2.1.2	Grundwasser/Einbau von Stauwehren	129
5.2.1.3	Bewirtschaftung	129
5.3	Ergebnisse Populationsentwicklung	131
5.3.1	Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	131
5.3.1.1	Entwicklung Gebiet EEVOM	131
5.3.1.2	Vergleich Gebiet EEVOM mit Restfläche des Osterfeiner Moores	133
5.3.1.3	Vergleich mit Entwicklung in Europa	134
5.3.1.4	Vergleich mit Entwicklung in Deutschland	135

5.3.1.5	Fazit	137
5.3.2	Uferschnepfe (<i>Limosa limosa</i>)	138
5.3.2.1	Entwicklung im Vorhabensgebiet	138
5.3.2.2	Vergleich des Vorhabensgebietes mit der Restfläche des Osterfeiner Moores ...	139
5.3.2.3	Vergleich mit Entwicklung in Europa	140
5.3.2.4	Vergleich mit der Entwicklung in Deutschland	141
5.3.2.5	Fazit	142
5.3.3	Großer Brachvogel (<i>Numenius arquata</i>)	142
5.3.3.1	Entwicklung Gebiet EEVOM	142
5.3.3.2	Vergleich Vorhabensgebiet mit Restfläche des Osterfeiner Moores	143
5.3.3.3	Vergleich mit der Entwicklung in Europa	144
5.3.3.4	Vergleich mit Entwicklung Deutschland	145
5.3.3.5	Fazit	145
5.3.4	Bekassine (<i>Gallinago gallinago</i>)	145
5.3.4.1	Entwicklung im Vorhabensgebiet	145
5.3.4.2	Vergleich Gebiet EEVOM mit Restfläche des Osterfeiner Moores	147
5.3.4.3	Vergleich mit der Entwicklung in Europa	147
5.3.4.4	Vergleich mit der Entwicklung in Deutschland	148
5.3.4.5	Fazit	148
5.4	Bruterfolg im Vorhabensgebiet bzw. im gesamten Osterfeiner Moor	149
5.4.1	Kiebitz	150
5.4.2	Uferschnepfe	150
5.4.3	Großer Brachvogel	151
5.4.4	Bekassine	152
5.5	Brutplatzwahl in Anhängigkeit vom Biotoptyp	153
5.6	Räumliche Verteilung der Limikolenbruten	155
5.6.1	Kiebitz	157
5.6.2	Uferschnepfe	159
5.6.3	Großer Brachvogel	160
5.6.4	Bekassine	162
5.7	Vögel und Witterung	163
5.8	Mögliche Ursachen der Populationsentwicklungen im Osterfeiner Moor	167
6	LANDWIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN (Dr. J. Müller)	168
6.1	Auftrag	168
6.2	Aufgaben und Ablauf der Untersuchungen	168
6.3	Nutzung der EEVOM – Flächen	169
6.4	Nährstoffstatus der Grünlandflächen	172
6.4.1	Ziele der Trophieanalysen	172
6.4.2	Vorgehen und Methodik	172
6.4.3	Phosphorgehalte im Oberboden	173
6.4.4	Kaliumgehalte im Oberboden	176
6.4.5	Phosphor- und Kaliumgehalte in den Grünlandaufwüchsen	177
6.5	Erhebungen zur Verwertbarkeit der Pflanzenbestände	178
6.5.1	Dominanzstruktur der Pflanzenbestände	178
6.5.2	Ertragspotenzial der Pflanzenbestände	180
6.5.3	Futterwert der Pflanzenbestände	182
6.6	Ökonomische Bewertung	185

6.6.1	Vorgehensweise.....	185
6.6.2	Ökonomie der Grundfuttererzeugung	186
6.6.3	Produktionsverfahren Heuverkauf	187
6.6.4	Produktionsverfahren Mutterkuhhaltung.....	188
7	Abschließende Betrachtung.....	192
7.1	Wissenschaftliche Nachuntersuchung als Instrument der Erfolgskontrolle und Langzeitbeobachtung.....	192
7.2	Ziele und Erfolgskriterien	193
7.2.1	Interne Ziele: Nachhaltiger Erfolg im Vorhabengebiet.....	193
7.2.2	Ziel Klimaschutz.....	195
7.2.3	Ziel Abiotischer Ressourcenschutz: Niedermoorböden.....	195
7.2.4	Ziel Biotischer Ressourcenschutz: Brutvögel	197
7.2.4.1	Zielart Kiebitz	197
7.2.4.2	Zielart Uferschnepfe.....	199
7.2.4.3	Weitere Art: Großer Brachvogel.....	200
7.2.4.4	Weitere Art: Bekassine	201
7.2.5	Externe Ziele: Übertragung und Nachanwendung.....	203
7.3	Handlungsspielräume nachhaltiger Landnutzung auf Niedermoorböden.....	203
7.3.1	Ordnungsgemäße Landwirtschaft.....	203
7.3.2	Nachhaltigkeit.....	204
7.3.3	Schlussfolgerungen aus naturwissenschaftlicher Sicht	205
7.3.4	Prognosen.....	205
7.4	War das E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ ein Erfolg?	206
8	Quellen	209
8.1	Quellen Kap. 3 BODENKUNDLICHE UND HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	209
8.2	Quellen Kap. 4 Botanische Untersuchungen.....	210
8.3	Quellen Kap. 5 UNTERSUCHUNGEN ZUM VORKOMMEN DER LIMIKOLEN- ARTEN KIEBITZ, UFERSCHNEPFE, GROSSER BRACHVOGEL UND BEKASSINE.....	211
8.4	Quellen Kap. 6	212
8.5	Quellen Kap. 1, 2 und 7	213
9	Anhang.....	215
9.1	Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017.....	215

Abbildungen

Abbildung 1:	Hauptziele, Erprobungsbereiche und zugeordnete Erfolgskriterien	19
Abbildung 2:	Maßnahmen 1996 - 2006	25
Abbildung 3:	Auswirkung des sommerlichen Grundwasserstandes auf die drei Hauptziele	26
Abbildung 4:	Lage des Projektgebietes „E+E-Vorhaben Osterfeiner Moor“ (EEVOM, ohne Maßstab).....	32
Abbildung 5:	Projektgebiet E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ und wichtige Maßnahmen	33
Abbildung 6:	Oberflächennaher Anstau des Niederschlagswassers (13.07.2015)	34
Abbildung 7:	Vernässungsmaßnahmen in der Dümmerniederung	34

Abbildung 8:	Amtliche Verordnungskarte zum Naturschutzgebiet "Westliche Dümmerniederung" (NSG WE 262).....	35
Abbildung 9:	Entwicklung und Darstellung der Ergebnisse für die Nachanwendung.....	37
Abbildung 10:	Niedermoorprofil im Osterfeiner Moor, Fläche 430 (Hettwer, 2006)	42
Abbildung 11:	Übersichtskarte der Moormächtigkeit [cm] im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008)	43
Abbildung 12:	Übersichtskarte der Torfmächtigkeit [cm] im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008)	43
Abbildung 13:	Übersichtskarte der Muddenmächtigkeit [cm] im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008).....	44
Abbildung 14:	Höhenlage [m NN] des mineralischen Untergrundes im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008)	44
Abbildung 15:	Aktuelle Zeitplanung der Untersuchungen der Universität Bremen (GDfB).....	46
Abbildung 16:	Lageplan der Messstellen mit eingebauten Dataloggern, Bezeichnung der Teilflächen	47
Abbildung 17:	Jährliche Niederschlagshöhen der DWD-Station Diepholz und der Kläranlage Damme (OOWV), * nur bis 30.11.18 (DWD, 2018)	49
Abbildung 18:	Monatliche Niederschläge der DWD-Station Diepholz im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (DWD, 2018).....	49
Abbildung 19:	Klimatische Wasserbilanz, Niederschlag minus potentielle Verdunstung nach HAUDE, an der DWD-Station Diepholz (DWD, 2018).....	50
Abbildung 20:	Orthofoto vom Jan. 2017 des Osterfeiner Moores	51
Abbildung 21:	Geländemodell mit einer Rastergröße von 12,5*12,5 m von 1988, 11 Jahre vor den Maßnahmen.....	52
Abbildung 22:	Geländemodell mit einer Rastergröße von 12,5*12,5 m von 2017	53
Abbildung 23:	Veränderungen der Geländehöhen zwischen 1988 und 2017	54
Abbildung 24:	Ausgewählte Höhensummenkurven mit Wasserständen März und Juni 2017	55
Abbildung 25:	Lageplan der Dauerflächen zur Messung der Moormächtigkeiten (Heinsohn 2017).....	56
Abbildung 26:	Bodenaufnahmen mit Spaten und Marschenlöffel (Heinsohn 2017).....	56
Abbildung 27:	Gutsbohrer (Heinsohn 2017).....	57
Abbildung 28:	Moortiefen-Peilgerät, Außeninstitut für Moorforschung und angewandte Bodenkunde in Bremen	57
Abbildung 29:	Moormächtigkeiten der Dauerflächen von 1999 bis 2016 (Heinsohn 2017)	58
Abbildung 30:	Mittelwerte der Moormächtigkeiten 1999 bis 2016 (Heinsohn 2017).....	58
Abbildung 31:	Ergebnisse der Moortiefenpeilungen der drei Flächen 280, 341 und 361 mit Mehrfachmessungen 2018	59
Abbildung 32:	Moorprofile am Rand der Dauerflächen 1999, 2005 und 2016 (Heinsohn 2017).....	60
Abbildung 33:	Abhängigkeit der Torfverluste von 2005 bis 2016 von den Aschegehalten der obersten Torfhorizonte.....	61
Abbildung 34:	Abnahme der Moormächtigkeit (Torfe und Mudden) in Relation zur Mächtigkeit der Mudden 1999	61
Abbildung 35:	Einsetzen eines Datalogger an der Oberkante der Mudden	62
Abbildung 36:	Druckdifferenzen der beiden Diver, ober- und unterhalb der Mudden eingebaut, Fläche 280	62
Abbildung 37:	Druckdifferenzen der beiden Diver, ober- und unterhalb der Mudden eingebaut, Fläche 341	63
Abbildung 38:	Druckdifferenzen der beiden Diver, ober- und unterhalb der Mudden eingebaut, Fläche 361	63

Abbildung 39:	Einrichtung zum Messen der Höhenveränderungen der Mudde durch Schrumpfung und Quellung. Die PVC-Plattenpegel sind an der Grenze Torf- zu Muddehorizont (flach) und innerhalb der Mudde (tief) eingebaut.	64
Abbildung 40:	Höhenveränderungen der Mudden zwischen den Messterminen auf den drei untersuchten Flächen (280, 341 u. 361).	65
Abbildung 41:	Labormessungen bestimmten Quelldruckkräfte	65
Abbildung 42:	Lageplan aller Grundwassermessstellen und der Messstellen mit eingebauten Dataloggern (RP) sowie die Lage der aktuellen Stauanlagen	67
Abbildung 43:	Verlauf der Grundwasserstände und des Grabenwasserstandes von Nov. 2016 bis Dez. 2017 als Tagesmittelwerte, sowie die Niederschläge der DWD-Station Diepholz.....	67
Abbildung 44:	Verlauf der Grundwasserstände, des Grabenwasserstandes und der Huntewasserstände von Nov. 2016 bis Dez. 2017 als Tagesmittelwerte bezogen auf Normalnull, sowie die Niederschläge der DWD-Station Diepholz	68
Abbildung 45:	Verlauf der Grundwasserstände entlang eines Transekts von West nach Ost und der Huntewasserstände von Nov. 2016 bis Dez. 2017 als Tagesmittelwerte bezogen auf Normalnull, sowie die Niederschläge der DWD-Station Diepholz.....	69
Abbildung 46:	Grabenwasserstände Stau 8 und 10 von 2005 bis 2017	69
Abbildung 47:	Stau- und Huntewasserstände von 2005 bis 2017.....	70
Abbildung 48:	Stau- und Huntewasserstände von 2007 bis 2017 im Untersuchungsgebiet	70
Abbildung 49:	Stau-, Graben-, Pegel- und Huntewasserstände von 2016 bis 2017	71
Abbildung 50:	Wasserstände in Fläche 150	71
Abbildung 51:	Wasserstände in Fläche 450	72
Abbildung 52:	Wasserstände in Fläche 570	73
Abbildung 53:	Mit Swap berechnete Wasserstände der Messstelle RP280 sowie gemessene Wasserstände aus der ersten Phase und von aktuellen Messungen	75
Abbildung 54:	Mit FREEWAT-Modflow berechneter Grundwasserdruckspiegel für Februar 2017	79
Abbildung 55:	Mit FREEWAT-Modflow berechneter Grundwasserdruckspiegel für Juni 2017	79
Abbildung 56:	Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 341 in den Jahren 2000 bis 2018	80
Abbildung 57:	Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 280 in den Jahren 2000 bis 2018	81
Abbildung 58:	Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 361 in den Jahren 2000 bis 2018	81
Abbildung 59:	Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 400 in den Jahren 2000 bis 2018	82
Abbildung 60:	Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Nutzungsformen von Hoch- und Niedermooren (DGMT, 2009, Höper 2007)	83
Abbildung 61:	Treibhausgasbilanz abhängig vom Wasserstand und dem C-Export (Drösler et al., 2013).....	83
Abbildung 62:	Grundwasserstand und CO ₂ -Freisetzung (Couwenberg et al., 2008 u. 2011, Drösler et al., 2013) ohne Freisetzung von Methan	84
Abbildung 63:	Freisetzung von Treibhausgasen als CO ₂ -Äquivalente abhängig vom Standorttyp und den Wasserstufen (GEST-Modell) (verändert nach Couwenberg et al. 2008 u. 2011)	85
Abbildung 64:	Abschätzung der Freisetzung von Treibhausgasen als CO ₂ -Äquivalente nach dem Grundwasser- und GEST-Modell für die Dauerquadrate (verändert nach Heinsohn, 2017)	86

Abbildung 65:	CO ₂ -Freisetzungsraten pro Teilfläche, berechnet aus dem mittleren jährlichen Grundwasserstand (Dez. 2016 bis Nov. 2017).....	87
Abbildung 66:	Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2017.....	88
Abbildung 67:	Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2027.....	89
Abbildung 68:	Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2037.....	89
Abbildung 69:	Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2047.....	90
Abbildung 70:	Internetdarstellung von Fotos zum Projektgebiet.....	91
Abbildung 71:	Vergleich der Höhenauswertungen (mNN) aus den Luftbilddaten vom 27.1.2017 und den neuen DGM1 Daten.....	92
Abbildung 72:	Schrumpfrisse in den oberen Torfen, Juli 2018.....	93
Abbildung 73:	Im Sommer 2018 extrem ausgetrocknete Torfe im Oberboden mit starker Aggregatbildung.....	94
Abbildung 74:	Unterhalb der stark ausgetrockneten Oberböden noch sehr feuchte Lebermudden, Juli 2018.....	94
Abbildung 75:	Metallreflektor zur Messungen von Höhenveränderungen der Mooroberfläche mittels Satellitendaten (SAR-Interferometrie).....	95
Abbildung 76:	Grundwasserstände von 1998 bis 2018 in ausgewählten Pegeln.....	96
Abbildung 77:	Grundwasserstand der Messstelle (RP361) und der Verlauf der gemessenen Drücke der beiden Datalogger oberhalb und unterhalb der Mudde.....	97
Abbildung 78:	Kurhannoversche Landesaufnahme 1764 bis 1786 (Ausschnitt).....	101
Abbildung 79:	Le Coq 1797 – 1813: Topographische Karte in XXII Blättern Blatt 9: Karte der Gegend von Osnabrück, Lübke und vom Dümmer See, sowie eines Teils von Oldenburg und Hannover (Ausschnitt).....	102
Abbildung 80:	Karte 1:25.000 der preussischen Landesaufnahme 1898 (Ausschnitt) ...	103
Abbildung 81:	Vegetationseinheiten 1947/48 (n. W. Krause 1950).....	105
Abbildung 82:	Vegetationseinheiten 1947/48 (Handzeichnung n. W. Krause 1950).....	105
Abbildung 83:	Vegetationseinheiten 1987.....	106
Abbildung 84:	Vegetationseinheiten 1994 (IBL 1994).....	107
Abbildung 85:	Biotoptypen 1997.....	108
Abbildung 86:	Biotoptypen 1999.....	109
Abbildung 87:	Biotoptypen 2001.....	109
Abbildung 88:	Biotoptypen 2005.....	110
Abbildung 89:	Biotoptypen 2018.....	111
Abbildung 90:	Lage der Dauerquadrate.....	114
Abbildung 91:	Dauerquadrat 230 im Jahr 2003 (li.) und 2018 (re.).....	116
Abbildung 92:	Dauerquadrat 450 im Jahr 2003 (li.) und 2018 (re.).....	116
Abbildung 93:	Durchschnittliche Deckungswerte 1987, 1997- 2005, 2017 (<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Alopecurus geniculatus</i> , <i>Glyceria fluitans</i>) in allen Dauerquadraten.....	117
Abbildung 94:	Durchschnittliche Deckungswerte 1987, 1997-2005, 2017 (<i>Ranunculus repens</i> , <i>R. flammula</i> <i>Rumex obtusifolius</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Juncus effusus</i>) in allen Dauerquadraten.....	118
Abbildung 95:	Durchschnittliche Deckungswerte 1987, 1997- 2005, 2017 (<i>Elymus repens</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa trivialis</i>) in allen Dauerquadraten..	118
Abbildung 96:	Durchschnittliche Artenzahlen 1997- 2005, 2017 in allen Dauerquadraten.....	119
Abbildung 97:	DBF 351, 30.05.2017: Zunehmende Ausbreitung der Flatterbinse.....	120
Abbildung 98:	DBF 320, 06.06.2017: Zunehmende Ausbreitung der Rasenschmiele....	120
Abbildung 99:	Zeigerwerte über alle Vegetationsaufnahmen.....	121

Abbildung 100:	Multivariate Auswertung der Vegetationsdaten	122
Abbildung 101:	Bestandsentwicklungen ausgewählter Limikolenarten in 78 untersuchten Gebieten nach Ende der Managementmaßnahmen	126
Abbildung 102:	Überblick über die Abgrenzung des Osterfeiner Moores und des Gebietes des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“	127
Abbildung 103:	Zaunverlauf 1997 (links) und 2001 (rechts)	128
Abbildung 104:	Zaunverlauf 2017 und 2018	128
Abbildung 105:	Prozentuale Verteilung Flächenbewirtschaftung im Jahr 2000 (oben) und 2015 (unten)	130
Abbildung 106:	Populationsentwicklung des Kiebitzes zwischen 1996 und 2017	132
Abbildung 107:	Gegenüberstellung der Populationsentwicklung des Kiebitzes in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017	132
Abbildung 108:	Populationsentwicklung des Kiebitzes (Frühbrut) im Bereich des EEVOM und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017	133
Abbildung 109:	Populationsentwicklung des Kiebitzes (Frühbrut) im Bereich der Restfläche des Osterfeiner Moor von 2001 bis 2005 (oben) und 2006 bis 2017 (unten)	134
Abbildung 110:	Anzahl der Brutpaare und Trends für den Kiebitz in den Ländern der EU	135
Abbildung 111:	Bestandsverläufe von Wiesenvögeln in Deutschland nach Hötter (2007)	136
Abbildung 112:	Brutbestandsentwicklung des Kiebitzes in Schleswig-Holstein (TRIM-Indices)	136
Abbildung 113:	Brutbestände von Kiebitz, Uferschnepfe und Rotschenkel auf der Strohauser Plate in den Jahren 1990 – 2014	137
Abbildung 114:	Populationsentwicklung der Uferschnepfe zwischen 1994 und 2017 im Vorhabensgebiet	138
Abbildung 115:	Gegenüberstellung der Populationsentwicklung der Uferschnepfe in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017 im Vorhabensgebiet	139
Abbildung 116:	Populationsentwicklung der Uferschnepfe im Vorhabensgebiet und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017	140
Abbildung 117:	Anzahl der Brutpaare und Trends für die Uferschnepfe in den Ländern der EU	141
Abbildung 118:	Populationsentwicklung des Großen Brachvogels zwischen 1994 und 2017	142
Abbildung 119:	Gegenüberstellung der Populationsentwicklung des Großen Brachvogels in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017	143
Abbildung 120:	Populationsentwicklung des Großen Brachvogels im Vorhabensgebiet und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017	144
Abbildung 121:	Großer Brachvogel: Anzahl Brutpaare und Trends in den Ländern der EU	144
Abbildung 122:	Populationsentwicklung der Bekassine zwischen 1994 und 2017	146
Abbildung 123:	Gegenüberstellung der Populationsentwicklung der Bekassine in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017	146
Abbildung 124:	Populationsentwicklung der Bekassine im Bereich des EEVOM und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017	147
Abbildung 125:	Bekassine: Anzahl Brutpaare und Trends in den Ländern der EU	148
Abbildung 126:	Bruterfolg des Kiebitzes im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017	150
Abbildung 127:	Bruterfolg der Uferschnepfe im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017	151
Abbildung 128:	Bruterfolg des Großen Brachvogels im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017	152

Abbildung 129:	Bruterfolg der Bekassine im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017	153
Abbildung 130:	Abgrenzung des Vorhabensgebiet und der Teilgebiete Nord und Süd	156
Abbildung 131:	Veränderung in der Besiedlungsdichte der beiden Teilgebiete Nord und Süd in ausgewählten Zeiträumen	157
Abbildung 132:	Räumliche Verteilung der Erst-Bruten des Kiebitzes 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)	158
Abbildung 133:	Räumliche Verteilung der Erst-Bruten des Kiebitzes 2015 bis 2017	158
Abbildung 134:	Räumliche Verteilung der Reviere der Uferschnepfe 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)	159
Abbildung 135:	Räumliche Verteilung der Reviere der Uferschnepfe 2015 bis 2017	160
Abbildung 136:	Räumliche Verteilung der Reviere des Großen Brachvogels 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)	161
Abbildung 137:	Räumliche Verteilung der Reviere des Großen Brachvogels 2015 bis 2017	161
Abbildung 138:	Räumliche Verteilung der Reviere der Bekassine 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)	162
Abbildung 139:	Räumliche Verteilung der Reviere der Bekassine 2015 bis 2017	163
Abbildung 140:	Niederschlag im Zeitraum Januar bis März	164
Abbildung 141:	Niederschlag im Zeitraum März	164
Abbildung 142:	Gegenüberstellung Anzahl Bruten des Kiebitzes und Niederschlag im März	165
Abbildung 143:	Gegenüberstellung Anzahl Bruten der Uferschnepfen und Niederschlag im März	165
Abbildung 144:	Gegenüberstellung Anzahl Bruten des großen Brachvogels und Niederschlag im März	166
Abbildung 145:	Gegenüberstellung Anzahl Bruten der Bekassine und Niederschlag im März	166
Abbildung 146:	Nutzungsmuster des Grünlandes im Osterfeiner Moor der Wirtschaftsjahre 2016 / 2017. Rot eingekreiste Flächennummern weisen auf die Flächen hin, die Ende Juni 2017 botanisch klassifiziert und beprobt wurden.	170
Abbildung 147:	Vergleich der Flächennutzung 2016/17 mit der Flächennutzung zu Beginn der Restorationsphase 2000 im Projektgebiet.	171
Abbildung 148:	Übersicht der Nährstoffgehaltsklassen für Moorböden in Niedersachsen (LUFA der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Stand Juli 2017)	173
Abbildung 149:	Prozentuale Verteilung der Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphor nach Bodengehaltsklassen lt. LUFA (2017) zu Beginn (linkes Kreisdiagramm) und nach 17 Jahren der Restitution (rechtes Kreisdiagramm) im Osterfeiner Moor	174
Abbildung 150:	Verlauf der bodenvolumetrischen PDL-Gehalte im Osterfeiner Moor vom Restitutionsbeginn bis 2016 in Abhängigkeit von der Nutzung (grün gestrichelter Bereich zeigt Gehaltsklasse C an)	175
Abbildung 151:	Prozentuale Verteilung der Gehalte an pflanzenverfügbarem Kalium nach Bodengehaltsklassen lt. LUFA (2017) zu Beginn (linkes Kreisdiagramm) und nach 17 Jahren der Restitution (rechtes Kreisdiagramm) im Osterfeiner Moor	176
Abbildung 152:	Verlauf der bodenvolumetrischen KDL-Gehalte im Osterfeiner Moor vom Restitutionsbeginn bis 2016 in Abhängigkeit von der Nutzung (grün gestrichelter Bereich zeigt Gehaltsklasse C an)	177
Abbildung 153:	Non-metric Dimensional Scaling (NMDS) – Biplot zur Analyse der Lage von Bestandesbildnern in Relation zur praktizierten Flächennutzung (grün= Wiese, blau= Mähweide, gelb= Weide) im Jahr 2017	179
Abbildung 154:	Zusammensetzung der Pflanzenbestände nach funktionalen Gruppen: links- Schnittnutzung, rechts-Weidenutzung (Flutrasen dominiert durch <i>Agrostis</i> <i>ssp.</i> , <i>Alopecurus geniculatus</i> , <i>Glyceria fluitans</i>)	180

Abbildung 155:	Niederschlags- und Temperaturverhältnisse der Erhebungsjahre 2016 (linke Abbildung) und 2017 (rechte Abb.) für den Standort Diepholz (nach Walther u. Lieth 1967; Daten DWD)	181
Abbildung 156:	Trend der Nettoschnitt- sowie der Nettoweideleistung	182
Abbildung 157:	Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) und an Rohprotein (XP) auf den unterschiedlich genutzten Flächen (Mittelwerte 2016/2017; „meadow“=Schnittflächen, „pasture“=Weideflächen; rote Linie=Bedarfsnorm Rind)	183
Abbildung 158:	Netto-Energiegehalte des von den E&E-Flächen in 2016 und 2017 erworbenen Heus	184
Abbildung 159:	Häufigkeitsverteilung und Verteilungsfunktion der Deckungsbeiträge in € ha ⁻¹ für den Heuverkauf im E&E-Gebiet - mit und ohne Einbezug von Prämienzahlungen	188
Abbildung 160:	Häufigkeitsverteilung und Verteilungsfunktion der Deckungsbeiträge in € ha ⁻¹ für das Verfahren der Mutterkuhhaltung im E&E-Gebiet - mit und ohne Einbezug von Prämienzahlungen	190
Abbildung 161:	Häufigkeitsverteilung und Verteilungsfunktion der Arbeitskraftentlohnung (in € Akh ⁻¹) bei Einsatz in der Mutterkuhhaltung unter Berücksichtigung der anteiligen Betriebsprämie	191
Abbildung 162:	Hauptziele, Erprobungsbereiche und zugeordneten Erfolgskriterien vor dem Hintergrund „Klimaschutz“	194
Abbildung 163:	Höhen [mNN] der Fl. 310 zwischen 1898 und 2017	196
Abbildung 164:	Kiebitze im Flug	198
Abbildung 165:	Brutbestände von Kiebitz im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1980 – 2017	198
Abbildung 166:	Uferschnepfen	199
Abbildung 167:	Brutbestände der Uferschnepfe im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1980 – 2017	200
Abbildung 168:	Großer Brachvogel	200
Abbildung 169:	Brutbestände des Großen Brachvogels im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1974 – 2017	201
Abbildung 170:	Bekassine	202
Abbildung 171:	Brutbestände der Bekassine im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1980 – 2017	202
Abbildung 172:	Hypothetische Entwicklung der Naturnähe 900 – 2018	207

Tabellen

Tabelle 1:	Leitlinien und Qualitätsziele (QZ) zu Vorhabensbeginn 1996	22
Tabelle 2:	Übersicht Maßnahmen 1996 - 2006	24
Tabelle 3:	Stichtagsmessungen im Gelände	48
Tabelle 4:	Mächtigkeiten (cm) der Torfe und Mudden an ausgewählten Flächen	58
Tabelle 5:	Abiotische Parameter für drei Teilflächen als Beispiel der Daten von den 62 Teilflächen	74
Tabelle 6:	Modellschichten und abschließend verwendete Parameter	76
Tabelle 7:	Grabenparameter und -werte	77
Tabelle 8:	Berechnung der CO ₂ -Freisetzungsraten mit unterschiedlichen Methoden	87
Tabelle 9:	Legende Biotoptypen (nach DRACHENFELS 2018)	111
Tabelle 10:	Vegetationsaufnahmen 2017	115
Tabelle 11:	Trends ausgewählter Wiesen-Limikolen-Arten in der EU	124

Tabelle 12:	Trends ausgewählter Wiesen-Limikolen-Arten in Deutschland und Niedersachsen.....	124
Tabelle 13:	Brutpaarzahl ausgewählter Limikolen in Niedersachsen und ihr Anteil an der deutschen bzw. europäischen Population	125
Tabelle 14:	Vergleich der Flächenbewirtschaftung in den Jahren 2000 und 2015	129
Tabelle 15:	Populationstrends des Kiebitzes in verschiedenen Zeitabschnitten	132
Tabelle 16:	Populationstrends der Uferschnepfe in verschiedenen Zeitabschnitten ..	139
Tabelle 17:	Populationstrends des Großen Brachvogels in verschiedenen Zeitabschnitten	143
Tabelle 18:	Populationstrends der Bekassine in verschiedenen Zeitabschnitten	147
Tabelle 19:	Erforderliche Höhe des Bruterfolgs für einen Populationserhalt nach verschiedenen Autoren.....	149
Tabelle 20:	Anzahl ausgewerteter Brutreviere	154
Tabelle 21:	Bevorzugte Biotoptypen im Brutrevier verschiedener Arten im Vergleich zu deren prozentualen Flächenanteilen im gesamten Vorhabensgebiet (1998-2000).....	154
Tabelle 22:	Bevorzugte Biotoptypen im Brutrevier verschiedener Arten im Vergleich zu deren prozentualen Flächenanteilen im gesamten Vorhabensgebiet (2004-2006).....	154
Tabelle 23:	Bevorzugte Biotoptypen im Brutrevier verschiedener Arten im Vergleich zu deren prozentualen Flächenanteilen im gesamten Vorhabensgebiet (2015-2017).....	155
Tabelle 24:	Phosphor-, Kalium- und Stickstoffgehalte sowie deren korrespondierenden Entzüge im Primäraufwuchs des Erhebungsjahres 2017.....	178
Tabelle 25:	Risikovariablen mit entsprechenden Verteilungsdefinitionen	186
Tabelle 26:	Proportionale Maschinenkosten (€/ha) und zugehörige Arbeitskraftstunden (Akh/ha) der Grundfüttererzeugung im EEVOM.....	186
Tabelle 27:	Kosten der Grundfütterbereitung für die Produktionsverfahren „extensive Standwiese“ und „Schnittwiese“ im EEVOM	187
Tabelle 28:	Kenndaten der Mutterkuhhaltung im Projektgebiet	189
Tabelle 29:	Langzeitbeobachtung, Erfolgskontrolle und Wissenschaftliche Nachuntersuchung.....	192
Tabelle 30:	Überblick über die Entwicklung der Limikolenbestände im Untersuchungszeitraum.....	197

1 Kurzfassung

Von 1996 bis 2006 wurde im Auftrage des Bundesamtes für Naturschutz das E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ durchgeführt. Auf einer 180 ha umfassenden Vorhabensfläche war die langfristige, großflächige Realisierung von Naturschutzziele durch ökologisch angepasste, die nachhaltige Entwicklung fördernde Gebietsbewirtschaftung in einem bisher landwirtschaftlich intensiv genutzten Niedermoorgebiet zu erproben und zu entwickeln.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Nachuntersuchung 2016 – 2018 galt es, die Zielerreichung zu überprüfen und die damaligen Ansätze bezüglich ihrer nachhaltigen Wirksamkeit zu evaluieren. Hierzu bedurfte es der Analyse der wesentlichen abiotischen und biotischen Ressourcen (Boden, Hydrologie und Arteninventar). Untersuchungsbedarf bestand in der Erfassung der sozio-ökonomischen Situation der Flächennutzer. Deren landschaftspflegerische Potentiale und Nutzungsanreize waren infolge der zwischenzeitlich veränderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen (EEG, GAP, Strukturwandel, Milchkrise) ebenfalls starken Änderungen unterworfen. Hierbei war auch zu untersuchen, inwieweit sich solch ein Moorstandort bei extensiver landwirtschaftlicher Nutzung dauerhaft erhalten lässt und wie die Klimarelevanz dieser Flächen zu bewerten ist.

Im Rahmen der **moorkundlichen** und **hydrologischen** Untersuchungen wurden von Dezember 2016 bis November 2018 Messungen durchgeführt. Mit einem Strömungsmodell konnten monatliche Grundwasserstände der Flächen für die Zeit von Dezember 2000 bis Juni 2018 für den zentralen Bereich berechnet werden. Die Grundwasserstände stiegen durch die Staueinrichtungen leicht an. Die Höhenverluste der Moorflächen konnten bisher noch nicht verhindert werden, sie betragen weiterhin ca. 1 cm/Jahr. Ausgehend von den Grundwasserständen in Meter unter Gelände errechnen sich Freisetzungsraten von Kohlendioxid im Schwankungsbereich von 10,5 bis 17,7 t CO₂-Äquivalente [t*ha⁻¹*a⁻¹]. Eine Freisetzung von z.B. 14 t CO₂-Äquivalente [t*ha⁻¹*a⁻¹] entspricht dabei einem Höhenverlust in den oberen Torfschichten von 0,23 bis 0,36 cm/Jahr. Die Differenzen zu den gesamten Höhenverlusten von 1 cm/Jahr werden auf die Schrumpfungen der Mudden zurückgeführt. Seit 1898 erfolgten Höhenverluste von ca. 1 m, wobei die stärksten Höhenverluste vermutlich ab vollendeter Eindeichung des Dümmers (1953) mit rund 2 cm pro Jahr auftraten, ab Wirksamkeit der Vernässung im E+E-Vorhaben waren sie deutlich geringer.

Die Flächen werden weiterhin Höhen- und Torfverluste aufweisen. Innerhalb der nächsten 2 bis 3 Jahrzehnte ist mit einer deutlichen Vernässung der Flächen zu rechnen, verbunden mit einer dann eingeschränkten Nutzungsmöglichkeit als Weide. Aufgrund der Höhenunterschiede in jeder Fläche wird sich ein Mosaik aus noch beweidbaren und nicht mehr beweidbaren Flächen einstellen und die Anzahl der im Sommer für die Beweidung verfügbaren Monate wird kontinuierlich abnehmen. Erst bei mittleren Wasserständen von 0,1 m unter Gelände werden keine Torfverluste mehr erwartet.

Die Auswirkungen der Maßnahmen auf den **Pflanzenbestand** wurden auf vegetationskundlichen Dauerquadraten und flächendeckend über die Biotoptypen 2017 und 2018 erfasst. Die Veränderungen fanden – bei nur geringen Veränderungen des Artenspektrums – vor allem bezüglich räumlicher Verteilung, der Flächenanteile von Vegetationstypen und ihrer kleinräumigen Ausdifferenzierung statt. Die Ergebnisse zeigen eine stetige aber langsame Zunahme des Auftretens feuchteliebender Arten und eine fortgesetzte Aushagerung. Auffällig war die Ausbreitung von Störzeigern (v.a. Binsen, Rasenschmiele) und von überwiegend konkurrenzstarken Arten. Das entsprechend den Zielvorstellungen erwünschte Einwandern von Arten der Sumpfdotterblumenwiesen wurde – mit wenigen Ausnahmen - nach wie vor nicht festgestellt. Im Rahmen des E+E-Vorhabens wurde auf das Einbringen von Diasporen

erwünschter Pflanzenarten verzichtet. Auf Flächen, deren Bewirtschaftung bereits heute schwierig ist, könnte dies künftig eine sinnvolle Option darstellen.

Die Ergebnisse zeigen, dass diese Entwicklung auch weit über das Ende des E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ hinaus andauert. Entscheidend ist – neben der Rückhaltung des Oberflächenwassers im Winterhalbjahr – der Verzicht auf Düngung und intensive Nutzung.

Im Rahmen der avifaunistischen Untersuchungen (**Brutvögel**) wurden neben Daten des E+E-Vorhabens (1998 – 2005) Erfassungen des Naturschutzringes Dümmer e.V. (1994 – 2011, 2013 – 2017) sowie weitere publizierte Daten ausgewertet. Für Kiebitz und Großen Brachvogel zeigte sich eine positive Entwicklung, für Uferschnepfe und Bekassine eine negative. Trotzdem war der Bruterfolg bei der Uferschnepfe ausreichend für den Populationserhalt. Vergleichend wurden auch die Entwicklungen im angrenzenden Gesamtgebiet des Osterfeiner Moores, Niedersachsen und Deutschland betrachtet. Die positive Entwicklung der Brutbestände von Kiebitz und Großem Brachvogel war vom (negativen) Trend in Deutschland bzw. Niedersachsen abgekoppelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die teilweise positive Entwicklung auch weit über das Ende des E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ hinaus andauert.

Im Rahmen der **landwirtschaftlichen Untersuchungen** erfolgte eine Reihe von Erhebungen in den einzelnen Aufgabenbereichen. Hierzu zählten die Aufnahme und Analyse der naturschutzorientierten Flächennutzung, die Feststellung und Bewertung des Trophiestatus des Gebietes, die Bemessung der Aufwuchsleistung der Grünlandnarben sowie deren Verwertbarkeit in den extensiven Verfahren der Tierhaltung. Letztere war Voraussetzung für weitergehende Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der praktizierten Flächennutzung als einem wichtigen sozioökonomischen Kriterium in der Gebietskulisse. Außerdem wurden 2016 Bodenproben auf Nährstoffe und Graskonservate (Heu und Ballensilagen) auf futterwertbestimmende Inhaltsstoffe hin untersucht. Für den Pflanzenbestand erfolgte eine funktionelle Bestandsbewertung im Sinne der agrarischen Nutzung. Im Bereich der Sozioökonomie erfolgten Befragungen der Pächter und der Einsatz eines schematisierten Erhebungsbogens.

Die räumliche Verteilung der drei Nutzungsarten (Weide, Mähweide und Wiese) zeigt ein mosaikartiges, heterogenes Flächennutzungsmuster, wie es für den Wiesenvogelschutz als vorteilhaft angesehen wird. Dies ist auch das Ergebnis der Verpachtungsstrategie des E+E-Vorhabens zur Einbeziehung regionaler Familienbetriebe (statt z.B. ein großes Landschaftspflegeunternehmens). Positiv hervorzuheben ist ebenfalls, dass es bis dato noch zu keiner Nutzungsaufgabe/Flächenbrache kam.

Die Aushagerung führte zu einem deutlichen Rückgang der Phosphorversorgung, zwei Drittel des Vorhabensgebietes wiesen 2017 nur noch eine niedrige bzw. sehr niedrige P-Versorgung (Nährstoffgehaltsklassen A und B) auf. Die Kaliumversorgung zeigte nur bei 8 % des Vorhabensgebietes Unterversorgung (Gehaltsklassen A und B). Stickstoff steht nach wie vor ausreichend zur Verfügung. In der Vegetationsphase werden im Osterfeiner Moor ca. 42 kg N/ha durch den Aufwuchs gebunden und bei Schnittnutzung entzogen; dies entspricht dem oberen Bereich der in vergleichbaren Studien auf extensiv genutztem Niedermoorgrünland festgestellten Entzügen.

Die Nettoschnittleistung 2017 hat sich gegenüber 2003 leicht verringert, während sich die Nettoweideleistung nicht signifikant verändert hat. Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse, dass die Aufwüchse die tierische Verwertung energetisch limitieren. Der Futterwert liegt mit lediglich 4,31 NEL MJ kg TM⁻¹ in einem Bereich, der den Energiebedarf für trockenstehende Mutterkühe nur knapp deckt. Aus diesem Grund wird von den Heuproduzenten im E+E-Gebiet auch vorrangig eine Vermarktung im Bereich der Pferdehaltung angestrebt, da dort die Anforderungen an den Energiegehalt vergleichsweise gering sind.

Das trifft allerdings nicht auf die hygienische Qualität des Grobfutters zu, was die Vermarktung in diesem Segment nach Auskunft der Flächennutzer zunehmend erschwert.

Für den Heuverkauf ergeben sich für die Jahre 2016 und 2017 negative Deckungsbeiträge. Erst durch die auf die Flächen umgeschlagene Betriebsprämie wird der Deckungsbeitrag positiv (2016: 277,10 € ha⁻¹, 2017: 197,74 € ha⁻¹). Aus dem Deckungsbeitrag ohne Betriebsprämie würde sich für den Landwirt eine Entlohnung von -5,96 € Akh⁻¹ (2016), bzw. -32,42 € Akh⁻¹ (2017) ergeben. Auch bei der Mutterkuhhaltung fallen die Deckungsbeiträge ohne Prämie nahezu ausnahmslos negativ aus. Den größten Einfluss auf die Deckungsbeitrags-Wahrscheinlichkeiten haben die Markterlöse durch den Tierverkauf. Da diese eine starke Qualitätsabhängigkeit aufweisen, unterstreicht dieser Aspekt die Notwendigkeit der Realisierung hoher Einzeltierleistungen auch unter den Bedingungen der Extensivweide.

Es zeigt sich, dass das Produktionsverfahren der Mutterkuhhaltung selbst mit Erhalt der Prämienzahlungen nicht bei jeder Preis- und Erlös constellation wirtschaftlich zu gestalten ist.

Die Wissenschaftliche Nachuntersuchung zum E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ hat als Instrument der **Erfolgskontrolle und Langzeitbeobachtung** viele wertvolle Ergebnisse gebracht.

Es ist es gelungen, auch nach Ende der Hauptuntersuchung auf der Basis der erzielten Ergebnisse die weitere Bewirtschaftung bzw. Pflege zu organisieren. Nach Abschluss der Hauptuntersuchung wurden mit vielen Pächtern neue Pachtverträge abgeschlossen, wobei Erkenntnisse aus den erzielten Ergebnissen eingeflossen sind. Die meisten Pächter waren schon Teilnehmer der Hauptuntersuchung. Dem Landkreis Vechta als Eigentümer und Verpächter steht die Naturschutzstation Dümmer des NLWKN zur weiteren fachlichen Beratung zu Verfügung.

Die sozioökonomischen Rahmenbedingungen werden von der europäischen und nationalen Agrarpolitik wesentlich beeinflusst. Die Strategie der Auswahl lokaler Familienbetriebe war im Vorhabensgebiet bisher erfolgreich. Erkennbar ist, dass der bisher vorherrschende bäuerliche Familienbetrieb zugunsten deutlich größerer Betriebe zurückgedrängt wird. Dabei wird das wirtschaftliche Ergebnis der Bewirtschaftung von Naturschutzflächen weiter in den Vordergrund rücken.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Regelung der Grundwasserstände zwar die Sackung der Böden reduziert, aber nicht zum Stillstand bringen kann, solange eine Bewirtschaftung der Flächen angestrebt wird. Die Nutzung wird zunehmend schwieriger werden und in der jetzigen Form nicht dauerhaft möglich sein. Eine im strengen Sinne nachhaltige Grünlandbewirtschaftung ist auf Niedermooren praktisch nicht umsetzbar.

Die Klimarelevanz der Maßnahmen im Vorhabensgebiet ist grundsätzlich positiv zu werten, wenn man sie mit den Effekten intensiver Nutzung vergleicht. Die Flächen emittieren aber weiterhin Kohlendioxid. Bei einer Kohlendioxidabgabe von 10 € je Tonne würden Kosten von 105 bis 177 € je Hektar und Jahr zu entrichten und bei 35 € je Tonne Kohlendioxid 367,50 bis 619,50 € je Hektar und Jahr. Für weitere Naturschutzmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass Naturschutzziele durchaus höher zu bewerten sind als Klimaschutzziele. Wenn keine Bewirtschaftung der Flächen mehr erfolgt, kann die Klimarelevanz noch besser ausfallen, da dann auch eine Vernässung der Oberböden im Sommer möglich ist. Optimal wäre die Akkumulation von Kohlenstoff durch eine torfbildende niedermoor typische Vegetation. Dies ist mittelfristig allerdings ein unrealistisches Szenario.

Zur Optimierung der Wasserstände ist eine weitere Arrondierung durch Flächenerwerb sinnvoll. Zurzeit muss noch Wasser von Oberliegern dem Vorfluter Hunte zugeleitet werden, was die Vorhaltung entsprechender Grabenquerschnitte und Sohliefen bedingt.

Die Entwicklung der Wiesenbrüterpopulationen ist artspezifisch unterschiedlich zu bewerten. Die Ergebnisse zeigen für Kiebitz und Großem Brachvogel weiter eine positive Entwicklung, die auch nach

Abschluss der Hauptuntersuchung andauert. Für die Uferschnepfe wurde eine negative Entwicklung festgestellt, für die Bekassine eine indifferente. Problematisch ist weiterhin der durchgehend zu geringe Bruterfolg.

Bei Betrachtung des gesamten Osterfeiner Moores und der Dümmerregion befindet sich in diesem Raum einer der bedeutendsten Wiesenvogellebensräume in Niedersachsen und Deutschland. Die Verknüpfung des Naturschutzzieles „Wiesenvogelschutz“ mit dem Instrument „ökologisch angepasste Landwirtschaft“ im E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ hat gezeigt, dass dieser Ansatz einen sinnvollen und machbaren Weg darstellt, dem Ziel näher zu kommen. Die Betonung liegt hier bei auf „Weg“ – ein Weg, auf den von außen zahlreiche Faktoren einwirken und auf dem es immer wieder gilt, geeignete Maßnahmen zu erproben und weiter zu entwickeln.

2 ANLASS, AUFGABENSTELLUNG UND ZIELE (H. Brux)

2.1 Naturschutz in Niedermoorgebieten

Viele Niedermoorgebiete unterlagen und unterliegen einer zunehmend intensivierten landwirtschaftlichen Nutzung und sind trotzdem immer noch von großer Bedeutung für Flora und Fauna. Die bisherige Art der – meist intensiven - landwirtschaftlichen Nutzung hat eine zunehmende Bodendegradation zur Folge, die generell eine langfristige landwirtschaftliche Nutzung in Frage stellt. Die ungesteuerte Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung stellt dabei keine Lösung dar, denn neben dem Verlust bestimmter Habitateigenschaften (z.B. für Wiesenvögel) sind in jedem Fall die weiteren Auswirkungen auf die Umwelt zu betrachten. So führen Nährstoffausträge zu steigenden Gewässerbelastungen, die Freisetzung von Treibhausgasen ist im Hinblick auf den Klimaschutz zu bewerten.

Bisher erprobte Naturschutzstrategien versuchen, die landwirtschaftliche Nutzung als prägenden Faktor der Kulturlandschaft entweder durch Bewirtschaftungsauflagen stark einzuschränken oder durch reine Pflegemaßnahmen abzulösen. Diese Pflegemaßnahmen verursachen erhebliche Kosten und führen im Rahmen einer ökologischen Gesamtbetrachtung teilweise zu unbefriedigenden Ergebnissen. Dies gilt besonders, wenn eine Verwertung des Aufwuchses nicht mehr möglich ist oder die hohe Produktivität der Flächen eine pauschale Extensivierung für den Wiesenvogelschutz ineffektiv macht.

Im Osterfeiner Moor wurden – wie bundesweit in vielen anderen vergleichbaren Gebieten - Schutz und Förderung der Wiesenvögel, der Niedermoorvegetation und der Niedermoorböden als Ziele des Naturschutzes gesetzt. Das grundsätzliche Dilemma besteht darin, dass die früher vor Einführung der intensiven Landwirtschaft bestehenden Habitatfunktionen für Wiesenvögel, Niedermoorvegetation und -böden das unbeabsichtigte Beiprodukt ökonomischer Bedingungen, gesellschaftlicher Verhältnisse und technischer Möglichkeiten waren. Die mangelhafte Kenntnis dieser Zusammenhänge ist entscheidend beteiligt bei der Entstehung des Wunsches nach einer nostalgisch konservierten früheren Landschaft, die nett anzuschauen und bequem zu besuchen ist. Die großflächige Umsetzung der genannten Naturschutzziele bereitet unter diesen Bedingungen erhebliche Schwierigkeiten nicht nur finanzieller Art.

Ein einfaches „Zurück“ zu möglichst natürlichen Bedingungen und Entwicklungen, eine Wiederherstellung von Naturlandschaften ist jedoch ebenso verwehrt wie die Wiederherstellung vergangener Bewirtschaftungssysteme. An dieser Stelle sei ein kurzer Ausschnitt aus einer vor über 70 Jahren verfassten Studie zitiert: *„Hier [lt. Karte auch im Bereich des Osterfeiner Moores, Anm. des Verf.] herrscht die Rasenschmiele (Winterbult) in einer anderenorts nicht wiederkehrenden Intensität und drückt den Wert der Wiesen stark herab. Da die Hunte vor nicht langer Zeit begradigt wurde, liegt wahrscheinlich eine Störung der Pflanzengesellschaft durch die Umstellung des Wasserhaushalts vor, die den Winterbult zur Dominanz brachte und wahrscheinlich noch nicht abgeschlossen wurde. Daß hier die Wasserversorgung geändert wurde, ist auch an den großen, zu Acker gemachten Flächen längs der Hunte zu erkennen“* (Krause & Preising 1952, S. 13).

Diese Ausführungen zeigen, dass auch schon 1948 das Osterfeiner Moor durch landwirtschaftliche Nutzung einschließlich bäuerlichem Torfabbau geprägt war und die damals gerade durchgeführte, von Krause & Preising (1952) nicht näher beschriebene wasserbauliche Maßnahme an der Hunte (siehe hierzu auch Klee 1953) offenbar zu Auswirkungen geführt hatte. Nach Klee (1953: 32) wurde die Hunte zwischen Randkanal und Diepholzer Stauschleuse am ehemaligen Flugplatz nach der Währungsreform (d.h. ab 20.06.1948) vertieft.

Als zentrale Hypothesen eines Naturschutzes unter diesen Bedingungen werden identifiziert:

- Wechsel vom Nebenprodukt zum Hauptprodukt (Wiesenvögel etc. als „Produkt“ landwirtschaftlicher Nutzung gesehen)

- Abhängigkeit von ökonomischen und sozialen Bedingungen
- Irreversible Veränderungen abiotischer Gegebenheiten
- Agrarpolitik auf nationaler und europäischer Ebene

Diese Probleme treten in Deutschland verstärkt in Landschaften auf, in denen aus Naturschutzsicht eine extensive Nutzung bzw. Pflege erforderlich ist. Dies war ein wesentliches Argument für das bundesweite Interesse an einer Untersuchung, welche das Bundesamt für Naturschutz mit diesem Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben - Vorhaben „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006 sowie aktuell mit der wissenschaftlichen Nachuntersuchung 2016 – 2018 zu diesem Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben dokumentiert hat.

2.2 Herausforderung Wiesenvogelschutz

Vor dem Hintergrund des weiterlaufenden Verlustes von (offenen) Grünlandflächen sind die verbliebenen Niedermoorgebiete auch bei landwirtschaftlicher Nutzung von großer Bedeutung für Wiesenvögel. Der Bestand dieser Tiergruppe ist jedoch weiterhin rückläufig, wobei speziell der geringe Bruterfolg bundesweit problematisch ist. Die aktuelle Gefährdungssituation dieser Gruppe erfordert umfassende, großflächig und langfristig konzipierte Maßnahmen. Insbesondere die Einrichtung von EU-Vogelschutzgebieten hat hierfür in den letzten Jahren wichtige naturschutzrechtliche Voraussetzungen geschaffen. Wiesenvogelschutz erfordert die Schaffung, Sicherung und dauerhafte Pflege bzw. naturschutzorientierte Bewirtschaftung geeigneter Grünlandflächen. Feuchtgrünlandrestitutionsmaßnahmen auf ehemals entwässerten Niedermoorböden ist eine naheliegende Option der Habitatentwicklung. Sie macht die Herstellung und langfristige Sicherung geeigneter abiotischer Bedingungen, namentlich der Wasser- und Trophieverhältnisse, erforderlich. Da diese Faktoren auch für die gebietstypische Avifauna entscheidend sind, stellen Moor- und Wiesenvogelschutz nicht voneinander zu trennende Ziele dar.

Die Bewirtschaftung von Niedermoorgrünland war immer eine anspruchsvolle Aufgabe. Durch forcierte Entwässerung, Einsatz von Düngemitteln und Intensivierung der Nutzung konnten in der Vergangenheit die Erträge erheblich gesteigert werden – um den Preis der Degeneration der Niedermoorböden und der Verdrängung der Wiesenvögel. Im Zuge von Restitutionsmaßnahmen anthropogener Kulturbiozöosen, wie es das Feuchtgrünland darstellt, sind unterschiedliche Eigenschaften natürlicher und anthropogener Prozesse entscheidend.

2.3 Das E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006

2.3.1 Ziele und Leitlinien des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006

Die Konzeption des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006¹ beruhte auf der Verknüpfung des Naturschutzzieles „Wiesenvogelschutz“ mit dem Instrument „ökologisch angepasste Landwirtschaft“. Sie entsprach damit einer grundlegenden Zielrichtung, die auch in vielen anderen Grünlandgebieten verfolgt wurde und wird. Während für den Wiesenvogelschutz Instrumente wie Schutzgebietsverordnungen und Erhaltungsziele einschließlich der zugrunde liegenden europarechtlichen Regelungen zumindest einen formalen Rahmen ergeben, ist unklar, wie „ökologisch angepasste Landwirtschaft“ zu definieren ist.

¹ Das Hauptvorhaben lief vom 01.12.1996 bis 31.12.2001; die 1. Phase der Wissenschaftlichen Begleitung vom 01.04.1998 bis 31.12.2001, die 2. Phase vom 01.04.2005 bis 30.04.2006.

Für das Vorhabensgebiet erwies sich als entscheidend, dass die Festlegung auf den Wiesenvogelschutz für den Dümmerraum lange vor Vorhabensbeginn durch naturschutzpolitische Entscheidungen fixiert war und seitdem von den Naturschutzbehörden umgesetzt wurde und wird. Das Naturschutzziel stand damit nicht mehr zur Diskussion, vielmehr war es die Aufgabe des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006, angewandt auf die Erreichung dieses Zieles hinzuarbeiten.

Bei E+E-Vorhaben steht die praktische Anwendung einer Idee oder eines Konzepts im Mittelpunkt der Vorhaben; diese werden durch wissenschaftliche Untersuchungen begleitet. Die Ergebnisse sollen bundesweit angewandt werden können.

Die Naturschutzziele des Landes Niedersachsen sind noch weitgehender. Neben dem Hauptmotiv Wiesenvogelschutz rückte in den letzten Jahren der Bodenschutz in den Blickpunkt. Dabei sollte allen Akteuren bewusst gewesen sein, dass frühere unbeabsichtigte Nebenwirkungen der Bewirtschaftung jetzt ein wesentliches Ziel darstellen. Es ging jedoch nicht um Entlohnung von Landwirten für Pflegemaßnahmen, sondern immer noch um eine Bewirtschaftung. Die Flächennutzungen wurden neben den abiotischen Rahmenbedingungen des Vorhabensgebietes als wichtige Grundlage der Lebensbedingungen für die erwünschten Lebensgemeinschaften angesehen. Daraus resultierte die übergreifende Leitlinie

"Wiesenvogelschutz durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung".

Ziel einer an ökonomischen Parametern orientierten Landwirtschaft ist - wie bei jeder marktwirtschaftlichen Unternehmung - die nachhaltige Maximierung der Erträge. Im Osterfeiner Moor bedeutet dies unter anderem die Inkaufnahme einer zunehmenden Bodendegradation und die Zunahme der gesellschaftlichen Kosten für die Umweltsicherung als Folge der Auswirkungen dieser Form von Landwirtschaft auf den Naturhaushalt. Diese Entwicklung ist jedoch im Interesse eines der Nachhaltigkeit verpflichteten Bodenschutzes unerwünscht; sie wäre im Vorhabensgebiet nicht auf Dauer realisierbar.

Ziel des Naturschutzes mit der speziellen Zielsetzung Wiesenvogelschutz ist die Maximierung von Bruterfolg und Siedlungsdichten und schließlich der Erhalt von stabilen Populationen. Bei Verfolgung dieses Zieles allein durch entsprechende Biotoppflege kommt es zu einer gleichzeitigen Zunahme der Kosten für Pflegemaßnahmen und für die Entsorgung der Biomasse, die in der Regel nicht in größeren Mengen verwertet werden kann. Diese Entwicklung beruht auf der – im Extremfall – musealen - Simulation historischer Nutzungsformen und ist mit den Ansprüchen des nutzungsintegrierten Naturschutzes nicht zu vereinbaren.

Die Handlungsspielräume zur Verfolgung der Ziele der konventionellen Landwirtschaft und des Naturschutzes (hier mit dem Oberziel Wiesenvogelschutz) decken sich umso weniger, je stärker die jeweiligen Maximalziele verfolgt werden. Wenn dagegen sowohl auf die kurzfristig mögliche Maximierung landwirtschaftlicher Erträge als auch auf kurzfristig möglichst hohen Bestandsstärken von Wiesenvogelpopulationen verzichtet wird, sollte sich eine Schnittmenge für langfristig tragfähige Handlungsweisen finden, die unter der Leitlinie "Wiesenvogelschutz durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung" die großflächige Realisierung von Naturschutzzielen durch Landwirtschaft erlaubt. Aufgabe des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006 war es, eine Schnittmenge dieser Erfolgskriterien (in Abbildung 1 exemplarisch dargestellt) nachhaltig zu maximieren. Zu erproben waren übertragbare Handlungsweisen zur großflächigen Realisierung von Naturschutzzielen durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung.

Die wichtigsten Schritte in Richtung auf das zu erreichende Ziel werden als untergeordnete Leitlinien des Naturschutzes und der Gebietsbewirtschaftung formuliert, die bewusst gleichberechtigt nebeneinander stehen, da sie sich wechselseitig bedingen. Aus diesen werden die der Realisierung dieser Ziele

dienenden Qualitätsziele (QZ) abgeleitet (Tabelle 1). Zu den Qualitätszielen ist anzumerken, dass diese in Phase I weiter entwickelt worden sind. Insbesondere das QZ 3 (artenreiche Niedermoorvegetation) wird heute als problematisch angesehen (siehe Teil Ergebnisse).

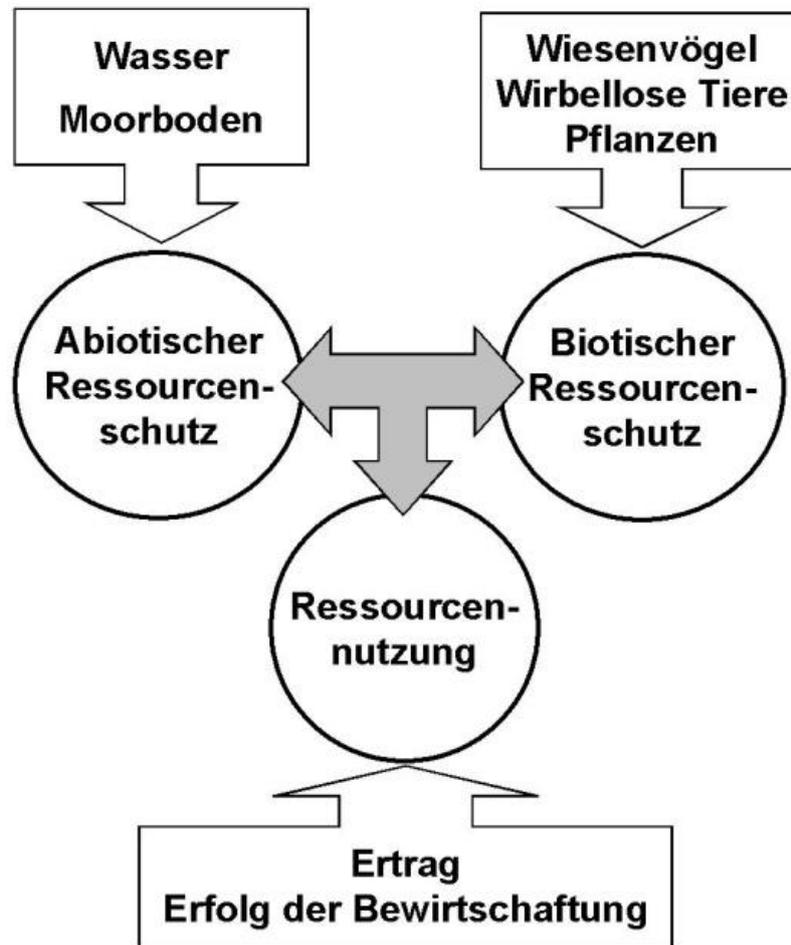


Abbildung 1: Hauptziele, Erprobungsbereiche und zugeordnete Erfolgskriterien

2.3.1.1 Anlass und Problemlage 1994

Das E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ geht zurück auf die vor 25 Jahren vorgelegte erste Voruntersuchung (IBL 1994), in der festgestellt wurde: „Das in der geplanten Kern- und Pufferzone des Dümmersanierungsgebietes gelegene Osterfeiner Moor unterliegt seit Jahrzehnten einer zunehmend intensivierten landwirtschaftlichen Nutzung. Trotzdem ist das Gebiet immer noch von großer Bedeutung für Wiesenvögel. Die Populationsentwicklung dieser Tiergruppe ist jedoch zunehmend rückläufig, wobei speziell der geringe Bruterfolg problematisch ist. Die bisherige Art der landwirtschaftlichen Nutzung hat darüber hinaus eine zunehmende Bodendegradation zur Folge, die generell eine langfristige Nutzung in Frage stellt. Außerdem führen Nährstoffausträge zu steigenden Gewässerbelastungen.“

Bisher erprobte Naturschutzstrategien versuchen, die landwirtschaftliche Nutzung als prägenden Faktor der Kulturlandschaft entweder durch Bewirtschaftungsauflagen stark einzuschränken oder durch reine Pflegemaßnahmen abzulösen. Diese Pflegemaßnahmen verursachen zunehmend erhebliche Kosten und führen im Rahmen einer ökologischen Gesamtbetrachtung teilweise zu unbefriedigenden Ergeb-

nissen. Dies gilt besonders, wenn eine Verwertung des Schnittgutes nicht mehr möglich ist oder die hohe Produktivität der Flächen eine pauschale Extensivierung für den Wiesenvogelschutz sinnlos macht. Die großflächige Umsetzung von Naturschutzzielen bereitet unter diesen Bedingungen erhebliche Schwierigkeiten.

Diese Probleme treten in Deutschland zunehmend auf, so daß ein bundesweites Interesse des Naturschutzes und wohl auch der Landwirtschaft an der Entwicklung und Erprobung von Maßnahmen und Ideen besteht, welche die Verwirklichung von Naturschutzzielen durch ökologisch angepaßte, aber ökonomisch tragfähige landwirtschaftliche Nutzung langfristig gewährleisten.

Die seit der Umweltkonferenz von Rio als Leitlinie aufgestellte Forderung nach nachhaltiger Entwicklung sowie aktuelle Konzepte für einen integrierten Naturschutz in der Kulturlandschaft fordern eine Einbeziehung der Landnutzung in die Naturschutzstrategie. Für diese neue Fragestellung besteht Erprobungsbedarf, da die großflächige Realisierung von Zielen des Naturschutzes (hier mit dem Schwerpunkt Wiesenvogelschutz) durch die Landwirtschaft in Niedermoorgebieten bisher nicht erreicht wurde. Daraus ergibt sich zwingend die Notwendigkeit eines interdisziplinären Ansatzes, um neben den klassischen Objekten von Naturschutz und Landschaftspflege weitere Aspekte von Boden- und Gewässerschutz bis hin zu betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten der Landwirtschaft zu untersuchen.“

Damit waren die wesentlichen Herausforderungen beschrieben:

- Ausgefeiltes Management und Pflegemaßnahmen von Niedermoorgrünland waren nicht mehr finanzierbar. Dieses Problem trat in vielen für den Naturschutz wertvollen Bereichen auf.
- Das Interesse von Landwirten an Vertragsnaturschutz orientierte sich an Subventionsoptimierung, der Ertrag der Naturschutzfläche spielte keine Rolle.
- Die parallele Verfolgung verschiedener Naturschutzziele (z.B. Bodenschutz und Wiesenvogelschutz und Schutz von Pflanzengesellschaften) funktionierte oft nicht nachhaltig.
- Die Integration in die umgebende Kulturlandschaft war oft mangelhaft.
- Erfolgskontrollen erfolgten nicht oder nur über zu kurze Zeiträume.
- Die angestrebte Erhöhung der Biodiversität bleibt aus.

2.3.1.2 Ziele 1996 - 2006

Zu erproben war die langfristige, großflächige Realisierung von Naturschutzzielen durch ökologisch angepaßte, die nachhaltige Entwicklung fördernde Gebietsbewirtschaftung in einem bisher landwirtschaftlich intensiv genutzten Niedermoorgebiet.

- Das Leitmotiv des Naturschutzes im Osterfeiner Moor war ein Wiesenvogelschutz, der durch eine ökologisch angepaßte Gebietsbewirtschaftung erreicht werden sollte.
- Dabei galt es, die abiotischen und biotischen Standortfaktoren derart zu gestalten, dass Wiesenbrütern eine erfolgreiche Reproduktion ermöglicht wird.
- Parallel sollten weitere Naturschutzziele im abiotischen und biotischen Bereich erreicht werden. Essentiell ist die Verhinderung weiterer Torfverluste.
- Gleichzeitig soll ein Flächenmanagement konzipiert und realisiert werden, das neben den ökologischen Belangen auch ökonomische Komponenten berücksichtigt, da nur so eine Bewirtschaftung im Sinne des Naturschutzschutzes nachhaltig finanzierbar ist.
- Geeignete Bewirtschaftungsverfahren und ihre Integration in die landwirtschaftlichen Betriebsabläufe sollten erprobt werden.

Daraus resultierte die übergreifende Leitlinie "Wiesenvogelschutz durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung" (Tabelle 1).

Tabelle 1: Leitlinien und Qualitätsziele (QZ) zu Vorhabensbeginn 1996

<p>Übergreifende Leitlinie: Wiesenvogelschutz durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung</p>	
<p>Untergeordnete Leitlinie 1: Nachhaltige Sicherung der abiotischen Lebensgrundlagen im Vorhabensgebiet.</p>	<p>Untergeordnete Leitlinie 2: Großflächige Umsetzung eines an den Bedürfnissen des Naturschutzes orientierten Flächenmanagements durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung.</p>
<p>QZ 1: Ausreichende Wiedervernässung (dauerhaft stabiler Zustand, der die weitere Degradation der Böden stark abremst oder sogar stoppt und die Ansiedlung von feuchteliebender Niedermoorvegetation ermöglicht, gleichzeitig Voraussetzung für die Reduktion des Nährstoffaustrages.</p> <p>QZ 2: Adäquater Nährstoffstatus (Zustand, in dem die mobilen und pflanzenverfügbaren Nährstoffe in einer solchen Menge vorliegen, dass sie der typischen Niedermoorvegetation, die empfindlich auf ein Überangebot von Nährstoffen reagiert, eine ausreichende Lebensgrundlage bieten, kein pflanzenverfügbaren Nährstoffüberschuss, der entweder das Wachstum unerwünschter Pflanzenarten begünstigt oder gar in die Oberflächengewässer ausgewaschen wird)</p> <p>Die nachhaltige Sicherung der Lebensgrundlagen einer Landschaft hat die Reduzierung der Stoffausträge zur Voraussetzung. Ohne eine solche Reduzierung bis hin zur völligen Unterbindung werden alle weiteren Maßnahmen langfristig ohne Erfolg bleiben. Die Reduzierung der Stoffausträge kann nur in einer Landschaft erfolgen, in der die Wasserkreisläufe (und damit wegen der Transportkapazität des Wassers auch die Nährstoffkreisläufe) möglichst kurzgeschlossen sind. Dies setzt eine flächendeckende Vernässung des Oberbodens zur Minimierung des Reaktionsraumes und eine möglichst geschlossene Vegetationsdecke voraus. Dabei ist anzustreben, dass gleichzeitig auch eine Aushagerung der Standorte stattfindet. Dies kann nur über Biomasseexport geschehen.</p> <p>Erst nach Verbesserung der abiotischen Lebensgrundlagen können die weitergehenden Einzelziele in Bezug auf die Lebensgemeinschaften (Flora und Fauna) dann mit Hilfe einer angepassten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung (s.u.) erreicht werden.</p> <p>QZ 3: Herstellung und Erhalt einer artenreichen u. standorttypischen Niedermoorvegetation.</p> <p>Die in Qualitätsziel 3 ursprünglich beabsichtigte Herstellung einer Niedermoorvegetation wurde als kurz- und mittelfristig unrealistisch verworfen. Diese ursprünglich aus der Sicht des Naturschutzes formulierte Zielvorstellung wird zwar nun aus der Sicht der Bewirtschafter formuliert, enthält aber indirekt ein Naturschutzziel, da der spätnutzungsverträgliche Aufwuchs erst dann geerntet wird, wenn es den Wiesenbrütern nicht mehr schadet.</p> <p>QZ 4: Herstellung und Erhalt langfristig überlebensfähiger Populationen der Wiesenbrüter einschließlich einer naturraum- und standortadäquaten Lebensgemeinschaft.</p> <p>Wie groß die langfristig überlebensfähigen Populationen bzw. Metapopulationen der einzelnen Arten im Osterfeiner Moor tatsächlich sein müssen, ist bisher nicht bekannt und auch nur im Zusammenhang mit dem gesamten Dümmerraum zu beantworten.</p>	<p>QZ 5: Integration von den ökologischen Anforderungen des Projektes gerecht werdenden, spezialisierten Betriebszweigen in landwirtschaftliche Betriebe.</p> <p>Die ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung soll weitgehend durch landwirtschaftliche Betriebe durchgeführt werden, in denen entsprechend spezialisierte Betriebszweige eingerichtet werden. Diese sollen jeweils eine größere Fläche bearbeiten.</p> <p>QZ 6: Regulierung der Bewirtschaftungsintensität über Steuerung der abiotischen Parameter statt nur durch Auflagen.</p> <p>Entsprechend der Intention des Vorhabens soll versucht werden, die der Steuerung zugänglichen abiotischen Parameter so zu gestalten, dass sich über verminderte Aufwuchsleistung und erschwerte Bewirtschaftungsbedingungen (Wiedervernässung) eine Nutzungsextensivierung automatisch ergibt. Dies bedeutet, dass ergänzende Auflagen wie die Untersagung von Pestizidanwendung, bestimmter Düngung oder Zufütterung vor allem die Aufgabe haben, das Unterlaufen der Standortbedingungen zu verhindern.</p> <p>Die bei reinen Biotoppflegemaßnahmen auftretenden Probleme durch anfallende, nicht verwertbare Biomasse müssen in einem integrierten Vorhaben aus ökonomischen und ökologischen Gründen vermieden werden. Neu daran ist, dass mit den grundsätzlich bekannten Methoden (Aushagern, Wiedervernässen, Unterlassung der Düngung etc.) die Intention verfolgt wird, dass die Nutzungsintensität mittelfristig über die stofflichen Gegebenheiten reguliert werden und die Zahl der Auflagen auf ein Minimum beschränkt bleiben soll. Soweit möglich soll die für jeden Landwirt unbefriedigende Situation vermieden werden, dass erntefähiger Aufwuchs nicht genutzt werden darf. Der Aufwuchs ist im optimalen Fall erst dann erntefähig, wenn dies auch mit den Naturschutzzielen vereinbar ist.</p> <p>QZ 7: Weitgehende landwirtschaftliche Verwertung der Biomasse (Vermeidung von "Biomüll").</p> <p>QZ 8: Sinnvolle Verwertung der Biomasse, die nicht im landwirtschaftlichen Kreislauf genutzt werden kann.</p> <p>Es ist davon auszugehen, dass vor allem bei ungünstiger Witterung Biomasse anfällt, die in den am Vorhaben beteiligten landwirtschaftlichen Betrieben nicht verwertet werden kann. Hier ist nach sinnvollen Alternativen zu suchen.</p>

2.3.2 Maßnahmen des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006

Ausgehend von den beschriebenen Zielen aus Sicht des Naturschutzes haben sich als grundsätzlich steuerbare Schlüsselgrößen zur Erreichung der Ziele dieses Vorhabens die Wasserwirtschaft und die Gebietsbewirtschaftung herausgestellt. Dass der gesamte Komplex der nationalen und europäischen Agrarpolitik eine ganz entscheidende Rolle spielt und vom EEVOM nicht beeinflusst werden konnte, war den Akteuren dabei bewusst.

Im Zentrum landwirtschaftlicher Denk- und Handlungsweisen steht eine nach Menge und Qualität gute Ernte. Dies wird – will man noch von einer Bewirtschaftung sprechen - auch unter den Bedingungen des Naturschutzes so bleiben (und hat im Ergebnis in vergangenen Zeiten die heute wieder erwünschten Verhältnisse hervorgebracht). Der Bewirtschafter hat aus heutiger Sicht neben diesen mehr grundsätzlichen Überlegungen noch den Anspruch auf Durchführung der Bewirtschaftung nach Methoden, die aus Sicht des Arbeitszeitbedarfes und der entstehenden Kosten günstig zu beurteilen sind. Nur die nachhaltige Sicherung des Einkommens kann dem landwirtschaftlichen Betrieb die zur Erfüllung von Auflagen und Ansprüchen des Naturschutzes erforderlichen Handlungsmöglichkeiten geben.

Als eine Konsequenz aus diesen Überlegungen ergab sich, dass die Mutterkuhhaltung zunächst im Zentrum der Erprobung stand, also die Aufzucht von Tieren und damit die Produktion von Fleisch. Zur Realisierung der Vorhabensziele wurde ein zielführendes Maßnahmenpaket entwickelt, das sich grob aufteilen lässt in die Herstellung der erforderlichen Rahmenbedingungen und die Durchführung der Bewirtschaftung bei paralleler Steuerung von Rahmenbedingungen. Hervorzuheben ist, dass die Maßnahmen nicht feststanden, sondern Gegenstand der Erprobung und Entwicklung waren, die in enger Verzahnung mit der wissenschaftlichen Begleitung stand. Die vielfach geforderte Inter- oder Transdisziplinarität im Naturschutz war hier nicht nur Ziel sondern ergab sich schon aus der Zusammensetzung der Beteiligten am Vorhaben.

Tabelle 2: Übersicht Maßnahmen 1996 - 2006

Eigentumsrechtliche Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb aller Flächen im Vorhabensgebiet, gestützt durch ein Verfahren zur Flurneuordnung
Herstellung und Sicherung geeigneter abiotischer Bedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Einbau von regelbaren Stauwehren und einer randlichen Verwaltung, erforderlich zur möglichst eigenständigen Regelung des Gebietswasserhaushaltes ohne Beeinträchtigung der Oberlieger für ein vorausschauendes Wassermanagement • Aussetzung der Düngung bis zur Erreichung der angestrebten Nährstoffausstattung der Böden, danach gegebenenfalls gezielte Ergänzungsdüngungen • Umwandlung von Ackerflächen in Grünland
Investitionen	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von speziellen Maschinen und Geräten zur effektiven Bewirtschaftung von Niedermoorgrünland (Nutzung zur Erprobung bzw. Optimierung von Bewirtschaftungsverfahren) • Bezuschussung der Anschaffung von Breitreifen • Entfernung der vorhandenen schadhafte Zäune und Bau neuer Zäune (stacheldrahtfreies System)
Bewirtschaftung	<ul style="list-style-type: none"> • Verpachtung der Vorhabensflächen an interessierte lokale landwirtschaftliche Betriebe, vertragliche Regelung der Bewirtschaftung bei gleichzeitiger Verpflichtung zur Mitarbeit am Vorhaben und seiner wissenschaftlichen Begleitung • Entwicklung geeigneter Betriebsstrukturen • Selbstorganisation des Maschineneinsatzes • Erprobung neuer Saatmischungen
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Vorstellung des Vorhabens in der Region, Vermittlung der Zielvorstellungen, Werbung der Teilnehmer • Regelmäßiger Informationsaustausch mit den Teilnehmern • Regelmäßiger Informationsaustausch mit Naturschutzbehörden, Wissenschaftlern und Praktikern (Statusseminare, Workshops)
Gebietsbetreuung	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination aller Maßnahmen und des Informationsaustausches • Schnittstelle zur wissenschaftlichen Begleitung • Ansprechfunktion für Landwirte und alle weiteren am Vorhaben Beteiligten

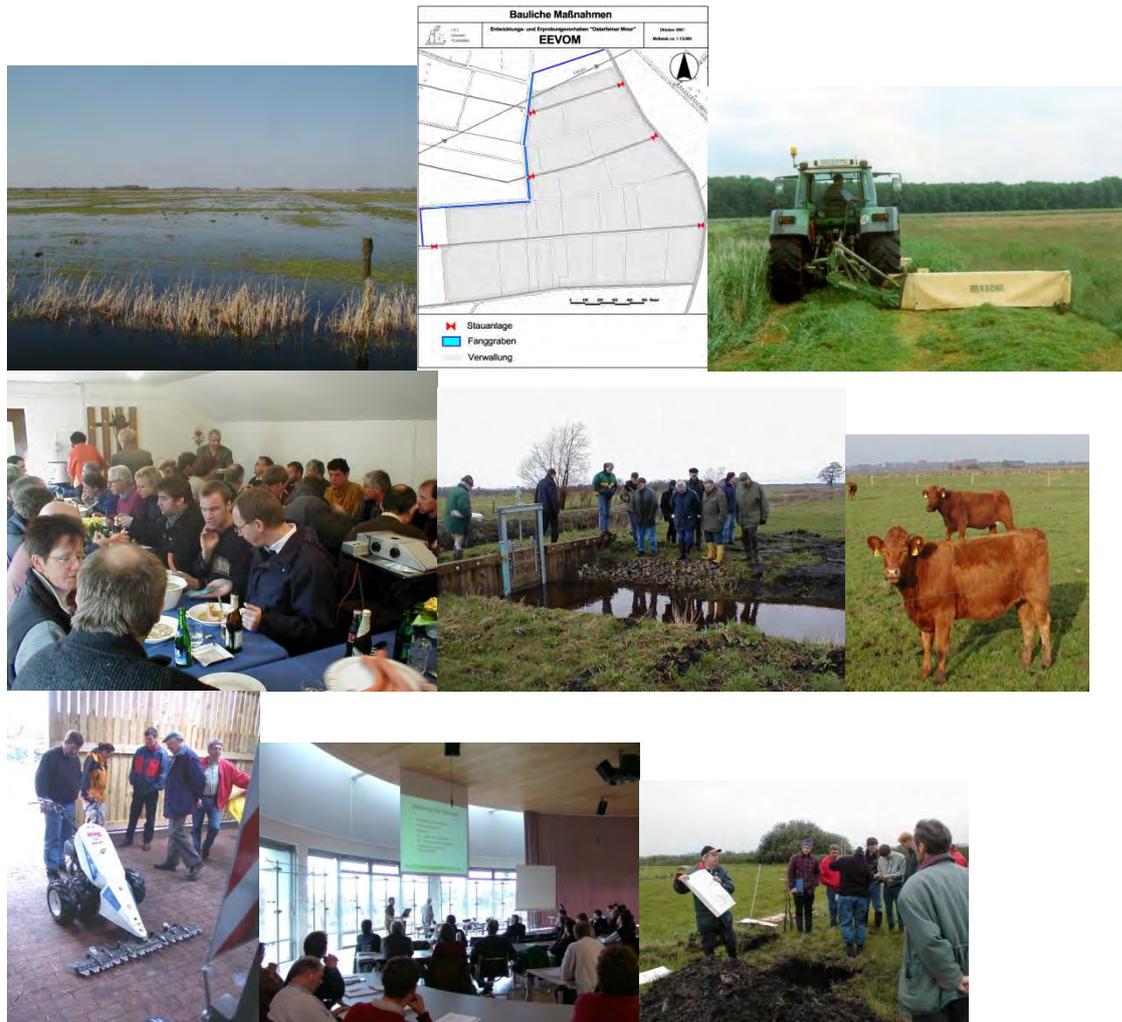


Abbildung 2: Maßnahmen 1996 - 2006

2.3.3 Ergebnisse des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006

Die zu Beginn formulierte Erprobungs- und Entwicklungsaufgabe lautete:

Zu erproben ist die langfristige, großflächige Realisierung von Naturschutzzielen durch ökologisch angepasste, die nachhaltige Entwicklung fördernde Gebietsbewirtschaftung in einem bisher landwirtschaftlich intensiv genutzten Niedermoorgebiet.

Diese Aufgabe wurde erfolgreich bearbeitet. Neben den oben beschriebenen Voraussetzungen hat dazu wesentlich beigetragen, dass mit einer Gesamtlaufzeit vom 1.12.1996 bis zum 30.04.2006 (Hauptuntersuchung 01.12.1996 - 31.12.2001, Wissenschaftlichen Begleitung 01.04.1998 - 31.12.2001 und 01.04.2005 - 30.04.2006 sowie 2002 – 2004 im Auftrag des Lkr. Vechta) ein ausreichend langer Zeitraum zur Verfügung stand und die Vorbereitung zur Durchführung der Bewirtschaftung nach den Vorhabenszielen ausreichend schnell durchgeführt werden konnte.

Interne Ziele: Nachhaltiger Erfolg im Vorhabensgebiet

Der Erfolg des Vorhabens ergibt sich aus dem Abgleich des Erreichten mit den formulierten Zielen. Diese müssen hierfür hinreichend detailliert beschrieben und mit überprüfbaren Kriterien ausgestattet sein. Im gegenwärtigen Stadium ist dies nur für die internen Ziele möglich.

Aus den formulierten Zielvorstellungen wurden drei Hauptziele bzw. Erfolgskriterien abgeleitet (Tabelle 1), denen wiederum einfache Erfolgskriterien zugeordnet wurden. Für die Vermeidung oder zumindest Verminderung weiteren Torfabbaus sind winterliche Überstauungen und sommerliche Grundwasserstände in der Nähe der Oberfläche erforderlich. Das für die Mahd erforderliche Befahren ist dagegen erst ab einem Grundwasserstand von ca. 0,5 m unter der Oberfläche möglich. Für Wiesenvögel ist zur Brut- und Aufzuchtzeit zwar ein stochebfähiger Boden wichtig, zu hohe Wasserstände im Sommer und völlige Überstauung im Winter führen jedoch zur Beeinträchtigung der Nahrungsgrundlage. Ein optimaler Erfolg ist bei der Verfolgung dieser drei Hauptziele nicht gleichzeitig an einer Stelle zu erzielen. Abbildung 3 zeigt den Versuch einer schematischen Darstellung hierzu.

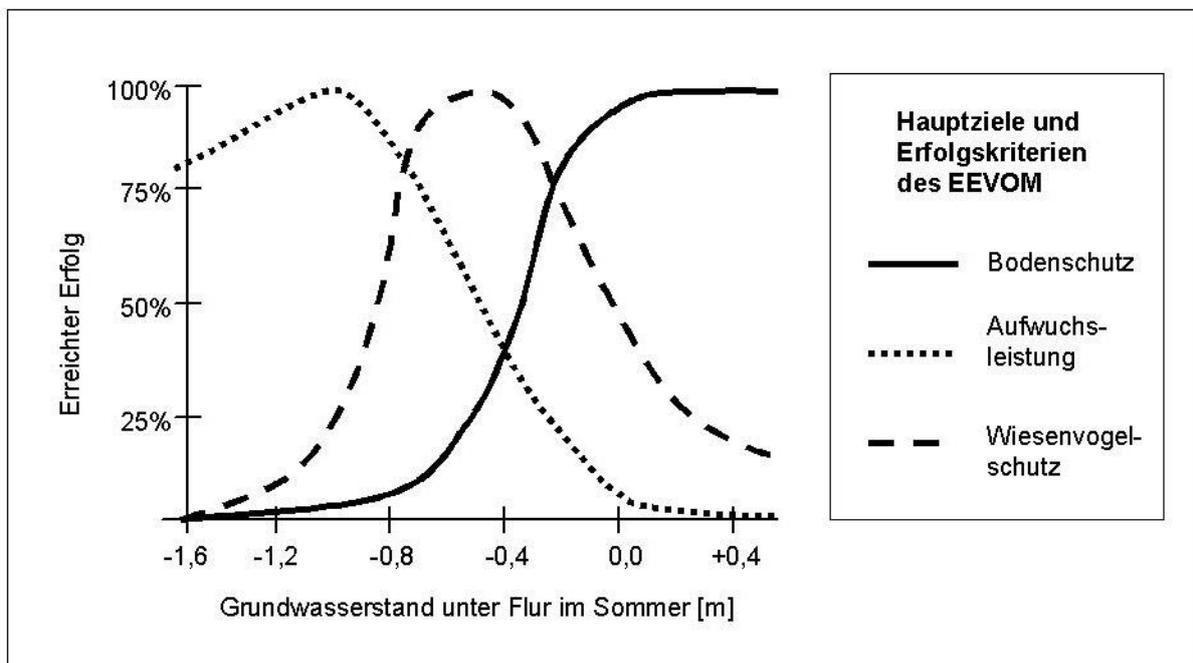


Abbildung 3: Auswirkung des sommerlichen Grundwasserstandes auf die drei Hauptziele

Eine Konsequenz aus dieser Erkenntnis war, auf das in Tabelle 1 näher beschriebene Qualitätsziel 3 (Niedermoorvegetation) zu verzichten und die damit verbundenen anderen Qualitätsziele anzupassen. Ziel war nun, eine nutzungswürdige Grünlandnarbe zu entwickeln, bei der die Qualität des erntebaren Aufwuchses eine Verwertung entsprechend der betrieblichen Nutzungsrichtung zulässt und der Ertrag die hierdurch entstehenden Kosten rechtfertigt. Hierzu wurden Ansaatmischungen mit Grassorten erprobt, deren Energiemaximum erst relativ spät aufläuft, so dass eine Mahd ab ca. 20. Juni auch aus landwirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist.

Die Aufwuchsleistung der zur landwirtschaftlichen Nutzung geeigneten Grünlandvegetation ist bei nicht zu hohen Flurabständen des Grundwassers am besten und sinkt bei zunehmenden sommerlichen Wasserständen schnell ab. Dies bezieht sich sowohl auf die Biomasseproduktion als auf die Arten, die bei diesen Bedingungen noch wachsen können.

Die Verwirklichung von Zielen des Naturschutzes erforderten dagegen höhere Wasserstände. Betrachtet man nur den Bodenschutz, hier definiert von der Ausschaltung des weiteren Torfverlustes, sind weitgehend oberflächennahe Wasserstände erforderlich und Überstauungen unschädlich. Für den nachhaltigen Wiesenbrütterschutz sind auch das Vorhandensein von Brutplatznaher Nahrung und stochebfähige Böden entscheidend. Ein sehr hoher Wasserstand würde die Nahrungsmenge zu stark reduzieren (wie ein Beispiel aus dem Ochsenmoor südlich des Dümmers zeigt). Das Instrument Vernässung muss

daher schon aus Naturschutzsicht differenziert betrachtet werden. Es zeigte sich jedoch, dass es offenbar eine gewisse Bandbreite von Grundwasserständen gibt, die in dem Sinn konsensfähig sind, dass alle drei wesentlichen Ziele mit ausreichendem Erfolg realisiert werden können.

Der Wiesenbrüterschutz stand von Beginn an im Vordergrund des naturschutzfachlichen Interesses. Diese Zielsetzung beruht auf der Nutzungsgeschichte und wurde schließlich durch naturschutzpolitische Entscheidungen festgelegt. Die wissenschaftliche Begleitung zeigte, dass nach wie vor Probleme ungelöst waren. So war der Bestand der Brutvögel in der Region zwar insgesamt hoch, jedoch gab es bei vielen Arten einen unzureichenden Bruterfolg, so dass die langfristige Sicherung der Populationen in Frage gestellt war.

Das Ziel des abiotischen Ressourcenschutzes, den Torfabbau (und damit auch umweltbelastende Stoffausträge) zu stoppen oder gar erneutes Torfwachstum zu initiieren, war sehr anspruchsvoll und konnte hier nicht erreicht werden. Ziel war daher zunächst, den Moorschutz durch eine aus landwirtschaftlicher Sicht tragbare Vernässung zu verbessern. Dies sollte durch Auffangen der Winterniederschläge und längere Vernässungsphasen erreicht werden.

Im Hinblick auf die Interessen der Landwirte zeigte sich, dass Schnittnutzungssysteme mit einer deutlich verspäteten ersten Ernte für die landwirtschaftliche Verwertung unattraktiv waren, da das Futter eine mangelhafte Qualität besaß. Demgegenüber waren offensichtlich extensive Weidesysteme eher in der Lage, individuelle Tierleistungen zu ermöglichen wie sie im modernen Futterbaubetrieb gefordert werden. Zugleich wurde von Seiten der Landwirtschaft eine größere Flexibilität in der konkreten Ausgestaltung von Bewirtschaftungsauflagen gefordert, um die Verwertungsmöglichkeiten zu verbessern. Dies zu berücksichtigen war - nach Abwägung der Gefährdung der Schutzgüter – auch Bestandteil des Vorhabens.

Für die Zielvorstellungen der Landwirtschaft zur Bewirtschaftung von extensiviertem Niedermoorgrünland spielten neben den rein leistungsbezogenen Kriterien auch sozioökonomische Beweggründe eine wichtige Rolle. Hier sollte im weiteren Verlauf des Vorhabens untersucht werden, wie der Umgang mit diesen schwierig zu erfassenden und kaum zu steuernden, aber letztlich erfolgsentscheidenden Parametern weiterentwickelt werden kann.

Die anspruchsvolle Aufgabenstellung ließ sich nur interdisziplinär bearbeiten. Im vorliegenden Fall erfolgte die wissenschaftliche Begleitung durch Bodenkundler, Agrarwissenschaftler und Ökologen. Neben der Bearbeitung der fachspezifischen Aufgaben wurde großen Wert auf die regelmäßig stattfindende Fachdiskussion gelegt. Hierbei wurden auch die Leitlinien und nachgeordneten Qualitätsziele kritisch überprüft und anhand der Zwischenergebnisse weiterentwickelt. Neben den fachspezifischen Untersuchungen bzw. der Frage, was für das Erreichen der Vorhabensziele zu tun ist, wurde immer wichtiger, wie die Maßnahmen umzusetzen sind und wie man dabei miteinander umgeht.

Die gewählte Organisationsstruktur hat sich als ausgesprochen effizient und leistungsfähig erwiesen. Sie war gekennzeichnet durch eine enge Verzahnung verschieden organisierter Personen/Einrichtungen wie landwirtschaftliche Betriebe, privatwirtschaftliches Ingenieurbüro (Koordination), Verwaltung, Naturschutzfachbehörden, öffentliche Forschungseinrichtungen sowie verschiedener Interessenslagen wie Landwirtschaft, Naturschutz und Verwaltung. Besondere Beachtung wurde der kontinuierlichen Abstimmung der sich zum Teil widerstreitenden Interessen geschenkt.

Kurze „Kommunikationswege“ und die Bereitschaft zu ständigem Informationsaustausch waren Voraussetzungen einer leistungsfähigen Organisation. Der stete fachliche Austausch erfolgte auf monatlichen Treffen des „Kleinen Arbeitskreises“ (KLAK). An diesem nahmen in der Regel der Vorhabensträger (Landkreis Vechta), das beauftragte Planungsbüro (IBL Umweltplanung GmbH) und die weiteren an der wissenschaftlichen Begleitung beteiligten Institutionen (Nds. Landesamt für Bodenforschung – Bodentechnologisches Institut Bremen, (NLfB/BTI), Forschungs- und Studienzentrum für

Veredelungswirtschaft Weser-Ems (FOSWE) teil. Weitere Teilnehmer wurden entsprechend den sachlichen Notwendigkeiten hinzugezogen.

Bei dem Wissenstransfer zwischen Vorhabensträger und Beauftragten sowie Landwirten waren verschiedenste Anforderungen zu erfüllen. Zunächst mussten die Landwirte über das E+E-Vorhaben informiert werden. Genauso wichtig war es, dass Landwirte ihre Erfahrungen und Vorschläge mitteilen konnten und ihre Anregungen ernst genommen wurden. Hierzu hatte es sich als zweckmäßig erweisen, in regelmäßigen Abständen zentrale Informationsveranstaltungen vor Ort durchzuführen. So konnten wesentliche Inhalte konzentriert vermittelt werden, gleichzeitig wurde auch der Sinn für das gemeinsame Projekt gefördert. Bei Terminen im Vorhabensgebiet wurden z.B. die Ergebnisse aus der Erprobung verschiedener Ansaatmischungen vorgestellt oder anhand von aufgedugenen Bodenprofilen die Degradation der Niedermoorböden anschaulich präsentiert. Auch die sozialen Funktionen derartiger Veranstaltungen sollten nicht übersehen werden. Gerade scheinbare „Kleinigkeiten“ wie diese konnten zum Gesamterfolg des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ überproportional beitragen.

Externe Ziele: Übertragung und Nachanwendung

Vor dem Hintergrund der Präzisierung der internen Ziele des E+E-Vorhabens kam der Beachtung der externen Ziele besondere Bedeutung zu. Dies stellte eine komplexe Aufgabe dar, zumal viele Wirkungen nicht zähl-, mess- oder wägbare waren. Es handelte sich vielmehr um offene Prozesse mit unbestimmten Ergebnissen. Ab 2007 war die Überführung des Vorhabensgebietes in eine Folgestruktur erforderlich, die von der Region künftig eigenständig getragen werden konnte. Dabei konnte das Vorhabensgebiet nur einen Teil einer künftig erforderlichen Struktur darstellen. Das auf dem Statusseminar 2006 vorgestellte LIFE-Projekt skizzierte eine Möglichkeit.

Die Nachanwendungsphase begann schon vor Ende des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006. Berichte, Statusseminare, Workshops und Publikationen waren hierbei nur ein Werkzeug, denn neben der fachlichen Ebene waren hier auch die psycho-sozialen Bezüge von Bedeutung. Die Wahrnehmung des E+E-Vorhabens in der Region entwickelte sich positiv.

Das E+E-Vorhaben "Osterfeiner Moor" hat gezeigt, dass

- großflächig praktizierter Naturschutz durch eine ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung engagierten Landwirten eine Existenzgrundlage bieten kann,
- die Gratwanderung zwischen Landwirtschaft und Naturschutz durch Zusammenarbeit der Akteure erfolgreich möglich ist,
- die Stärkung der Eigenverantwortlichkeit der Bewirtschafter für den Naturschutz sinnvolle Alternative zu staatlichen Pflegebetrieben darstellt und dass
- dieses Konzept als Beitrag zur guten fachlichen Praxis in Landwirtschaft und Naturschutz mittel- und langfristig eine finanzierbare Alternative zu bisherigen Naturschutzkonzepten darstellt.

2.4 Aufgabenstellung der wissenschaftlichen Nachuntersuchung 2016 - 2018

2.4.1 Vorbemerkungen

Die Aufgabenstellung der wissenschaftlichen Nachuntersuchung 2016 – 2018 zum E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006 bestand in einer Überprüfung der Zielerreichung über zehn Jahre nach Abschluss des Vorhabens. Hierzu sollte das Monitoring ausgewählter abiotischer und biotischer

Parameter fortgesetzt werden, um die Entwicklung über einen möglichst großen Zeitraum mit Daten belegen zu können.

Das Oberziel des E+E-Vorhabens bestand darin, einen gangbaren Weg zwischen nachhaltiger landwirtschaftlicher Nutzung und für wichtig erachteten natürlichen Prozessen zu finden. Es sollten Möglichkeiten einer Landnutzung aufgezeigt werden, die mit den definierten landwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Interessen weitestgehend in Einklang gebracht werden können. Das Vorhabensgebiet diente dabei letztlich nur als Beispiel, an dem übertragbare und zur Nachanwendung geeignete Ergebnisse zu erarbeiten sind.

Rund zehn Jahre später zeigte sich, dass dieses Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben zwar als mit Naturschutzmitteln gefördertes Vorhaben seinen Abschluss gefunden hatte, gleichzeitig aber auch einen Beginn markierte und als Katalysator für die weitere Entwicklung im Sinne des Naturschutzes fungierte. Das ca. 180 ha große Vorhabensgebiet ist heute Bestandteil des 1.432 ha umfassenden Naturschutzgebietes „Westliche Dümmerniederung“ (Verordnung vom 14.12.2007) und zugleich Teil des Europäischen Vogelschutzgebietes „Dümmer“ und des FFH-Gebietes „Dümmer“ und ist damit nachhaltig für den Naturschutz gesichert.

Der dem 2006 vorgelegten Abschlussbericht zugrunde liegende Sachstand beschränkte sich naturgemäß auf die dynamische Initialphase der zeitweisen Wiedervernässung. Ein Teil der Laufzeit des E+E-Vorhabens war erforderlich, um den Flächenankauf und wasserbauliche Maßnahmen durchzuführen und die angestrebte ökologisch orientierte Bewirtschaftung zu implementieren. Hieraus ergibt sich die Aufgabe, die mittelfristige Nachhaltigkeit der eingeleiteten Maßnahmen und Prozesse festzustellen und Hinweise für vergleichbare Aufgabenstellungen in anderen Projekten abzuleiten. Die Notwendigkeit dieses Ansatzes ergibt sich aus den folgenden Gründen:

- Es standen mittel- und langfristige Ziele im Fokus des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 – 2006, eine Nach-Evaluation hatte jedoch bisher nicht stattgefunden.
- Es war nicht bekannt, inwieweit die postulierten Ziele des nachhaltigen Wiesenvogelschutzes durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung erreicht wurden, welche Abweichungen eingetreten sind und welche Ursachen hierfür in Frage kommen.
- Es lag keine Kontrolle der Maßnahmeneffizienz nach Abschluss des E+E-Vorhabens 2006 vor.
- Die Untersuchung der abiotischen und biotischen Faktoren auf einer deutlich längeren Zeitskala war mit Blick auf die längerfristigen Ziele erforderlich.
- Es lag keine Abschätzung der Klimarelevanz des Vorhabensgebietes (u.a. klimarelevante Stoffausträge) vor.
- Die Veränderung der sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen der Landnutzung nach Abschluss des E+E-Vorhabens 2006 war nicht bekannt. Die landschaftspflegerischen Potentiale und Nutzungsanreize waren infolge der zwischenzeitlich veränderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen (EEG, GAP, Strukturwandel, Milchkrise) starken Änderungen unterworfen.
- Die Auswirkungen der Veränderung der klimatischen Faktoren durch den prognostizierten Klimawandel, wie die zunehmende Wechselfeuchte infolge höherer Winterniederschlagsereignisse bei ausgeprägteren sommerlichen Trockenperioden, auf die Zielerreichung des E+E-Vorhabens war nicht bekannt.

Mit einer Wirkungsdauer von über einer Dekade erscheint es realistisch, diese Veränderungen über Zensusdaten und eigene Erhebungen tatsächlich nachzuvollziehen und in ihren Effekten bewerten zu können.

2.4.2 Ableitungen von Handlungsempfehlungen

Auf einer übergeordneten Zielebene sollen aus den zu erwartenden Evaluierungsergebnissen der wissenschaftlichen Nachuntersuchung Handlungsempfehlungen für Nachanwendungen entwickelt werden. Diese sollen auf vergleichbare Gebiete übertragbar sein und Bezug zu den aktuellen agrarpolitischen Rahmenbedingungen aufweisen.

Hierbei ist auch zu untersuchen, inwieweit sich solch ein Moorstandort bei extensiver landwirtschaftlicher Nutzung dauerhaft erhalten lässt und wie die Klimarelevanz dieser Flächen zu bewerten ist.

2.5 Zielsetzung und Fragestellungen der wissenschaftlichen Nachuntersuchung

2.5.1 Naturschutz im Niedermoorgrünland

Das Vorhaben beinhaltet die wissenschaftliche Nachuntersuchung (Nach-WB) des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006.

Das übergeordnete, auf das Vorhabensgebiet bezogene Naturschutzziel besteht im Wiesenvogelschutz. Weitere essentielle Ziele sind der Bodenschutz (Niedermoorboden) und der Schutz der standorttypischen Flora und Vegetation sowie der assoziierten Fauna. Diese Ziele sollen über eine ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung erreicht werden.

Naturschutz im Niedermoorgrünland muss sich folglich mit den drei zentralen Zielen, wie sie in mit ihren wesentlichen Erfolgskriterien vereinfacht dargestellt sind, auseinandersetzen. Der abiotische und der biotische Ressourcenschutz sind dabei klare Ziele des Naturschutzes, deren Begründung sich aus § 1 BNatSchG herleitet. Die Ressourcennutzung wurde bisher als Mittel zum Zweck (der Landschaftspflege) angesehen, ohne in ihr ein eigenständiges Ziel zu sehen. Sie ist immer Bestandteil der Kulturlandschaft und prägt Vielfalt, Eigenart und Schönheit des Landschaftsbildes.

Die nach Ende des E+E-Vorhabens 1996 - 2006 festgelegten Erhaltungsziele des FFH-Gebietes und die Naturschutzziele des EU-Vogelschutzgebietes sind in den entsprechenden Schutzgebietsverordnungen ausgeführt.

Das auf bundesweite Nachanwendung bezogene Ziel besteht in der modellhaften Erprobung und Entwicklung von Maßnahmen zur großflächigen Realisierung von Naturschutzzielen in Feuchtgrünlandgebieten. Zu untersuchen ist die Nachhaltigkeit dieses Ansatzes:

- Inwieweit ist es gelungen, auch nach Ende der Hauptuntersuchung auf der Basis der erzielten Ergebnisse die weitere Bewirtschaftung bzw. Pflege zu organisieren?
- Wie ist der Zielerreichungsgrad der im Abschlussbericht 2006 formulierten Prognosen nach zehn Jahren zu bewerten?
- Welche Auswirkungen haben Änderungen der sozio-ökonomischen Strukturen im Bereich der Flächennutzung?
- Lässt sich solch ein Moorstandort bei extensiver landwirtschaftlicher Nutzung dauerhaft erhalten?
- Wie ist die Klimarelevanz dieser Flächen zu bewerten?

2.5.2 Boden und Hydrologie

In der Untersuchungsphase von 1996 bis 2006 konnten die grundlegenden Zusammenhänge zwischen den dominierenden Wasserständen in den Moorböden und den davon abhängigen Parametern bestimmt werden. Die jahrzehntelange intensive Vornutzung hat zu einer pedogenetischen Veränderung der Moorböden geführt. Es konnten an der Oberfläche Vermulmungshorizonte und in der weiteren Profiltiefe Torfschrumpfungshorizonte kartiert werden. Torfverluste durch die Prozesse der Sackung durch Verlust des Auftriebs, durch Schrumpfungsvorgänge und des anhaltenden oxidativen Torfverlustes konnten nachgewiesen werden.

Trotz des winterlichen Einstaus der Gräben und damit des Rückhalts der winterlichen Niederschläge konnten die oxidativen Torfverluste in den ersten 10 Jahren zwar verringert, aber nicht vollständig verhindert werden. Nach Fortführung der extensiven Bewirtschaftung der Flächen und des durch die Naturschutzstation am Dümmer weiter fortgesetzten winterlichen Vernässungen in den letzten 10 Jahren kann jetzt geprüft werden, wie die Flächen sich weiterentwickelt haben. Die bodenkundlich-hydrologischen Fragen lauten:

- Wie hat sich die Vernässungssituation von 1996 über 2006 bis heute entwickelt?
- Wie stellt sich der aktuelle Grundwasserstand in den Flächen dar?
- Konnten die Torfverluste weiter minimiert werden?
- Ist aus Sicht des Bodenschutzes eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen möglich?
- Konnte der Prozess der Degradierung der Oberböden gestoppt werden?
- Wie lassen sich die Flächen im Hinblick auf den Klimaschutz durch die Freisetzung von Treibhausgasen bewerten?

2.6 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

2.6.1 Untersuchungsgebiet

Mit ca. 2.000 Betrieben kommt der Landwirtschaft im Landkreis Vechta ein großer Stellenwert zu. Insbesondere die historisch gewachsene Veredelungswirtschaft (= intensive Tierproduktion) prägt die Strukturen und trägt erheblich zur Wertschöpfung bei. Diese Entwicklung hat auch zu erheblichen Umweltproblemen geführt, auf die hier nicht weiter eingegangen wird; hingewiesen sei hier nur auf die Stoffeinträge in Gewässer und die Belastung der Luft durch Stäube und Gerüche.

Der Landkreis Vechta verfügt über große für den Naturschutz wertvolle Bereiche. Diese sind oft alte Kulturlandschaften und in ihrem Naturschutzwert von einer nachhaltigen Bewirtschaftung abhängig. Ein Gebiet, in dem diese Probleme besonders drängend sind, ist das Osterfeiner Moor ca. 18 km südlich der Kreisstadt Vechta. Es unterlag lange Zeit einer zunehmend intensivierten landwirtschaftlichen Nutzung. Trotzdem war das Gebiet immer noch von großer Bedeutung für Wiesenvögel. Der Bestand dieser Tiergruppe entwickelte sich jedoch zunehmend rückläufig, wobei speziell der geringe Bruterfolg problematisch ist. Die bisherige Art der landwirtschaftlichen Nutzung hatte darüber hinaus eine zunehmende Bodendegradation zur Folge, die generell eine langfristige Nutzung in Frage stellte. Außerdem führten Nährstoffausträge zu steigenden Gewässerbelastungen.

Das Projektgebiet (Abbildung 4, Abbildung 5) umfasst ca. 180 ha und stellt einen Ausschnitt aus dem weitgehend von Niedermoorböden geprägten Bereich nördlich des Dümmers dar. Es wird im Osten von

der Alten Hunte begrenzt, auf der anderen Seite setzt sich das Niedermoorgrünland fort. Die Erschließung durch sog. Wälle (Wirtschaftswege in Dammlage) erfolgt vom Westen her von den höher gelegenen Mineralbodenbereichen aus. Die Wälle enden jeweils als Sackgasse vor dem Ostrand des Projektgebietes. Diese Situation bietet den Vorteil, dass einerseits die Flächen unproblematisch erreicht werden können, andererseits keine Störungen durch Durchgangsverkehr bestehen. Zudem werden zur Brutzeit durch Tore die Wege ins Projektgebiet zum Teil für die Öffentlichkeit geschlossen.

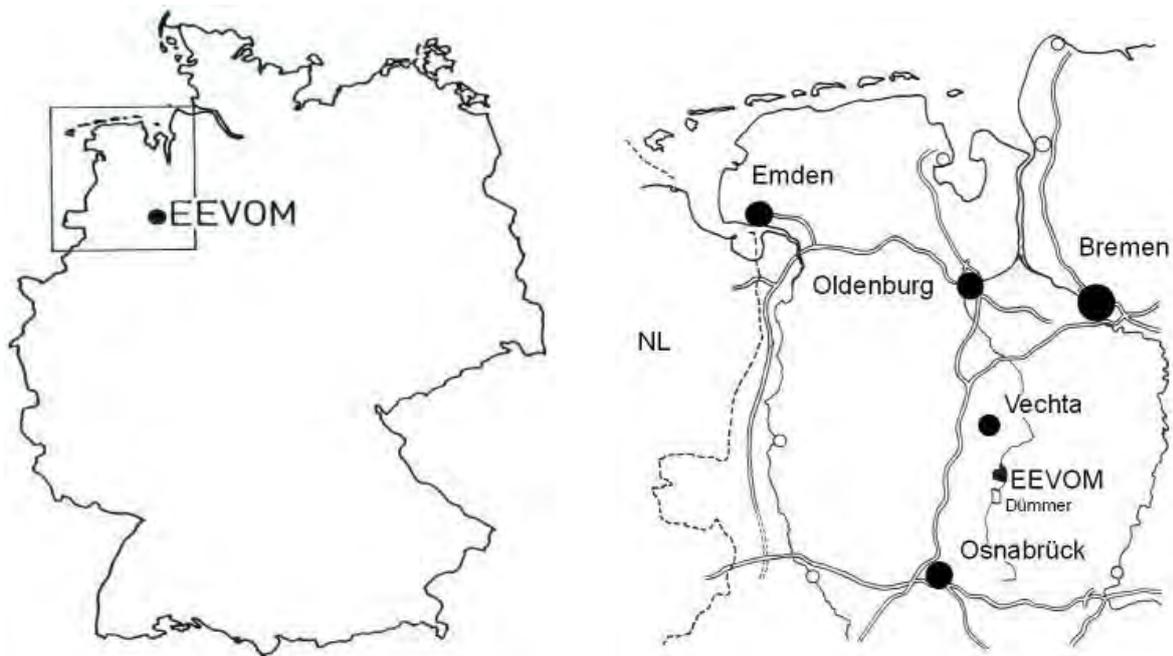


Abbildung 4: Lage des Projektgebietes „E+E-Vorhaben Osterfeiner Moor“ (EEVOM, ohne Maßstab)

Die grundlegende Struktur dieser Kulturlandschaft bestand schon vor über 200 Jahren und hat die Nutzungsgeschichte bestimmt. Bis zum Abschluss der Eindeichung des Dümmer 1953 war jedoch die Entwässerung sehr schwierig und im Sommer von Unsicherheiten geprägt (Klee 1953). Bereits eine geringfügige Erhöhung der vom Oberlauf der Hunte stammenden Wassermengen führte zu langanhaltenden Überschwemmungen weiter Teile der Dümmeriederung. Die artenreiche Vegetation im Vorhabensgebiet wurde von Sumpfdotterblumenwiesen geprägt. Dies änderte sich nach der Eindeichung des Dümmer 1953 und der mit der Neugestaltung der Entwässerung verbundenen Grundwasserabsenkung einschneidend. Die Vegetation verarmte schnell zu Weidelgras-Weißklee-Weiden mit oft hohem Störzeigeranteil und eingestreuten Knickfuchsschwanzrasen. Teilweise erfolgte Ackernutzung. Parallel veränderten sich die Moorböden deutlich bis hin zur heutigen problematischen Situation.

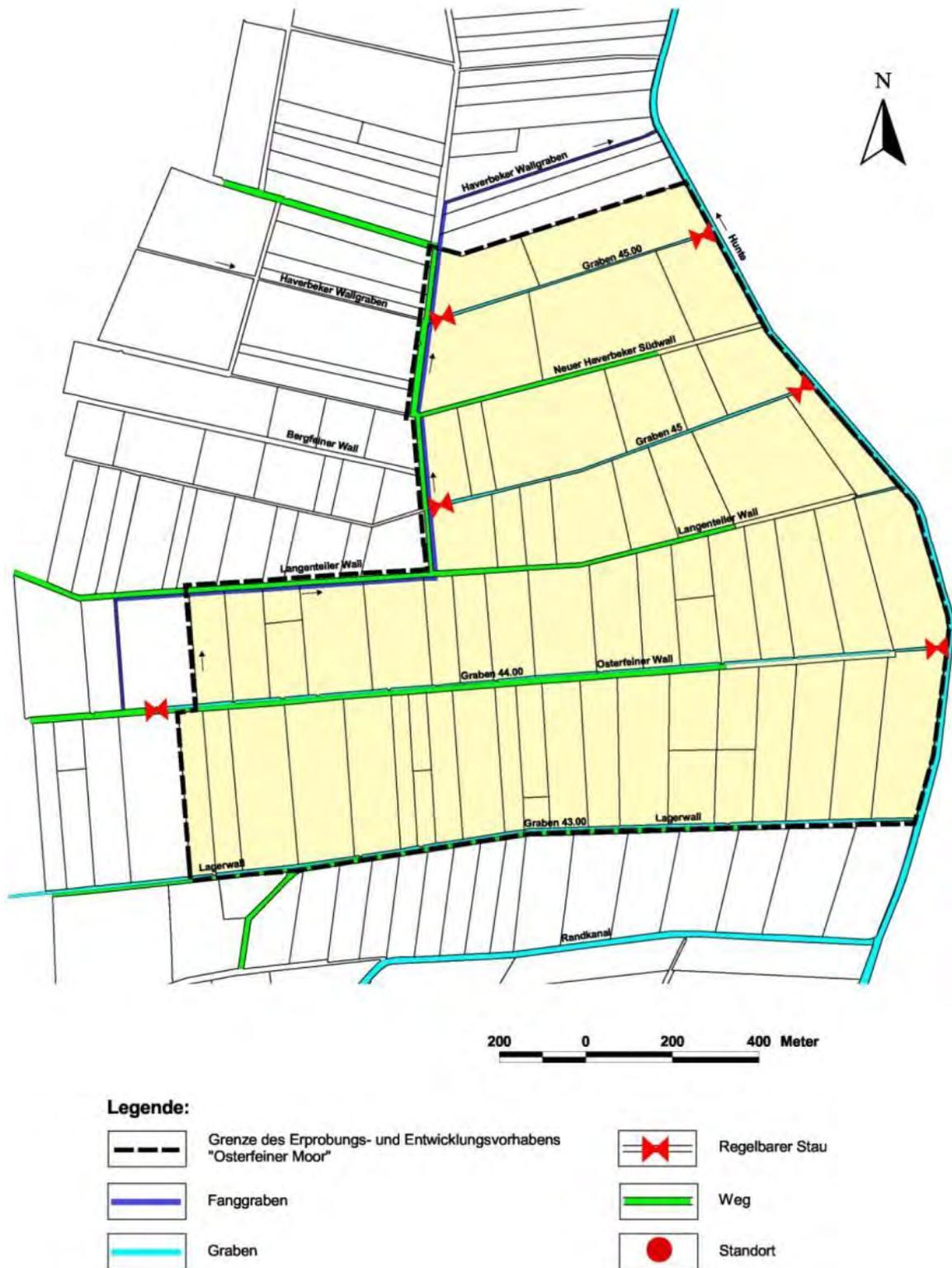


Abbildung 5: Projektgebiet E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ und wichtige Maßnahmen

Erläuterung: Projektgebiet gelb hinterlegt. Regelbare Stau Stand 2006.

2.6.2 Hydraulische Rahmenbedingungen

Aufgrund der klimatischen Voraussetzungen war eine Vernässung des Osterfeiner Moors allein durch den Rückhalt des Niederschlagswassers möglich. Die Wasserstände im Gebiet werden seit 2001 in den Randgräben angestaut (Abbildung 6) um ein zu schnelles Abfließen der Niederschläge aus den Flächen zu verhindern.

Im Rahmen des 2002 bis 2007 durchgeführten LIFE-Natur Projektes "Wiedervernässung der westlichen Dümmerniederung" wurden weitere Stauwehre eingebaut, so dass das Vorhabensgebiet seitdem in die Steuerung der Wasserstände in der westlichen Dümmerniederung eingebunden ist (Abbildung 7).



Abbildung 6: Oberflächennaher Anstau des Niederschlagswassers (13.07.2015)

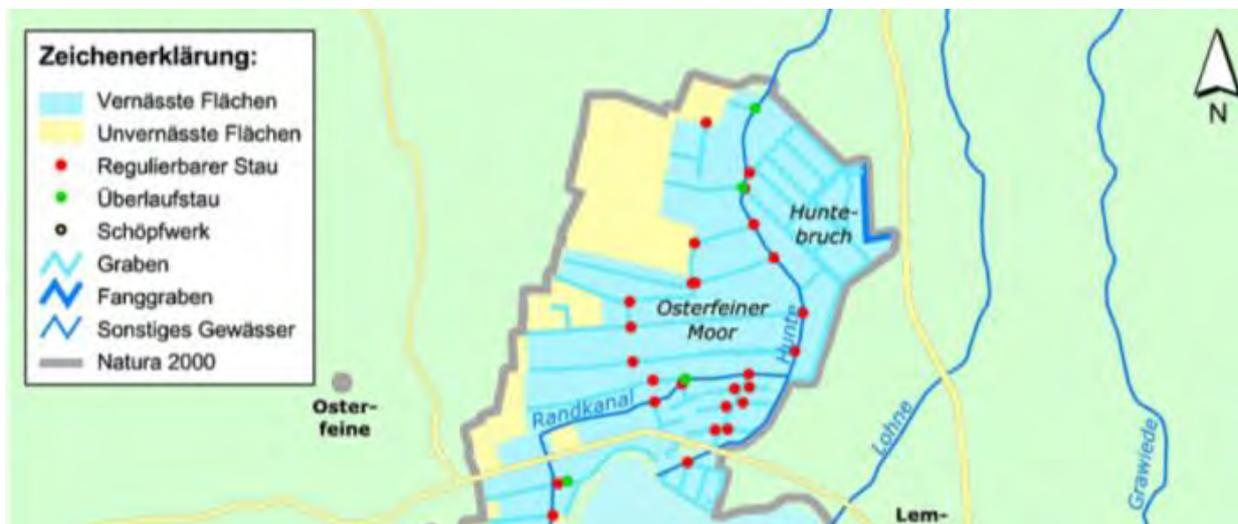


Abbildung 7: Vernässungsmaßnahmen in der Dümmerniederung

Quelle: NLWKN 2007 (Ausschnitt ohne Maßstab)

2.6.3 Planerische Vorgaben

Das ca. 180 ha große Vorhabensgebiet ist heute Bestandteil des 1.432 ha umfassenden Naturschutzgebietes „Westliche Dümmerniederung“ (Verordnung vom 14.12.2007) und zugleich Teil des Europäischen Vogelschutzgebietes „Dümmer“ und des FFH-Gebietes „Dümmer“.

Die Dümmerniederung ist einer der wichtigsten Binnenlebensräume für Wiesenvögel in Niedersachsen. Nutzungsintensivierungen und Strukturwandel in der Landwirtschaft haben jedoch diese Funktion zunehmend verändert. Die Ziele sind in § 2 der Verordnung vom 14.12.2007 über das Naturschutzgebiet "Westliche Dümmerniederung" (Abbildung 8) festgelegt (Nds. MBl. S. 1740):

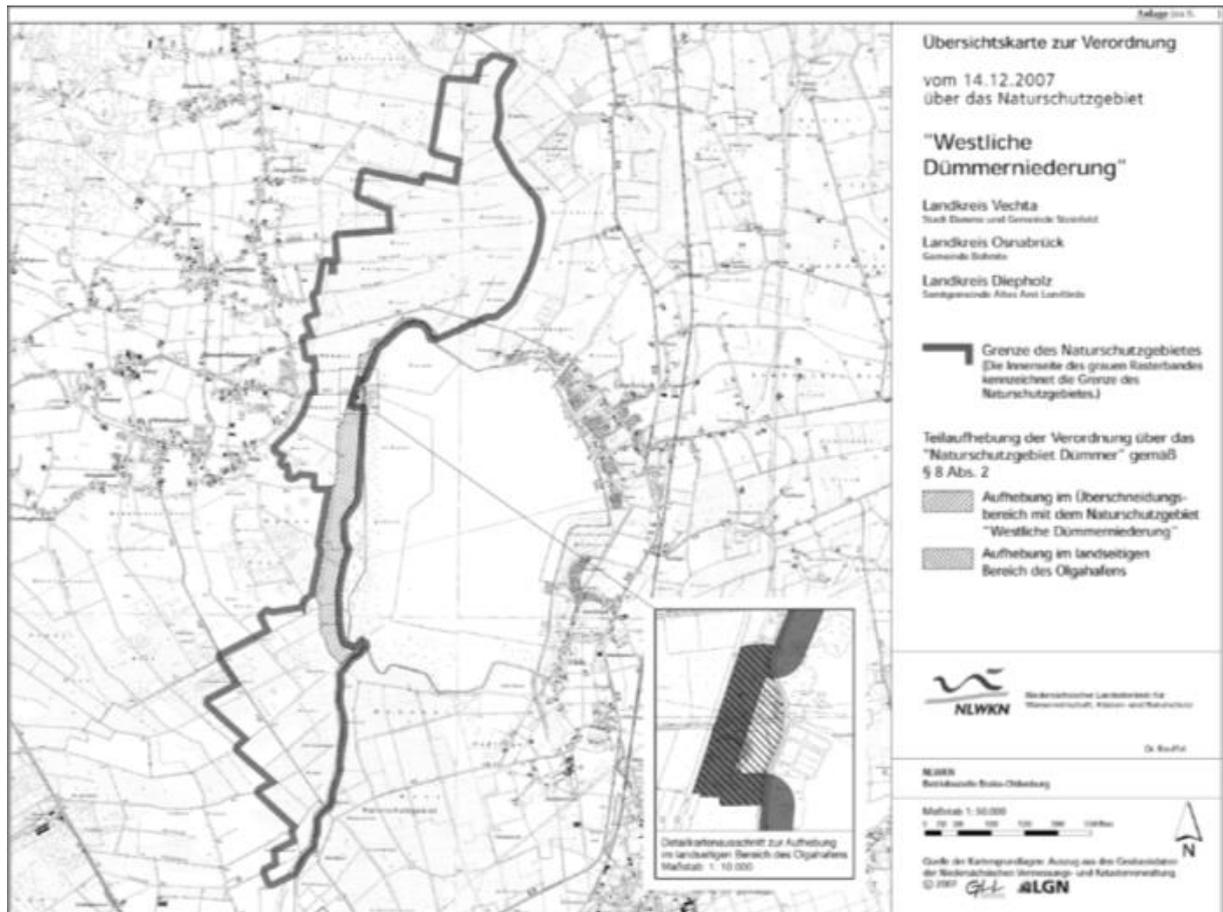


Abbildung 8: Amtliche Verordnungskarte zum Naturschutzgebiet "Westliche Dümmerniederung" (NSG WE 262)

(2) Allgemeiner Schutzzweck für das NSG ist die Erhaltung, Pflege und naturnahe Entwicklung der Niederungslandschaft als Lebensstätte schutzbedürftiger Tier- und Pflanzenarten und deren Lebensgemeinschaften sowie als Landschaft von Seltenheit, besonderer Eigenart, Vielfalt und herausragender Schönheit. Besonders hervorzuheben ist die Bedeutung des Gebietes mit seinen durch Wasser geprägten Lebensräumen für den Schutz der Wiesenvögel und der übrigen im Gebiet vorkommenden Brut-, Rast- und Gastvögel.

[...]

(5) Besonderer Schutzzweck (Erhaltungsziele) für das NSG im Europäischen Vogelschutzgebiet ist die Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes durch

1. den Schutz und die Entwicklung der Lebensräume insbesondere der unter Nummer 2 und 3 genannten Wert bestimmenden Vogelarten

a) durch Erhalt und Entwicklung des großflächig offenen und weitgehend gehölzfreien, bewirtschafteten Grünland es einschließlich der Feucht- und Nasswiesen, u. a. als Lebensraum für die Uferschnepfe und weitere charakteristische Vogelarten,

b) durch Optimierung der Wasserstände,

c) durch Bereitstellung beruhigter Brut-, Nahrungs- und Ruheräume,

2. die Erhaltung und Förderung eines langfristig überlebensfähigen Bestandes der Wert bestimmenden Zugvogelarten (Artikel 4 Abs. 2 Vogelschutzrichtlinie) als Zielarten, ins besondere

[...]

(6) Besonderer Schutzzweck (Erhaltungsziele) für das NSG im FFH-Gebiet ist die Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes durch

1. den Schutz und die Entwicklung insbesondere von a) artenreichen Feuchtgrünlandkomplexen mit eingestreuten Hochstaudenfluren, Sumpfdotterblumenwiesen auf feuchten bis nassen Niedermoorstandorten sowie mäßig nährstoffversorgtem Feuchtgrünland,

[...]

(7) Die Umsetzung der vorgenannten Erhaltungsziele auf landwirtschaftlichen Flächen sowie von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen, wie z. B. die Umwandlung von Acker zu Dauergrünland und die Extensivierung von Dauergrünland, soll insbesondere durch Angebote des Vertragsnaturschutzes erfolgen.

2.6.4 Eigentum und Nutzung

Eigentümer des Projektgebietes ist der Landkreis Vechta. Alle Nutzflächen sind an lokale landwirtschaftliche Betriebe verpachtet, wobei ein Teil der Pächter bereits seit der Hauptuntersuchung 1996 - 2006 Vertragspartner ist.

2.7 Planung und Ablauf des Vorhabens

Mit dem Zuwendungsbescheid vom 16.08.2016 (Az. Z 1.3 - 892 01-5/16) wurde im Auftrag und aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Wege der Fehlbedarfsfinanzierung für das Vorhaben: Wissenschaftliche Nachuntersuchung des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ (1996-2006) mit Schwerpunkt des Wiesenvogelschutzes unter Einsatz einer ökologische angepassten Grünlandbewirtschaftung eine nicht rückzahlbare Zuwendung bis zur Höhe von 197.467,60 € bewilligt.

Antragsteller und Zuwendungsempfänger war die Universität Bremen, Geologischer Dienst für Bremen (GDfB). Die bodenkundlich-hydrologischen Untersuchungen wurden durch Dr. J. Blankenburg koordiniert und mit Hilfe eines wissenschaftlichen Angestellten und wiss. Hilfskräfte umgesetzt.

Die Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät (AUF) war Verbundpartner. Dr. agr. J. Müller war für die Untersuchungen zu Art und Intensität der Flächennutzung und der Entwicklung der Betriebsstrukturen ab 2006 bis 2016/2018 sowie die Analyse der Daten verantwortlich. Die landwirtschaftlichen Untersuchungen wurden durch Dr. J. Müller koordiniert und mit Hilfe eines wissenschaftlichen Angestellten umgesetzt. Wiss. Hilfskräfte wurden zur Durchführung der Untersuchungen eingesetzt.

Weitere Leistungen wurden an die IBL Umweltplanung GmbH vergeben. H. Brux war verantwortlich für die Gesamtkoordination und die Bearbeitung der vegetationskundlichen Fragestellungen. Als Mitarbeiter bearbeitete Dr. G. Walter avifaunistischen Fragestellungen. Weitere Mitarbeiterinnen übernahmen organisatorische Aufgaben einschließlich der Durchführung des Statusseminars.

Eine Übersicht zum Ablauf des Vorhabens gibt Abbildung 9.

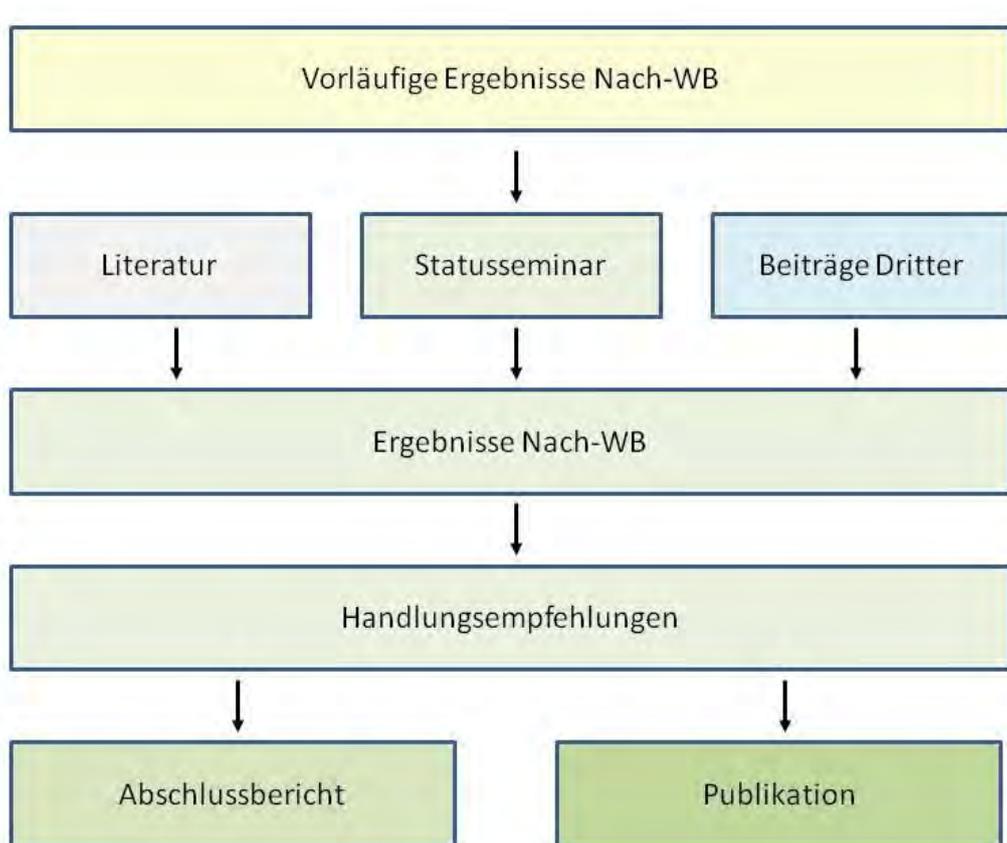


Abbildung 9: Entwicklung und Darstellung der Ergebnisse für die Nachanwendung

Der Ablauf und die eingesetzten Methoden werden in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert. Das Statusseminar fand am 24.09.2018 mit über 70 Teilnehmerinnen und Teilnehmern im Kreishaus Vechta statt.

2.8 Danksagung

Die Nachuntersuchung konnte nur durch die Unterstützung und Kooperation zahlreicher Projektbeteiligter gelingen. Zu nennen sind insbesondere

- die fachliche Betreuung durch das Bundesamt für Naturschutz,
- die Unterstützung durch den Landkreis Vechta als Eigentümer des Projektgebietes,
- die Kooperationsbereitschaft der Flächennutzer und Pächter, die bereitwillig zahlreiche Daten zur Verfügung stellten und Auskünfte erteilten,
- der NLWKN Betriebsstelle Oldenburg-Brake,
- der NLWKN Betriebsstelle Hildesheim,
- der Naturschutzstation Dümmer, namentlich Herrn H. Belting für die Unterstützung bei der Datenrecherche und wertvolle Hinweise zur Entwicklung der Brutvogelbestände und anderen Faktoren im Untersuchungsgebiet,
- dem Naturschutzring Dümmer e.V. für die Bereitstellung avifaunistischer Daten, die 1994 - 2011 und 2013 - 2017 im Auftrag der Bezirksregierung Weser-Ems (1994 - 2001), der Bezirksregierungen Hannover und Weser-Ems - Naturschutzstation Dümmer (2002 - 2004) sowie des

Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz – Naturschutzstation Dümmer (2005 - 2017) erhoben wurden,

- die Unterstützung durch den Landkreis Vechta bei der Durchführung des Statusseminars.

2.9 Naturschutz auf Feucht- und Nassgrünland auf Niedermoorstandorten (wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde)

2.9.1 Erkenntnisstand zur am Naturschutz orientierten Flächennutzung

Das Grünland der gemäßigten Zone bedarf als anthropogenes Ökosystem einer extensiven Nutzung, um die erwünschten Biotopeigenschaften als Voraussetzung für die Entwicklung einer reichhaltigen Biozönose gewähren zu können. Grundsätzlich gibt es drei Möglichkeiten, die im Sinne des Naturschutzes wünschenswerte Flächennutzung zu realisieren:

- a. Landschaftspflegerische Aufwuchsentnahme ohne die traditionelle Nutzung über den Wiederkäuer,
- b. Großflächiger ökologischer Landbau und
- c. Einbindung extensiver Verfahren der Tierhaltung in existierende, vielfältige bäuerliche Strukturen.

a) Landschaftspflegerische Aufwuchsentnahme

Diese Variante der Flächenpflege endete traditionell mit der Kompostierung der Aufwüchse und erwies sich als die kostenintensivste Pflegeoption, da den Kosten der Mahd und des Transportes keine Gewinnbeiträge entgegengesetzt werden konnten. Häufig fielen noch zusätzliche Deponierungskosten an. Dadurch unterlag deren flächenmäßige Anwendung engen Grenzen, die sich aus den Budgets der Landschaftspflegeverbände ergaben.

Nicht zuletzt seit der Einführung des EEG² sind viele Bestrebungen zu verzeichnen, die Biomassen der Landschaftspflege sinnvollerem energetischen bzw. stofflichen Verwertungspfad zuzuführen. Für Aufwüchse des Feuchtgrünlandes stellt die wenig verbreitete Technik der Feststofffermentation eine interessante Alternativoption dar. In den verbreiteten Anlagen der Nassfermentation können nur geringe Mengen stark konditionierter Biomasse aufgenommen werden. Die Spätschnittnutzung von Biomassen für Verbrennungszwecke erscheint lediglich für Röhrichtvegetation bzw. bei Dominanz von *Phalaris arundinacea* eine ernstzunehmende Option zu sein. Dies gilt auch für weitere nasse, torferhaltende Landnutzungen auf wiedervernässten Mooren, z.B. Rohrkolbenanbau in Niedermooren (Wichtmann & Wichtmann 2011).

b) Großflächiger Ökologischer Landbau

Im E+E-Vorhaben „Naturschutzfachliche Optimierung des großflächigen Ökolandbaus am Beispiel des Demeterhofes „Ökodorf Brodowin“ (Stein-Bachinger et al. 2010) wurden die Wechselwirkungen zwischen großflächigem Ökolandbau auf 1.237 ha und Naturschutz untersucht, Konflikte aufgezeigt und Lösungsvorschläge erarbeitet. Dabei hat sich gezeigt, dass ökologischer Landbau nicht automatisch

2 Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Ursprüngliche Fassung vom 29. März 2000)

besonders naturverträglich ist. Während im Bereich der ackerbaulichen Nutzungsdominanz der Ökologische Landbau viele naturschutzfachliche Vorteile gegenüber der konventionellen Landnutzung aufweist (Segetalflora, Strukturvielfalt), ist der Zielkonflikt auf dem Grünland größer. Im ökologischen Landbau kommt der Grundfutterqualität eine höhere Bedeutung als im konventionellen Bereich zu, da die Kompensationsmöglichkeiten über Energiesubstitute (Importkraftfutter, Soja) in den Rationen nicht gegeben sind. Der steigende ökonomische Druck, der generell auf der Landwirtschaft lastet, verstärkt auch im Segment der ökologischen Erzeugung den Trend zur Intensivierung und Spezialisierung, wenn auch auf einem niedrigeren Niveau.

c) Einbindung extensiver Verfahren der Tierhaltung in existierende bäuerliche Strukturen

Dies ist nach wie vor die am meisten verbreitete und auch flächenmäßig bedeutendste Einbindung der Flächenpflege. Sie setzt entweder die Existenz oder die Neuinstallation extensiver Verfahren der Tierhaltung voraus. Der sich nach wie vor vollziehende Strukturwandel in der Landwirtschaft ist im Bereich der Haupterwerbsbetriebe von einer Intensivierung im Bereich der Milcherzeugung bzw. deren Aufgabe gekennzeichnet. Beide Tendenzen sind der Einbindung in Naturschutzkulissen abträglich. Extensive Verfahren der Fleischrindermast sind, mit Ausnahme der Mutterkuhhaltung, ebenfalls unter starken ökonomischen Druck geraten. Daher nimmt die Bedeutung von Nebenerwerbsbetrieben aber auch die Entwicklung alternativer Verfahren wie der Altkuhafmast, der Aufmast abgesetzter Färsen oder auch der Wasserbüffelhaltung zu.

Die in Deutschland steigenden Boden- und Pachtpreise sind ein ernstzunehmendes Hemmnis der naturschutzgerechten Landnutzung (Gottwald & Stein-Bachinger 2015), während eine Weiterentwicklung von Systemen zur Honorierung ökologischer Leistungen die Einbindung von Naturschutzkulissen Vor-schub fördern würde.

2.9.2 Erkenntnisstand zum Projektgebiet

Hinsichtlich der wertbestimmenden Vogelarten ist der Kenntnisstand gut. Die Brutvögel werden jährlich erfasst, bei der Gruppe der Rastvögel war dies bis 2011 der Fall. Die Daten wurden zur Auswertung von den zuständigen Naturschutzbehörden zur Verfügung gestellt.

Durch die langjährige Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung der Flächen im Gebiet sind die Böden stark degeneriert. Der Oberboden (nHm) ist fast vollständig vermulmt und seine nutzbare Feldkapazität gegenüber unveränderten Torfen stark herabgesetzt. Der Torfaggregierungshorizont (nHa) wird nur teilweise noch von einem Torfschrumpfungshorizont (nHt) unterlagert. Unterhalb der Torfe treten nur gering wasserdurchlässige Lebermudden (Flh) auf. Die Moormächtigkeit im Gebiet variiert zwischen 1,2 und 0,3 m u. GOF. Nach den Moormächtigkeitsmessungen sind die Torfverluste durch die Vernässungsmaßnahmen zurückgegangen. Trotzdem lagen bis 2005 Höhenverluste von ca. 0,8 cm pro Jahr vor. Die doppellaktatlöslichen Kaliumgehalte bis 20 cm Bodentiefe haben zwischen 1999 und 2005 so stark abgenommen, dass eine Kaliumdüngung im Vorhabensgebiet empfohlen wurde. Diese wird auf Versuchsflächen seit ca. 5 Jahren durchgeführt. Die Nährstoffvorräte für Phosphor und Stickstoff waren bis 2005 hingegen gedeckt.

Im Rahmen botanischer Untersuchungen wurden Biotoptypen, Leitarten und Strukturmerkmale aufgenommen. Die früher intensive landwirtschaftliche Nutzung hat zur Ausbildung von Pflanzengemeinschaften geführt, die weder aus Naturschutz- noch aus landwirtschaftlicher Sicht erwünscht sind. Zu Beginn des Untersuchungszeitraumes (1997) waren Weidelgras-Weißkleewiden prägend. Erst im Jahr 2001 zeigte sich eine grundlegende Änderung der prägenden Vegetation: der Anteil von Flutrasen und mesophilem Grünland war stark gestiegen und die kleinräumige Ausdifferenzierung weiter

fortgeschritten. Im Jahr 2005 war der überwiegende Anteil der Flächen als artenarmes Extensivgrünland, mesophiles Grünland mit der Tendenz zu Flutrasen oder als Flutrasen zu charakterisieren. An neueren Daten liegt eine Biotoptypenerfassung aus dem Jahr 2014 vor, außerdem wurden die Binsen erfasst.

Für die landwirtschaftliche Flächenbewirtschaftung wurden im E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ Konzepte zur Grünlandpflege und zum Nährstoffmanagement entwickelt, mit denen die Naturschutzziele im Osterfeiner Moor auch langfristig gesichert werden können. Die Flächen im Gebiet wurden an Landwirte vor Ort verpachtet und zur effektiven Bewirtschaftung des Feuchtgrünlandes spezielle Maschinen und Geräte angeschafft. Nach Abschluss des E+E-Vorhabens wurden die Pachtverträge zwischen den Bewirtschaftern und dem Landkreis Vechta abgeschlossen, wobei ein Teil der Pächter seit der Hauptuntersuchung des E+E-Vorhabens dabei ist.

Um die Wirkung der landwirtschaftlichen Extensivierungsmaßnahmen zu quantifizieren, wurden Daten zum Ertrag und zur Futterqualität des genutzten Grünlandaufwuchses erhoben. Die extensivierungsbedingt gesunkenen Naturalerträge ziehen nicht in gleichem Maß einen Rückgang der Wirtschaftlichkeit nach sich. Als Methode zur Verfahrensbewertung wurde auf die Deckungsbeitragsrechnung "mit" oder "ohne Naturschutzauflagen" zurückgegriffen. Bei gesunder Marktlage konnte mit Stand 2005 sowohl mit der Mutterkuhhaltung als auch mit der Färsenaufzucht noch eine akzeptable Verwertung der eingesetzten Arbeitskraft erzielt werden.

Besonders herauszuheben ist die Organisationsstruktur im E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“. Es hat sich gezeigt, dass über die aktive Mitarbeit der Landwirte als Projektpartner die erforderliche Akzeptanz einer nachhaltigen Landwirtschaft erreicht werden kann. Die enge Kommunikation zwischen den Gebietsbewirtschaftern, den Behörden und den Wissenschaftlern hat sich dabei als ausgesprochen effizient erwiesen. Durch die Entscheidungsfreiräume, die den Landwirten gegeben wurden und die Einsicht, dass eine weitere konventionelle Wirtschaftsweise zu einer Zerstörung der Böden und damit zu einer Gefährdung der Bewirtschaftungsgrundlage führt, wurde das eigenverantwortliche Handeln gestärkt und die Rücksichtnahme auf das Brutgeschäft der Wiesenvögel zur Selbstverständlichkeit.

2.10 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Zusammenarbeit bestand mit folgenden Stellen:

- Landkreis Vechta (Eigentümer/Verpächter, Untere Naturschutzbehörde, Untere Wasserbehörde)
- Naturschutzstation Dümmer (Die Naturschutzstation ist als Außenstelle Bestandteil des Geschäftsbereichs "Regionaler Naturschutz" der Betriebsstellen Brake-Oldenburg und Hannover-Hildesheim im Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN))
- Naturschutzring Dümmer e.V. (Der Naturschutzring Dümmer e.V. ist eine Arbeitsgemeinschaft von drei in der Dümmeriederung tätigen Naturschutzverbände - der Biologischen Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems e.V. (BSH), dem Mellumrat e.V. und dem Naturschutzbund (NABU), Landesverband Niedersachsen.)
- Pächter
- Bundesamt für Naturschutz, Bonn

Von großem Vorteil war die hohe personelle Konstanz bei den Bearbeitern der wissenschaftlichen Nachuntersuchung und bei vielen anderen Stellen.

Hervorzuheben ist, dass ohne die engagierte Unterstützung der genannten Stellen die Bearbeitung der wissenschaftlichen Nachuntersuchung nicht möglich gewesen wäre.

3 BODENKUNDLICHE UND HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN (Dr. J. Blankenburg, Dr. S. Jensen)

Das Untersuchungsgebiet Osterfeiner Moor liegt in den Niedermooren, die den Dümmer umgeben. Während der wissenschaftlichen Begleitung des Projektes 1996 - 2005 konnten die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Niedermoor torfe intensiv untersucht werden. Durch die langjährige Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung der Flächen im Gebiet sind die Böden (Abbildung 10) stark degeneriert. Die Torfe im Oberboden (nHm) sind fast vollständig vermulmt und ihre nutzbare Feldkapazität gegenüber unveränderten Torfen ist stark herabgesetzt. Der Torfaggregierungshorizont (nHa) wird nur teilweise noch von einem Torfschrumpfungshorizont (nHt) unterlagert. Unterhalb der Torfe treten nur gering wasserdurchlässige Lebermudden (Flh) auf. Die Moormächtigkeit beinhaltet die Torf- und Muddelagen, sie variiert im Gebiet zwischen 1,2 und 0,3 m u. GOF (Abbildung 11). Im Randbereich der Hunte und im nördlichen Teil des Gebiets sind nur geringe Torfmächtigkeiten von ca. 30 cm vorhanden, im zentralen und westlichen Bereich sind es noch mehr als 50 cm (Abbildung 12). Fast im gesamten Gebiet sind die Torfe von Mudden mit meist 25 – 50 cm Mächtigkeit (Abbildung 13) unterlagert.

Die Oberkante des mineralischen Untergrundes liegt bei ca. 36 mNN, nur im Südwesten werden höhere Werte erreicht und im Nordost ist eine Senke zu erkennen (Abbildung 14).

Nach den Moormächtigkeitsmessungen sind die Torfverluste durch die Vernässungsmaßnahmen zurückgegangen. Trotzdem lagen bis 2005 Höhenverluste von ca. 0,8 cm pro Jahr vor.

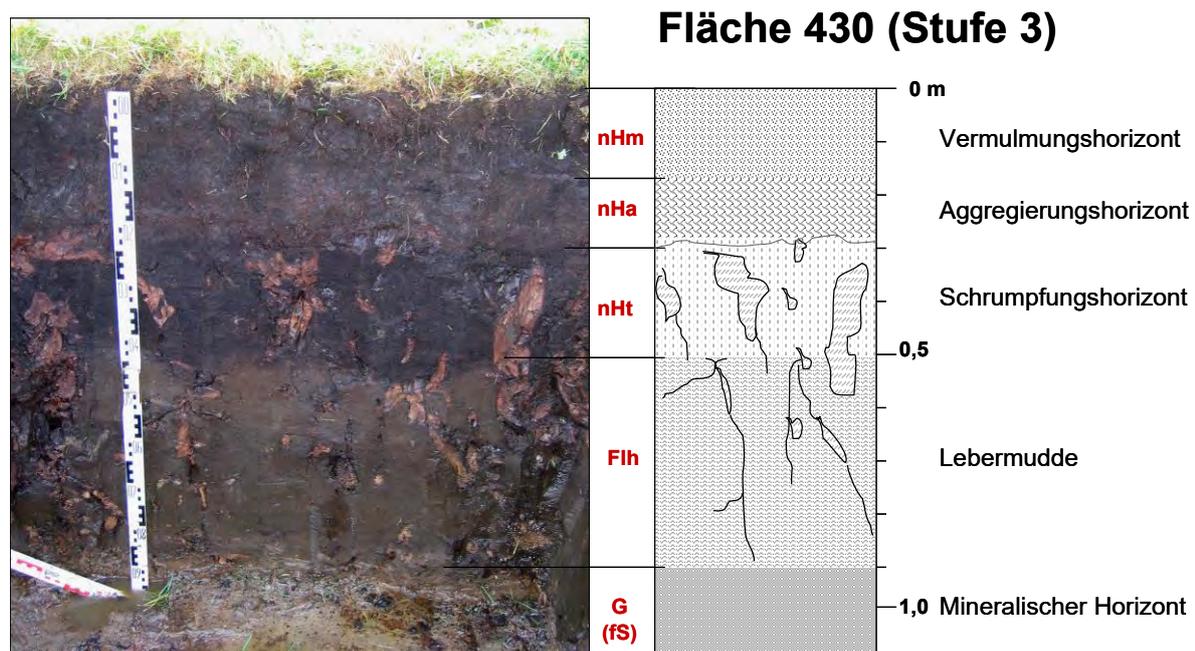


Abbildung 10: Niedermoorprofil im Osterfeiner Moor, Fläche 430 (Hettwer, 2006)

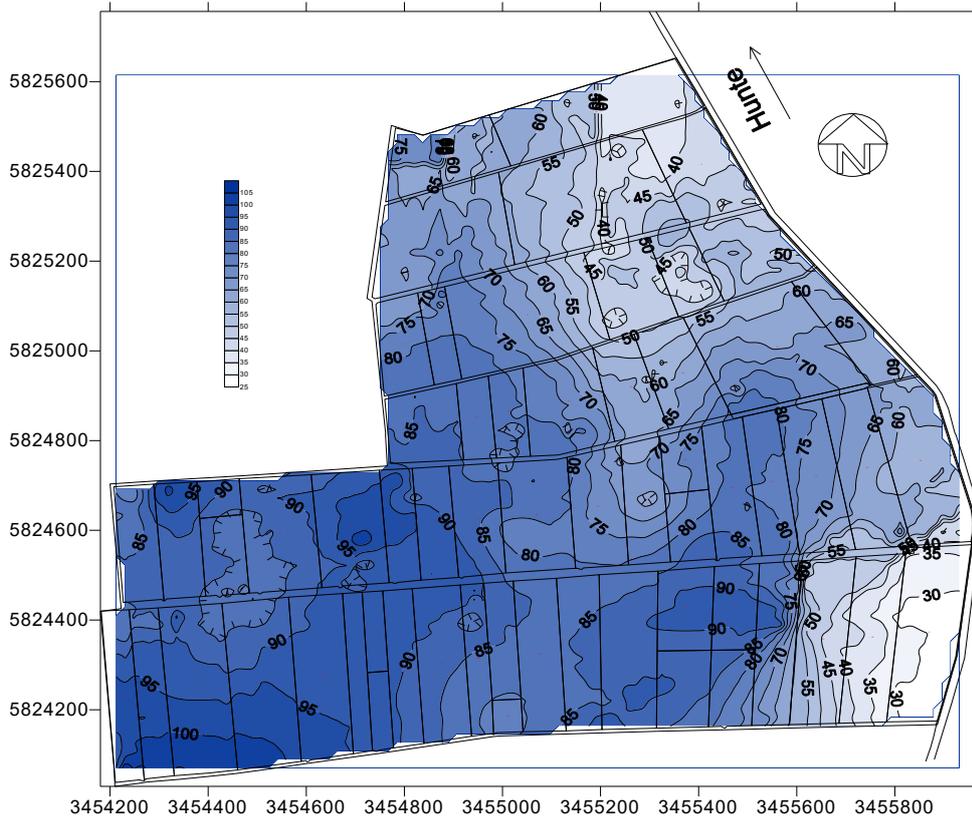


Abbildung 11: Übersichtskarte der Moormächtigkeit [cm] im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008)

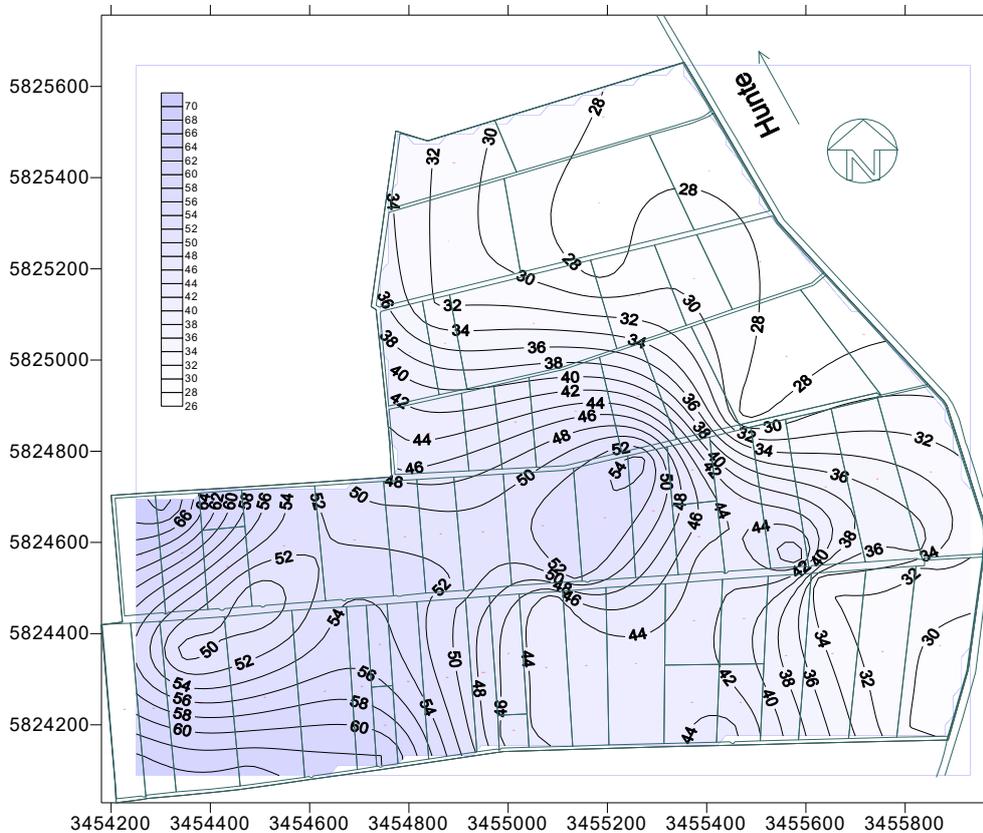


Abbildung 12: Übersichtskarte der Torfmächtigkeit [cm] im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008)

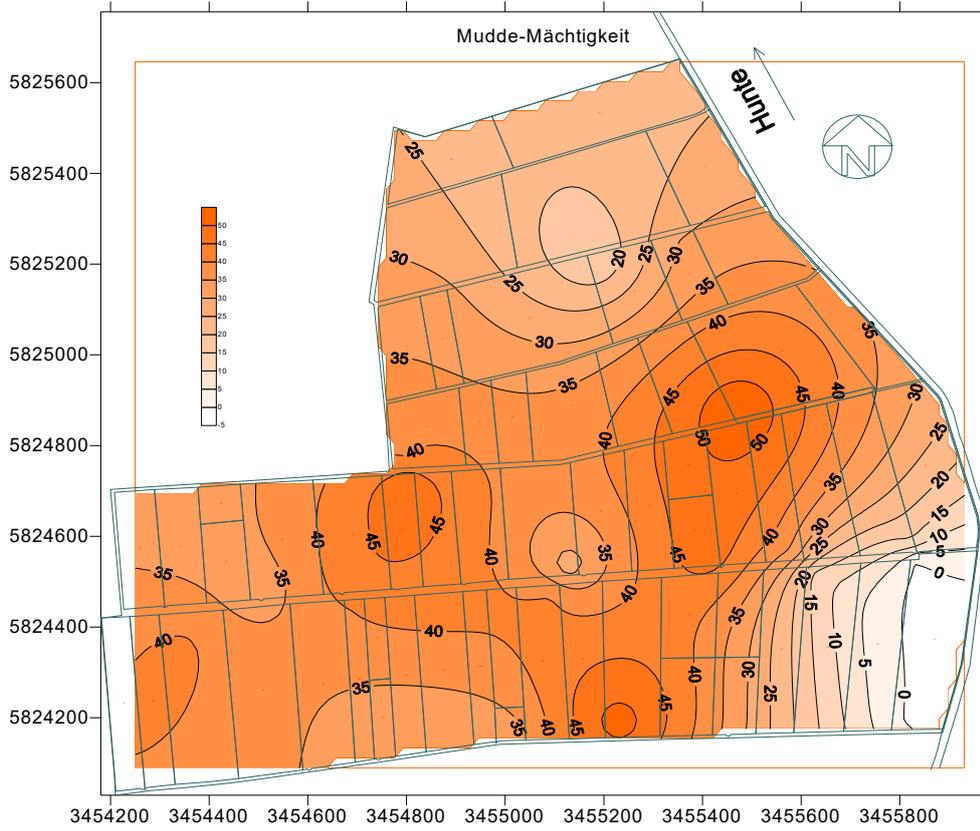


Abbildung 13: Übersichtskarte der Muddehmächtigkeit [cm] im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008)

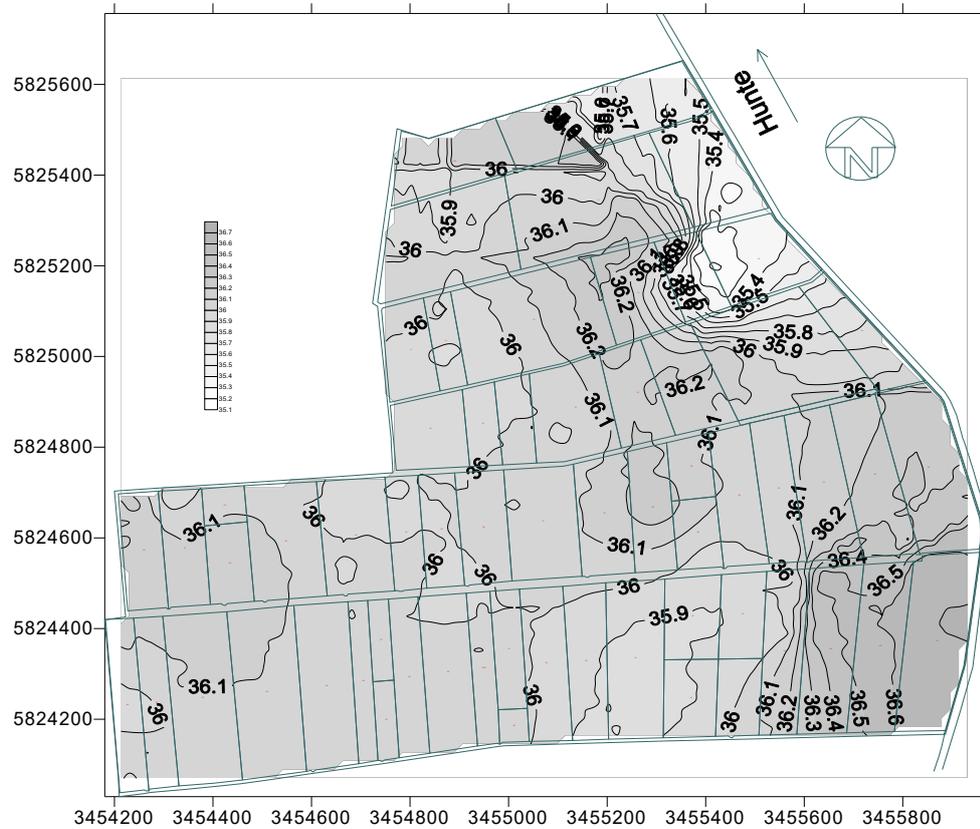


Abbildung 14: Höhenlage [m NN] des mineralischen Untergrundes im E+E-Gebiet 1999 (Hettwer & Blankenburg, 2008)

Folgende Fragen sind durch die Nachuntersuchung zum E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ zu beantworten:

- Lässt sich solch ein Moorstandort bei extensiver landwirtschaftlicher Nutzung dauerhaft erhalten und ist aus Sicht des Bodenschutzes eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen möglich?
- Konnten die Torfverluste weiter minimiert werden, konnte der Prozess der Degradierung der Oberböden gestoppt werden und wie ist die Klimarelevanz dieser Flächen zu bewerten?
- Wie hat sich die Vernässungssituation von 1996 über 2006 bis heute entwickelt, wie stellt sich er der aktuelle Grundwasserstand in den Flächen dar und wie lassen sich die Wasserstände optimieren?

3.1 Auftrag

Die Grund- und Grabenwasserstände in den Flächen und den eingestauten Gräben sind ein Jahr lang zu messen. Für das gesamte Projektgebiet ist eine Luftbilddauswertung der Nutzung, Vegetation und der Höhen erforderlich. Torfverluste werden durch Nivellements und Mächtigkeitsmessungen bestimmt. Der Bodenentwicklungszustand der Oberböden ist durch Aufgrabungen zu untersuchen. Die Freisetzung von Treibhausgasen aus dem Gebiet wird mit Daten der Grundwasserstände, der Torfeigenschaften und der Nutzungsintensität bestimmt. Die Entwicklung der Nährstoffsituation wird durch die Universität Rostock bearbeitet (Kap. 6.)

3.2 Untersuchungsprogramm

Die bodenkundlichen und hydrologischen Untersuchungen waren zunächst bis 31.8.2018 geplant. Während der Untersuchungen zeigte sich, dass an den Mudden ergänzenden Untersuchungen notwendig wurden, da die eingetretenen Torfverluste sich nicht eindeutig erklären ließen. Nach der genehmigten Projektverlängerung konnten die Untersuchungen bis Ende Nov. 2018 fortgeführt werden. Die aktuelle Übersicht ist in (Abbildung 15) gegeben.

3.2.4 Messung Wasserstände

Zur Messung der Wasserstände sind 10 Datalogger (Diver) beschafft worden. Am 9. Nov. 2016 konnten die Logger dann in ausgewählte Messstellen im Osterfeiner Moor eingebaut werden. 9 Diver wurden in Grundwassermessstellen und ein Diver in eine Messstelle im mittleren Graben in der Nähe des ehemaligen Staus (Abbildung 16) eingebaut. Der Graben ist an dieser Stelle vollständig abgedämmt. Ein Stau im Osten, direkt an der Hunte gelegen, regelt nun den Wasserstand. Die Diver messen den Gesamtdruck, der über eine Luftdruckkorrektur in Wasserstandswerte in mNN umgerechnet wird.

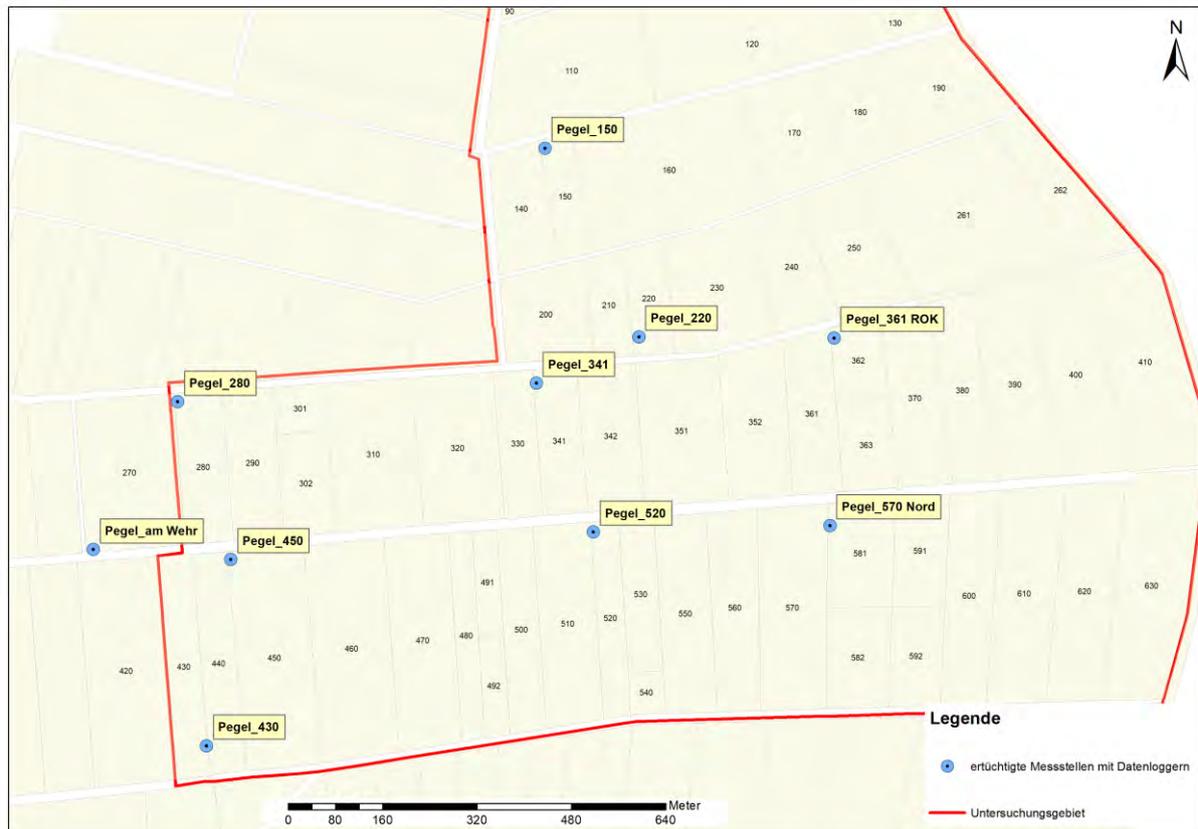


Abbildung 16: Lageplan der Messstellen mit eingebauten Dataloggern, Bezeichnung der Teilflächen

Das Auslesen der Daten mit ergänzenden Messungen der Wasserstände mittels Lichtlot erfolgte an 7 Terminen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Stichtagsmessungen im Gelände

1. Stichtag	18.01.2017
2. Stichtag	01.03.2017
3. Stichtag	28.06.2017
4. Stichtag	23.08.2017
5. Stichtag	06.12.2017
6. Stichtag	31.07.2018
7. Stichtag	05.12.2018

3.2.5 Auswertungen Wasser/Klima

In der ersten Projektphase erfolgte die Einteilung des Gebiets anhand der einzelnen Flächen (Eigentümer, Flurstück). Für die weiteren Auswertungen bilden diese Flächen auch weiterhin die Grundlage, auch wenn aktuell durch das Zusammenlegen von mehreren kleineren Flächen größere Bewirtschaftungseinheiten geschaffen wurden (Abbildung 16).

Aus den gemessenen Grundwasserständen sind Grundwassergleichenpläne (mNN) mit der Software Surfer nach dem Krigingverfahren konstruiert worden. Für Dezember 2016 bis November 2018 liegen monatliche Daten für jede Teilfläche vor.

Zur Berechnung der Klimarelevanz der Flächen wurden unterschiedliche Verfahren angewendet. Im ersten Ansatz wurde als Entwässerungstiefe die Oberkante der Mudden angenommen. Diese Auswertung erfolgt im Rahmen der Masterarbeit von Heinsohn (2017). Später erfolgt die Auswertung anhand der Grundwasserstände, hier wurden die mittleren jährlichen Grundwasserstände und die sommerlichen Grundwasserstände berücksichtigt.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Witterungsverlauf

Für das Projektgebiet können Klimadaten der Station Diepholz verwendet werden. Diese Station liegt ca. 4 km nördlich vom Osterfeiner Moor. Die mittlere Niederschlagshöhe von 1961-1990 beträgt 697 mm. Die gemessenen Niederschläge bei der benachbarten Kläranlage zeigen in den ersten Jahren deutliche Abweichung zur DWD-Station Diepholz, in den letzten Jahren unterscheiden sich die Werte hingegen kaum noch. Seit 2005 überwiegen trockene Jahre. Insgesamt liegen 8 Jahre unterhalb des Durchschnitts, 3 Jahre im Bereich des Durchschnitts und 2 Jahre sind als nass einzustufen. Die Messungen der Moortiefen im Osterfeiner Moor begannen Ende 2016 nach einem sehr trockenen Jahr mit weniger als 600 mm Niederschlag. Das folgende Jahr 2017 war hingegen sehr nass mit mehr als 800 mm Niederschlag. Extrem trocken war 2018 (Daten bis 30.11.2018). Bis Ende November sind nur 323 mm Niederschlag (= 51,4 % vom langjährigen Mittel) gefallen. Im dreißigjährigen Mittel (1961 – 1990) fallen von Januar bis November 628 mm Niederschlag (Abbildung 17).

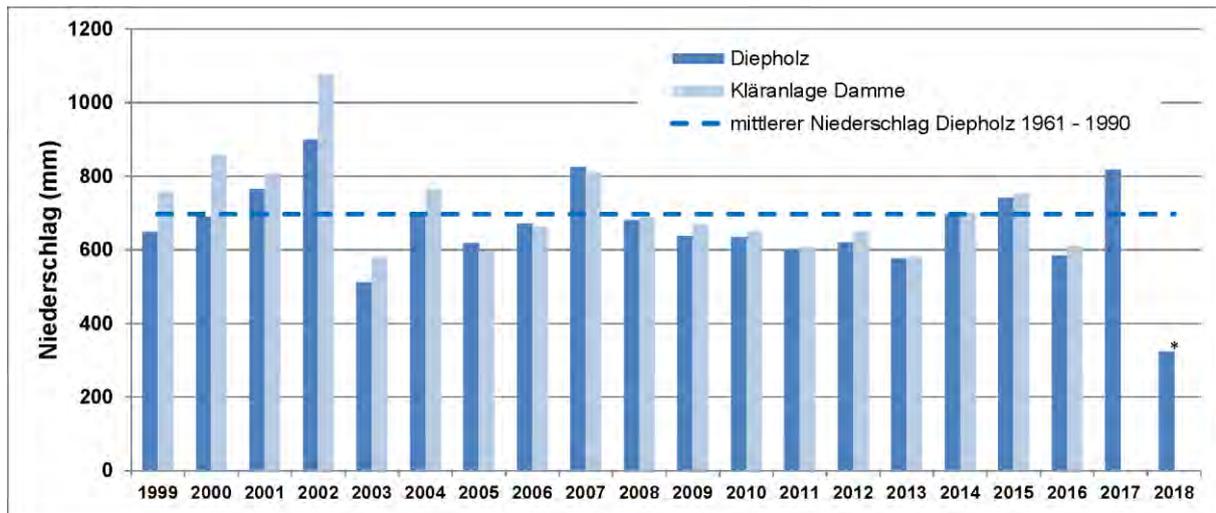


Abbildung 17: Jährliche Niederschlagshöhen der DWD-Station Diepholz und der Kläranlage Damme (OOWV), * nur bis 30.11.18 (DWD, 2018)

Im Januar 2017 konnte eine normale Niederschlagsmenge registriert werden, der Februar war zu nass und dann begann eine trockenere Periode bis Ende Mai. Von Juni 2017 bis Ende Jan. 2018 war es sehr nass, bis auf den Monat August. Es setzte dann die langanhaltende Trockenheit des Jahres 2018 ein, die bis Ende Nov. 2018 andauerte.

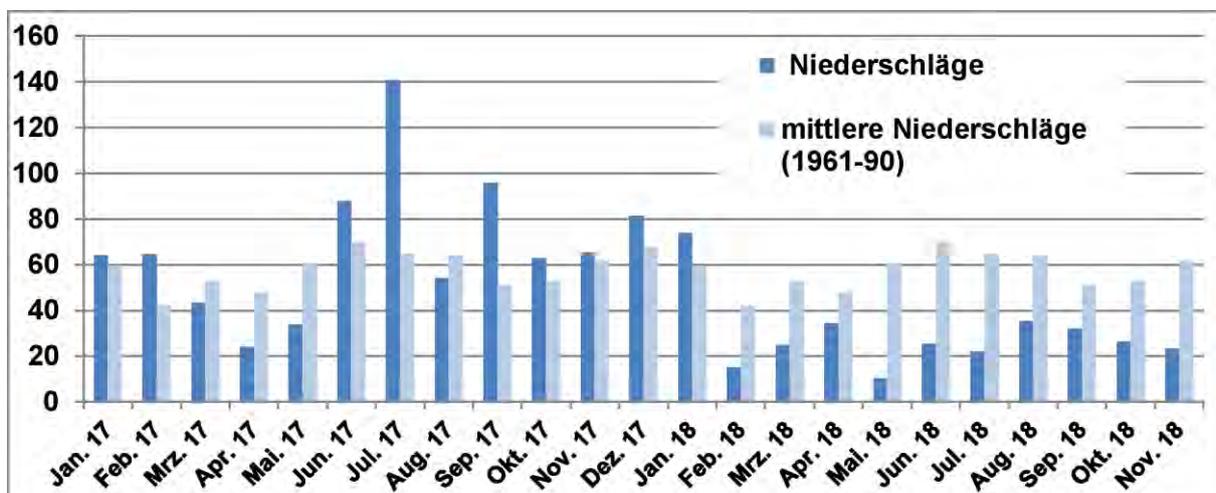


Abbildung 18: Monatliche Niederschläge der DWD-Station Diepholz im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (DWD, 2018)

Die Klimatische Wasserbilanz, als Differenz der monatlichen Niederschläge abzüglich der potentiellen Verdunstung nach HAUDE (1955) berechnet (DWD, 2018), war ab April 2018 bis Ende Okt. 2018 negativ, mit Spitzenwerten im Mai und Juli 2018 (Abbildung 19).

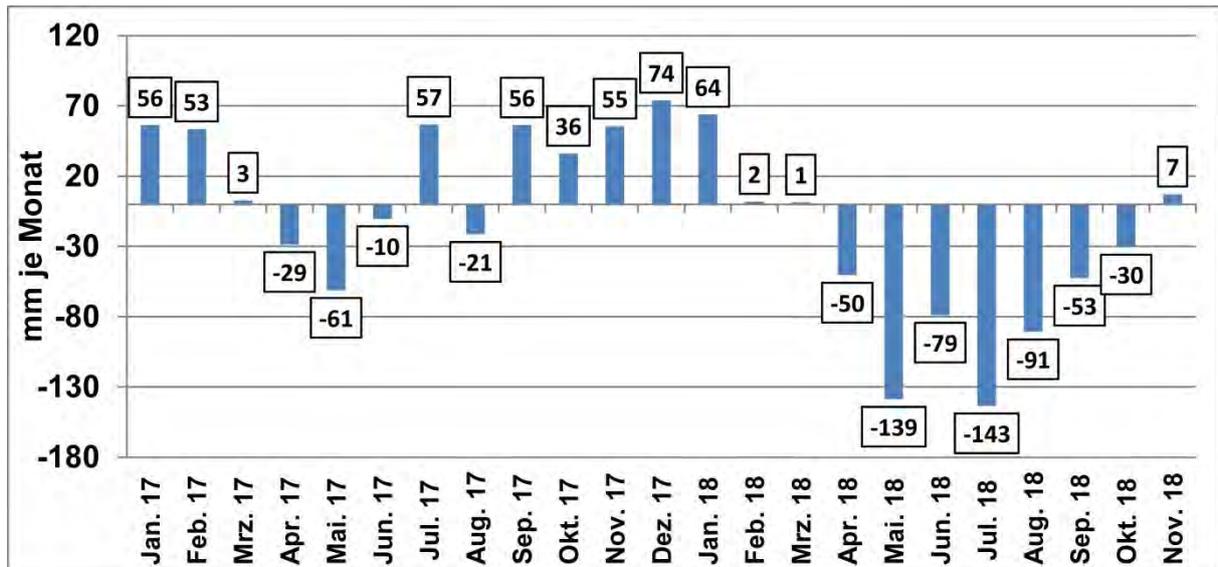


Abbildung 19: Klimatische Wasserbilanz, Niederschlag minus potentielle Verdunstung nach HAUDE, an der DWD-Station Diepholz (DWD, 2018)

3.3.2 Geländehöhen

Für das Gebiet liegt vom Jan. 2017 ein hochauflösendes Luftbild vor, das für die weiteren Auswertungen als Grundinformation dient und allen Projektteilnehmern zur Verfügung gestellt wurde (Abbildung 20).



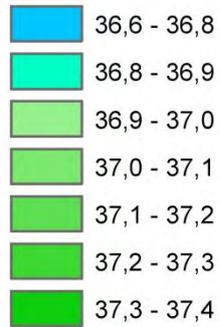
Abbildung 20: Orthofoto vom Jan. 2017 des Osterfeiner Moores

Erläuterung: Ohne Maßstab

Mit Hilfe der Luftbildaufnahme wurde durch Hofer & Pautz GbR (2017) ein Höhenmodell mit insgesamt 158 Mio. Einzelwerten erstellt. Bei einer Gesamtfläche von 180 ha liegen im Mittel 88 Werte / m² vor. Aus diesen Daten ist ein Geländemodell mit Rasterzellen von 5*5 m erstellt worden sowie ein Modell mit Rasterzellen von 12,5 * 12,5 m (Abbildung 21). Mit dem gröberen Modell ist ein Vergleich mit einem DGM von 1988 möglich (Abbildung 22). Im zentralen Bereich haben die Flächen mit Geländehöhen kleiner 36,8 mNN und kleiner 36,9 mNN zugenommen. Eine errechnete Differenzenkarte zeigt Bereiche mit Zunahmen der Geländehöhen besonders im Osten des Gebietes nahe der Hunte auf. Diese Zunahmen sind nicht realistisch und auf Ungenauigkeiten des DGM von 1988 zurückzuführen.

Legende

Geländeoberfläche 1988 (mNN)



 Pegel

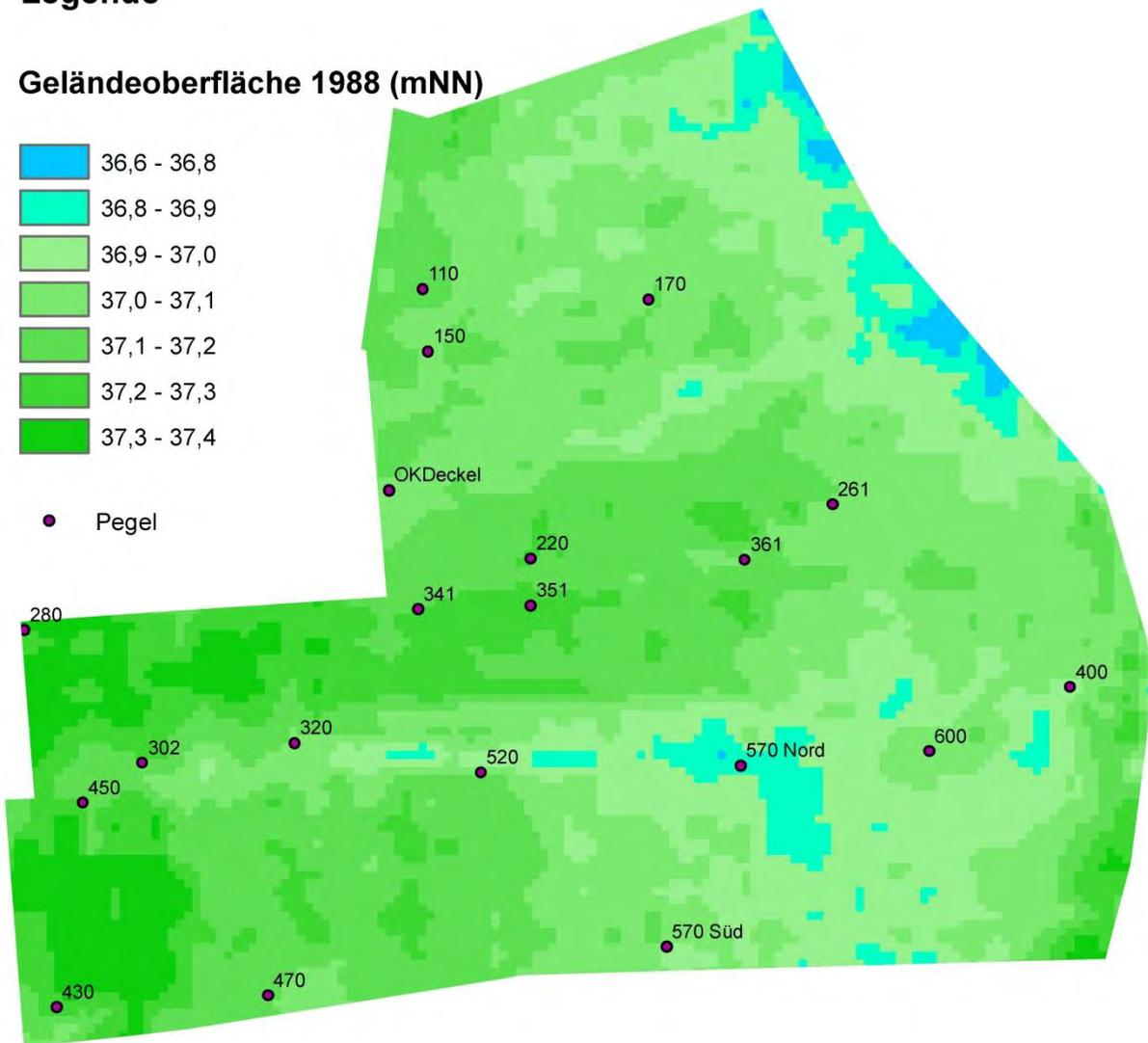
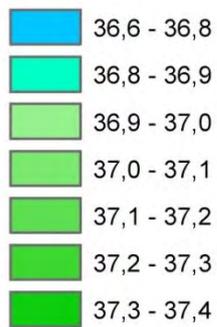


Abbildung 21: Geländemodell mit einer Rastergröße von 12,5*12,5 m von 1988, 11 Jahre vor den Maßnahmen

Legende

Geländeoberfläche 2017 (mNN)



 Pegel

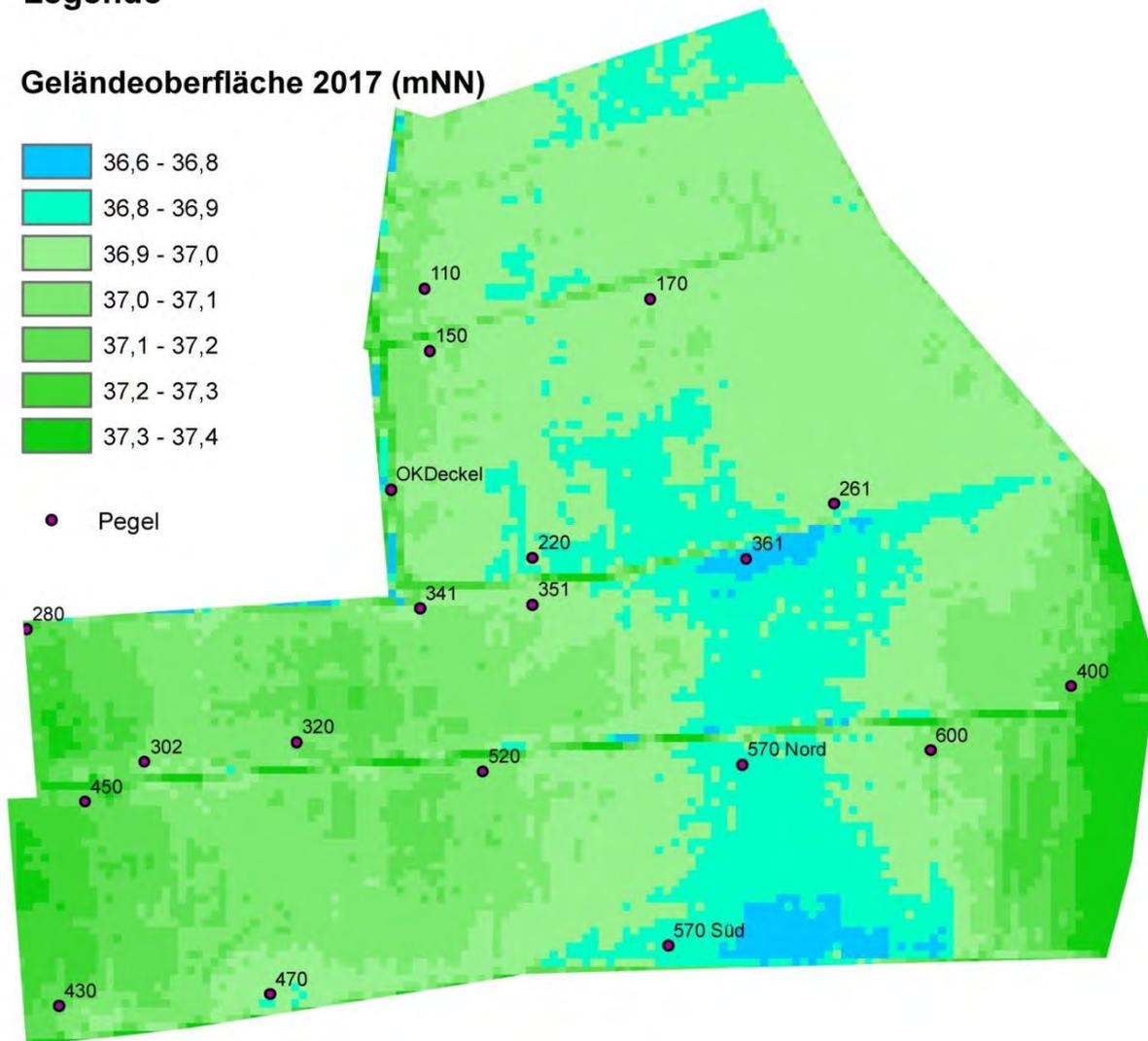


Abbildung 22: Geländemodell mit einer Rastergröße von 12,5*12,5 m von 2017

Legende

Höhendifferenzen 1988-2017 in Metern

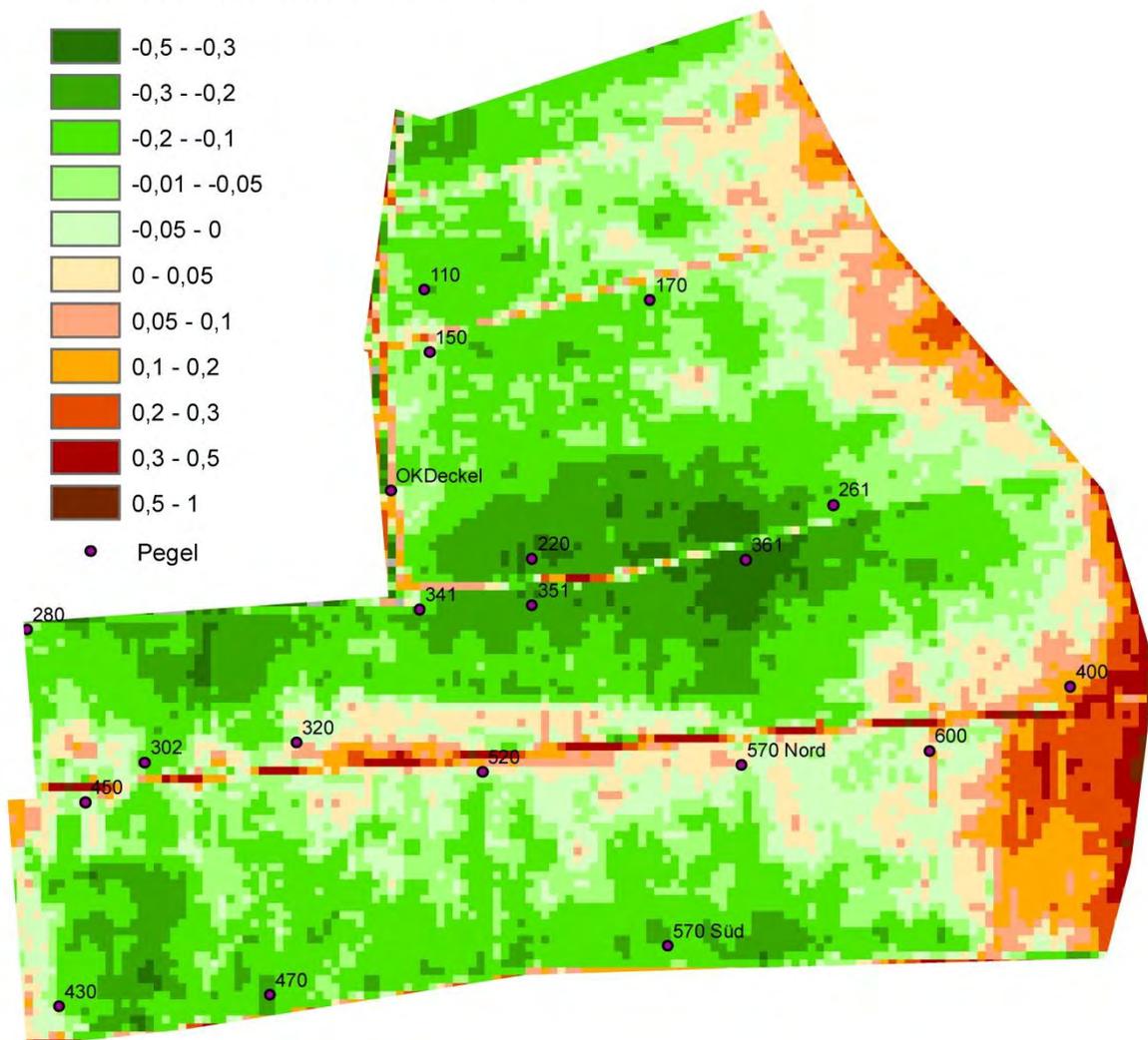


Abbildung 23: Veränderungen der Geländehöhen zwischen 1988 und 2017

Die auf der Basis des 5 * 5 m DGM von 2017 konstruierten Höhensummenkurven geben einen schnellen Überblick über die unterschiedlichen Höhenverhältnisse der Teilflächen. Im Anhang 1 sind Höhensummenlinien für alle Flächen dargestellt. Ausgewählte Höhensummenlinien dokumentieren die Heterogenität der Flächen. Im März 2017 ist die Fläche 110 zu 50 % überstaut, die Fläche 210 fast vollständig und die Fläche 410 fast nicht (Abbildung 24). Im Juni 2017 ist keine der dargestellten Flächen mehr überstaut (untere grüne Linie zeigt den Wasserstand vom Juni 2017). Bei einem Überstau entsteht in der Regel ein unregelmäßiger Mix aus überstauten und nicht überstauten Flächenanteilen.

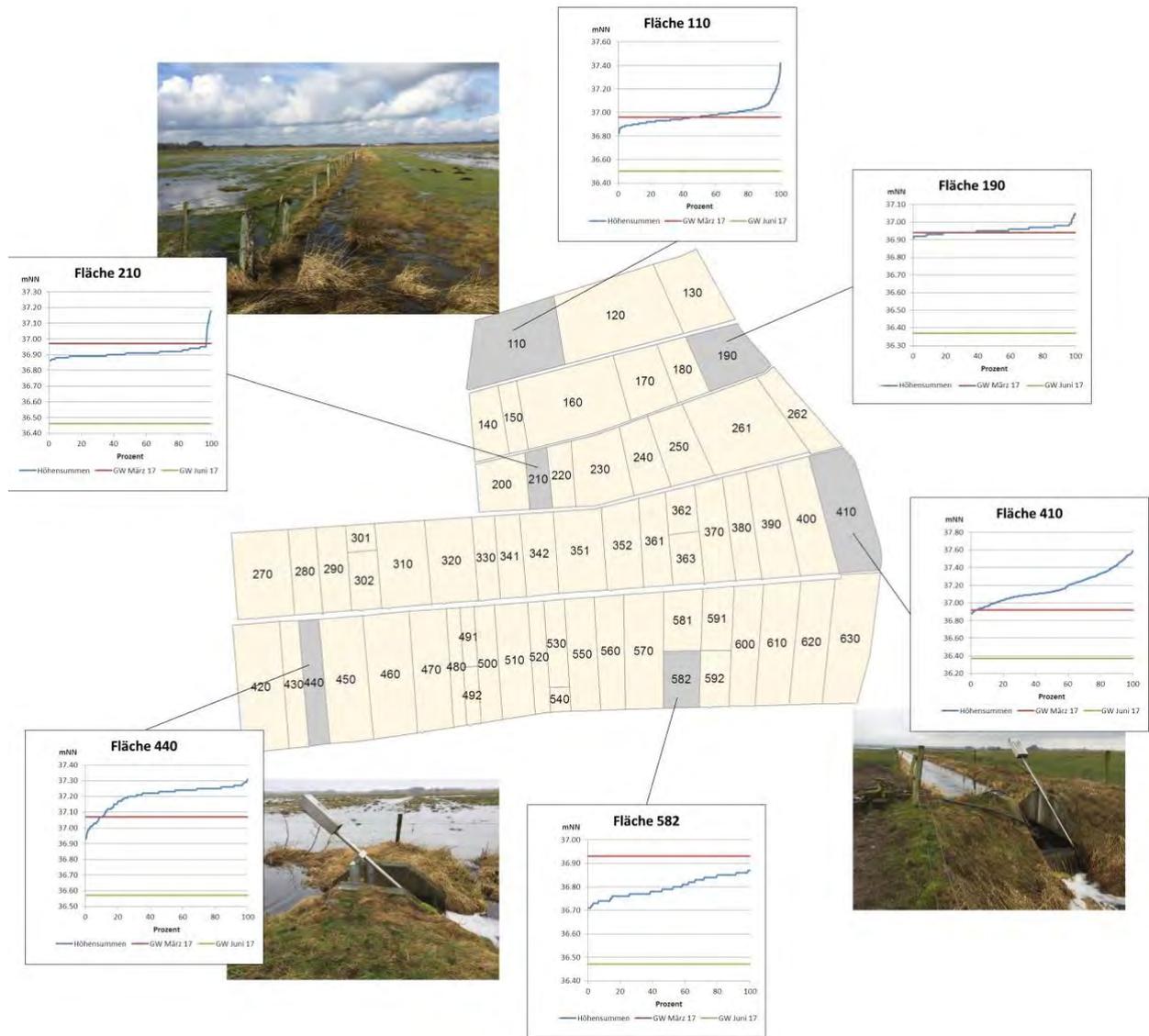


Abbildung 24: Ausgewählte Höhensummenkurven mit Wasserständen März und Juni 2017

3.3.3 Aufnahme Bodenprofile und Auswertung Boden

Die Dauerflächen der Moortiefenmessungen mit einer Ausdehnung von 25 * 25 m wurden im Herbst 2016 untersucht (Abbildung 25). Zur Beschreibung der Moorbodenhorizonte wurde der Marschenlöffel (Abbildung 26) und der Gutsbohrer (Abbildung 27) eingesetzt. Zur Messung der Moormächtigkeit dient eine Moorpeilstange (Abbildung 28).

3.3.3.1 Moormächtigkeitsmessungen

Im Abstand von 5 m erfolgte die Messung der Moormächtigkeit (Torfe plus Mudde), insgesamt liegen damit 36 Einzelwerte je Dauerfläche vor. Die Ergebnisse zeigen im Vergleich zu den bisher vorliegenden Daten größere Veränderungen auf (Abbildung 29). Im Mittel aller Dauerflächen hat die Moormächtigkeit von 2005 bis 2016 um 15,3 cm abgenommen (Abbildung 30). Aufgrund der Heterogenität in der Geländeoberfläche lassen sich nicht alle Differenzen statistisch absichern (Tabelle 4).

Mit zunehmender Mineralisierung der Torfe werden sich die Prozesse der Höhenabnahme verlangsamen. Ein Vergleich der Aschegehalte der obersten Torfhorizonte mit den gemessenen Höhenverlusten von 2005 bis 2016 verdeutlicht diese Abnahmen (siehe Kap. 3.3.3.3, Abbildung 34).



Abbildung 25: Lageplan der Dauerflächen zur Messung der Moormächtigkeiten (Heinsohn 2017)



Abbildung 26: Bodenaufnahmen mit Spaten und Marschenlöffel (Heinsohn 2017)



Abbildung 27: Gutsbohrer (Heinsohn 2017)

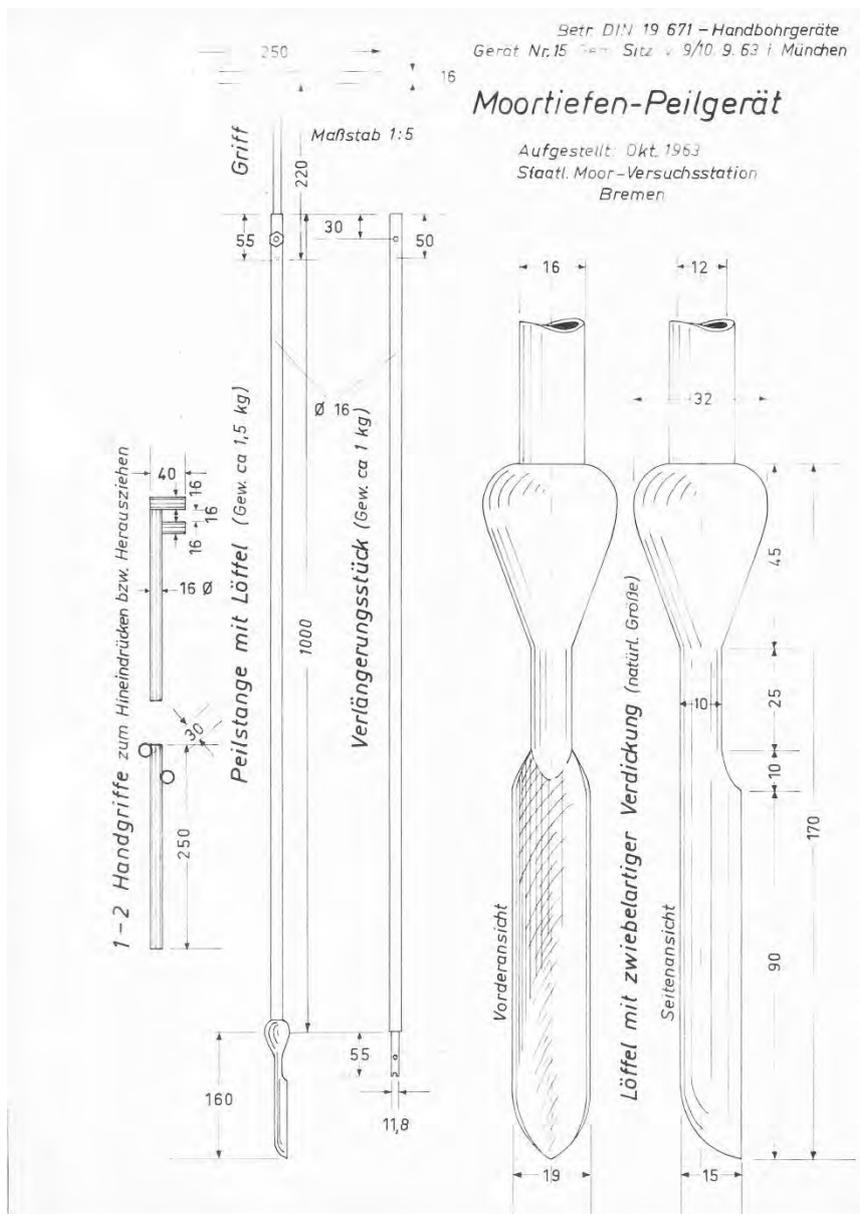


Abbildung 28: Moortiefen-Peilgerät, Außeninstitut für Moorforschung und angewandte Bodenkunde in Bremen

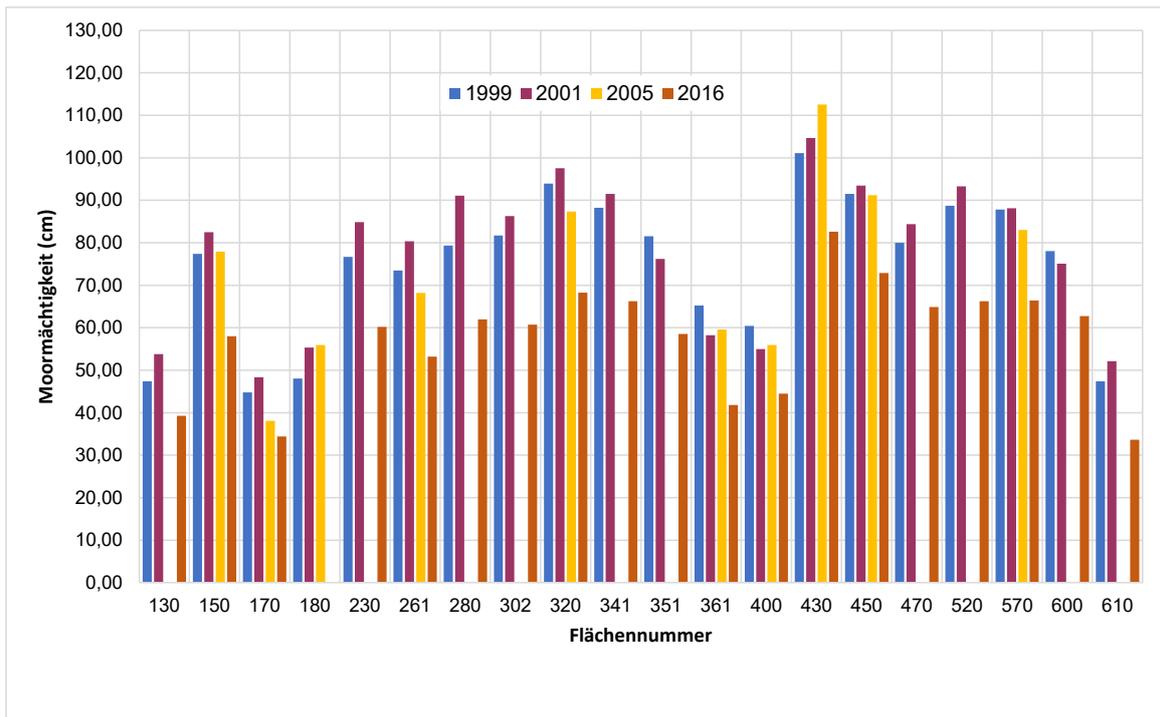


Abbildung 29: Moormächtigkeiten der Dauerflächen von 1999 bis 2016 (Heinsohn 2017)

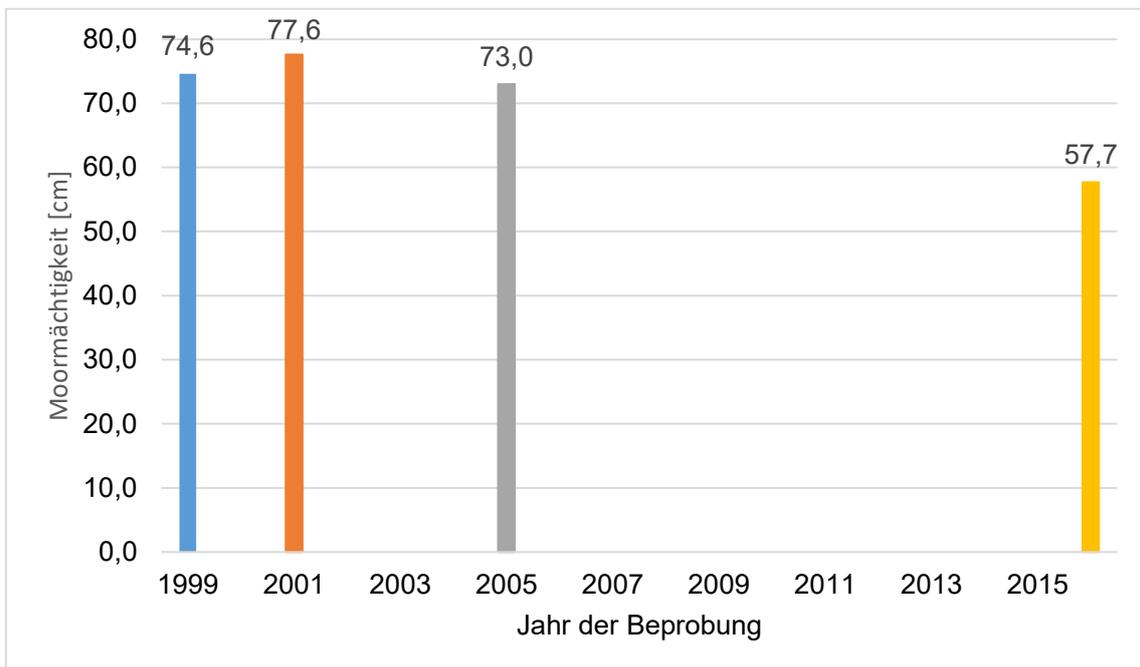


Abbildung 30: Mittelwerte der Moormächtigkeiten 1999 bis 2016 (Heinsohn 2017)

Tabelle 4: Mächtigkeiten (cm) der Torfe und Mudden an ausgewählten Flächen

Jahr/Fläche	150	170	261	320	361	400	430	450	570
1999	76	44	75	93	65	60	102	91	88
2001	82	48	81	96	58	53	103	92	88
2005	82	38	69	83	59	52	111	88	82
2016	58	34	53	68	42	45	83	73	66

Unterschiede innerhalb einer Fläche sind statistisch nicht absicherbar

Bei Fläche 280 treten nur geringe Abnahmen auf. Die beiden anderen Flächen reagieren auf das nasse Jahr 2017 und zeigen im extrem trockenen Jahr 2018 deutlich stärkere Abnahmen (Abbildung 31).

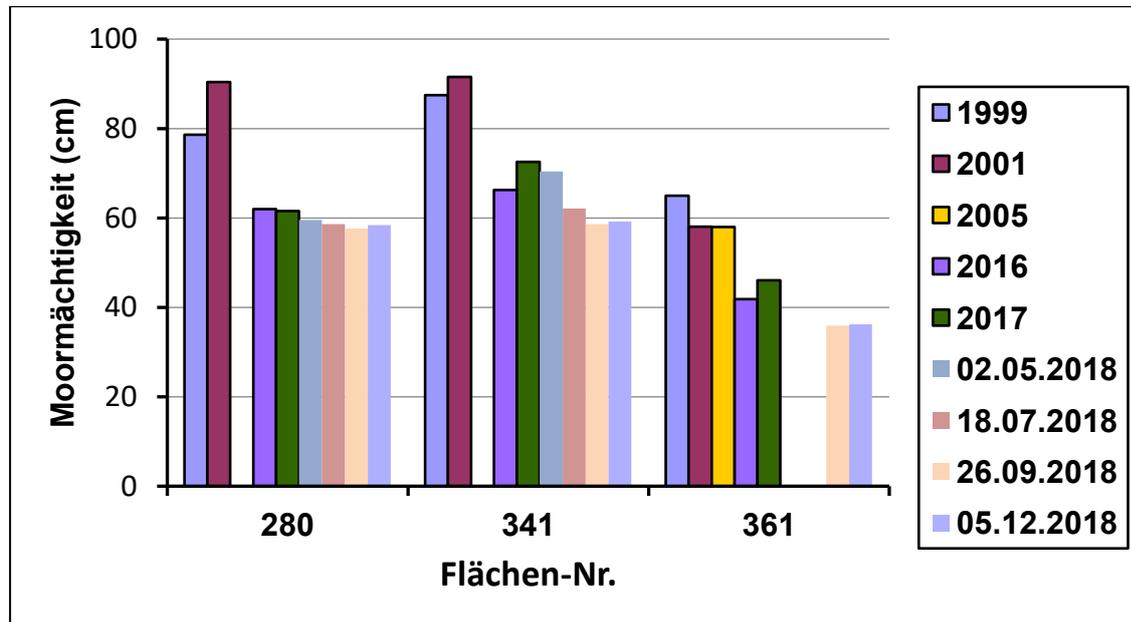


Abbildung 31: Ergebnisse der Moortiefenpeilungen der drei Flächen 280, 341 und 361 mit Mehrfachmessungen 2018

Am Rand der Dauerflächen wurden 1999 und 2005 Profilgruben ausgehoben und umfangreiche bodenphysikalische und bodenchemische Untersuchungen durchgeführt. 2016 sind die vorhandenen Horizonte erfasst worden. Die oberste Schicht wurde mit dem Spaten aufgegraben, darunter kam der Marschenlöffel (Abbildung 26) zum Einsatz und ab 0,55 m Tiefe erfolgte das weitere Abbohren mit dem Gutsbohrer (Abbildung 27).

3.3.3.2 Moorprofile am Rand der Dauerquadrate

Die Moorprofile im Osterfeiner Moor sind wie folgt aufgebaut: An der Oberfläche steht eine vermulmter Torfhorizont an (nHm), darunter kann noch ein vererdeter Horizont folgen (nHv), es folgt dann ein Aggregierungshorizont (nHa) sowie ein Torfschrumpfungshorizont (nHt). Die Niedermoor torfe sind von Lebermudden unterlagert (Fhl) und in einem untersuchten Profil auch von einer Kalkmudde (Fmk). Diese Einzelpunkte dienen dazu, die Veränderungen von einzelnen Horizonten aufzeigen zu können.

Wie bei den Dauerflächen nehmen die Moormächtigkeiten im Mittel von 10 Profilen (ohne Profil 180) ab und zwar von 1999 mit 75 cm auf 68 cm in 2005 und auf 63 cm in 2017 (Abbildung 32). Diese Werte lassen sich aber nicht in die Fläche übertragen, da es nur Punktinformationen sind und die Moormächtigkeiten kleinräumig schwanken. Für die flächenhaften Betrachtungen werden die Messergebnisse der Dauerflächen mit 36 Messpunkten je Teilfläche verwendet (Abbildung 29 bis Abbildung 31). Mit zunehmenden Torfverlusten reichern sich die mineralischen Anteile in den Torfen an, gleichzeitig ist mit einem Rückgang der Torfverluste bei höheren Aschegehalten zu rechnen (Abbildung 33).

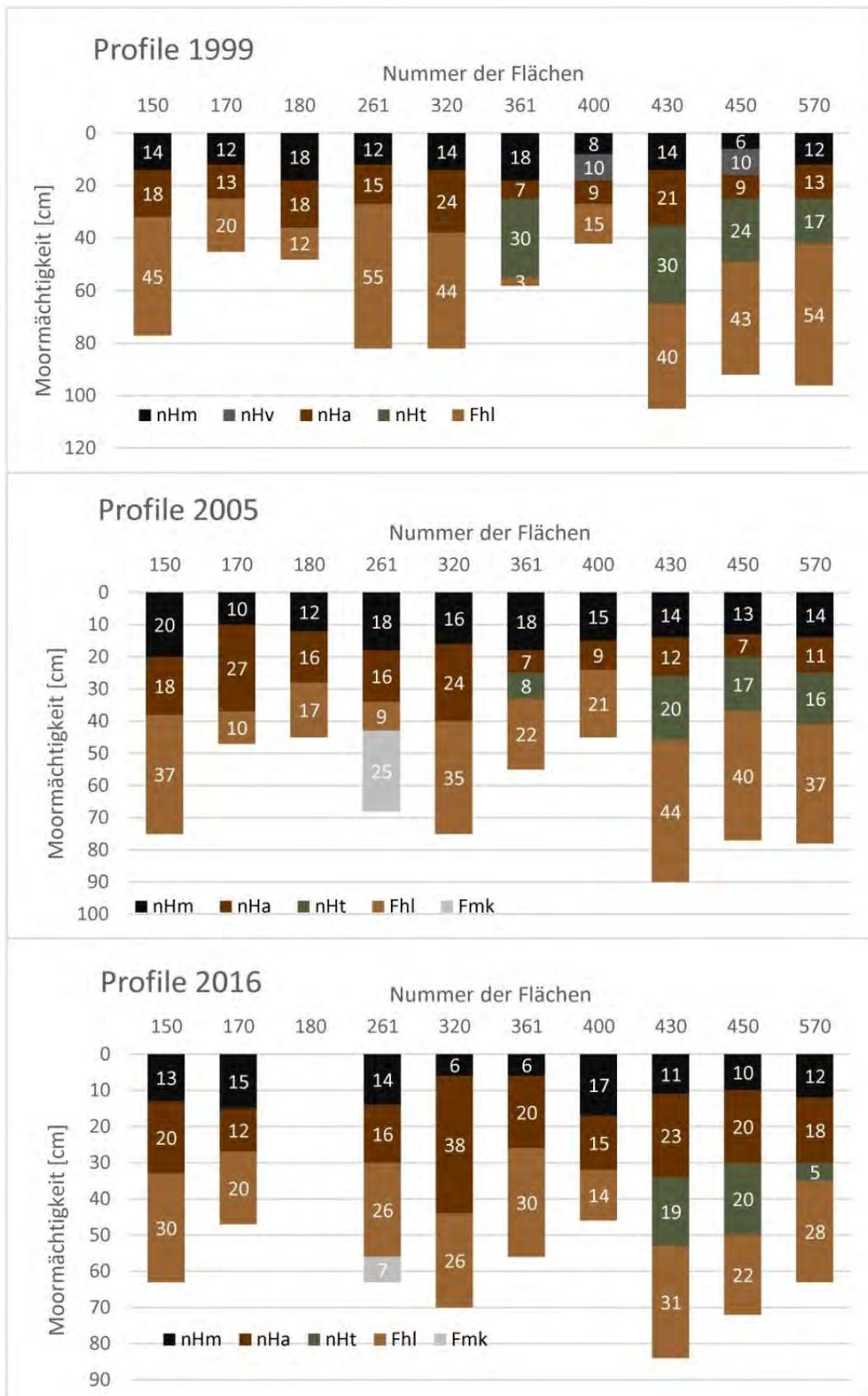


Abbildung 32: Moorprofile am Rand der Dauerflächen 1999, 2005 und 2016 (Heinsohn 2017)

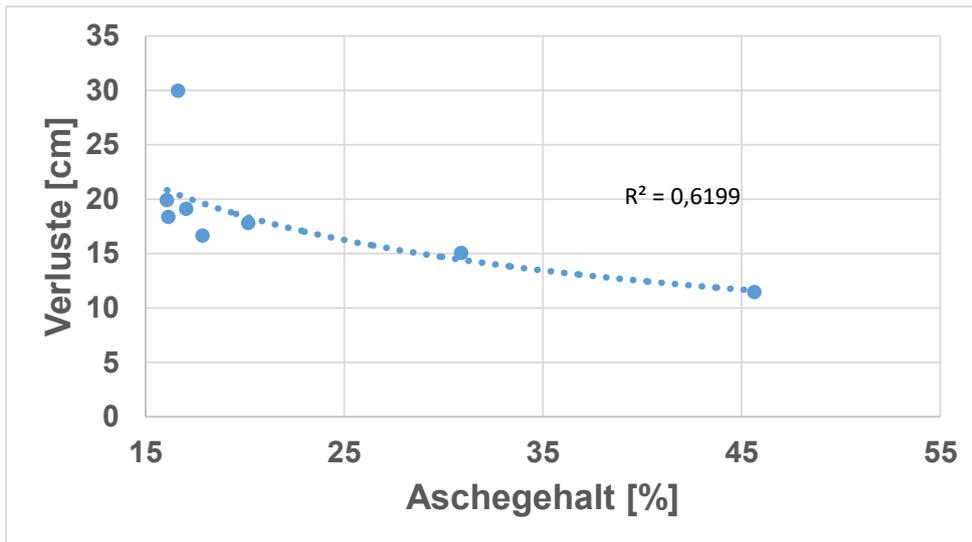


Abbildung 33: Abhängigkeit der Torfverluste von 2005 bis 2016 von den Aschegehalten der obersten Torfhorizonte

3.3.3.3 Quellen und Schrumpfen der Mudden

Die Abnahme der Moormächtigkeiten bis 2016 zeigt eine gewisse Abhängigkeit von der Mächtigkeit der Mudden (Abbildung 34). Um zu klären, ob hier Prozesse des Quellens und Rückquellens einen Einfluss haben, wurden die Messungen an drei Flächen (280, 341 u. 361) fortgesetzt.

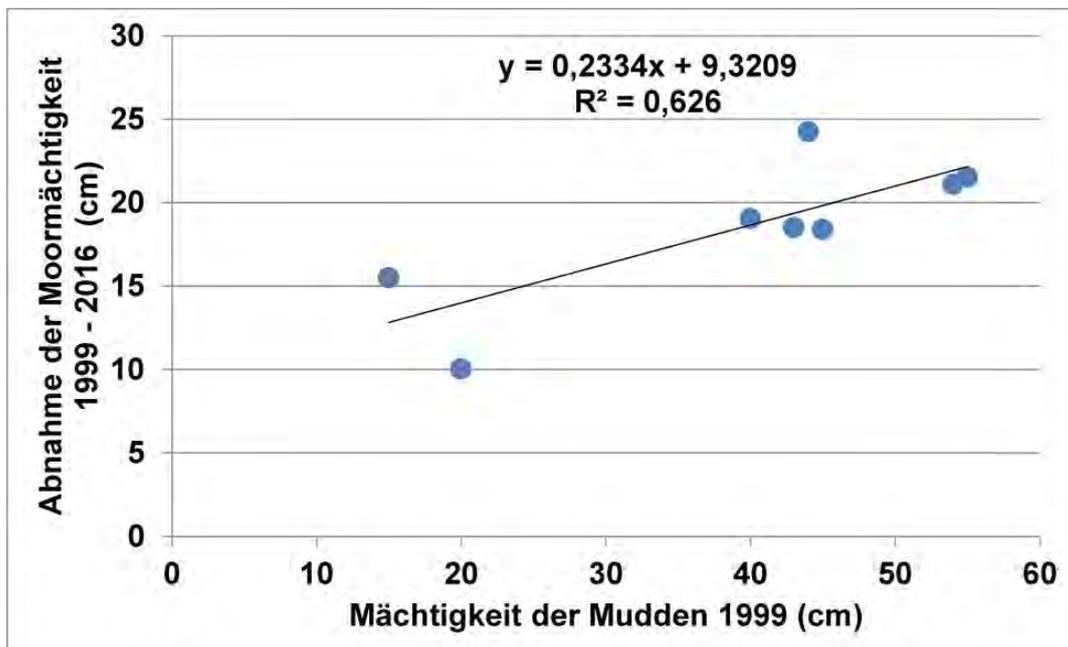


Abbildung 34: Abnahme der Moormächtigkeit (Torfe und Mudden) in Relation zur Mächtigkeit der Mudden 1999

Es werden jahreszeitliche Quellungs- und Sackungsvorgänge der Mudden vermutet. Im Dezember 2017 wurden daraufhin in der Nähe von drei Grundwassermessstellen (Flächen 280, 341 u. 361) Datalogger in unterschiedlichen Tiefen eingesetzt (Abbildung 35), um die Sackungs- und Rückquellungsvorgänge

erfassen zu können. Zum Einsatz von Dataloggern hinsichtlich dieser Fragestellung außerhalb von Grundwassermessstellen gibt es jedoch noch keine Erfahrungen. Parallel wurden die Moormächtigkeiten an diesen drei Flächen ab Dezember 2017 mehrfach bis Ende 2018 gemessen. Es wurden Plattenpegel in die Mudden eingesetzt und ergänzende Laborversuche zum Quellungsdruck der Mudden angelegt (Behrens, 2019).

Die Diver (Datalogger, die den Druck registrieren) wurden in wassergefüllte dicht schließende Handyhüllen gelegt und jeweils unterhalb und oberhalb der Mudden auf den Teilflächen 280, 341 und 361 im Dezember 2017 eingegraben. Bei Rückquellungsprozessen wird erwartet, dass der Druckunterschied zwischen beiden Divern zunimmt bzw. bei Sackungsprozessen abnimmt.



Abbildung 35: Einsetzen eines Datalogger an der Oberkante der Mudden

Die Messungen der Druckdifferenzen in der Fläche 280 führten nicht zu eindeutigen Ergebnissen (Abbildung 36).

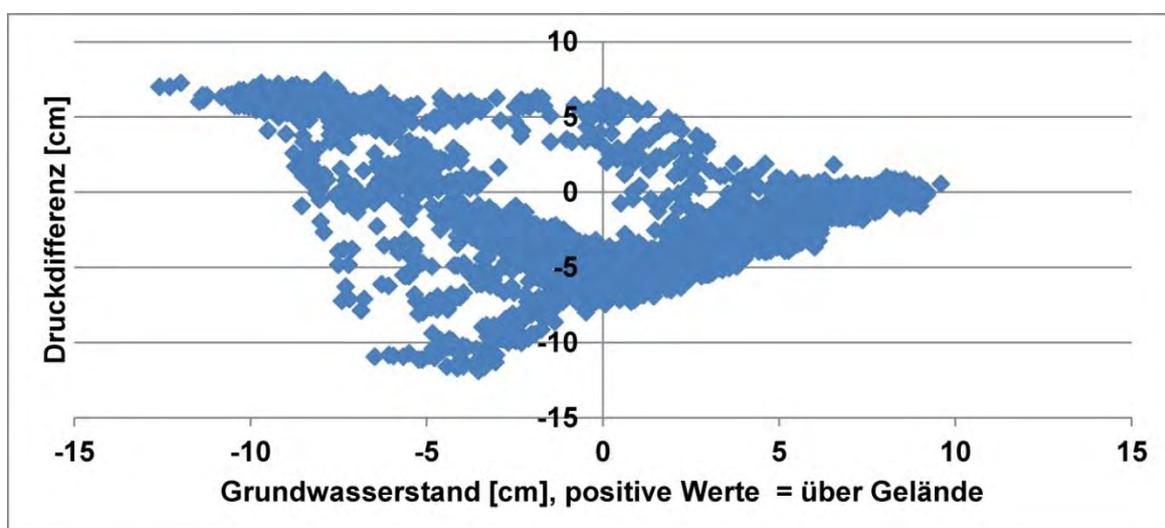


Abbildung 36: Druckdifferenzen der beiden Diver, ober- und unterhalb der Mudden eingebaut, Fläche 280

Sinken die Wasserstände in der Fläche 341 von 10 cm über Gelände auf 20 cm unter Gelände, dann ist mit einer Abnahme der Muddemächtigkeit von 4,2 cm zu rechnen (Abbildung 37). Bei ansteigenden Wasserständen wird eine entsprechende Rückquellung erwartet, solange die Mudden nicht austrocknen. Auch bei Fläche 361 ist eine Abnahme der Muddemächtigkeit bei sinkenden Wasserständen ersichtlich. Eine Abnahme der Wasserstände von 10 cm über Gelände auf 20 cm unter Gelände reduziert die Muddemächtigkeit um 5,0 cm (Abbildung 38).

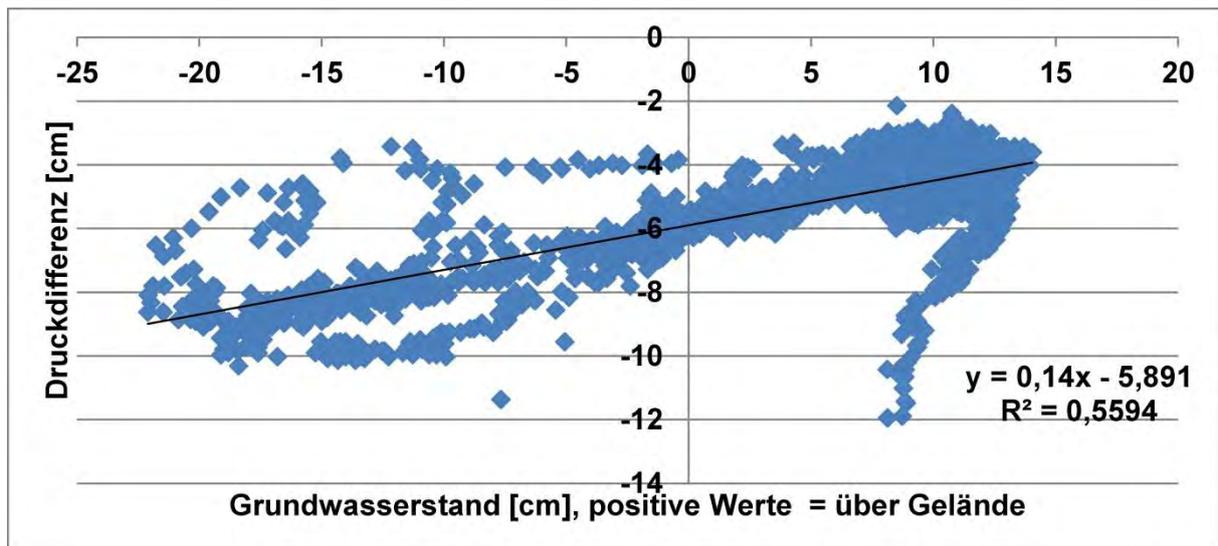


Abbildung 37: Druckdifferenzen der beiden Diver, ober- und unterhalb der Mudden eingebaut, Fläche 341

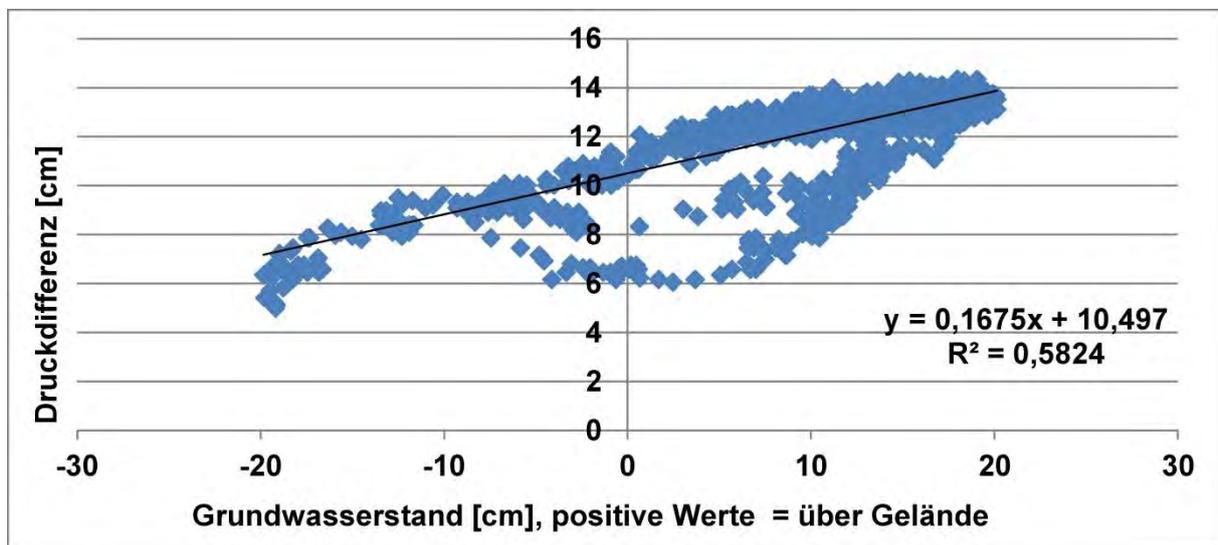


Abbildung 38: Druckdifferenzen der beiden Diver, ober- und unterhalb der Mudden eingebaut, Fläche 361

In den Sommermonaten war eine weitere Messung mit den Dataloggern aufgrund des Fehlens von freiem Wasser im Boden nicht mehr möglich. Zur Messung der Quellungs- und Schrumpfungsvorgänge der Mudden dienten Plattenpegel, die in den Boden auf drei Flächen in jeweils zwei Tiefen eingebaut wurden. Der flache Plattenpegel liegt an der Grenze Muddede zu oberem Torfkörper und der tiefe Plattenpegel mitten in der Muddeschicht. In der Skizze (Abbildung 39) ist der Einbau zu sehen. Die

Metallstäbe auf den Mudden können sich mit der Änderung der Höhenlage der PVC-Platten bewegen. An einem im Sand verankerten Querriegel sind die Höhenveränderungen der Metallstangen zu messen.

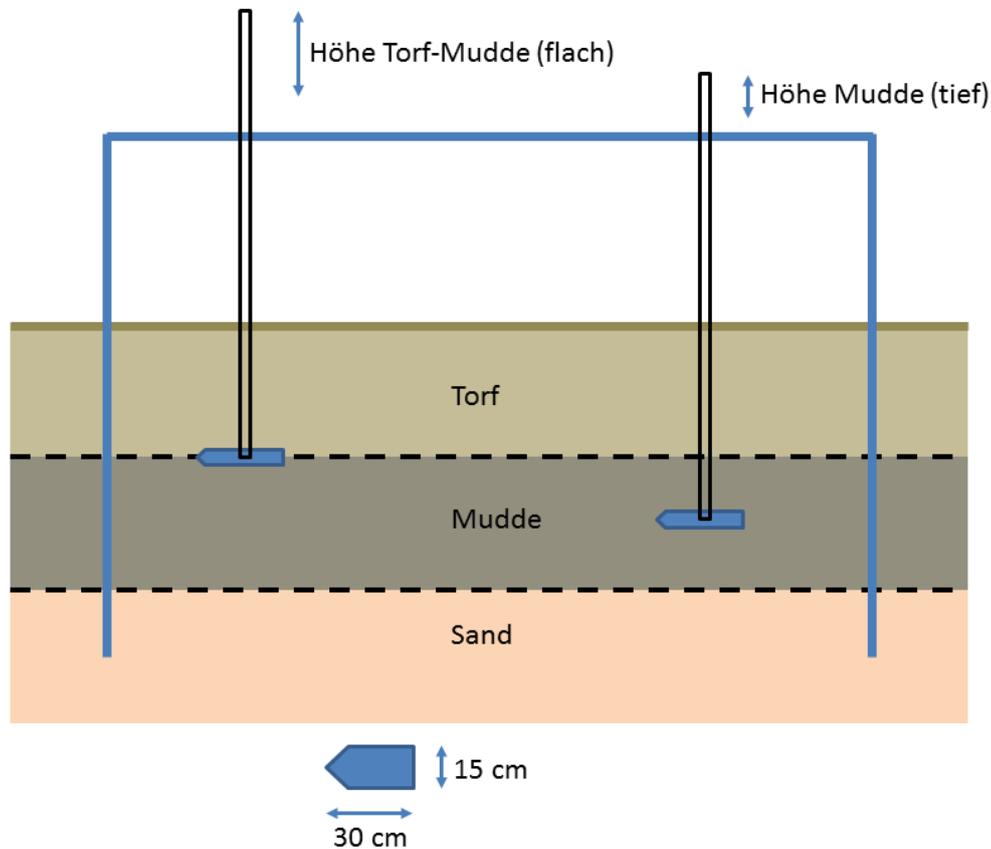


Abbildung 39: Einrichtung zum Messen der Höhenveränderungen der Mudde durch Schrumpfung und Quellung. Die PVC-Plattenpegel sind an der Grenze Torf- zu Muddehorizont (flach) und innerhalb der Mudde (tief) eingebaut.

Nach dem Einbau im Juni 2018 sinken die Grundwasserstände in den Flächen und die Mudden schrumpfen (Abbildung 40). Mit dem Ansteigen der Grundwasserstände quellen die Mudden wieder. In der tieferen Schicht, innerhalb der Mudden, sind die Veränderungen geringer als an der Schichtoberkante der Mudden (mit flach bezeichnet). Die gesamten Höhenveränderungen für die drei Flächen schwanken im Messzeitraum zwischen -0,4 cm und - 3,3 cm. Die sommerlichen Werte sind geringer, als die im Winter bei hohen Wasserständen gemessenen Werte (s. Abbildung 36 bis Abbildung 38).

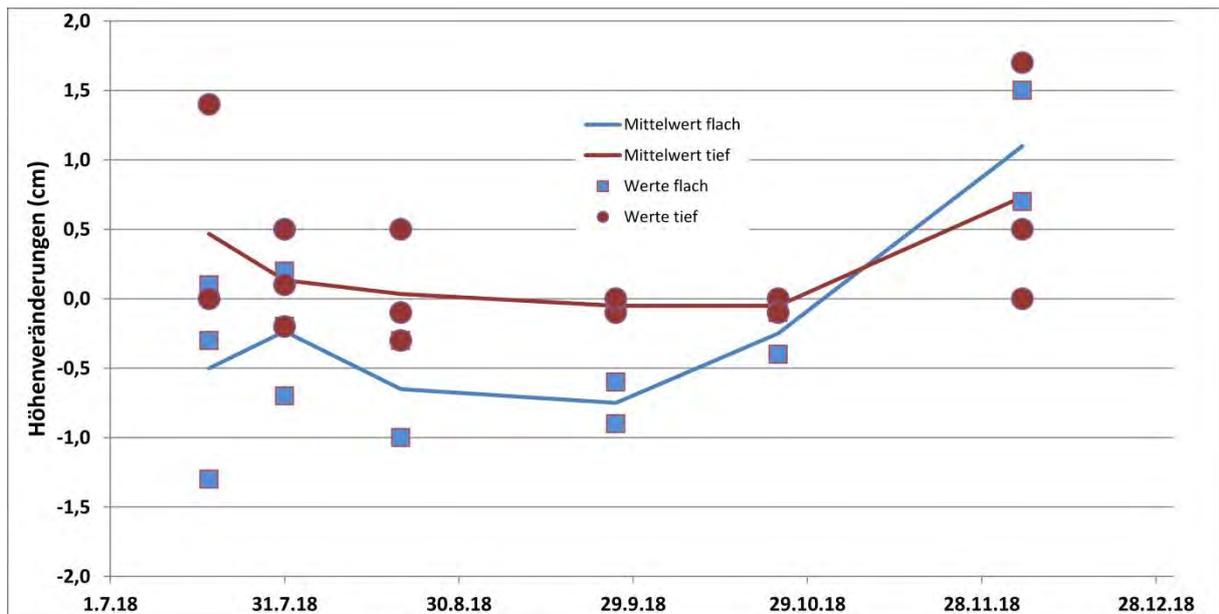


Abbildung 40: Höhenveränderungen der Mudden zwischen den Messterminen auf den drei untersuchten Flächen (280, 341 u. 361).

Die in Labormessungen bestimmten Quelldruckkräfte zeigen die Effekte der Mudden auf (Abbildung 41). Diese sind in der Lage die aufliegenden Torfschichten anzuheben. Die stärksten Quelldrucke verursachen die Kalklebermudden der Fläche 361. Auf den Flächen 280 und 341 befinden sich reine Lebermudden.

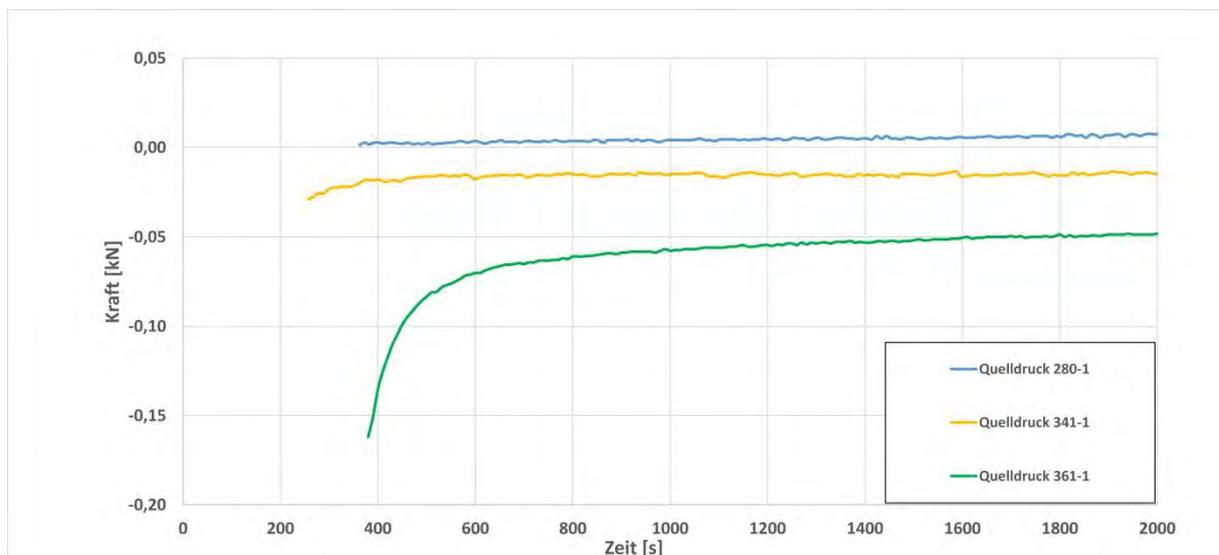


Abbildung 41: Labormessungen bestimmten Quelldruckkräfte

3.3.4 Wasserstände

In Abbildung 42 sind alle Messstellen im Untersuchungsgebiet eingezeichnet. Dargestellt sind weiterhin die vorhandenen Staue in den Gräben und zwei eingebaute Grabenabdämmungen. Die Messstellen wurden während der ersten Phase des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ gebaut und sind erhalten geblieben. Nach Ertüchtigung konnten 9 Messstellen wieder mit Datenloggern bestückt werden.

Zusätzlich wurde eine Messstelle mit einem Datenlogger bestückt, der, für eine spätere Luftdruckkompensation der gemessenen Wasserstände, ausschließlich den Luftdruck aufzeichnet. In den mit „RP...“ gekennzeichneten Messstellen wurde zwischen dem 10.11.2016 und 05.12.2018 stündlich der Wasserstand aufgezeichnet. In Messstelle RP 450 konnte der Wasserstand nur bis Ende Juli 2018 aufgezeichnet werden, danach wurde die Messstelle durch Weidevieh beschädigt. Zusätzlich konnte der Grabenwasserstand südlich der Fläche 280 ab Ende Juni 2017 in einer neu gebauten Messstelle stündlich aufgezeichnet werden.

Die Ganglinien von November 2016 bis Dezember 2018 sind als Ganglinien in Bezug zur Geländeoberfläche (GOF) dargestellt (Abbildung 43). Von Anfang November 2016 an ist ein Anstieg der Grundwasserstände durch die winterlichen Niederschläge deutlich zu erkennen. Die Wasserstände lagen im November noch in einigen Flächen tiefer als im angestauten Graben. Bis Ende Februar 2017 steigen die Wasserstände soweit an, dass sie alle oberhalb des Grabenwasserstandes liegen. Die Anstiege der Grundwasserstände schwanken zwischen 0,25 und 0,40 m, der Grabenwasserstand ist dagegen nur um 0,08 m angestiegen.

Bis Anfang Mai 2017 waren die Flächen stark vernässt und/oder überstaut. Mit beginnender Vegetation sanken die Grundwasserstände dann auf 0,4 bis 0,6 m unter Gelände ab. Sommer und Herbst 2017 waren infolge hoher Niederschläge sehr nass, sodass lokal das Grundwasser die Geländeoberfläche erreichte und bereits Anfang Oktober die Grundwasserstände auf das winterliche Niveau anstiegen (Abbildung 43).

Im Jahr 2018 waren die Flächen bis Mai erneut stark vernässt und/oder überstaut. Ausbleibende Niederschläge (s. Abbildung 43) und Beginn der Vegetationsperiode führen hier zu einem Absinken der Grundwasserstände auf bis zu 0,8 m unterhalb der Geländeoberfläche. Zum Ende der Datenaufzeichnung im Dezember 2018 steht das Wasser in den Flächen noch immer zwischen 0,3 m und 0,6 m unterhalb der Geländeoberfläche an und damit rund 0,5 m tiefer als zum gleichen Zeitpunkt in den Jahren 2016 und 2017.

Mit Hilfe der Wasserstände wird die Vernässungssituation der einzelnen Flächen zusammen mit dem digitalen Geländemodell bestimmt. Auch bilden diese Daten die Grundlage für die weitere Ableitung von Treibhausgasen aus den Flächen des Osterfeiner Moores.



Abbildung 42: Lageplan aller Grundwassermessstellen und der Messstellen mit eingebauten Dataloggern (RP) sowie die Lage der aktuellen Stauanlagen

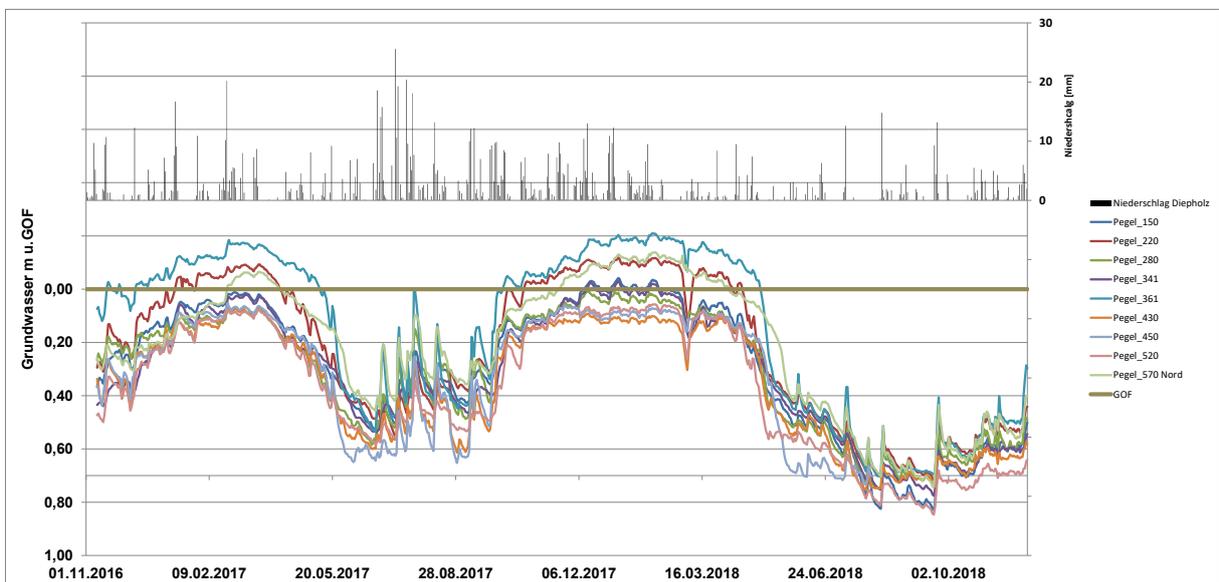


Abbildung 43: Verlauf der Grundwasserstände und des Grabenwasserstandes von Nov. 2016 bis Dez. 2017 als Tagesmittelwerte, sowie die Niederschläge der DWD-Station Diepholz

Abbildung 44 zeigt die gemessenen Wasserstände bezogen auf Normalnull. Dargestellt sind weiterhin die gemessenen Wasserstände an den Pegeln der Hunte SP1 und SP2, die vom NLWKN zur Verfügung gestellt wurden. Der Huntepegel SP2 liegt in der Hunte unmittelbar südlich des Untersuchungsgebiets, der Pegel SP1 liegt einige Kilometer nördlich des Untersuchungsgebiets stromabwärts in der Hunte.

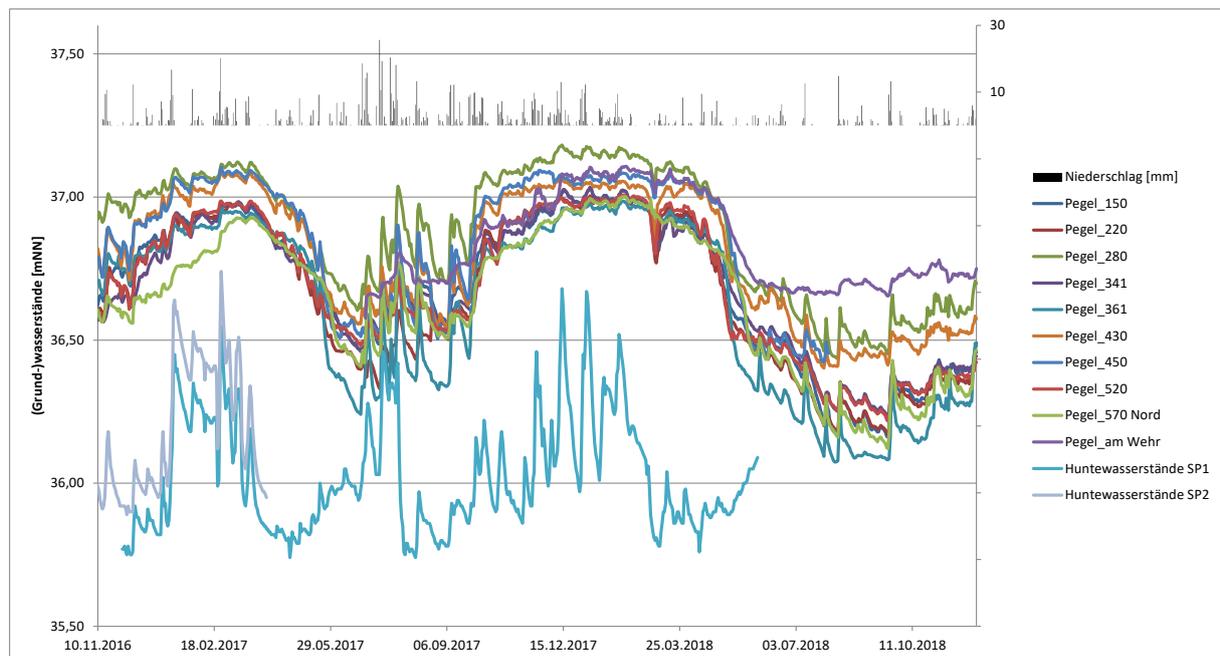


Abbildung 44: Verlauf der Grundwasserstände, des Grabenwasserstandes und der Huntewasserstände von Nov. 2016 bis Dez. 2017 als Tagesmittelwerte bezogen auf Normalnull, sowie die Niederschläge der DWD-Station Diepholz

In der folgenden Abbildung 45 sind die gemessenen Wasserstände der Pegel 280, 341 und 361 zusammen mit den gemessenen Huntewasserständen an den Pegeln SP1 und SP2 dargestellt. Die Werte sind bezogen auf Normalnull. Die drei dargestellten Pegel liegen auf einem Transekt von Westen nach Osten durch das Untersuchungsgebiet zur Hunte verteilt. Dabei liegt RP 280 etwa 1.700 m, RP 341 etwa 1.100 m und RP 361 etwa 600 m von der Hunte entfernt.

Die Wasserstände im Westen des Untersuchungsgebiets liegen in den Winterhalbjahren bis zu 1 m über denen der Hunte und bilden einen Gradienten mit fallenden Wasserständen nach Osten in Richtung der Hunte. Im Sommerhalbjahr 2017 sind die Unterschiede zwischen dem östlichen Pegel 361 und dem Huntepiegel SP1 minimal.

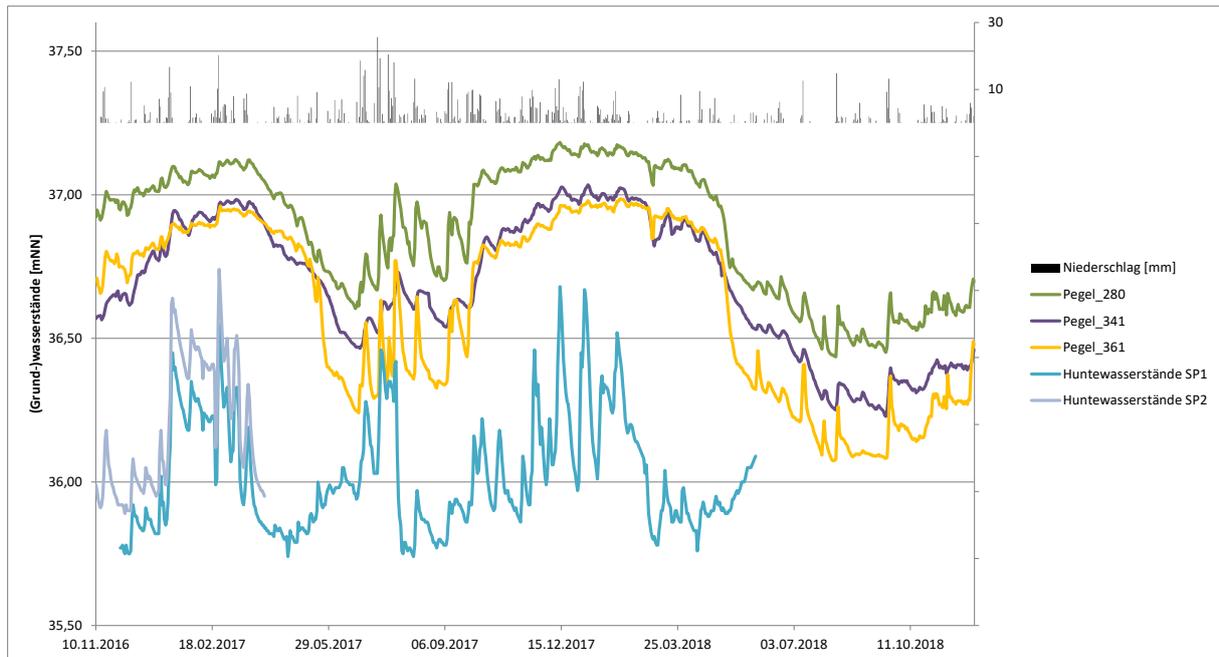


Abbildung 45: Verlauf der Grundwasserstände entlang eines Transekts von West nach Ost und der Huntewasserstände von Nov. 2016 bis Dez. 2017 als Tagesmittlerwerte bezogen auf Normalnull, sowie die Niederschläge der DWD-Station Diepholz

Die Messungen der Wasserstände an den 10 ausgewählten Messstellen wurden ergänzt durch Messdaten der Grabenwasserstände (Abbildung 46). Seit 2005 werden die Grabenwasserdaten an den Stauen durch die Naturschutzstation am Dümmer (NLWKN) erhoben. Die Grabenwasserdaten sind für die Stau 8 und 10 im Westen des Untersuchungsgebiets bezogen auf Normalnull dargestellt.

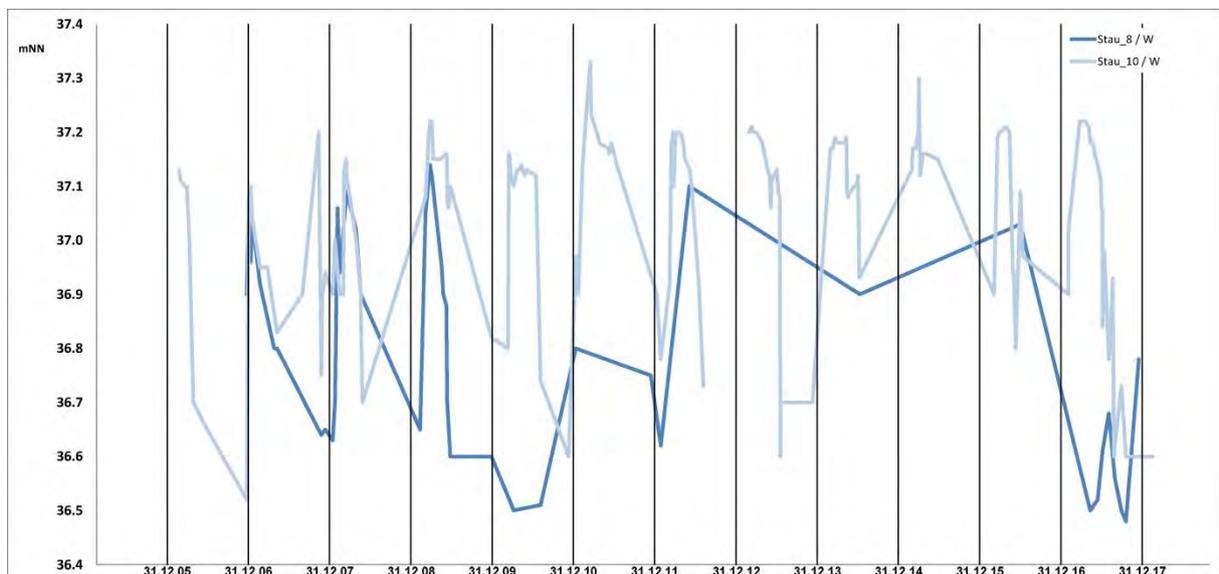


Abbildung 46: Grabenwasserstände Stau 8 und 10 von 2005 bis 2017

Die gemessenen Wasserstände (W) sind für den Zeitraum 2005 bis 2017 in mNN dargestellt. Abbildung 47 zeigt zusätzlich die Wasserstände an Stau 12 im Osten des Untersuchungsgebiets und die an den Huntpegeln SP1 und SP2 gemessenen Wasserstände, ebenfalls in m bezogen auf Normalnull. Die Unterschiede zwischen Graben- und Huntewasserständen variieren zwischen rund 0 m und 1 m.

Grundsätzlich liegen die Wasserstände bei den Stauen im Osten des Untersuchungsgebiets über den Huntewasserständen.

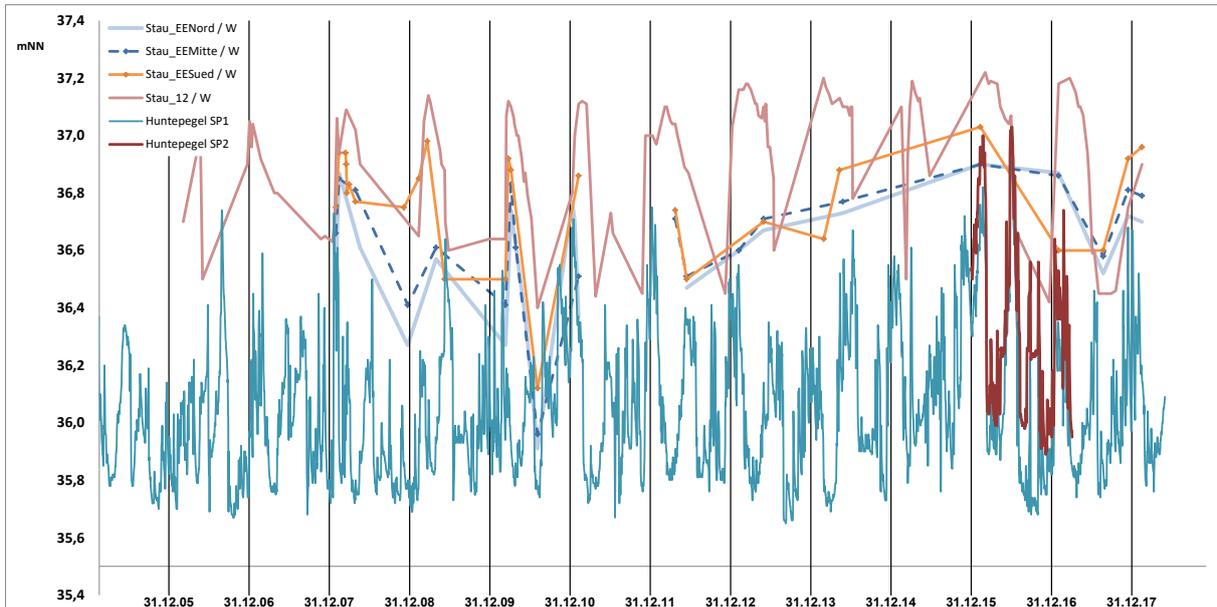


Abbildung 47: Stau- und Huntewasserstände von 2005 bis 2017

Die folgende Abbildung 48 zeigt die Grabenwasserstände bei den Stauen im Westen des Modellgebiets zusammen mit den Wasserständen bei den Stauen im Osten des Modellgebiets und den Huntewasserständen bei SP 2. Ein grundsätzlicher Gradient von Westen nach Osten zur Hunte ist zu erkennen.

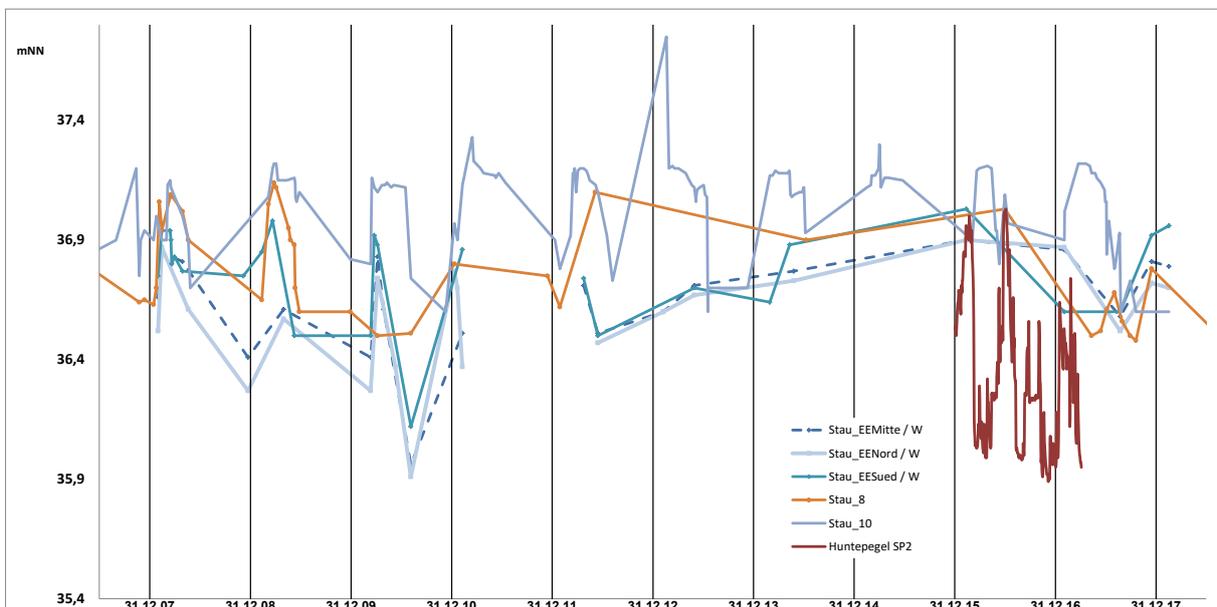


Abbildung 48: Stau- und Huntewasserstände von 2007 bis 2017 im Untersuchungsgebiet

Abbildung 49 zeigt die Wasserstände in Fläche 520, im Graben nördlich von Fläche 520, am Stau EESued und an den Huntewegeln SP 1 und SP 2. Ein Gradient ist hier sowohl aus der Fläche 520 zum Graben, als auch grundsätzlich im Untersuchungsgebiet von Westen nach Osten zur Hunte festzustellen.

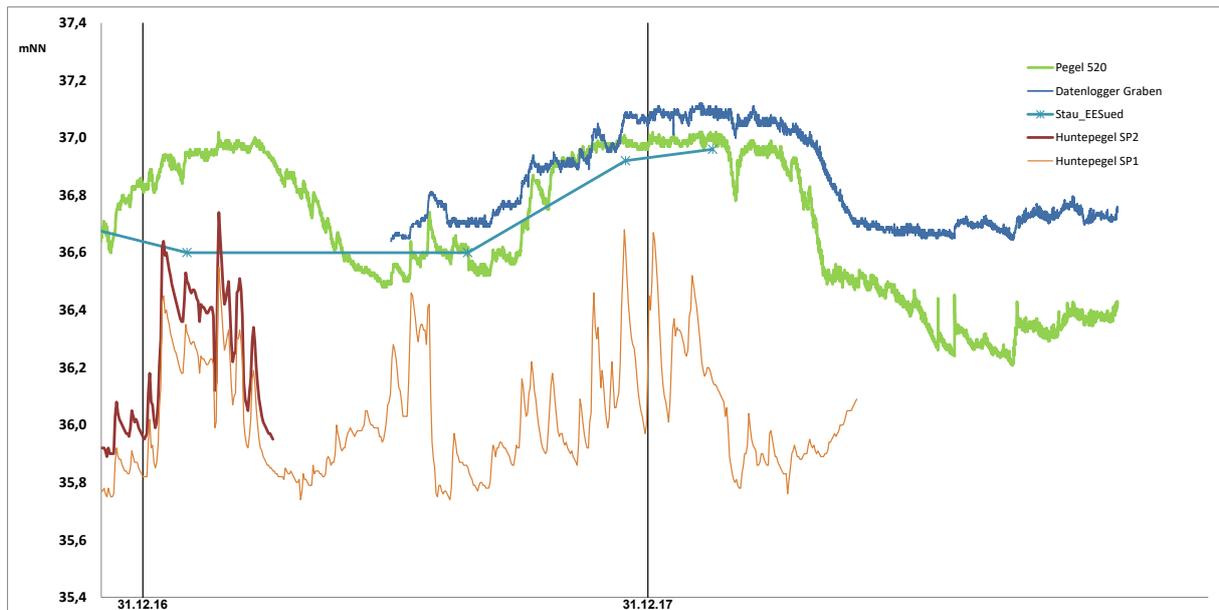


Abbildung 49: Stau-, Graben-, Pegel- und Huntewasserstände von 2016 bis 2017

Den Projektteilnehmern wurden ausgewertete Kenngrößen zu den 62 Flächen zur Verfügung gestellt. Diese abiotischen Faktoren sind für die Interpretationen und statistischen Auswertungen der Futteraufwüchse und -qualitäten, der Vegetationsentwicklung und der Brutvogelpopulation von Bedeutung. Aus den Ergebnissen der Grundwasserströmungsmodellierung mit Modflow (Harbaugh & McDonald, 1996) konnten für die zentralen Flächen monatliche Grundwasserstände von Dez. 2000 bis Juni 2018 berechnet werden. Beispielhaft sind die Daten von drei Flächen in Tabelle 5 zusammengestellt.

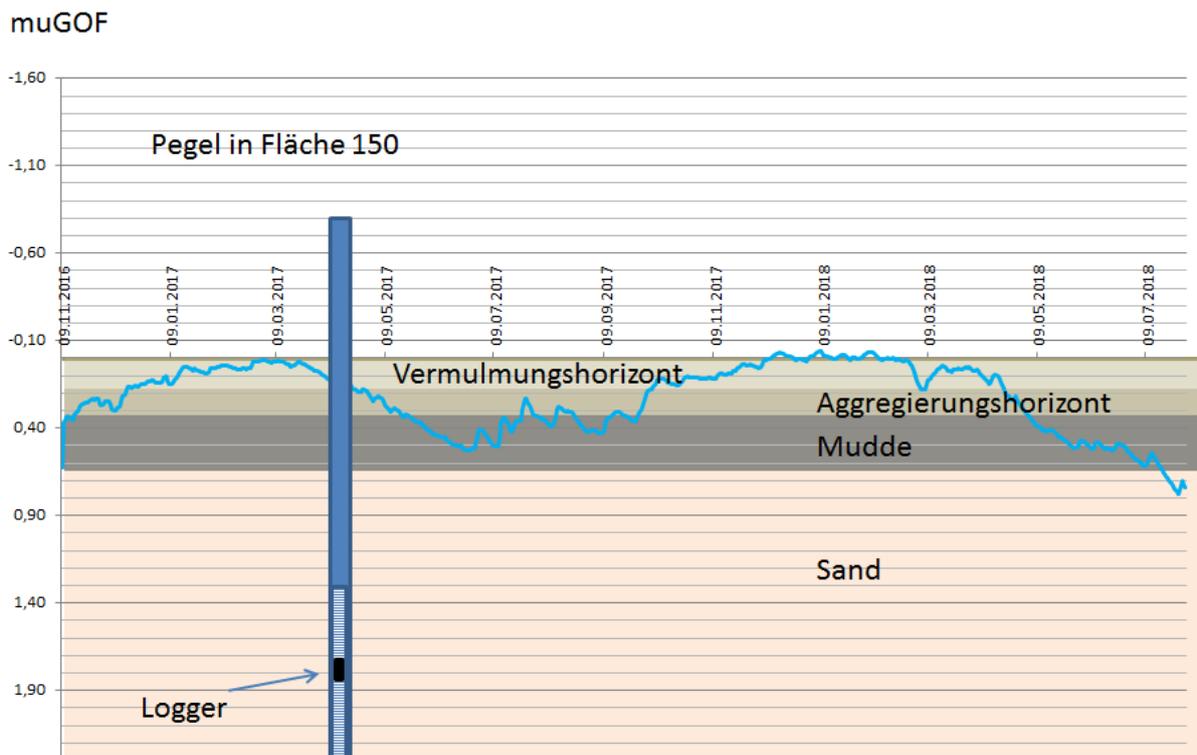


Abbildung 50: Wasserstände in Fläche 150

Die Abbildung 47 bis Abbildung 49 zeigen einen schematischen Querschnitt durch die Flächen 150, 450 und 570. Die Lage der jeweiligen Messstelle mit ihrer Filterstrecke und der Position des Datenloggers ist ebenfalls dargestellt. Zusätzlich wird der gemessene Grundwasserdruckspiegel für den Zeitraum Nov. 2016 bis Jul. 2018 gezeigt. Für alle drei Flächen sind die Auswirkungen des nassen Jahres 2017 und des trockenen Jahres 2018 gut zu erkennen. In allen Flächen steht das Wasser im Winterhalbjahr 2016/2017 knapp unterhalb der Geländeoberfläche. Im Sommer 2017 sinkt das Wasser teilweise bis unter den Aggregierungshorizont, aber nicht bis unter die Murde. In den Flächen 150 und 570 kommt es im Winterhalbjahr 2017/2018 zu einem Überstau. In Fläche 150 sinkt der Wasserstand im trockenen Sommerhalbjahr 2018 bis unterhalb der Murde. Im Juli 2018 wird somit ein freier Grundwasserstand im Sand gemessen. In den Flächen 450 und 570 sinkt der Grundwasserstand im selben Zeitraum bis an den unteren Rand der Murde.

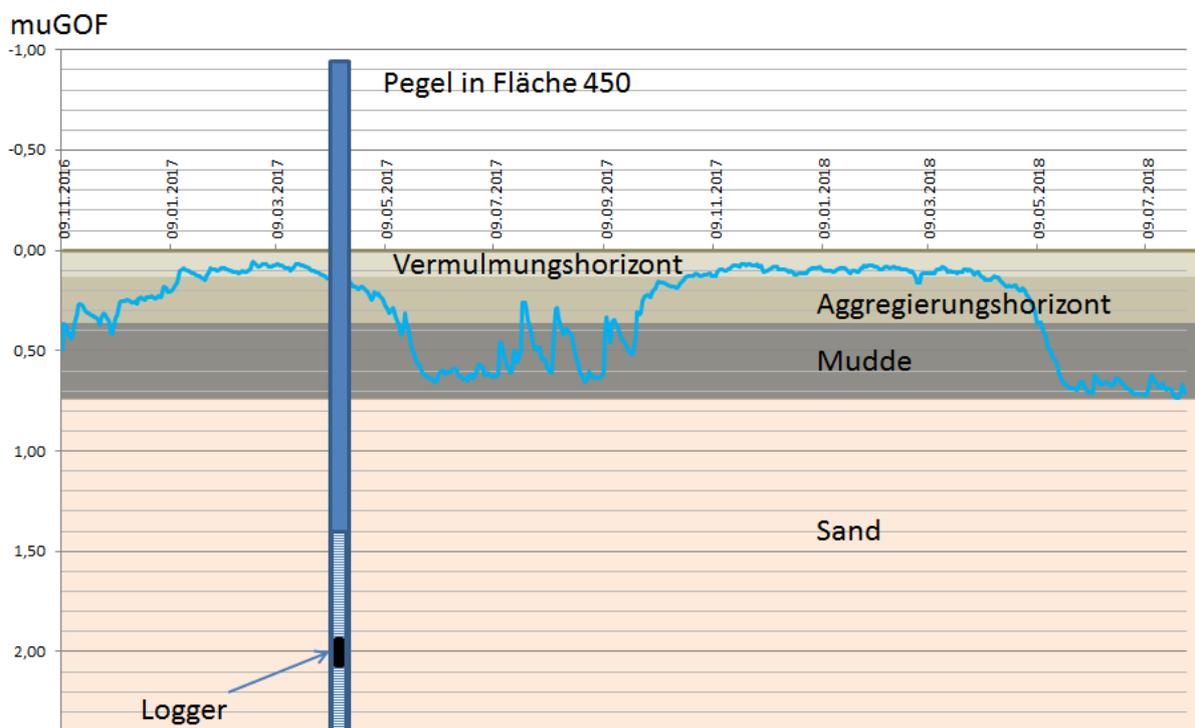


Abbildung 51: Wasserstände in Fläche 450

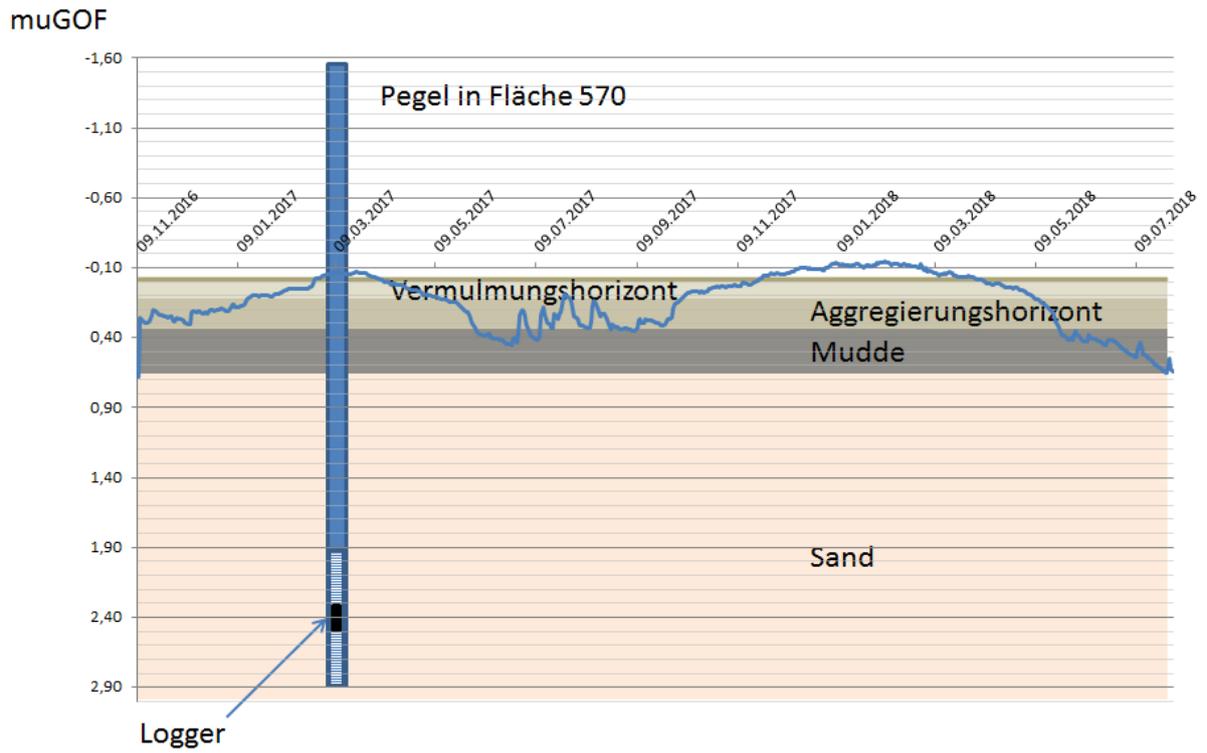


Abbildung 52: Wasserstände in Fläche 570

Tabelle 5: Abiotische Parameter für drei Teilflächen als Beispiel der Daten von den 62 Teilflächen

Parameter	Beispielfläche 1	Beispielfläche 2	Beispielfläche 3
FLAECHENNUMMER	90	100	110
FID1	41	52	38
ID1	1	1	1
PARTS	1	1	1
POINTS	6	9	6
GEMARK	Damme	Damme	Damme
FLUR	41	41	41
FL_ST	5/2	5/1	7
EIGENTUM	Privat	Privat	Privat
NUTZUNG_97	Neuansaat	Dauerweide	Acker
VERPACHTUN	Übergang zum Nov. 98	Übergang zum Nov. 98	April 98
NUTZUNG_JA	Mähwiese m. Nachbeweidung	Umtriebsmähweide	Acker
NUTZUNG_MA	Mähwiese	Dauerweide	Ackerbrache
PAECHTER_98			Haverbeck, Bernhard
BIOTOPTYPE	GIN	GIN	GIN
COUNT_	297	501	545
X10M_2017	454826	455134	454825
Y10M_2017	5823543	5823642	5823364
DGM1988_mNN	37,12	36,97	37,08
GOF2001_mNN	36,87	36,78	36,87
Moormmächtigkeit_m	0,66	0,53	0,73
Muddemächtigkeit_m_1999	0,42	0,39	0,42
AVG_MNN_2017	36,98	36,90	36,98
MIN_MNN_2017	36,74	36,84	36,82
MAX_MNN_2017	37,40	37,01	37,42
VAR_MNN_2017	0,01	0,00	0,01
SD_MNN_2017	0,08	0,03	0,08
DEZ16_GW	36,82	36,81	36,81
JAN17_GW	36,91	36,89	36,90
FEB17_GW	36,95	36,93	36,95
MRZ17_GW	36,97	36,95	36,96
APR17_GW	36,86	36,86	36,85
MAI17_GW	36,69	36,68	36,69
JUN17_GW	36,50	36,44	36,50
JUL17_GW	36,61	36,56	36,60
AUG17_GW	36,63	36,56	36,63
SEP17_GW	36,64	36,60	36,64
OKT17_GW	36,87	36,85	36,86
NOV17_GW	36,91	36,89	36,91
Dez16_muGOF	0,16	0,09	0,17
Jan17_muGOF	0,07	0,01	0,08
Feb17_muGOF	0,03	-0,03	0,03
Mrz17_muGOF	0,01	-0,05	0,02
Apr17_muGOF	0,12	0,04	0,13
Mai17_muGOF	0,29	0,22	0,29
Jun17_muGOF	0,48	0,46	0,48
Jul17_muGOF	0,37	0,34	0,38
Aug17_muGOF	0,35	0,34	0,35
Sep17_muGOF	0,34	0,30	0,34
Okt17_muGOF	0,11	0,05	0,12
Nov17_muGOF	0,07	0,01	0,07
MittelGWmnn2016_2017	36,78	36,75	36,78
Mittel2017_April_bis_Oktober_m_u_GOF	0,29	0,25	0,30
Mittel2017_Dez.2016_Nov.2017m_u_GOF	0,20	0,15	0,20
Überstau_März_2017_Prozent	54,50	94,41	43,85
Überstau_März_2017_Prozent1	55	94	44
Überstau_März_2017_Prozent_gerundet_5	55	95	45

3.3.5 Bodenwasserhaushaltsmodell - Grundwassermodell

Zwischen dem Ende der ersten Untersuchungsphase 2005 und der Wiederaufnahme der Messungen Ende 2016 liegen keine Grundwasserdaten vor. Bei den in der Dümmerniederung installierten Stauen in den Gräben sind Stauziele und Wasserstände durch die Naturschutzstation am Dümmer (NLWKN) zu ausgewählten Terminen erfasst worden. Mit dem Einsatz eines Bodenwasserhaushaltsmodells und eines Strömungsmodells sind die Grundwasserverhältnisse zwischen 2005 und 2018 zu berechnen.

3.3.5.1 Bodenwasserhaushaltsmodell SWAP

Das in den Niederlanden entwickelte Bodenwasserhaushaltsmodell SWAP (Kroes et al., 2017) ist in der Lage, an einem Punkt den Wasserhaushalt zu berechnen, wobei Effekte eines Grabens mit berücksichtigt werden können. Die Software ist frei zugänglich. Wichtige Eingabedaten sind meteorologische Daten, moorkundliche Daten sowie Daten zur Entwässerungssituation. Die meteorologischen Daten wie Niederschlag, Temperatur und Sonnenscheindauer stammen von der DWD-Station Diepholz. Die Daten der notwendigen Globalstrahlung wurden nach dem Ansatz von Wendling (DWWK, 2016) aus der geographischen Lage der Messstation und der Sonnenscheindauer berechnet. Es wird mit Tageswerten gerechnet.

$$R_G = R_0 * (a + b * S/S_0)$$

R_G = Globalstrahlung (W/m^2), R_0 = extraterrestrische Strahlung (W/m^2), a , b = Konstanten (DWWK, 2016), S = Sonnenscheindauer (h), S_0 = astronomisch mögliche Sonnenscheindauer (h).

Zur Beschreibung der Wasserspeicherung im Boden dienen die in der ersten Phase gemessenen pF-Kurven, die Beziehung zwischen dem Wassergehalt in Vol. % und der Saugspannung im Boden. Des Weiteren sind die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Wert) im gesättigten und ungesättigten Boden von Bedeutung. Die Berechnungen beziehen sich auf die Fläche 280; als Vergleich dient die dortigen Grundwassermessstelle (Abbildung 53).

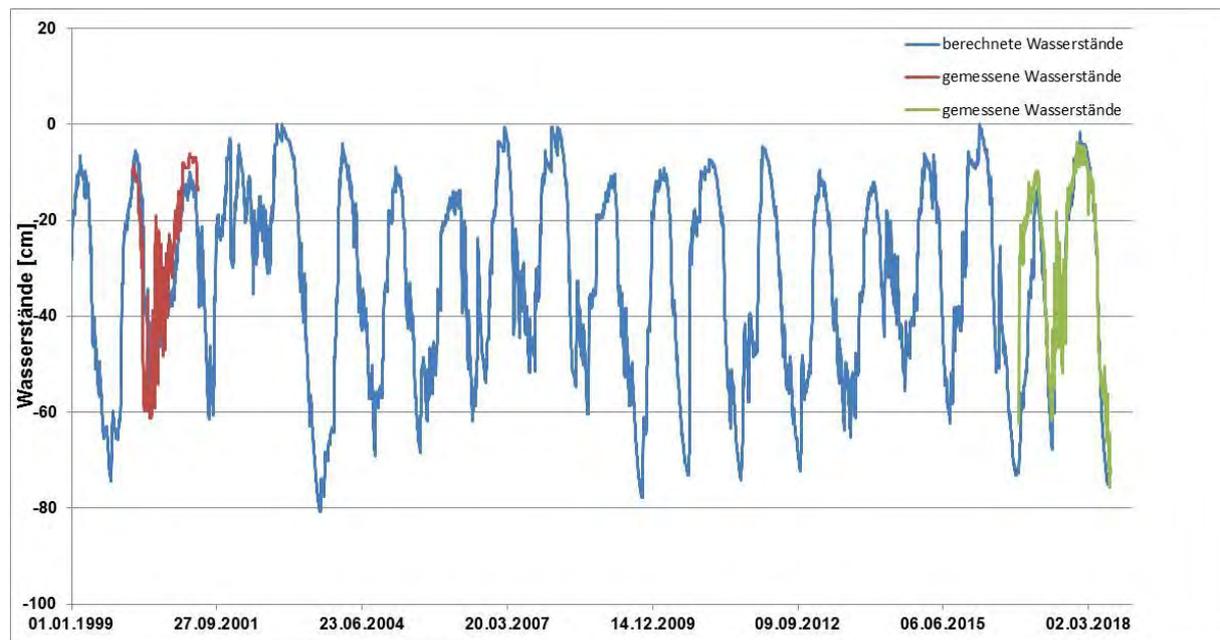


Abbildung 53: Mit Swap berechnete Wasserstände der Messstelle RP280 sowie gemessene Wasserstände aus der ersten Phase und von aktuellen Messungen

3.3.5.2 Grundwasserströmungsmodell

Um Aussagen über die Grundwasserstände von 2001 bis 2018 im Projektgebiet treffen zu können und somit später auch Rückschlüsse auf die Treibhausgasemission zu ziehen, wird zunächst das vorhandene Modell vom Osterfeiner Moor aus PMWin (Chiang, 2005) in FREEWAT (Rosetto et al., 2015) migriert. Das vorhandene Modell wurde zur Berechnung der Grundwasserstände der Jahre 2001 bis

2005 verwendet und besteht aus einem Gitternetz (Grid) von 80 Spalten und 32 Zeilen. Die Gitterelemente haben jeweils eine Breite und Länge von 25 m. Der Untergrund wird aus fünf Schichten gebildet. Im Zuge des E+E-Vorhabens wurden Bodenuntersuchungen durchgeführt. Die dadurch erhaltenen, folgenden Parameter wurden im bestehenden sowie im erweiterten Modell in die Berechnungen miteinbezogen: der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert), die effektive und nutzbare Porosität und der spezifische Speicherkoeffizient der fünf verschiedenen Schichten (Layer).

Der erste Layer bildet den Überstau (Luft), weshalb hier ungespannte Verhältnisse vorherrschen und die k_f -Werte, sowie die Porositäten extrem hoch gesetzt wurden. Es folgen zwei Torfschichten (n_{Hm} und n_{Ht}/n_{Ha}) die sich vor allem in ihren Durchlässigkeiten unterscheiden. Der vierte Layer beinhaltet die Mudden (F), gefolgt vom letzten Layer, dem mineralischen Untergrund. Die bodenphysikalischen Parameter aus dem bestehenden Modell wurden aus den jeweiligen Medianwerten der Untersuchungsergebnisse gebildet und im Rahmen der Kalibrierung angepasst (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Modellschichten und abschließend verwendete Parameter

Layer	Schicht	k_f -Wert hor. (kx, ky) [m/d]	k_f -Wert vert. (kz) [m]	Effektive Porosität [-]	Nutzbare Porosität (SY) [-]	Spezifischer Speicher (SS) [1/d]
1	Luft/Überstau	100	1000	1	1	0.1
2	Torf (n_{Hm})	0.1	0.1	0.19	0.25	0.19
3	Torf (n_{Ha}/n_{Ht})	0.1	0.1	0.2	0.25	0.2
4	Mudde (F)	0.01	0.01	0.08	0.08	0.08
5	Min. Untergrund	50	50	0.2	0.2	2e-6

Neben den bodenphysikalischen Parametern gehen auch die Grundwasserneubildungsrate (Recharge), sowie die Wasserstände der Gräben (River), in die Berechnung der Grundwasserstände mit ein. Die Grundwasserneubildungsraten pro Monat wurden hierbei mithilfe der Daten über Niederschlag und HAUDE-Verdunstung der Wetterstation Diepholz vom Deutschen Wetterdienst (DWD) berechnet. Mittels des langjährigen Verdunstungswertes für Grünland nach Wohlrab et al. (1992) und der Wichtung nach DVWK (1996) wurde die aktuelle potenzielle Verdunstung abgeleitet.

Das Modellgebiet wird begrenzt durch die Hunte im Osten, dem Graben Nordost (zwischen Stau 6 und Stau E+E Mitte), dem Graben Nordwest (zwischen Stau 8 und Stau 6), dem Graben West (zwischen Grabenabdämmung 1 und Stau 8) und dem Graben Süd (zwischen Stau E+E Süd und Grabenabdämmung 1). Die Wasserstandsdaten der Gräben im Osterfeiner Moor wurden von 2001 bis 2005 kontinuierlich, danach unregelmäßig aufgezeichnet. Der Wasserstand der Hunte ist vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) bereitgestellt worden. Die angenommene Wasserdurchlässigkeit sowie die Höhe der Gewässersohle sind für die jeweiligen Gräben und die Hunte in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Grabenparameter und -werte

	Graben West (Stau 8)	Graben Süd (Stau EE Süd)	Graben Nordwest (Stau 4)	Graben Nordost (Stau EE Mitte)	Hunte
Wasserdurchlässigkeit im Gewässerbett [m²/d]	30	30	30	30	30
Höhe der Gewässersohle [mNN]	36.07	36.1	36.07	36.07	34.9

Das bestehende Modell läuft für die Jahre 2001 bis 2005 mit einer Stressperiode pro Monat.

Um das bestehende Modell in FREEWAT zu migrieren, wird zunächst in QGIS (QGIS, 2015) unter FREEWAT ein neues Modell erstellt, welches mit den Daten aus dem bestehenden Grundwassermodell gefüllt wird. Dazu wird als erstes ein Gitternetz (Grid Layer) mithilfe der Eckkoordinaten des bestehenden Modells erstellt. Es wird mit dem Koordinatenbezugssystem (KBS) Gauss-Krüger Zone 3 gearbeitet. Ebenso muss die Länge und Breite einer Zelle angegeben werden, in diesem Fall 25 m. Nach der Griderstellung erfolgt die Erstellung der fünf Schichten (Layer). Dabei werden für jeden Layer die Tiefenangabe für die Oberkante sowie die Unterkante jeder Schicht (Top und Bottom) eingetragen und angegeben, ob gespannte oder ungespannte Verhältnisse vorliegen. Zuletzt können mithilfe einer zuvor präparierten csv-Datei die Stressperioden integriert werden. Die Datei muss Angaben über Länge der Stressperiode und Zeitschritte (Time steps) enthalten. Ebenfalls muss festgelegt werden, ob eine Stressperiode im steady state oder transient laufen soll. Das bestehende Modell enthält pro Monat eine Stressperiode, also insgesamt 48 Stressperioden. Um das FREEWAT Modell bis 2018 laufen zu lassen, wurden zunächst 217 Stressperioden definiert.

Die Layer beinhalten Angaben über die einzelnen Schichten. Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert), die effektive und nutzbare Porosität und der spezifische Speicherkoeffizient der fünf verschiedenen Schichten wurden direkt im FREEWAT im Rahmen der Kalibrierung editiert.

3.3.5.2.1 Aufbereiten der neuen Daten Recharge und River Wasserstände

Die Grundwasserneubildungsraten (Recharge) von 2005 bis einschließlich Juni 2018 wurden mithilfe von Niederschlagswerten und Daten der HAUDE-Verdunstung berechnet. Die Daten stammen ebenfalls von der Wetterstation Diepholz. Zur Berechnung des Recharges wird dieselbe Methode wie schon beim bestehenden Modell angewandt. Zunächst wurden die Summen von Niederschlag und Verdunstung pro Monat gebildet. Um die aktuelle potenzielle Verdunstung zu berechnen werden diese nach Wohlrab et al. (1992) korrigiert:

$$\text{HAUDE} * 500 / \text{langjährigen Verdunstungsmittelwert}$$

Die 500 mm/a stehen dabei für die Verdunstung über Grünlandflächen. Der langjährige Verdunstungsmittelwert wird aus den Summen der Verdunstungswerte nach HAUDE von 1961 bis 1990 gebildet. Schließlich wird eine Wichtung der Verdunstungswerte nach DVWK (1996) vorgenommen.

Um die Grundwasserneubildungsraten zu berechnen, werden die Monatssummen der aktuellen Verdunstung von den Summen des Niederschlags subtrahiert. Abschließend müssen diese in die Einheiten des Modells Meter pro Tag umgerechnet werden. Dazu werden die vorher errechneten Werte jeweils durch 1000 und die Anzahl der Tage pro Monat geteilt.

Anders als beim bestehenden Modell liegen nur sehr wenige Wasserstandsdaten der Gräben von 2005 bis 2018 vor. Die fehlenden Wasserstände wurden wie folgt interpoliert.

Zunächst wurde der im Westen gelegene Stau 8 als Referenzstau verwendet. Da dieser aber ebenfalls nicht in jedem Monat Daten über den Wasserstand liefert, ist Stau 8 durch Daten des nahegelegenen Staus 10 ergänzt worden. Dazu wurde die Differenz zwischen Stau 10 und Stau 8 aus den vorhandenen Monaten gebildet. Diese Differenz wurde von den Stau 10 Werten subtrahiert, da die Stau 8 Werte zumeist niedriger lagen. Durch die Ergänzung der Staus waren die Daten von 2017 fast vollständig, weshalb dieses als Referenzjahr für die Interpolation der anderen Jahre diente.

Mittels des Referenzjahres und der lückenhaften Daten aus den anderen Jahren, wurde jeweils eine Geradengleichung bestimmt, mit der die restlichen Daten eines Jahres berechnet wurden. Der Stau 8 diente den anderen Staudaten von Stau 4, Stau EE Mitte und Stau EE Süd als Referenzstau, sodass die restlichen Wasserstände durch die gleiche Interpolation berechnet wurden. Es fehlten bei einigen Staus, wie z.B. Stau EE Süd komplette Jahre. Um diese Daten zu füllen wurde ein Mittelwert der Differenz aller vorhandenen Jahre vom jeweiligen Stau mit denen von Stau 8 gebildet. Dieser Mittelwert wurde schlussendlich von den fehlenden Jahren von Stau 8 subtrahiert. Das Jahr 2005 ist bei keinem der Stau vorhanden gewesen, weshalb die Wasserstände aus diesem Jahr aus dem Mittelwert von 2004 und 2006 gebildet wurden. Als letzte Korrektur wurde überprüft ob einige der interpolierten Werte unter die Höhe der Gewässersohle gefallen sind. War dies der Fall, wurde dieser Wert auf das Niveau der Gewässersohle angehoben.

Die Wasserstände für die Hunte stammen vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). Hier wurden von 2005 bis April 2017 tägliche Messwerte bereitgestellt. Diese wurden ca. 500 m südlich des Modellgebietes (SP2) gemessen. Die Daten von Mai 2017 bis Mai 2018 wurden aus der Differenz von dem Pegel SP2 und einem ca. 1,5 km nördlich des Modellgebietes gelegenen Pegel (SP1) aus dem Jahr 2016 gebildet. Die Differenz dieser beiden Pegel wurde schließlich auf die Wasserstandsdaten von SP1 aus diesem Zeitraum addiert. Der Wert für Juni 2018 wurde interpoliert.

3.3.5.2.2 Modellergebnisse

Abbildung 54 zeigt den mit dem Strömungsmodell in FREEWAT berechneten Grundwasserstand für Februar 2017. Die höchsten Grundwasserstände werden für den Bereich von Fläche 361 und angrenzenden Flächen mit rund 37 mNN berechnet. Von dort fließt das Wasser nach Osten zur Hunte wo ein Wasserstand von 36,5 mNN angegeben ist. Ebenfalls fließt das Wasser in Teilen in Richtung des nördlichen und des südlichen Entwässerungsgrabens und in den Westen der Projektfläche. Mit 36,6 mNN im südlichen Entwässerungsgraben, 36,8 mNN im nördlichen Entwässerungsgraben und bis zu 36,7 mNN im westlichen Projektgebiet sind die Wasserstände dort allerdings jeweils höher als in der Hunte.

Abbildung 55 zeigt den mit dem Strömungsmodell in FREEWAT berechneten Grundwasserstand für Juni 2017. Die höchsten Grundwasserstände werden für einen Bereich südwestlich von Fläche 361 und angrenzenden Flächen mit rund 36,8 mNN berechnet. Von dort fließt das Wasser nach Osten zur Hunte wo ein Wasserstand von 36,2 mNN angegeben ist. Ebenfalls fließt das Wasser in Teilen in Richtung des nördlichen und in den nordwestlichen Entwässerungsgraben. Auch im Juni sind die Wasserstände in den Gräben und in den Flächen höher als in der Hunte.

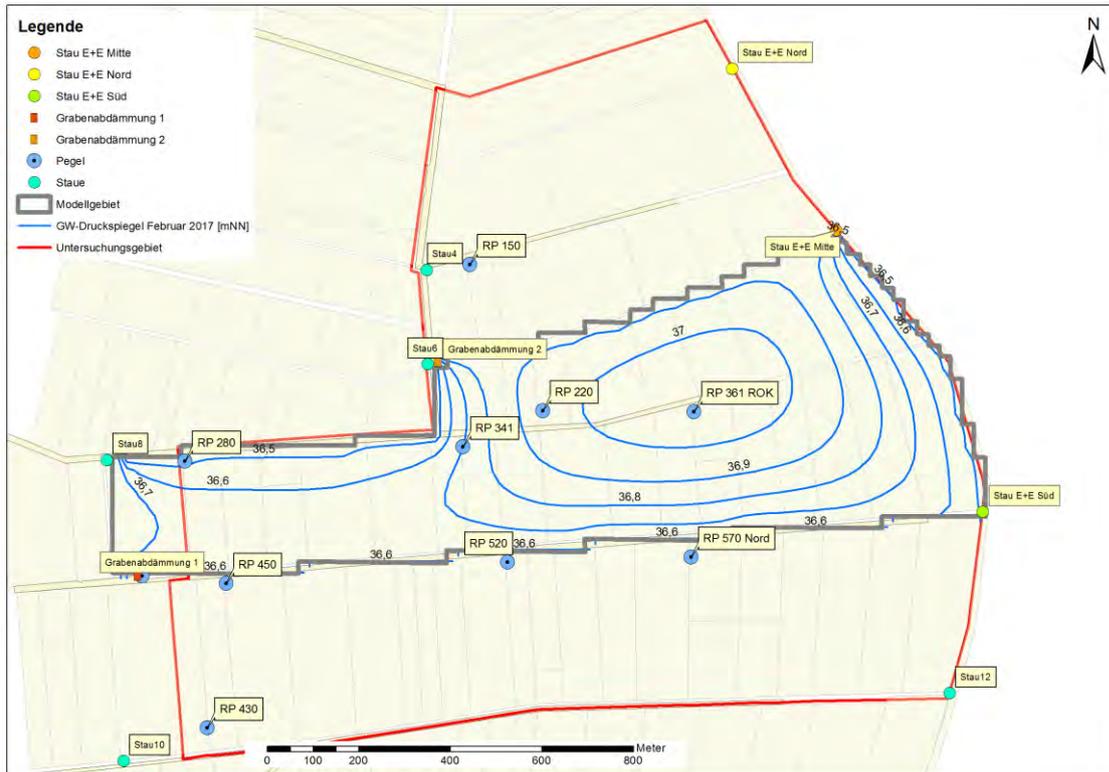


Abbildung 54: Mit FREEWAT-Modflow berechneter Grundwasserdruckspiegel für Februar 2017

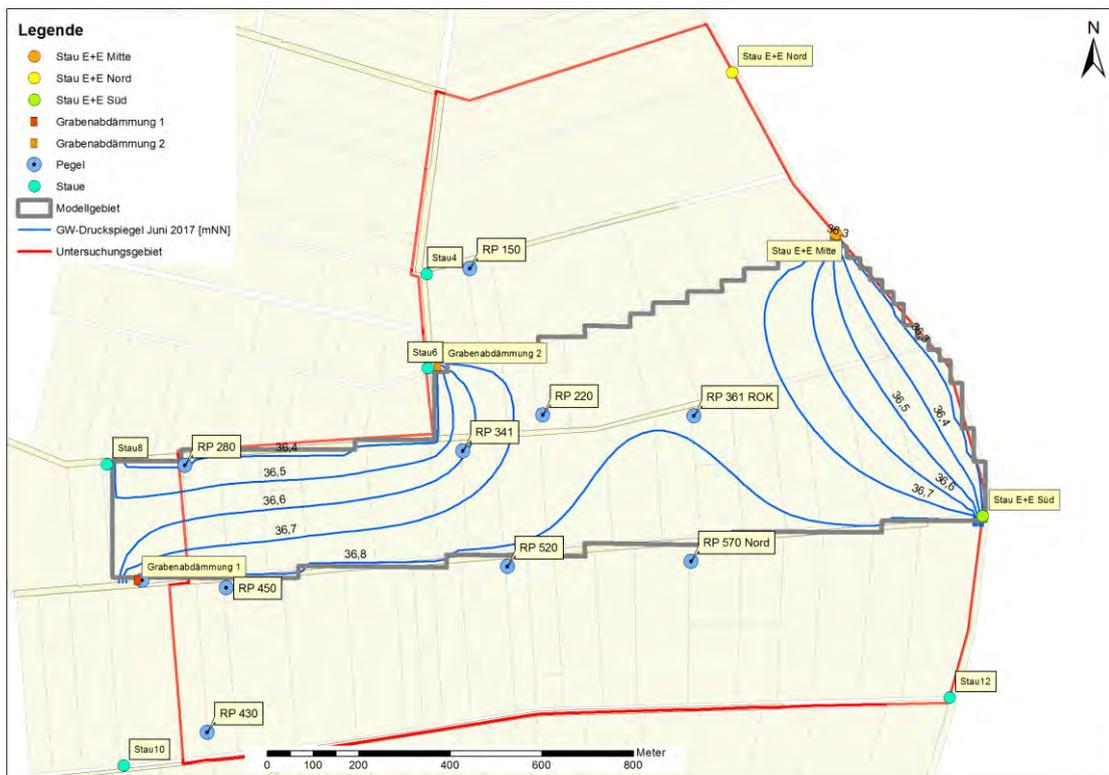


Abbildung 55: Mit FREEWAT-Modflow berechneter Grundwasserdruckspiegel für Juni 2017

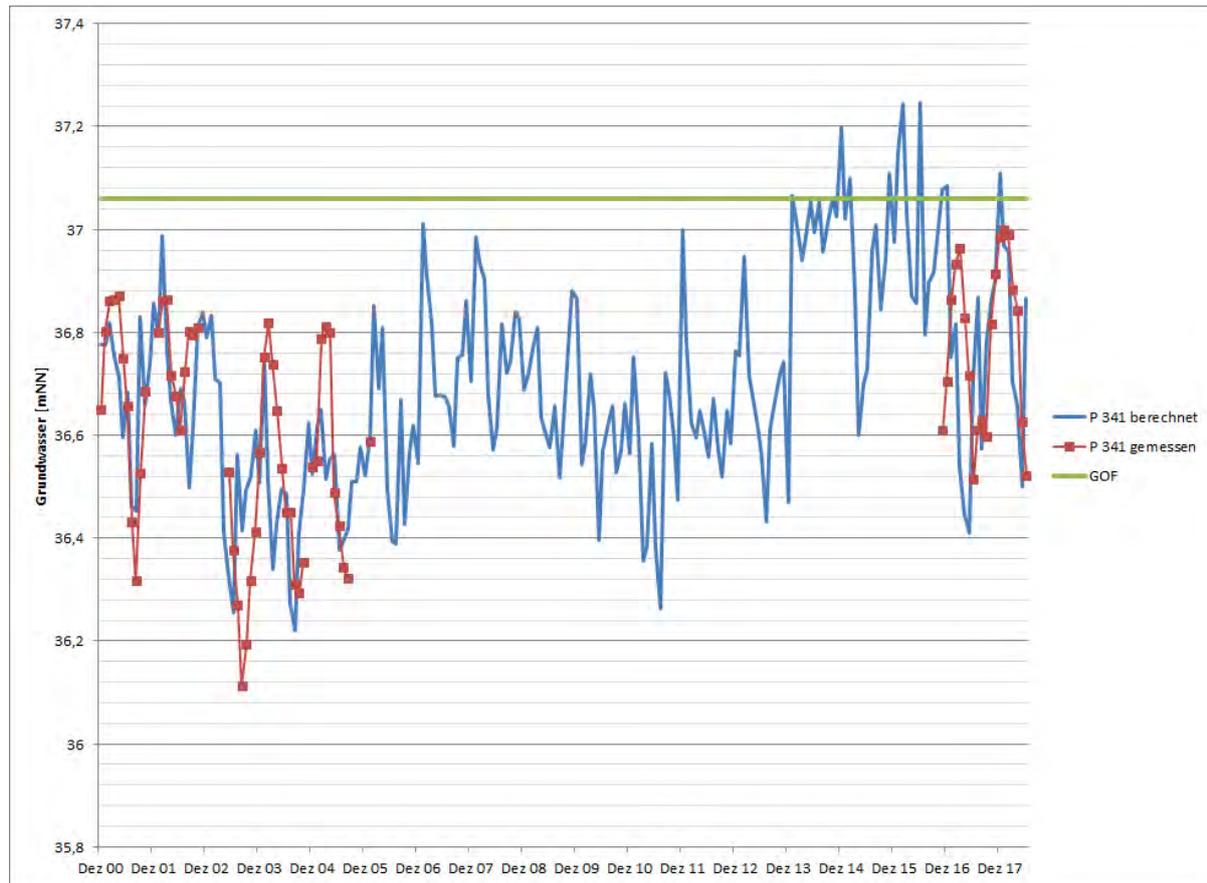


Abbildung 56: Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 341 in den Jahren 2000 bis 2018

Abbildung 56 bis Abbildung 59 zeigen gemessene und berechnete Grundwasserstände in Bezug zur Geländeoberfläche (GOF) für verschiedene Pegel in verschiedenen Flächen im Projektgebiet. Für den Pegel in Fläche 341 ergeben sich dabei in der ersten Projektphase von 2001 bis 2005 Abweichungen von bis zu 0,2 m zwischen gemessenen und berechneten Werten und in der zweiten Projektphase von 2016 bis 2018 von rund 0,1 m. Ein geringer Überstau wird hier zwar für Dezember 2017 berechnet, allerdings nicht gemessen. Grundsätzlich werden die höheren Wasserstände in den Winterhalbjahren und die tieferen Wasserstände in den Sommerhalbjahren nachmodelliert.

Für die Pegel in den Flächen 280, 361 und 400 stimmen die berechneten Grundwasserstandsdaten mit den gemessenen Daten vom Verlauf her grundsätzlich überein. Die Grundwasserhochstände im Winterhalbjahr und die Grundwassertiefstände im Sommerhalbjahr werden abgebildet. Zwischen gemessenen und berechneten Werten gibt es allerdings teilweise größere Abweichungen als bei Fläche 341. Weiterhin ist teilweise eine geringfügige Verschiebung festzustellen.

Das Modell liefert für den Zeitraum 2001 bis 2018 Ergebnisse, die zu verschiedenen Zeitpunkten auf einen Überstau einzelner Flächen hinweisen. In den folgenden Abbildungen (Abbildung 56 bis Abbildung 59) ist das für die Standorte einzelner Pegel gezeigt und Messwerten gegenübergestellt. Durch den Modellaufbau liegt der Pegel von Fläche 280 unmittelbar angrenzend an zwei durch einen vorgegebenen Grabenwasserstand gesteuerte Modellzellen, deren Einfluss auf den Pegel bei einer Fortschreibung des Modells durch eine Verfeinerung in diesem Bereich verringert werden kann.

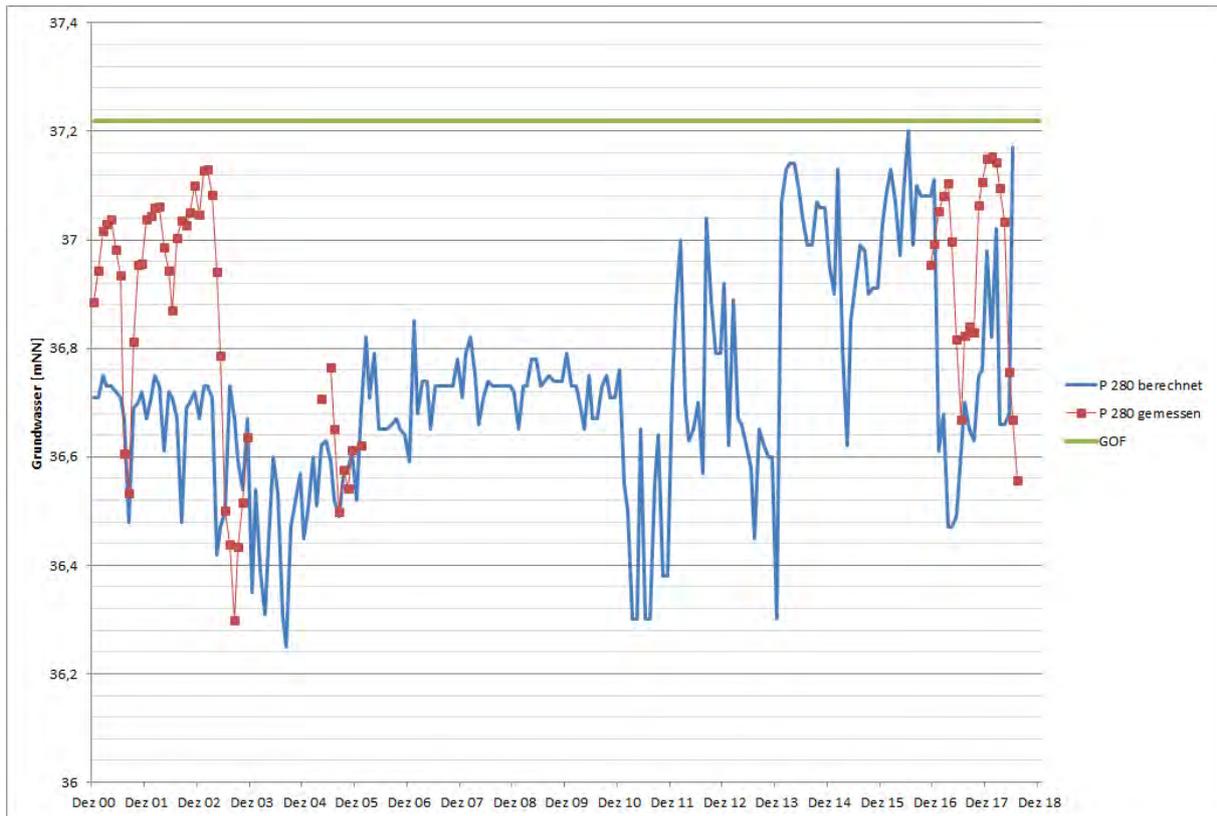


Abbildung 57: Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 280 in den Jahren 2000 bis 2018

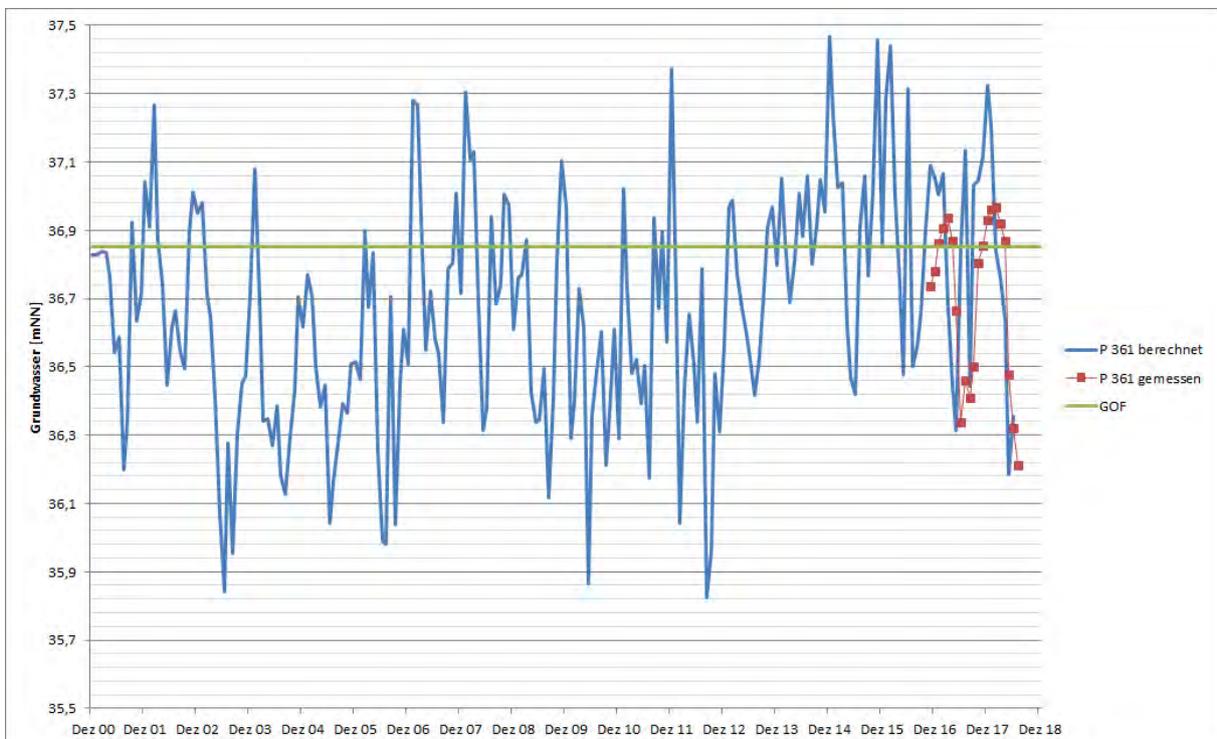


Abbildung 58: Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 361 in den Jahren 2000 bis 2018

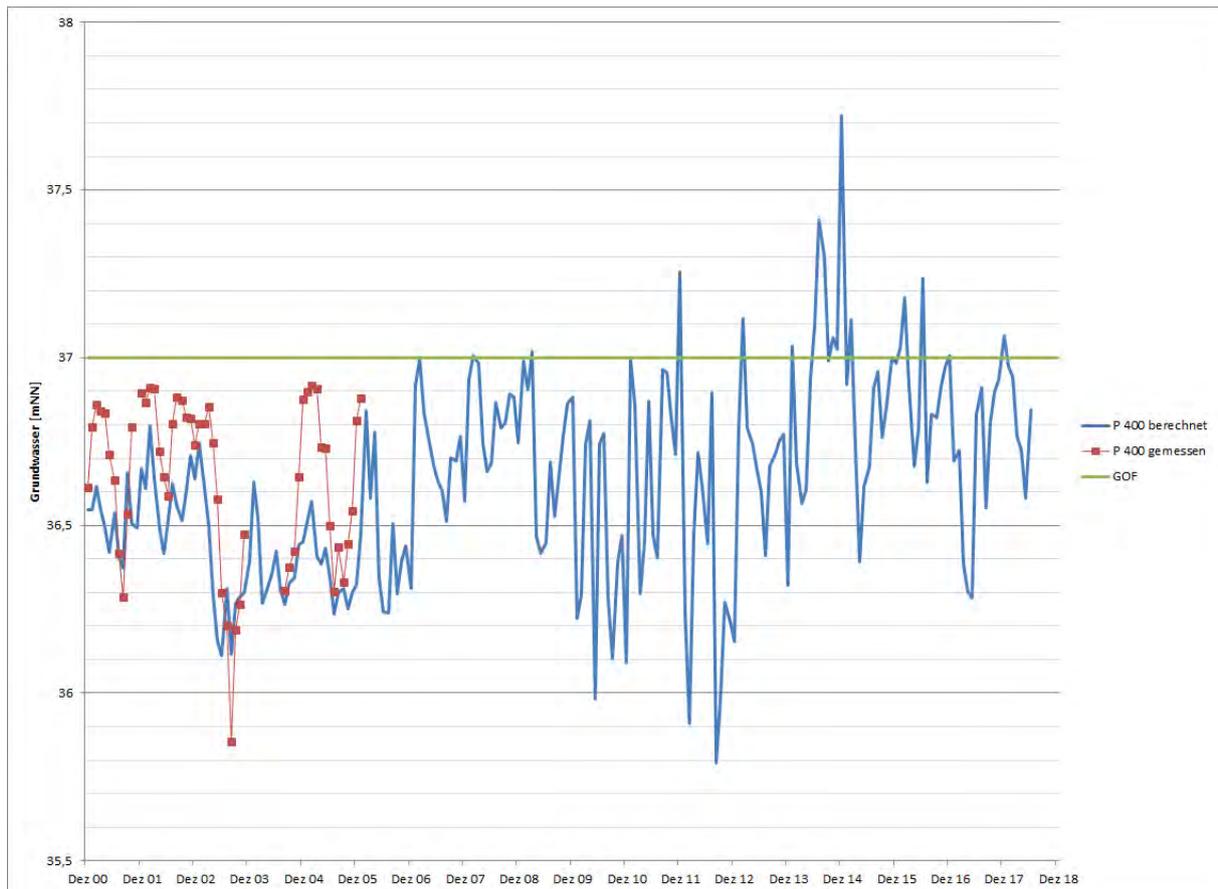


Abbildung 59: Grundwasserstände gemessen und berechnet für Pegel 400 in den Jahren 2000 bis 2018

3.3.6 Auswertungen Klima

Auf den Flächen des Osterfeiner Moores erfolgt die Abschätzung der Freisetzung klimarelevanter Gase nach unterschiedlichen Verfahren. Die Flächen des Osterfeiner Moores im Projektgebiet wurden von Drösler et al. (2013) nach den Nutzungskategorien Niedermoor (ETYP_HN_U) einem extensiv genutzten Grünland zugeordnet. Für diese extensiv bewirtschafteten Flächen werden CO_2 -Freisetzungen von $19,5 \text{ t CO}_2\text{-Äquiv. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ angegeben. Höper (2007) nennt für Grünland auf Niedermoor $23,7 \text{ t CO}_2\text{-Äquiv. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und für extensiv bzw. ungenutzte Niedermoorflächen $17,4 \text{ t CO}_2\text{-Äquiv. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (Abbildung 60). Bei dieser Darstellung wird nicht nach unterschiedlichen Wasserständen unterschieden. Bei der Nutzung als Grünland und Acker wird eine Entwässerung vorausgesetzt.

Eine erste erweiterte Auswertung unter Berücksichtigung des Grundwasserstandes als Hauptfaktor erfolgte durch Couwenberg et al. (2008, 2011). Es konnten Beziehungen zwischen dem mittleren jährlichen Grundwasserstand bei Niedermooren bzw. dem Moorwasserstand bei Hochmooren bestimmt werden. Neuere Untersuchungen von Drösler et al. (2013) zeigen einen ähnlichen Kurvenverlauf, wobei bei den weiteren Auswertungen der C-Export nicht berücksichtigt wird (Abbildung 61). Beide Ansätze sind zusammen in Abbildung 62 dargestellt. Ergänzend wird eine Auswertung nach Treibhaus-Gas-Emissions-Standort-Typen (GESTs) vorgenommen (Abbildung 63) (Couwenberg et al. 2008, 2011).

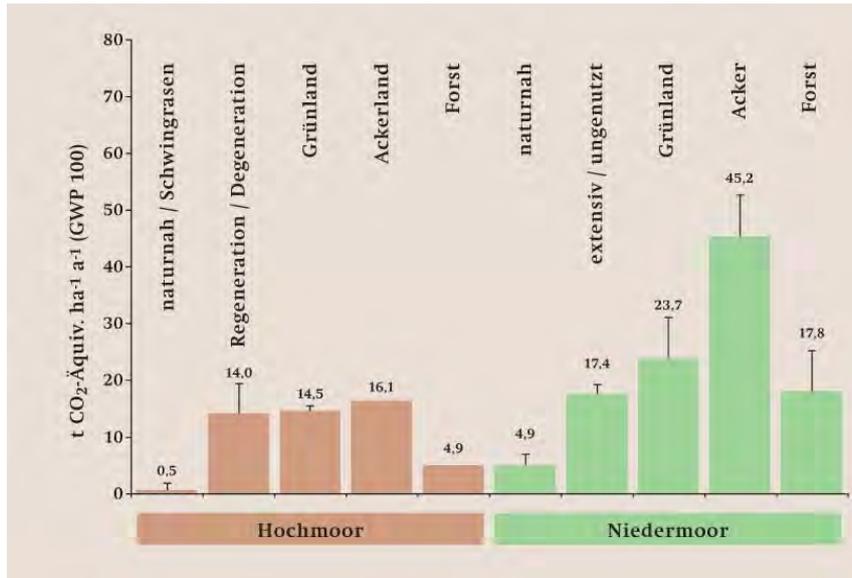


Abbildung 60: Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Nutzungsformen von Hoch- und Niedermooren (DGMT, 2009, Höper 2007)

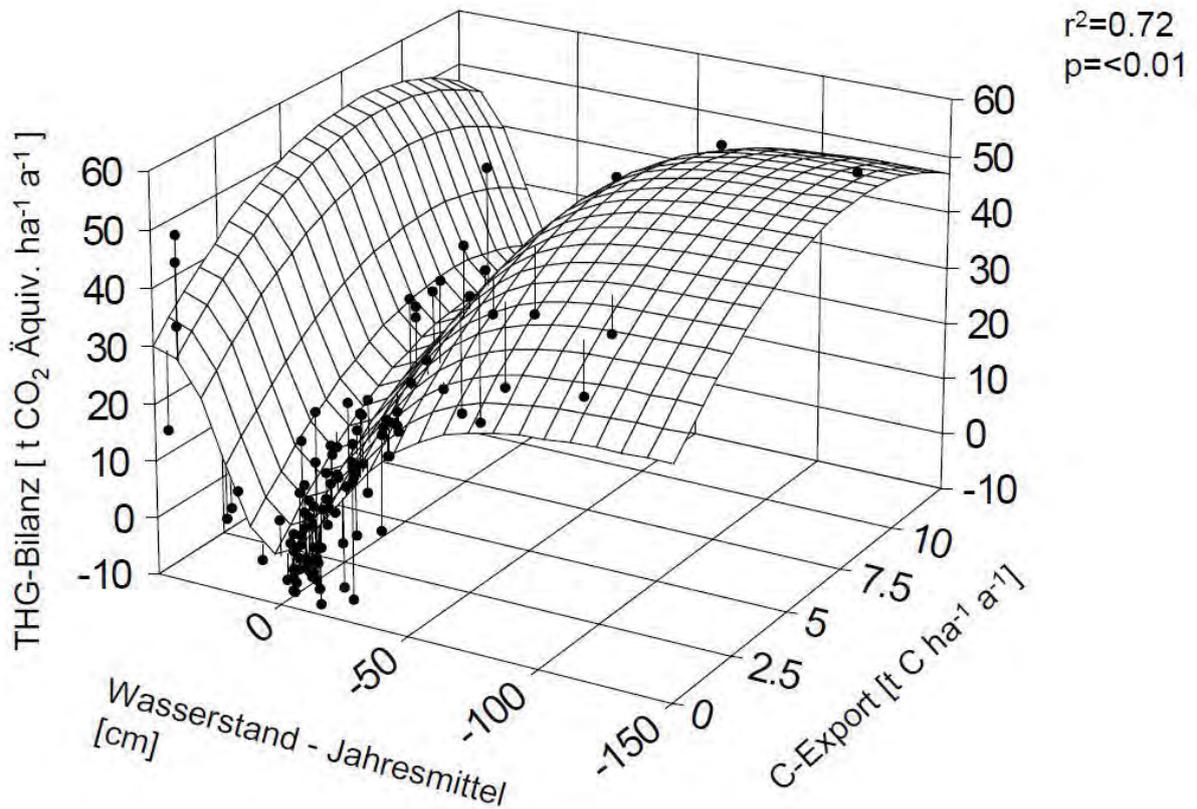


Abbildung 61: Treibhausgasbilanz abhängig vom Wasserstand und dem C-Export (Drösler et al., 2013)

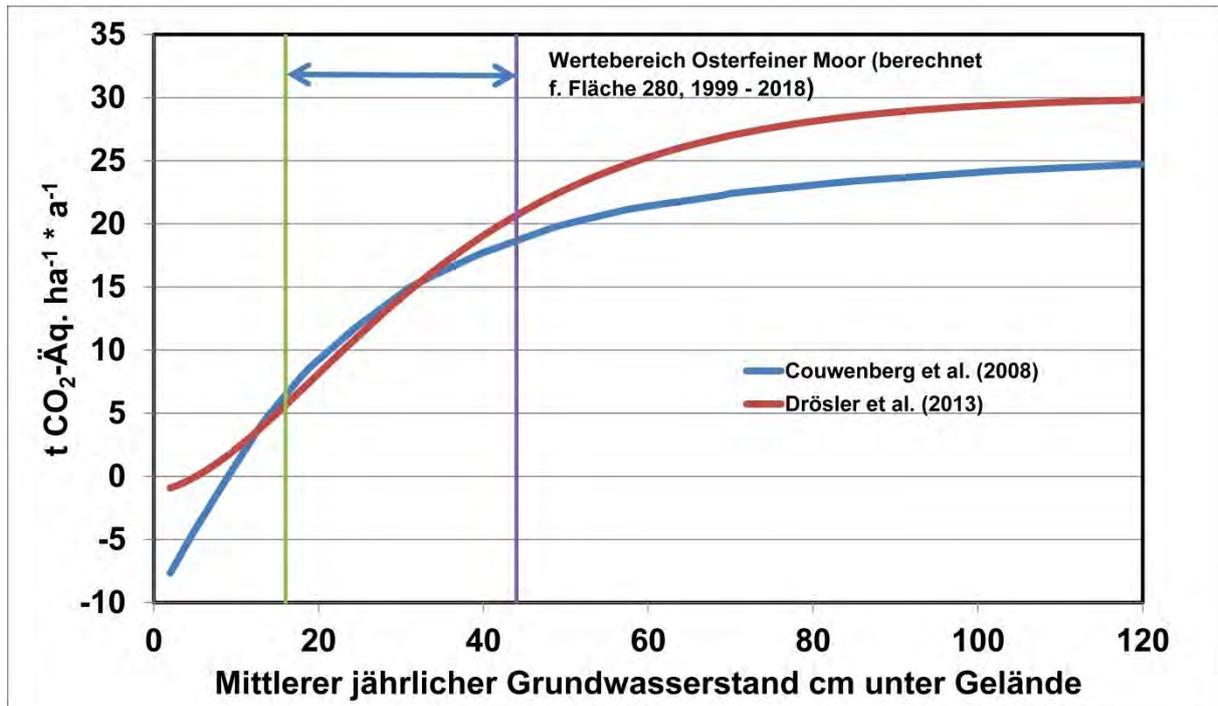


Abbildung 62: Grundwasserstand und CO₂-Freisetzung (Couwenberg et al., 2008 u. 2011, Drösler et al., 2013) ohne Freisetzung von Methan

Wasserstufe
GEST
Trophiestufe: EUtroph, MEsotroph, OLigotroph, s. Tab. 2
Basenreichtum SAUer, N-SAUer, SUBneutral, BASisch, s. Tab. 2
Nutzung: WEIde, WIEse, ACKer, BRache
CH₄ Emission in t CO₂-eq. · ha⁻¹ · a⁻¹ (Bereich)
CO₂ Emission in t CO₂ · ha⁻¹ · a⁻¹ (Bereich)
GWP in t CO₂-eq. · ha⁻¹ · a⁻¹

2-, 2+, 2~	(3+/2+) 3+	4+/3+	4+	5+/4+	5+	6+
MOOR-GRÜNLAND	MOOR-GRÜNLAND	MOOR-GRÜNLAND	MOOR-GRÜNLAND		WIEDERVERN. MOOR-GRÜNLAND (NO SHUNTS)	ÜBERFLUTETE ERNTE
EU	EU	EU	EU		EU	EU
N-SAU	N-SAU	N-SAU	N-SAU		N-SAU	N-SAU
WEI, WIE, ACK	WEI, WIE, ACK	WEI, WIE, ACK	WEI, WIE, ACK		WEI, WIE, BR	WIE, ACK
0 (-0.03 – 0.04)	0 (-0.05 – 0.04)	0	0.5		1	up to 85
24 (20.5 – 25.5)	15 (14.5 – 15.5)	13 (8.5 – 16.5)	8		0	0
24	15	13	8.5		1	HOCH!
MÄßIG FEUCHTE HOCHSTAUDEN u. WIESEN	FEUCHTE HOCHSTAUDEN u. WIESEN	SEHR FEUCHTE WIESEN	SEHR FEUCHTE WIESEN, HOCHSTAUDEN u. RÖHRICHTE	SEHR FEUCHTE GROßSEGGEN-RIEDE	NASSE GROßSEGGEN-RIEDE	ÜBERFLUTETE RIEDE u. RÖHRICHTE
EU	ME/EU	ME	EU	EU	EU	ME/EU
SAU/SU	SAU/N-SAU	SAU	N-SAU	N-SAU	N-SAU	SAU/N-SAU
WEI, WIE, ACK	WIE/BR	WIE				
0	1.5 (1.3 – 2)	3.5 (2.5 – 6)	3	2.5 (2.4 – 2.6)	7 (5.0 – 9.5)	1 (0.3 – 1.7)
24	15	13 (8.5 – 16.5)	8	2.5	0	0
24	16.5	16.5	11	5	7	1

Abbildung 63: Freisetzung von Treibhausgasen als CO₂-Äquivalente abhängig vom Standorttyp und den Wasserstufen (GEST-Modell) (verändert nach Couwenberg et al. 2008 u. 2011)

Aus den Profilen wurden die ständig im Wasser stehenden Horizonte ermittelt, es sind dies die Gr-Horizonte der liegenden Sande, die Oberkante der Mudden und in einigen Bereichen die Oberkanten der nHr-Horizonte. Aus diesen „abgeleiteten“ Wasserständen erfolgte die erste Auswertung (Heinsohn, 2017) für 19 Dauerflächen. Im Mittel werden CO₂-Freisetzungen von 13,5 t*ha⁻¹*a⁻¹ nach beiden Verfahren berechnet (Abbildung 64). Nach Auswertung der gemessenen Grundwasserstände für den Zeitraum Dezember 2016 bis November 2017 konnten flächendeckende Auswertungen ausgeführt werden. Für diesen Zeitraum errechnet sich ein mittlerer jährlicher Wasserstand von 24 cm unter Gelände und daraus abgeleitet eine CO₂-Freisetzung von 11,5 (Couwenberg et al. 2008) bzw. 10,6 t*ha⁻¹*a⁻¹ (Drösler et al., 2013). Werden die Werte für jede Teilfläche berechnet (Abbildung 65) und dann erst gemittelt, ergeben sich 10,9 bzw. 10,5 t*ha⁻¹*a⁻¹.

Der Zeitraum von Dez. 2016 bis Nov. 2017 entspricht mit einem mittleren Wasserstand von 24 cm unter Gelände nicht dem langjährigen Mittel. Aus den Modellberechnungen mit SWAP konnten für die Fläche 280 Wasserstände von 1999 bis Mitte 2018 berechnet werden. Der berechnete mittlere Wasserstand liegt bei 33 cm unter Gelände und für die gleiche Fläche im Zeitraum von Dez. 2016 bis Nov. 2017 bei

35 cm unter Gelände. Die Werte sind hiernach vergleichbar und die berechneten CO₂- Freisetzungsmengen plausibel.

Für die Wachstumszeit, Mai bis Oktober 2017, errechnet sich ein mittlerer Wasserstand von 37 cm unter Gelände. Die CO₂-Freisetzungen würden dann 16,8 (Couwenberg et al., 2008) bzw. 17,7 t*ha⁻¹*a⁻¹ (Drösler et al., 2013) entsprechen.

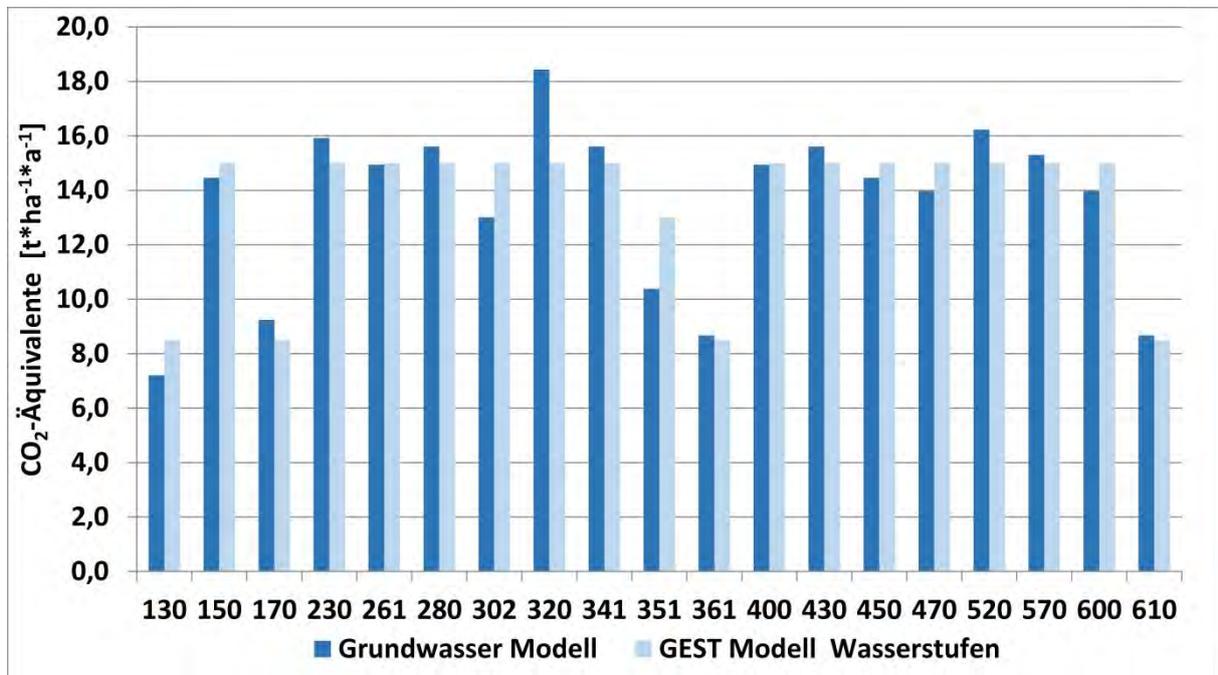


Abbildung 64: Abschätzung der Freisetzung von Treibhausgasen als CO₂-Äquivalente nach dem Grundwasser- und GEST-Modell für die Dauerquadrate (verändert nach Heinsohn, 2017)

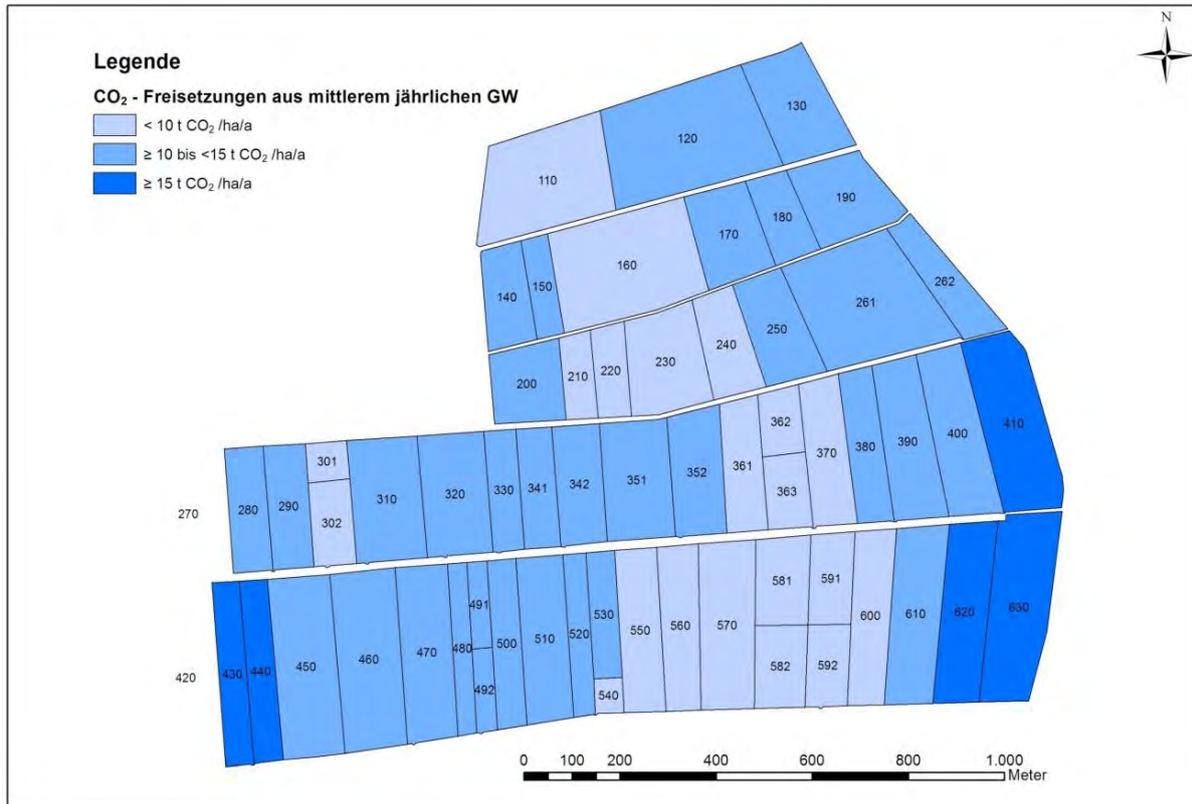


Abbildung 65: CO₂-Freisetzungsraten pro Teilfläche, berechnet aus dem mittleren jährlichen Grundwasserstand (Dez. 2016 bis Nov. 2017)

Tabelle 8: Berechnung der CO₂-Freisetzungsraten mit unterschiedlichen Methoden

Methoden	CO ₂ -Äquivalente [t*ha ⁻¹ *a ⁻¹]
Wasserstand aus Bodenhorizonten abgeleitet, Oberkante Mudde, nHr bzw. Gr	13,5
GEST Modell mit Wasserstufen	13,5
Mittlerer Grundwasserstand Dez. 2016 bis Nov. 2017 (Couwenberg et al., 2008)	10,9
Mittlerer Grundwasserstand Dez. 2016 bis Nov. 2017 (Drösler et al., 2013)	10,5
Mittlerer Grundwasserstand Mai 2017 bis Okt. 2017 (Couwenberg et al., 2008)	16,8
Mittlerer Grundwasserstand Mai 2017 bis Okt. 2017 (Drösler et al., 2013)	17,7

Die nach unterschiedlichen Verfahren berechneten Freisetzungsraten an CO₂-Äquiv. bewegen sich zwischen 10,5 und 13,5 t CO₂-Äquiv. ha⁻¹ a⁻¹, wenn mit mittleren jährlichen Grundwasserständen gerechnet wird (Tabelle 8). Eine Freisetzung von 14 t CO₂-Äquiv. ha⁻¹ a⁻¹ entspricht einem Höhenverlust von 0,23 cm/a im nHm-Horizont, 0,24 cm/a im nHa-Horizont bzw. 0,36 cm/a im nHt-Horizont.

Aus Höhenverlusten kann nicht direkt auf die Freisetzung von Treibhausgasen (Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) bzw. Lachgas (N₂O)) geschlossen werden. Aus umfangreichen Messungen der Treibhausgasflüsse aus Moorböden sind Beziehungen zum mittleren jährlichen Grundwasserstand abgeleitet worden. Zur Berechnung wird auf bewährte Verfahren von Couwenberg et al. (2008) bzw. Drösler et al. (2013) zurückgegriffen. Neuere Untersuchungen von Tiemeyer et al. (2016) zeigen z. T. noch höhere

Freisetzungsraten bei größeren Flurabständen. Die Daten werden auch mit den Werten nach dem GEST-Verfahren verglichen (Couwenberg et al., 2008). Neben dem mittleren jährlichen Grundwasserstand bezogen auf die Geländeoberfläche (= Flurabstand) ist auch der mittlere Grundwasserstand während der Vegetationsperiode bedeutsam.

3.3.7 Prognose der Flächenentwicklung

Ausgehend von den für 2017 berechneten monatlichen Grundwasserständen der Einzelflächen ergeben sich bei einem weiteren Torfverlust von minimal 0,3 cm/Jahr Veränderungen im Wasserhaushalt der Flächen. Es wird angenommen, dass die Grundwasserstände in mNN sich nicht verändern. Mit weiteren Torfverlusten verringert sich dann der Flurabstand. Ausgehend von der Situation in 2017 werden in 10-Jahresschritten Flurabstände für jede Teilfläche berechnet. Für die Darstellungen wird ein mittlerer Mindest-Flurabstand von 0,4 m für die Nutzung (Beweidung bzw. Mahd) angenommen. In Abbildung 66 bis Abbildung 69 sind die verfügbaren Monate je Teilfläche dargestellt.

Die bisherige Nutzung der Flächen wird in Zukunft deutlich problematischer bzw. nicht mehr möglich sein. Da auch jede Teilfläche Höhenunterschiede aufweist (siehe Kap. 3.3.2), wird sich bei einer Beweidung ein Mosaik an noch beweidbaren und nicht mehr beweidbaren Bereichen entwickeln. In einem nassen Jahr verstärken sich die Probleme und in einem trockenen Jahr wie 2018 gibt es dann kaum Probleme.

Legende

Anzahl Monate Grundwasser > 0,4 m unter GOF

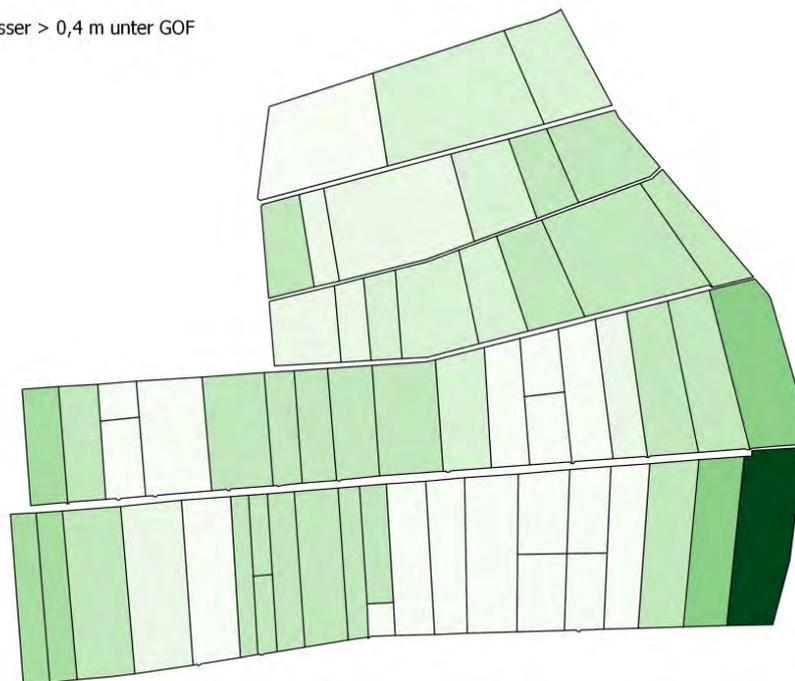
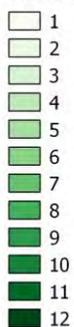


Abbildung 66: Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2017

Legende

Anzahl Monate Grundwasser > 0,4 m unter GOF

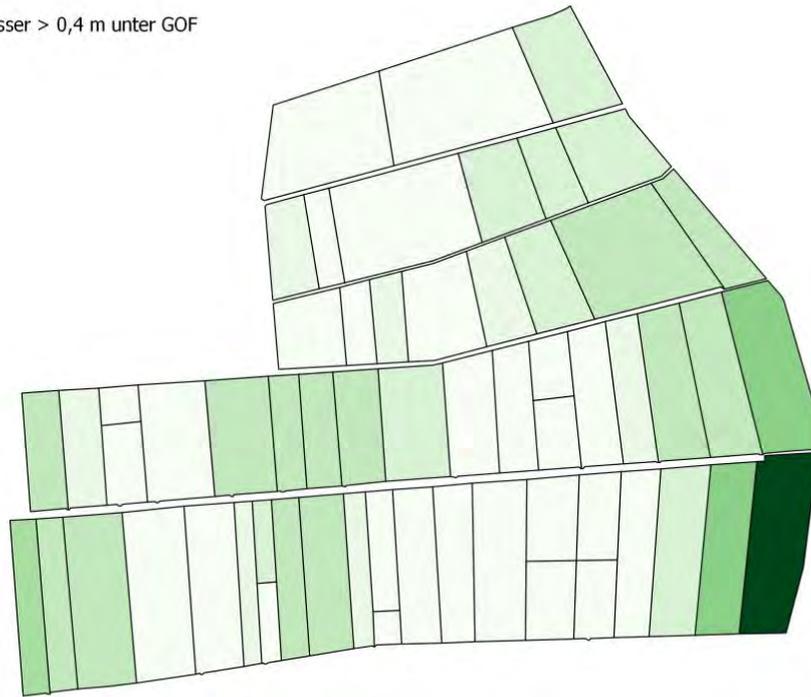
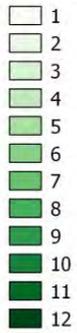


Abbildung 67: Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2027

Legende

Anzahl Monate Grundwasser > 0,4 m unter GOF

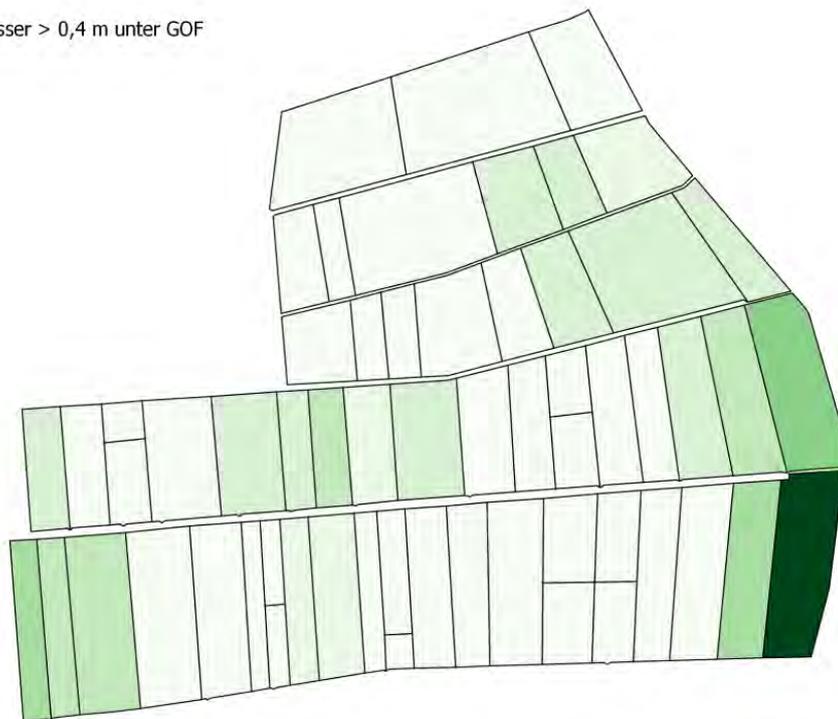
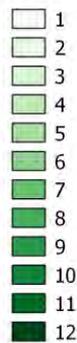


Abbildung 68: Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2037

Legende

Anzahl Monate Grundwasser > 0,4 m unter GOF

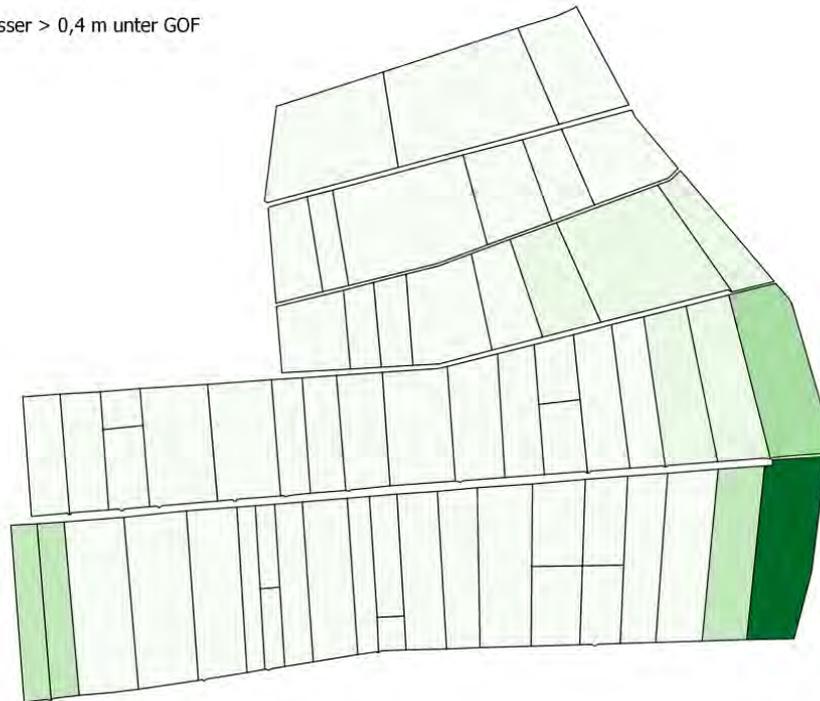
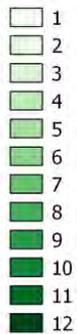


Abbildung 69: Anzahl der Monate mit Grundwasserständen >0,4 m unter Gelände im Jahr 2047

3.3.8 Präsentation im Internet

In Abstimmung mit den Projektteilnehmern und dem Bundesamt für Naturschutz können Ergebnisse auch im Internet präsentiert werden. Als Demo-Objekt sind einige Fotos im Internet zu den Flächen dargestellt (Abbildung 70). In dieser Form lassen sich auch viele andere Daten darstellen. Hier der Link zum Testen:

https://gdfbmapserver.marum.de/mapbender3/app.php/application/Osterfeiner_Moor



Abbildung 70: Internetdarstellung von Fotos zum Projektgebiet

3.4 Diskussion

Im Folgenden werden die zu den unterschiedlichen Zeiten zur Verfügung stehenden Höhendaten diskutiert. Es werden die Moortiefen betrachtet, ebenso wie die Graben- und Grundwasserstände. Die Steuerung der Wasserstände und Probleme mit den Messstellen werden diskutiert und eine Prognose zur Flächenentwicklung gegeben.

3.4.1 Höhendaten

Für Moore sind die Höhendaten von elementarer Bedeutung. Es konnte nicht genau festgestellt werden, wie exakt die Höhendaten von 1988 sind. Für das neue DGM1 wird eine Genauigkeit von 0,3 m angegeben. Die Genauigkeit des DGM von 1988 kann auch nicht besser sein. Bei einer zeitlichen Differenz von genau 30 Jahren zwischen beiden Datensätzen und einem zunächst angenommenen jährlichen Höhenverlust von 0,8 cm (Hettwer u. Blankenburg, 2008) errechnet sich ein Höhenverlust von 24 cm. Es ist verständlich, dass sich dieser Höhenverlust aus den beiden DGM-Datensätzen nicht sicher ableiten lässt. Die mittleren Geländehöhen der Teilflächen, aus den Luftbilddaten und den DGM1-Daten berechnet, sind in Abbildung 71 gegenübergestellt. Es besteht eine sehr gute Übereinstimmung der beiden Auswertungsverfahren. Im Mittel liegen die DGM1-Daten 0,02 m höher als die Daten aus der Luftbilddatenauswertung.

Bei den DGM1-Daten sind zwischen den beiden Aufnahmedaten, Juni 2016 und März 2017, Unterschiede in den Höhen durch mögliche Rückquellungen zu erwarten.

Da bei der Luftbilddatenauswertung und auch bei den Messungen zum DGM1 Teilflächen unterschiedlich hoch überstaut werden, besteht eine gewisse Unsicherheit bei den Höhendaten. Die Überstauanteile der Teilflächen wurden aus den gemessenen Grundwasserständen für März 2017 berechnet. Bei Bereichen mit vollständigen Überstau liegen die Höhen aus der Luftbilddatenauswertung ca. 0,1 m höher als aus den DGM1-Daten

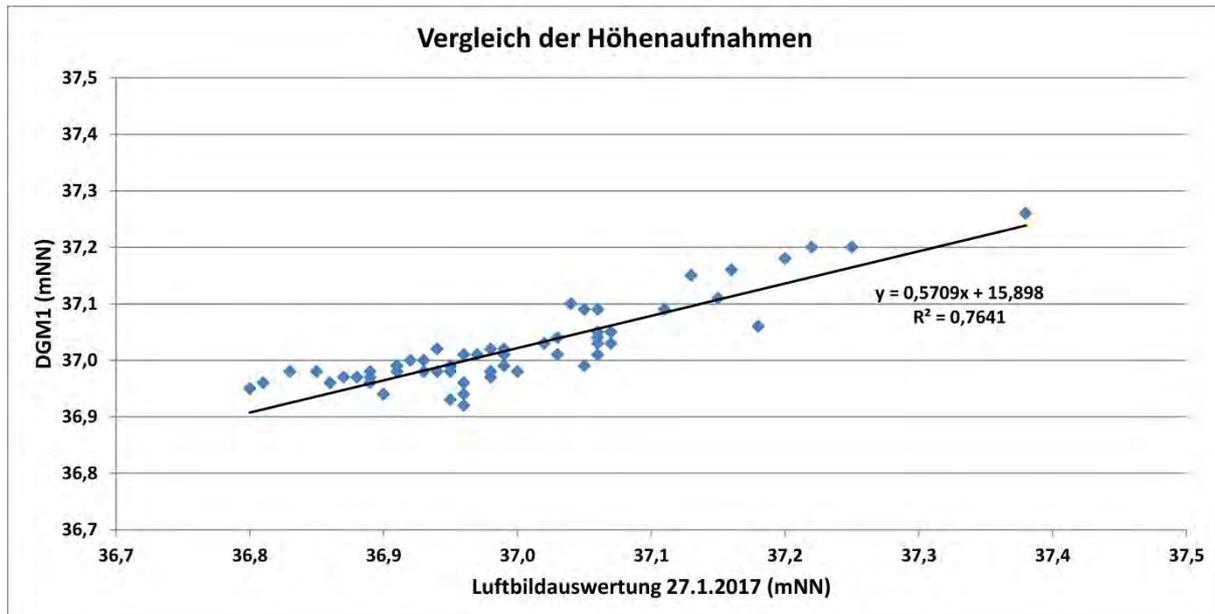


Abbildung 71: Vergleich der Höhenauswertungen (mNN) aus den Luftbilddaten vom 27.1.2017 und den neuen DGM1 Daten

3.4.2 Moortiefen

Zur Abschätzung der Veränderungen der Moortiefen haben sich Peilungen der Moormächtigkeit sehr bewährt. Hierzu eignet sich jedoch nur eine Metallstange mit einem kleinen Löffel und einer Verdickung an der Basis (siehe Abbildung 26). Aufgrund extremer Trockenheit wurde im Juli an einer Messstelle die Peilung mit einer spitzen Metallsonde vorgenommen, hier wurden dann aber zu große unzutreffende Moormächtigkeiten festgestellt. Da die Geländeoberfläche und damit die Moormächtigkeit kleinräumig stark schwanken, haben sich Messungen im 25 × 25 m Raster bewährt (36 Messpunkte). Durch die wiederholten Messungen konnten in trockenen Perioden ein Schrumpfen der Torfe beobachtet werden und nach nassen Perioden eine Rückquellung.

Messungen aus den Niederlanden zeigen jahreszeitliche Veränderung der Geländehöhen im Moor von 2,2 bis 9,5 cm (im Mittel 5,6 cm) auf (Schothorst, 1977). Die von uns eingebauten Diver, oberhalb und unterhalb der Mudden zeigten an zwei Standorten Abnahmen der Mächtigkeit der Mudden von 4,2 bis 5 cm auf. Eggelsmann (1981) nennt für Niedermoore Werte zur Oszillation der Mooroberfläche von 0,7 bis 4,3 cm. Diese Werte wurden auch durch den Vergleich der Moorpeilungen von nassen und trockenen Jahren ermittelt. Für Torfhorizonte im Niedermoor konnten Rückquellungen von 0,5 bis 8 % bezogen auf die Moormächtigkeit bestimmt werden (Hennings, 1996, Blankenburg et al., 2001). Bei Mudden sind die Quellungseigenschaft stärker ausgeprägt. Nach Labormessungen liegen Quellungsdrücke von 0,0056 MPa bis 0,041 MPa für die Mudden vor, diese Kräfte reichen zum Anheben der über den Mudden liegenden Torfe aus. Die sehr starken Volumenverluste bei vollständigem Trocknen der Mudden erreichen 68 bis 85 Volumenprozent. Diese Eigenschaften passen inhaltlich zu den beschriebenen Quellungs- und Schrumpfungseigenschaften der Mudden.



Abbildung 72: Schruppfrisse in den oberen Torfen, Juli 2018

In den trockenen Sommermonaten sind in einigen Bereichen Schruppfrisse in den Torfen mit Tiefen von mehr als 10 cm und Breiten von 4 - 5 cm aufgetreten (Abbildung 72). Sauerstoff gelangt so auch in tiefere Bereiche und verstärkt die Mineralisierung der Torfe.

Die Torfe waren im sehr trockenen Sommer 2018 extrem ausgetrocknet und zeigten ein stark ausgeprägtes Aggregatgefüge (Abbildung 73). Die unterhalb der Torfe liegenden Mudden zeigten an drei aufgedugenen Stellen (Flächen: 280, 341 u. 361) keine Schruppfrisse und waren noch sehr feucht (Abbildung 74).



Abbildung 73 Im Sommer 2018 extrem ausgetrocknete Torfe im Oberboden mit starker Aggregatbildung



Abbildung 74: Unterhalb der stark ausgetrockneten Oberböden noch sehr feuchte Lebermudden, Juli 2018

Bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe werden im Rahmen des Projekts „Bodenbewegungsdienst“ Satellitendaten zur Messung von Höhenveränderungen ausgewertet (BBD, 2018). Mit der SAR-Interferometrie ist es möglich, hochauflösende Daten zu Höhenveränderungen im Millimeterbereich zu bekommen. So liegen Sentinel-1 Daten vor, die im Abstand von 6 Tagen erneut gemessen werden. Im Moor gibt es jedoch keine natürlichen Reflektoren. So konnten im Osterfeiner Moor nur Werte von im Sand gegründeten Strommasten gemessen werden. Hieraus sind jedoch keine Rückschlüsse auf Höhenveränderungen des Moores möglich. Im Juli wurde daraufhin im Osterfeiner Moor

ein Versuchsreflektor auf die Mooroberfläche gestellt (Abbildung 75). Bisher liegen noch keine Daten vor. Der Reflektor ist eingezäunt und soll weiter auf der Fläche verbleiben.



Abbildung 75: Metallreflektor zur Messungen von Höhenveränderungen der Mooroberfläche mittels Satellitendaten (SAR-Interferometrie)

3.4.3 Grabenwasserstände

Bei der Erstellung des Grundwasserströmungsmodells hat sich gezeigt, dass die Datengrundlagen zu den Wasserständen in den Gräben nicht immer ausreichend sind. Aus den bestehenden Daten wurde für jeden Monat versucht, einen Wert abzuleiten. Kontinuierliche Daten liegen für die Pegel der Hunte vor. Für die Fortführung des Monitorings wird empfohlen, zumindest monatliche Wasserstandsdaten in den Gräben zu erheben, Messungen mittels Dataloggern wären vorteilhaft. Hier gibt es die Möglichkeiten der Funkübertragung der Daten. Der Effekt der Gräben ist in den Ergebnissen der Strömungsmodellierung sehr gut zu sehen. Ein weiteres Anheben der Grabenwasserstände innerhalb des Gebiets wird zu deutlich höheren Wasserständen im Winter führen. Hierzu sind die rechtlichen Voraussetzungen derzeit noch nicht erfüllt.

3.4.4 Grundwasserstände

Die in den Flächen gemessenen Grundwasserstände werden durch die angestauten Gräben und dem allgemeinen Grundwassergefälle zur Hunte hin gesteuert. Bezogen auf mNN konnten die Wasserstände von der 1. Untersuchungsphase auf vergleichbarem Niveau gehalten werden, mit einer leicht zunehmenden Tendenz (Abbildung 76). In den Sommermonaten werden die Grundwasserstände stärker durch die Verdunstung der Vegetation bestimmt.

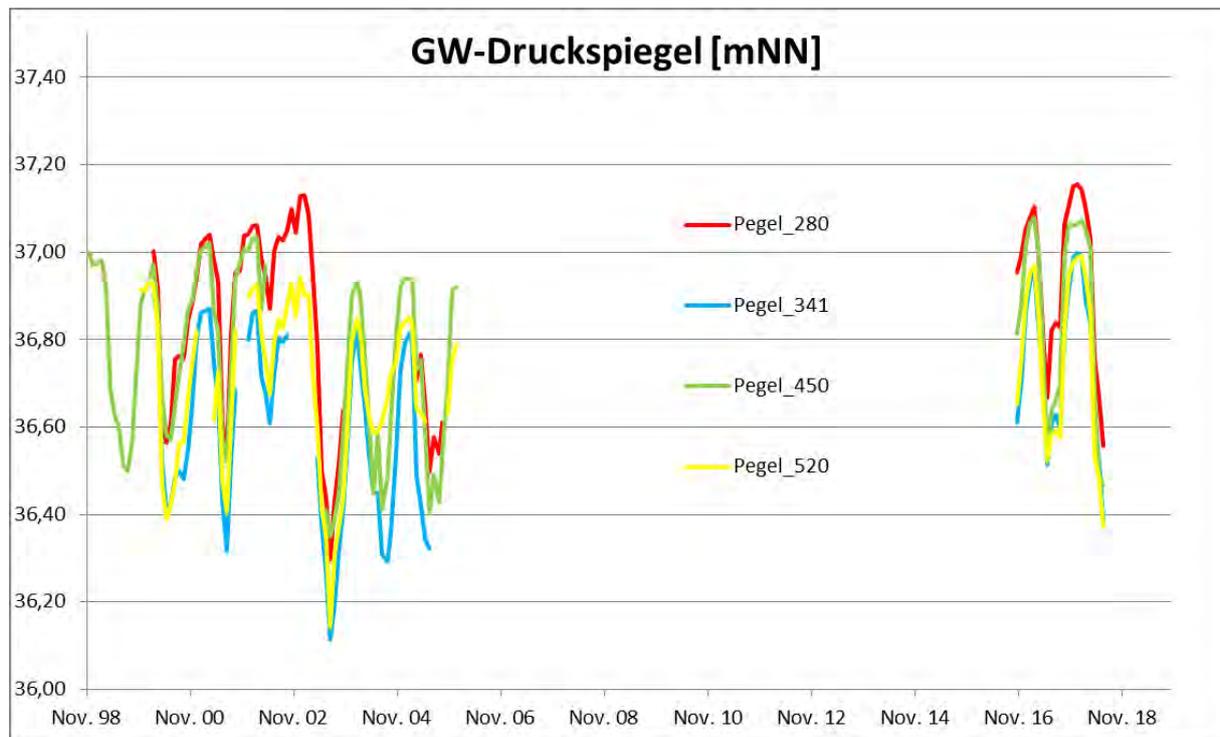


Abbildung 76: Grundwasserstände von 1998 bis 2018 in ausgewählten Pegeln

Die Wasserstände sind in den Messstellen unterhalb der Mudden im mineralischen Untergrund über die Projektzeiträume gemessen worden. In den Torfen können hiervon abweichende Wasserstände auftreten. In den oberen Schichten ist nur im Winterhalbjahr freies Wasser vorhanden. Die beiden zeitweise in der Nähe der Messstelle RP361 im Boden eingebauten Datalogger zeigen bis Anfang Mai 2018 einen vergleichbaren Druck, der auch mit den gemessenen Grundwasserständen übereinstimmt (Abbildung 77). Der Datalogger oberhalb der Mudde war in 30 cm Tiefe und der unterhalb der Mudde in 60 cm Tiefe eingebaut.

Anfang März ist ein kurzfristiges Absinken von 10 bis 15 cm zu beobachten, hervorgerufen durch eine längere Frostperiode. Große Unterschiede treten erst Anfang Mai 2018 auf. Der Verlauf der gemessenen Drücke oberhalb der Mudde verändert sich dann kaum noch. Die beiden anderen Kurven zeigen ein weiteres Absinken der Wasserstände an. Ab diesem Termin ist oberhalb der Mudde kein freies Wasser im Torf mehr vorhanden.

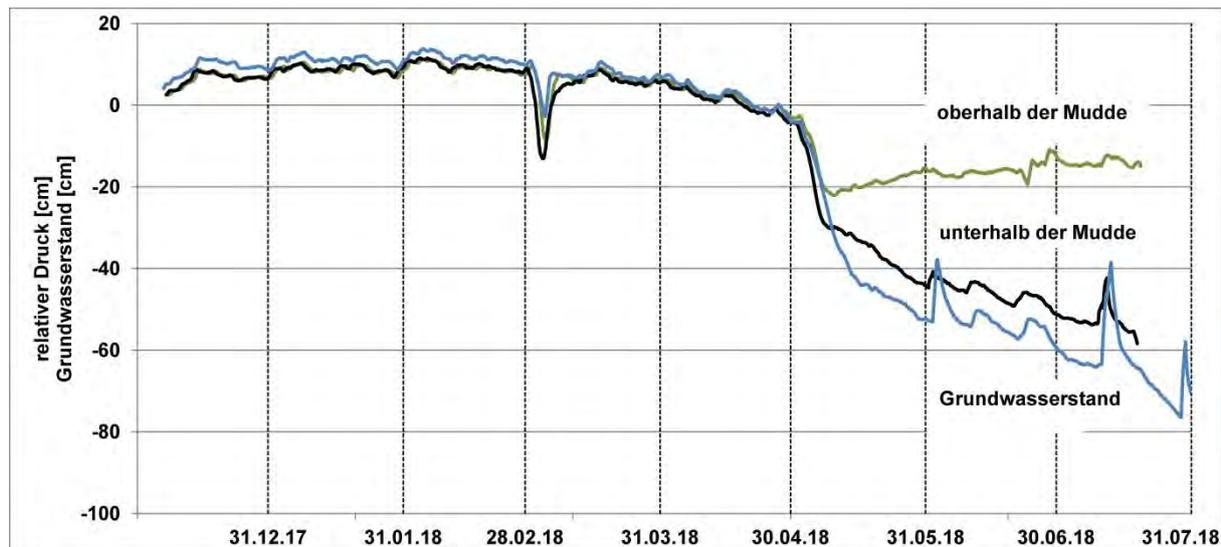


Abbildung 77: Grundwasserstand der Messstelle (RP361) und der Verlauf der gemessenen Drücke der beiden Datalogger oberhalb und unterhalb der Mude

3.4.5 Steuerung der Wasserstände

Die Steuerung der Wasserstände kann nur über die Staue in den Gräben erfolgen. Im Winter reichen die Niederschläge in der Regel aus, dass das Wasser bis an bzw. über die Geländeoberfläche ansteigt. Der Zeitpunkt des Ablassens der Wasserstände bestimmt den Nutzungsbeginn. Mit dem Einsetzen des Wachstums sinken dann die Wasserstände innerhalb von 3-4 Wochen auf das eingestellte Niveau. Wasser über Gelände kann je nach den Höhenverhältnissen über die Gräben abfließen, danach wirkt dann überwiegend die Verdunstung.

Die Hunte bestimmt als Hauptvorfluter den Grundwasserstand. Allgemein fließt das Grundwasser von West nach Ost zur Hunte.

3.4.6 Probleme mit Messstellen

Im Jahr 2018 gab es bei dem Barodiver, der die Daten für die Luftdruckkorrektur aufzeichnet, ein Problem. Ab Juli war eine Drift der Werte zu beobachten, dies war durch einen Vergleich mit den Messwerten der Klimastation Diepholz möglich. Eine Korrektur der Daten konnte so erfolgen. Es wird empfohlen, mindestens zweimal bzw. besser viermal je Jahr Kontrollmessungen der Wasserstände von Hand vorzunehmen und gleichzeitig die Daten auszulesen und auszuwerten.

Der Schutz der Grundwassermessstellen hat in den letzten Jahren funktioniert. Mit der Beweidung mit langhornigen Rinderrassen gab es zum Schluss an einer Messstelle ein Problem. Schutzdreieck und Messstelle selbst waren beschädigt und aus der ursprünglichen Lage herausgedrückt.

3.4.7 Prognose zur Flächenentwicklung

Ausgehend von den 2017 gemessenen Wasserständen wurde eine Prognose zu weiteren Höhenverlusten erstellt. Es bleibt eine gewisse Unsicherheit in der Vorhersage bestehen. Die Höhenverluste werden in Zukunft bestehen bleiben. Mit abnehmenden Flurabständen, da die Grundwasserstände in mNN auf vergleichbarem Niveau bleiben werden oder noch weiter durch Staumaßnahmen angehoben

werden, wird die Bewirtschaftung mit Weidetieren immer schwieriger und die verfügbaren Monate mit tieferen Wasserständen nehmen ab. Um mit einer möglichst niedrigen Vegetation in den Winter gehen zu können, wie für die Wiesenvögel gefordert, wird der mechanische Pflegeaufwand zunehmen. Eine Aufgabe der bisherigen Nutzung ist in einigen Jahrzehnten zu erwarten.

3.4.8 Klimarelevanz der Flächen

Die Flächen werden nur extensiv bewirtschaftet und es findet keine Bodenbearbeitung statt. Damit erfolgt keine intensive Belüftung des Moorbodens (wie es bei einer intensiven Nutzung der Fall wäre).

Ausgehend von den gemessenen Grundwasserständen und deren Interpolation für jede Einzelfläche erfolgten die Berechnungen der Freisetzung von überwiegend Kohlendioxid aus den Flächen in Abhängigkeit vom Grundwasserstand in Meter unter Gelände.

Bei Aufgrabungen im sehr trockenen Sommer 2018 zeigten sich die Mudden in einem sehr feuchten Zustand, die darüber liegenden Torfe waren extrem ausgetrocknet. Bei dem Berechnungsansatz wurde als Entwässerungstiefe daher die Oberkante der Mudden verwendet.

Da bei den jährlichen Mittelwerten der Grundwasserstände sich der winterliche Überstau sehr stark auswirkt, wurden auch Berechnungen nur mit den sommerlichen Wasserständen vorgenommen; diese zeigen dann Freisetzungsraten von 17,7 t CO₂-Äquiv. ha⁻¹ a⁻¹. Diese Werte bestätigen hiermit, dass weiterhin Torf- und Höhenverluste auftreten.

3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Auf den Flächen des Osterfeiner Moores wurden moorkundliche und hydrologische Untersuchungen vorgenommen. Es galt zu prüfen, ob sich Moorflächen unter den gegenwärtigen Zuständen, d.h. winterliche Vernässung und geringe sommerliche Entwässerung mit dem Ziel einer extensiven Bewirtschaftung, langfristig erhalten lassen. Die flachgründigen degenerierten Torfe sind überwiegend von Lebermudden und im Randbereich der Hunte auch von Kalkleber- bzw. Kalkmudden unterlagert.

Messungen konnten nur in der Projektphase von Dezember 2016 bis Nov. 2018 durchgeführt werden. Mit der Weiterentwicklung des Strömungsmodells (Modflow) der ersten Phase konnten monatliche Grundwasserstände der Flächen für die Zeit von Dez. 2000 bis Juni 2018 für den zentralen Bereich berechnet werden, ergänzt um Daten aus einem Bodenwasserhaushaltsmodell für die Fläche 280. Die berechneten Grundwasserstandschwankungen dienen der Interpretation der Vegetationsentwicklung, der Entwicklung der Wiesenvögel und der landwirtschaftlichen Nutzungseignung. Die Grundwasserstände in mNN stiegen durch die Staueinrichtungen der Naturschutzstation am Dümmer leicht an. Es bestehen weiterhin Einflüsse der bestehenden Gräben und der Hunte auf die Grundwasserstände im Osterfeiner Moor.

Die Höhenverluste der Moorflächen konnten bisher noch nicht verhindert werden, sie betragen weiterhin ca. 1 cm/Jahr. In diesen Höhenverlusten sind Quellungs- und Schrumpfungsprozesse der Mudden enthalten. In nassen Jahren nimmt so die Moormächtigkeit zu, wie von 1999 zu 2001 zu sehen ist. Besonders beim winterlichen Überstau quellen die Torfe und Mudden, sodass sich die Oberfläche um bis zu 5 cm anhebt. In den Sommermonaten konnten in den Muddehorizonten Schrumpfungen von bis zu 3,3 cm nachgewiesen werden, die bei steigenden Grundwasserständen jedoch nicht wieder vollständig ausgeglichen werden konnten.

Auch mit den Moorpeilungen in den Dauerflächen (25 * 25 m) konnte der jahreszeitliche Gang der Mooroberfläche nachgewiesen werden.

Ausgehend von den Grundwasserständen in Meter unter Gelände errechnen sich Freisetzungsraten von Kohlendioxid in Schwankungsbereich von 10,5 bis 17,7 t CO₂-Äquivalente [t*ha⁻¹*a⁻¹]. Eine Freisetzung von z.B. 14 t CO₂-Äquivalente [t*ha⁻¹*a⁻¹] entspricht dabei einem Höhenverlust in den oberen Torfschichten von 0,23 bis 0,36 cm/Jahr. Die Differenzen zu den gesamten Höhenverlusten von 1 cm/Jahr werden auf die Schrumpfungen der Mudden zurückgeführt.

Die Flächen werden weiterhin Höhen- und Torfverluste aufweisen. Innerhalb der nächsten 2 bis 3 Jahrzehnte ist mit einer deutlichen Vernässung der Flächen zu rechnen, verbunden mit einer dann eingeschränkten Nutzungsmöglichkeit als Weide. Aufgrund der Höhenunterschiede in jeder Fläche wird sich ein Mosaik aus noch beweidbaren und nicht mehr beweidbaren Flächen einstellen und die Anzahl der im Sommer für die Beweidung verfügbaren Monate wird kontinuierlich abnehmen. Erst bei mittleren Wasserständen von 0,1 m unter Gelände werden keine Torfverluste mehr erwartet.

4 BOTANISCHE UNTERSUCHUNGEN (H. BRUX)

4.1 Auftrag

Zu erheben, zu dokumentieren und zu bewerten waren die für den Erfolg des E+E-Vorhabens relevanten botanischen Daten. Dies erfolgte flächendeckend, wobei repräsentative Ausschnitte näher betrachtet wurden. Es wurden die Methoden der wiss. Begleitung zur Hauptuntersuchung übernommen. Folgende Untersuchungen waren vorgesehen:

- Flächendeckende Erfassung der Biotoptypen / Pflanzengesellschaften (Drachenfels 2018) durch systematisierte Begehungen
- Flächendeckende Erfassung vorhabensrelevanter Strukturen und Leitarten
- Vegetationskundliche bzw. strukturbezogene Aufnahme der bestehenden Dauerbeobachtungsflächen

Die Erfassung erfolgt durch systematisierte Begehungen. Biotoptypen und Pflanzengesellschaften werden in Kartenblätter im Maßstab 1:2.500 eingetragen.

Folgende Fragen sind zu beantworten:

- Hat sich eine im Pflanzenbestand erkennbare nachhaltige Verbesserung der Nährstoffsituation aus Naturschutzsicht etabliert?

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Methoden

Die Erfassung der Biotoptypen erfolgte durch systematisierte Begehungen. Die festgestellten Biotoptypen, Strukturmerkmale und Leitarten wurden in Formblätter eingetragen. Außerdem wurde von jeder Fläche eine Handskizze im Maßstab 1:2.500 erstellt, so dass eine zusammenfassende Beschreibung des gesamten Vorhabensgebietes möglich ist.

Anhand der Dauerbeobachtungsquadrate (DQ) sollte auf geeigneten Ausschnitten im Vorhabensgebiet die vegetationskundliche Entwicklung genau verfolgt werden. Die verwendeten grundlegenden Methoden sind langbewährte Bestandteile der Vegetationskunde. Die genaue Festlegung der Dauerbeobachtungsquadrate erfolgte durch die Bearbeiter vor Ort. Kriterien waren dabei:

- Repräsentativität (bezogen auf die Gesamtfläche)
- Homogenität (innerhalb der Aufnahmefläche)
- Zugänglichkeit
- Möglichkeit zur exakten Lokalisierung
- Ausreichender Abstand zu Säumen, Wegen und auffälligen Zonierungen

Die Dauerbeobachtungsquadrate umfassen jeweils eine Fläche von $5\text{ m} \times 5\text{ m} = 25\text{ m}^2$. Die Markierung erfolgte mit Hilfe von lagestabil in ausreichender Tiefe im Boden versenkten Magneten, die mit einem entsprechenden Gerät exakt lokalisiert werden können. Außerdem wurden die Flächen anhand von Geländemerkmale exakt eingemessen und die Koordinaten mit einem GPS-System aufgenommen.

Die Dauerbeobachtungsquadrate wurden somit nach vegetationseigenen und operationalen Kriterien ausgewählt. Ziel war es, solche Ausschnitte aus den Grünlandprogramm-Parzellen zu untersuchen, die Erfolg bzw. auch Misserfolg der Maßnahmen gut erkennen lassen. Die Anfertigung der Vegetationsaufnahmen erfolgte durch Deckungsschätzung anhand einer % - Skala. Hierbei wird geschätzt, wie viel Prozent des DQ von den lebenden oberirdischen Organen der jeweiligen Art bedeckt wird, wenn man den Schattenriss der Pflanzen senkrecht auf den Boden projiziert. Ein Umrechnen in die Braun-Blanquet- bzw. Londo-Skala ist bei Bedarf leicht möglich. Die Bearbeitung erfolgte grundsätzlich durch zwei Personen, um mögliche Aufnahmefehler zu minimieren.

4.2.2 Historische Daten

Den Zustand vor rund 250 Jahren zeigen die Karten der Kurhannoversche Landesaufnahme 1764 bis 1786 (Abbildung 78). Diese verlaufen vor allem in Nord-Süd-Richtung am östlichen Ende der damals schon bestehenden Wälle fast in eine Linie. Weiter östlich zur Hunte hin sind Wiesen (grün dargestellt), alle weiteren Flächen als Moor.

Die 1797 – 1813 entstandene Karte von Le Coq zeigt schon nach Osten weitergeführte Wälle (Abbildung 79) und zeigt ebenfalls Moor und Wiesen, verzichtet jedoch auf Darstellung der (damals sicher schon vorhandenen) Torfstiche.



Abbildung 78: Kurhannoversche Landesaufnahme 1764 bis 1786 (Ausschnitt)

Quelle:

<https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/shop/uebersicht/HL/HL050a.jpg>



Abbildung 80: Karte 1:25.000 der preussischen Landesaufnahme 1898 (Ausschnitt)

Quelle: http://www.deutschefotothek.de/ete?action=queryZoom/1&index=freitext&desc=df_dk_0010001_3416&medium=df_dk_0010001_3416

4.2.3 Ergebnisse 1948 – 2018

4.2.3.1 Biotoptypen / Vegetation

Der verfügbare Datensatz umfasst einen Zeitraum von ca. 70 Jahren. In den Jahren 1946 bis 1948 erfolgte durch die Zentralstelle für Vegetationskartierung eine pflanzensoziologische Kartierung der Umgebung des Dümmergebietes. Die Beschreibung der Methoden gewährt einen interessanten Einblick: *„Eine Kartierung 1:25.000 die nach den Gepflogenheiten der ZfV auf einem Meßtischblatt nahezu 50 Grünlandsignaturen unterscheidet, führt zu einem sehr komplizierten Kartenbild, das den pflanzensoziologisch Ungeschulten eher abschreckt als zum Studium einlädt. Aus diesem Grunde wird es für eine Hauptaufgabe der Erläuterungen gehalten, dieses Kartenbild in einer sachlich gerechtfertigten Form zu vereinfachen“* (Krause & Preising 1952: 3). Die Kartierung im Maßstab 1:25.000 wurde daher in eine Karte 100.000 übertragen, *„in der ohne Ballast das enthalten ist, was dem Sachbearbeiter an den Kartierungsergebnissen, soweit die ihm erteilten Informationen ein Urteil gestatten, wesentlich erscheint“* (Krause & Preising 1952: 4).

Es ist aus heutiger Sicht als Glücksfall zu bezeichnen, dass mit der Karte 1:25.000 die damalige Diversität der Vegetation dokumentiert wurde. Allerdings sind in den Originalkarten die Signaturen nicht immer eindeutig zu erkennen. Die zahlreichen Vegetationsaufnahmen sind leider nicht lokalisiert. Die Handzeichnung der Karte 1:25.000 (Abbildung 82) erfolgte auf Basis der preussischen Landesaufnahme 1898 (Abbildung 80).

1948 wurde das Osterfeiner Moor von Sumpfdotterblumenwiesen (*Caltha palustris*) geprägt (Abbildung 81), die *„in einer dem Landwirt eingänglicheren Weise als „Fuchsschwanz-Wiesenschwingelwiesen“ bezeichnet werden könnten.* (Krause & Preising 1952: 11).

Nahe der Hunte lagen einzelne Ackerflächen. Im östlichen Teil des Projektgebietes gab es einen „durch die Hunterregulierung gestörten Pflanzenbestand mit viel Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*)“ (Krause & Preising 1952: 13). Dies war zu einem Zeitpunkt, als der Deich um den Dümmer noch nicht bestand und winterliche hohe Wasserstände die Regel waren. Allerdings ist davon auszugehen, dass das Geländeniveau wahrscheinlich ca. 0,7 bis 1 m über dem heutigen lag.

Eine kleine Fläche im Nordosten des Projektgebietes wurde als Weidelgras-Weißkleeweide kartiert, wobei nach Krause 1948 dies darin begründet lag, dass der Landwirt als Düngemittelhändler als einer der Wenigen Zugang zu Düngemitteln hatte.

1947/48 wurden noch „im Osterfeiner Moor viele Kleinseggen-Torfstiche“ festgestellt (Krause & Preising 1952: 18). Unklar bleibt, welche Änderungen gegenüber der verwendeten Kartengrundlage der preussischen Landesaufnahme 1898 stattgefunden haben, aber nicht in der Kartierung differenziert wurden.

Anzunehmen ist, dass die von Krause (Krause & Preising 1952) kartierten Einheiten auch das Ergebnis einer Mangelwirtschaft sind, da bis ca. 1940 zum Teil deutlich intensiver gewirtschaftet wurde. Allerdings waren in den 1930er Jahren Grünlandreparatur- oder Neuansaat unüblich. Die Untersuchung von SCHLEPPS (1994) liefert einige Angaben aus Interviews mit Landwirten. Danach bildete früher die Drahtschmiele (*Deschampsia cespitosa*) im Vorhabengebiet offenbar kein besonderes Problem für die Bewirtschaftung. Bestandsbildner waren als häufigstes Süßgras *Holcus lanatus* sowie *Caltha palustris*. Die Landwirte nutzten diese hoffernen Flächen als Futterwiesen mit Nachbeweidung. Seit den 1930er Jahren war eine Düngung des Grünlandes mit Kali- und Phosphatdüngern üblich, die ca. 1940 – 1948 kriegsbedingt ausfiel. Gemäht wurde je nach Witterung ab der ersten Junidekade, oft aber erst Ende Juni. Vor allem im Frühsommer erfolgte die Mahd zunächst oft kleinräumig auf den höher gelegenen Stellen, wobei dann das Mähgut umgehend verfüttert wurde.

Nach Klee (1953) erfolgte die Bewirtschaftung des Grünlandes „als Weide oder einschürige Mähweide. Nur selten wird Zweischürigkeit erreicht. Obwohl die Grünlanderträge der Menge nach nicht als gering anzusprechen sind, stehen sie in ihrer Güte weit zurück. Dies zeigt sich deutlich in der Feststellung, daß im Meliorationsgebiet im Durchschnitt auf 100 ha nur mit 66 Großvieheinheiten (Rindvieh) gerechnet werden kann. Dementsprechend sind auch die Fleisch-, Milch- und Fettleistungen, verglichen mit den Vieh- und Molkereiergebnissen von Herden anderer, gesunder Grünlandbetriebe, sehr gering. Häufig wird die qualitativ geringe Heuernte noch durch Hochwässer weggeschwemmt und ganz vernichtet oder das Heu verdirbt und verfault auf den nassen Flächen. Das minderwertige Futter der versumpften und ständig nassen Weiden führt verbreitet zu Tiererkrankungen, wie Knochenweiche und Lecksucht und seuchenhaftem Auftreten von Lungenwürmern und Leberegeln“ (Klee 1953: 15).

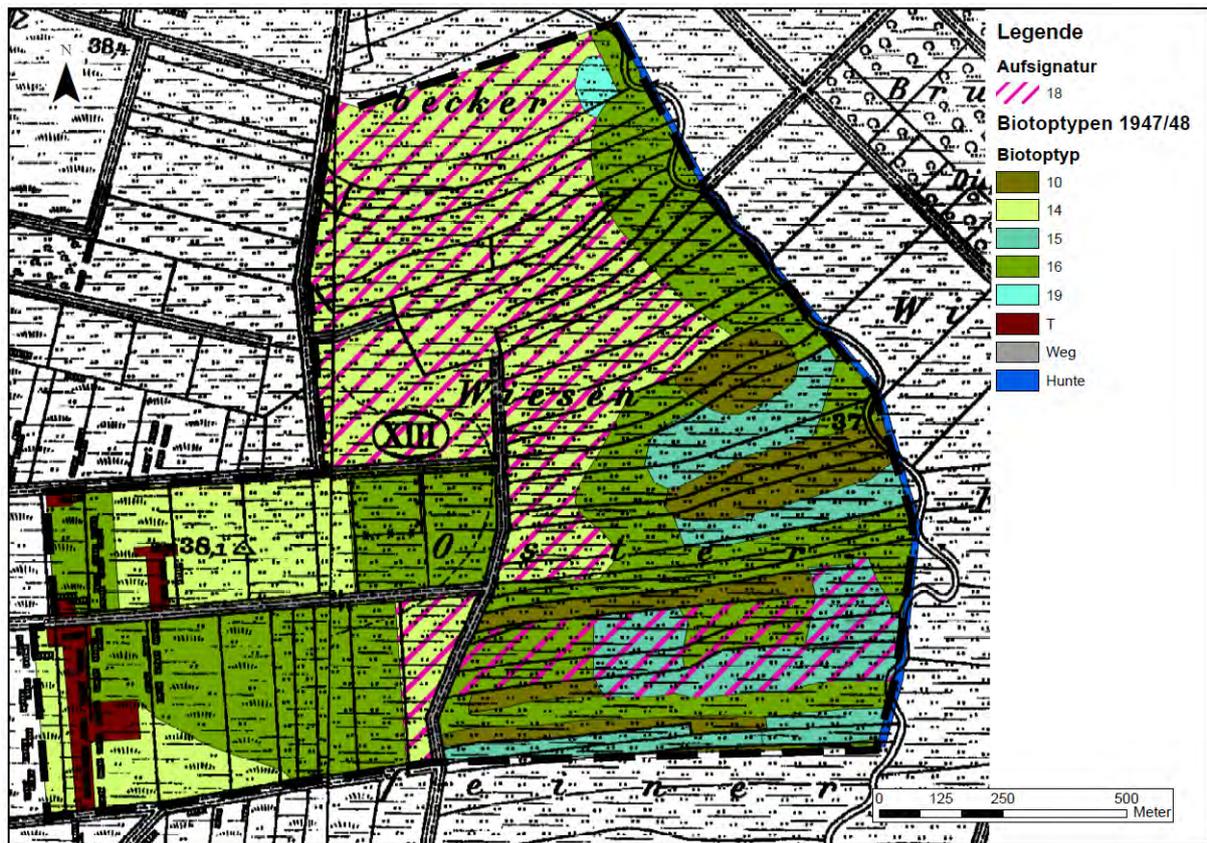


Abbildung 81: Vegetationseinheiten 1947/48 (n. W. Krause 1950)

Quelle: Bundesamt für Naturschutz, Digitalisierung durch IBL



Abbildung 82: Vegetationseinheiten 1947/48 (Handzeichnung n. W. Krause 1950)

Quelle: Bundesamt für Naturschutz

Im Mai 1982 erfolgte durch I. Remmers und H.-J. Dahl eine Untersuchung der „Vegetationsaspekte des Grünlands“ (Remmers 1982), wobei das Grünland anhand der Leitarten *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis* bzw. *Taraxacum officinale* differenziert wurde. Das Grünland im Projektgebiet wurde (bis auf einen nicht bewerteten Streifen im Norden) durchgehend dem Typ „Grünland – Löwenzahnsekt“ zugeordnet, wobei *Taraxacum officinale* (Löwenzahn) als „Frischezeiger auf mittelfeuchten Böden, auf nassen und öfter austrocknenden Böden fehlend“ definiert wurde (Remmers 1982, S. 41). Die Grünlandflächen nördlich des Dümmers zeichneten sich durch „besondere Kraut- und Leguminosenarmut“ (Remmers 1982: 42) aus.

Im Südosten des UG wurden zur Hunte hin Ackerflächen (Fl. 410, 620 und 630) kartiert. Diese Ackerflächen bestanden bereits 1980 (Ludwig & Belting 1987). 1985 wurde auch im Norden eine große Ackerfläche kartiert (Fl., 110, 120 teilweise, Ludwig & Belting 1987).

Auffällig ist auch, dass die jahrhundertelange Differenzierung in „Moor“ und „nasse Wiesen“ nicht mehr erkennbar ist.

Damit hat sich - beginnend mit der verbesserten Entwässerung nach Vollendung der Eindeichung des Dümmers 1953 - in knapp 30 Jahren die Vegetation im UG völlig verändert. Das Wegenetz wurde zum Teil verändert, die Wälle bis zur Hunte geführt.

Auch die Nutzungsform hat sich geändert. Die vorher als Almende genutzten Wiesen wurden durch Verkoppelungen (Markenteilung) der vorher gemeinsam genutzten landwirtschaftlichen Flächen in einzelne Parzellen untergliedert, die im Kartenbild gut zu erkennen ist. Hiervon berichteten zu Beginn der Hauptuntersuchung ältere Landwirte, die dies noch miterlebt hatten. Nähere Daten liegen hierzu nicht vor.



Abbildung 83: Vegetationseinheiten 1987

Quelle: Ganzert & Pfadenhauer 1988, Digitalisierung durch IBL.

Die Kartierung von Ganzert & Pfadenhauer (1988) zeigt eine weitgehend intensive Grünlandnutzung mit den schon 1980 festgestellten Ackerflächen.

1994 dominierten Grünland-Einsaaten, nur wenige Flächen wiesen artenreichere Vegetation. Nahe der Hunte bzw. im Norden lagen einzelne Ackerflächen (Abbildung 84). Die Ackernutzung entsprach der Situation 1985.

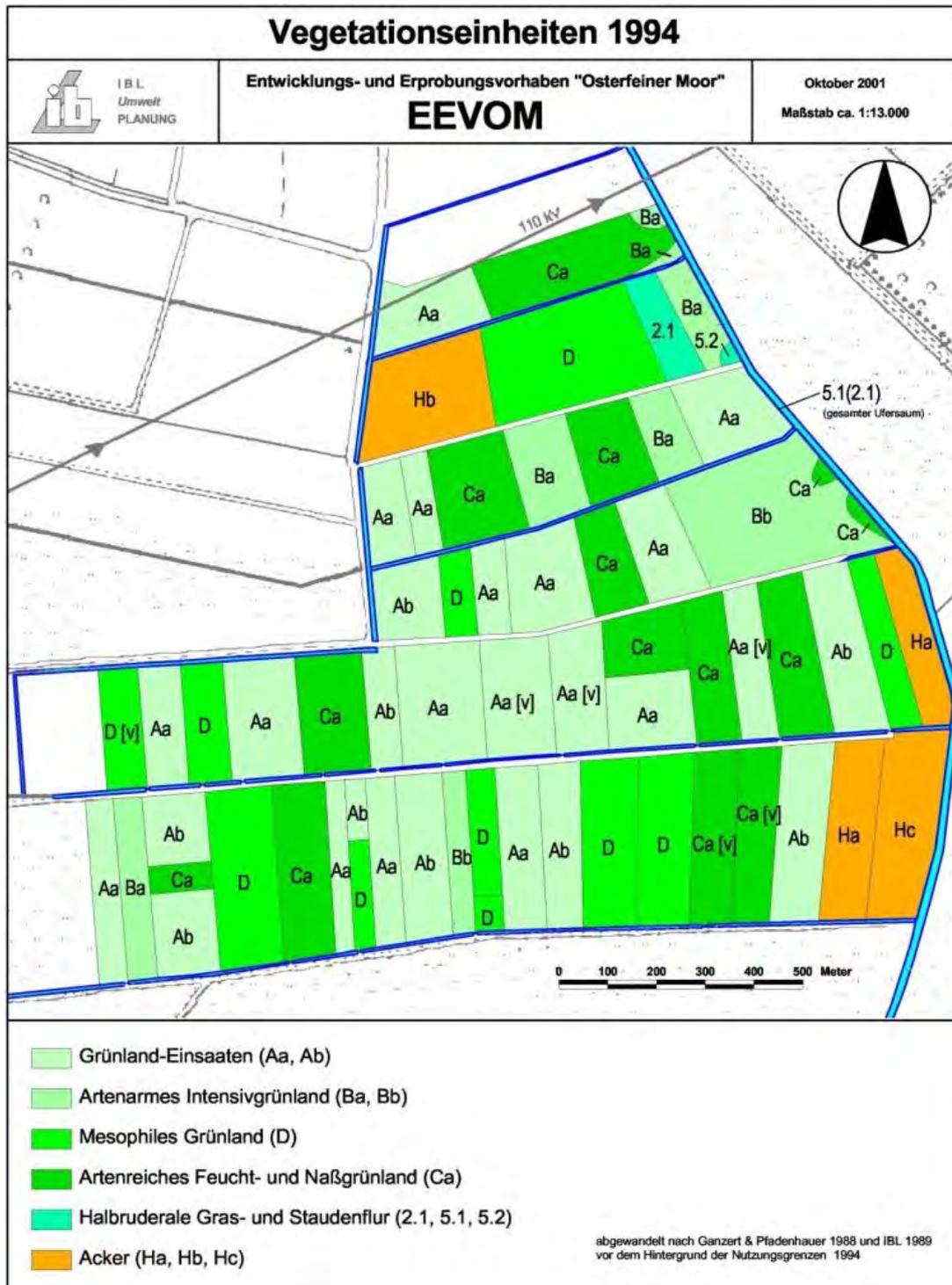


Abbildung 84: Vegetationseinheiten 1994 (IBL 1994)

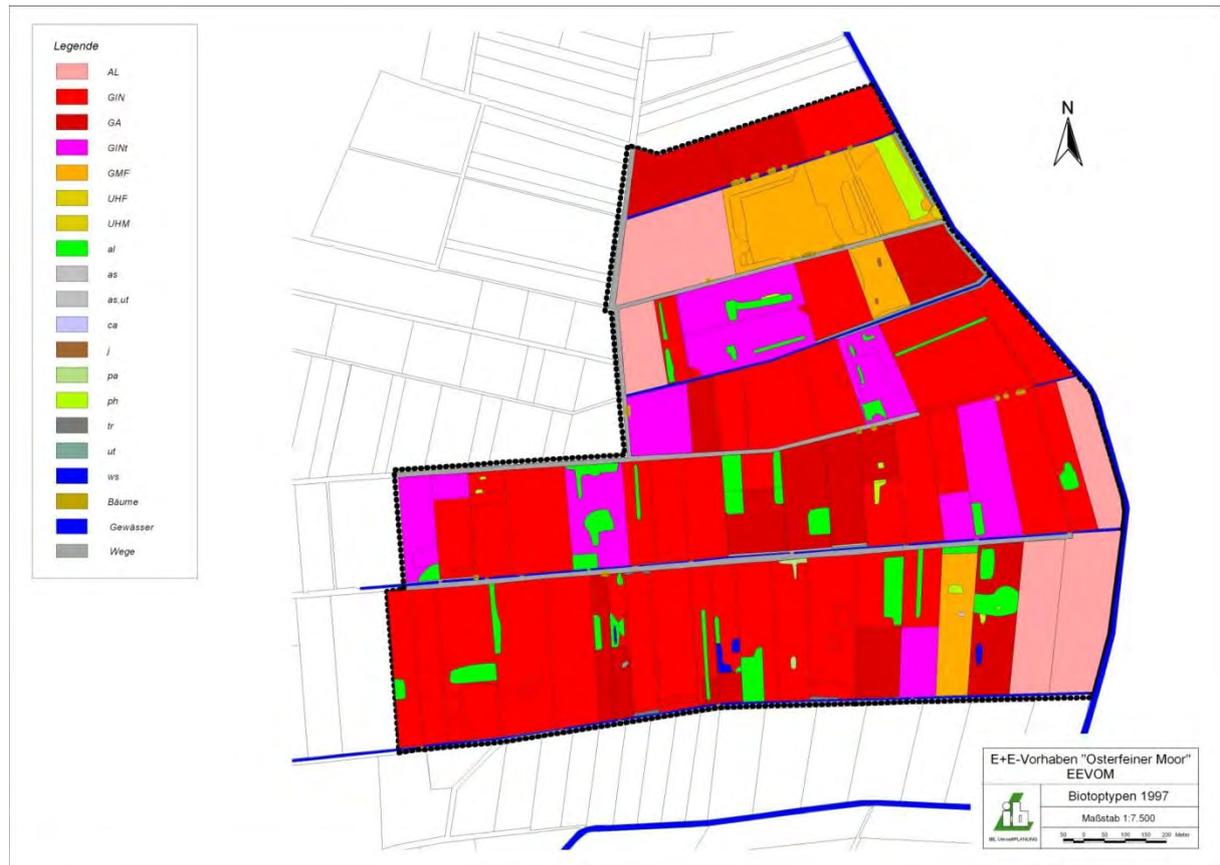


Abbildung 85: Biotypen 1997

1997 – zu Beginn des E+E-Vorhabens - hatte die Ackernutzung (AL) noch weiter zugenommen, sonst gab es wenige Unterschiede zu 1994; viele Differenzen erklären sich durch die gegenüber 1994 deutlich detaillierte Erfassung und Darstellung. Weidelgras-Weißkleewiden mit eingestreuten Knickfuchschwanzrasen waren prägend. Diese sind nach DRACHENFELS (2004) dem Biototyp „Intensivgrünland auf Niedermoorstandorten“ zuzuordnen (Abbildung 85). Die Ausdifferenzierung ist kleinräumig und folgt vielfach dem Geländere relief. Abbildung 85 zeigt weiter, dass innerhalb eines Flurstückes, das in der Regel mit einer Bewirtschaftungseinheit identisch war, weitgehend einheitliche Verhältnisse bestanden. Nur teilweise war bereits durch die einzelnen Landwirte in Erwartung des Ankaufs der Flächen jede Pflege unterlassen worden. Fünf Flurstücke wurden als Ackerfläche genutzt (Abbildung 85).

Zwei Jahre später (1999) zeigten sich eine Reihe von Ausdifferenzierungen (Abbildung 86). Bereichsweise hatten sich flächige Flutrasen (GFF) entwickelt. Diese waren durch bereichsweise hohe Anteile an *Agrostis stolonifera* und *Alopecurus geniculatus* geprägt, darüber hinaus aber relativ artenarm. Nur noch eine Fläche wurde als Acker genutzt, eine weitere Ackerfläche lag brach. Trotzdem war, wie zwei Jahre zuvor, der Großteil des Vorhabensgebietes noch ohne weiteres als Intensivgrünland (GIN) anzusprechen. Die einzige Grünland-Neuansaat (GA) im Nordwesten geht auf den Ansaatversuch des E+E-Vorhabens mit verschiedenen Sorten zurück (Abbildung 86).

Erst zwei weitere Jahre später (2001) zeigten sich deutlichere Veränderungen und vor allem eine grundlegende Änderung der prägenden Vegetation (Abbildung 87). Die kleinräumige Ausdifferenzierung war weiter fortgeschritten, der Anteil der als Flutrasen (GFF) und mesophiles Grünland (GMF) klassifizierten Flächen stark gestiegen. Es war eine deutliche Zunahme der Vielfalt der Vegetationstypen infolge der Maßnahmen des E+E-Vorhabens festzustellen (Abbildung 87).



Abbildung 86: Biototypen 1999



Abbildung 87: Biototypen 2001

Bei der letzten Vegetationsaufnahme 2005 im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zur Hauptuntersuchung war eine weitere kleinräumige Ausdifferenzierung festzustellen (Abbildung 88). Der überwiegende Anteil der Flächen war als artenarmes Extensivgrünland (GIE), mesophiles Grünland mit der Tendenz zu Flutrasen (GMFt) oder als Flutrasen (GFF) zu charakterisieren. Lediglich die Flächen 610, 620 und 630, die noch bis 1997 als Ackerflächen genutzt wurden, zeigten Arten des Intensivgrünlandes (GIN). Erstmals hatte sich auf einer Fläche ein Rohrglanzgras-Landröhricht entwickelt (Abbildung 88).



Abbildung 88: Biotypen 2005

2018 und damit 20 Jahre nach Beginn der E+E-Maßnahmen hat sich die grundsätzliche Struktur nur wenig weiterentwickelt. Auffällig ist die Zunahme des Auftretens von Störzeigern wie der Flatter-Binse (*Juncus effusus*), und – wie vor 70 Jahren – von der Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*). In einigen Flächen breitet sich von den Gräben aus der Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre*) aus (Abbildung 89). In einzelnen Gräben bzw. Senken an ehemaligen Flurgrenzen wurde auch mit *Caltha palustris* die namensgebende Art der früher vorherrschenden Sumpfdotterblumenwiesen – allerdings nur mit wenigen Exemplaren - festgestellt.

Eine weitere Änderung wurde bei den Wällen festgestellt, die entweder nicht mehr genutzt wurden oder zur Hunte hin Bestandteil der Weiden geworden sind.

Langsam wird auch durch das zunehmende Auftreten von Flutrasen (GFF) die frühere Landschaftsstruktur wieder deutlicher: Flächige Flutrasen finden sich vor allem in den Bereichen, die in den Jahrzehnten vor der Dümmereindeichung 1953 als „nasse Wiesen“ dargestellt wurden.

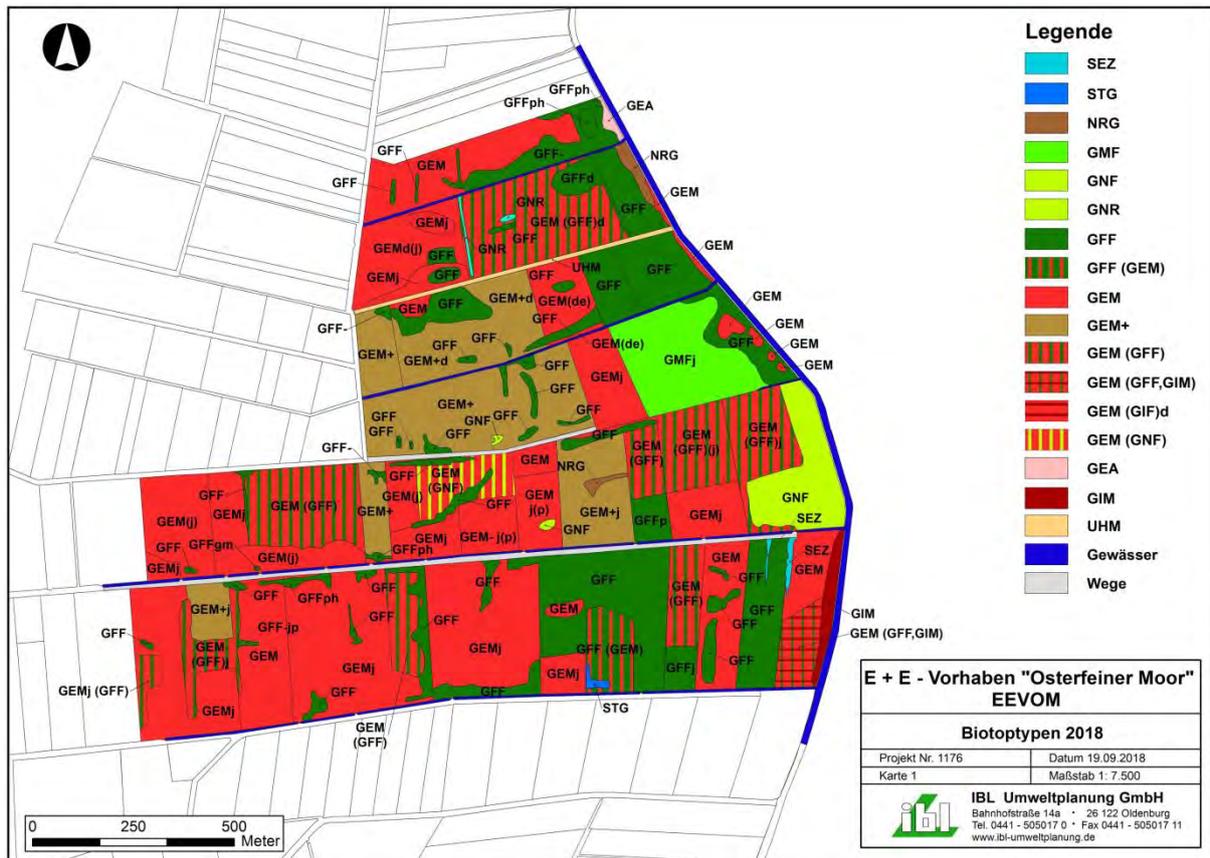


Abbildung 89: Biototypen 2018

Tabelle 9: Legende Biototypen (nach DRACHENFELS 2018)

Sign.	Code	BIOTOPTYP nach Drachenfels (2018)	Schutzstatus *
	2	Gebüsch und Kleingehölze	
BF	2 7	Sonstiges Feuchtgebüsch	
BFR	2 7 1	Feuchtgebüsch nährstoffreicher Standorte	
HB	2 13	Einzelbaum / Baumbestand	
BE	2 14	Einzelstrauch	
	4	Binnengewässer	
		Untergruppe: Fließgewässer des Binnenlandes	
FG	4 13	Graben	
FGR	4 13 3	Nährstoffreicher Graben	
		Untergruppe: Stillgewässer des Binnenlandes	
SE	4 18	Naturnahes nährstoffreiches Stillgewässer	§ (FFH)
SEZ	4 18 5	Sonstiges naturnahes nährstoffreiches Stillgewässer	§ (FFH)
	5	Gehölzfreie Biotope der Sümpfe und Niedermoore	
NR	5 2	Landröhricht	§
NRG	5 2 2	Rohrglanzgras-Landröhricht	§
	9	Grünland	
GM	9 1	Mesophiles Grünland	(§) (§n) (§g) (FFH)
GMF	9 1 1	Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte	(§) (§n) (§g) (FFH)
GMFt		GMF mit Tendenz zu GFF	(§) (§n) (§g) (FFH)
GN	9 3	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreiche Nasswiese	§ (FFH)
GNF	9 3 7	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreicher Flutrasen	§ (FFH)
GF	9 4	Sonstiges Feucht- und Nassgrünland	(§) (§n) (§g) (FFH)
GFF	9 4 2	Sonstiger Flutrasen	(§) (§n) (§g) (FFH)
GE	9 5	Artenarmes Extensivgrünland	(§) (§n) (§g)

Sign.	Code	BIOTOPTYP nach Drachenfels (2018)	Schutzstatus *
GEM	9 5 2	Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	(§) (§n) (§g)
GEMt		GEM mit Tendenz zu GMF	(§) (§n) (§g)
GEMtf		GEM mit Tendenz zu GFF	(§) (§n) (§g)
GI	9 6	Artenarmes Intensivgrünland	(§g)
GIT	9 6 1	Intensivgrünland trockener Mineralböden	(§g)
GIM	9 6 2	Intensivgrünland auf Moorböden	(§g)
GIMt		GIM mit Tendenz zu GMF	(§g)
GIMtf		GIM mit Tendenz zu GFF	(§g)
GA	9 7	Grünland-Einsaat	(§g)
		Suffixe Grünland / Ruderalflächen	
+		besonders gute Ausprägung	
-		schlechte Ausprägung	
tr		starker Viehtritt	
ws		wasserführende Senke	
(ws)		z. T. wasserführende Senke	
v		verbrachend	
vl		vegetationslos durch Viehtritt	
s, vl		Senke, zum großen Teil vegetationslos	
ag		Agrostis stolonifera- Dominanzbestand	
al		Alopecurus geniculatus- Dominanzbestand (i.d.R. in Senken)	
ap		Alopecurus pratensis- Dominanzbestand	
as		Anthriscus sylvestris- Dominanzbestand	
b		Bromus hordeaceus aspektbildend	
c		mit Cirsium spec. > 10%	
ca		Carex acuta	
d		Deschampsia cespitosa aspektbildend	
fp		mit Festuca pratensis	
g		Glyceria fluitans >10%	
gl			
gm		mit Glyceria maxima	
ho		Holcus lanatus-Dominanzbestände	
j		mit Juncus spec. > 10%	
la		mit Lamium album	
pa		Senke mit Polygonum amphibium- Dominanzbestand (als Zusatz zu al: mit Anteil von Polygonum amphibium)	
ph		Phalaris arundinacea- Dominanzbestand	
pl		mit Phleum pratense	
po		mit Poa pratensis und/oder Poa trivialis	
ra		Ranunculus repens > 10%, z.T. aspektbildend	
th		Graben mit Thypha latifolia	
u		Urtica dioica >10%	
ut		Urtica dioica- Dominanzbestand	
x		mit Rumex spec. > 10%	
(x)		mit Rumex spec. 5 - 10%	
xc		mit Rumex spec. + Cirsium spec. > 10%	
al/g/ph		mit Alopecurus geniculatus, Glyceria fluitans und/oder Phalaris arundinacea (bereichsweise aspektbildend)	
al,(g)		mit Alopecurus geniculatus und weniger Glyceria fluitans	
	11	Acker- und Gartenbau-Biotope	
A	11 1	Acker	
AL	11 1 2	Basenarmer Lehmacker	
EL	10 5	Landwirtschaftliche Lagerfläche	
		Suffixe Acker	
g		Getreide	
l		Leguminosen	

Sign.	Code	BIOTOPTYP nach Drachenfels (2018)	Schutzstatus *
m		Mais	
w		wiesenartige Ackerbrache	
UH	10 4	Halbruderale Gras- und Staudenflur	(§ö, n)
UHF	10 4 1	Halbruderale Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	(§ö, n)
UHM	10 4 2	Halbruderale Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte	(§ö, n)
UR	10 5	Ruderalflur	(§ö)
URF	10 5 1	Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte	(§ö)
	13	Gebäude, Verkehrs- und Industrieflächen	
OV	13 1	Verkehrsfläche	
OVW	13 1 11	Befestigter Weg	
* Erläuterungen: § = ges. Einheit nach § 30/24 BNatSchG geschützt, (§) = in bestimmten Ausprägungen nach § 30/24 BNatSchG geschützt, (§n) = „sonstige naturnahe Fläche“ nach § 22 Abs. 4 Nr. 2 NAGBNatSchG (ab 1 ha), (§g) = Grünland, dessen Umbruch auf bestimmten Standorten nach § 5 abs. 2 Nr. 5 BNatSchG zu unterlassen ist, (§ö) = „Ödland“ gem. § 22 Abs. 3 NAGBNatSchG, (FFH) = Biotoptypen, die in bestimmten Ausprägungen einem Lebensraumtyp von Anh. I der FFH-Richtlinie entsprechen.			

Signatur	Einzelbäume / Baumreihen:	
○	Bäume ab ca. 7 m Höhe sind mit einem Kreis markiert und mit dem jeweiligen Buchstabenode (s.u.) bezeichnet	
□	Bäume unter ca. 7 m Höhe sind mit einem Quadrat markiert und mit dem jeweiligen Buchstabenode bezeichnet	
○○○	Baumreihen sind durch eine Linie verbunden	
	Gebüsche und Hecken, größere Gehölzbestände	
Signatur	Gehölzart (wissenschaftlich)	Gehölzart (deutsch)
Er	<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle
Ho	<i>Sambucus nigra</i> , <i>S. racemosus</i>	Holunder
We	<i>Salix alba</i> , <i>S. fragilis</i> (u.a.)	Weide

4.2.3.2 Dauerbeobachtungsquadrate (DQ)

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten durchgehend in den Jahren von 1997 bis 2005 sowie 2017 auf den zu Beginn der wiss. Begleitung zur Hauptuntersuchung eingerichteten Flächen (Abbildung 90).

Die eigenen Daten sind ergänzt durch Vegetationsaufnahmen im UG aus Ganzert & Pfadenhauer (1988); diese Daten sind aufgrund methodischer Unterschiede jedoch nur eingeschränkt vergleichbar.

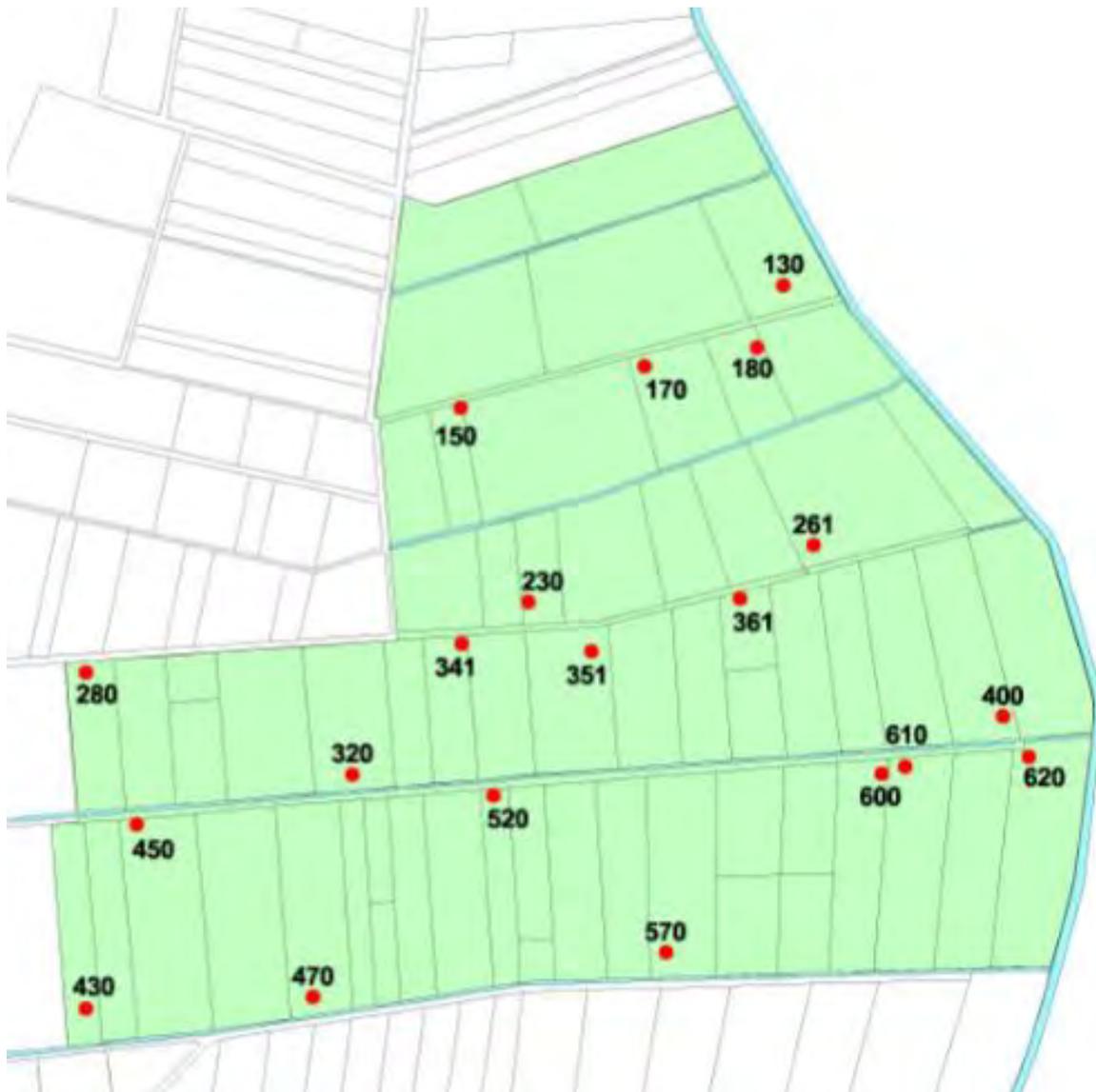


Abbildung 90: Lage der Dauerquadrate

Die Vegetationsaufnahmen (Tabelle 10) zeigen, dass im Vorhabensgebiet charakteristische Typen des Wirtschaftsgrünlandes prägend sind. Die Palette reicht vom Knickfuchsschwanzrasen (*Ranunculo repentis-Alopecuretum geniculati*), der teilweise in einer *Agrostis stolonifera*-reichen Ausprägung auftritt, bis hin zu artenarmen Ausprägungen der Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolium-Cynosereturum*). Zwischen diesen Typen treten alle Arten von Übergängen auf. Weitere Differenzierungen ermöglichen die Vorkommen von Störzeigern, die aus landwirtschaftlicher Sicht als Zeichen einer Vernachlässigung der Bewirtschaftung anzusehen sind. Dies betrifft Arten wie *Deschampsia cespitosa*, *Rumex obtusifolius*, *Ranunculus repens*, *Urtica dioica*, *Cirsium arvense* und *Juncus effusus*.

Tabelle 10: Vegetationsaufnahmen 2017

Dauerquadrat Nr.	130	150	170	180	230	261	280	302	320	341	351	361	400	430	450	470	520	570	600	610	620
Anteil abgeweidet [%]	0	0	0	0	60	100	0	0	100	0	0	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0
Tritt [%]	0	0	0	0	5	20	0	5	0	0	0	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0
Nackter Boden [%]	5	2	5	5	5	10	5	25	5	0	2	10	3	5	5	5	3	20	0	5	10
Streuanzahl [%]	0	1	10	30	3		20	15	10	10	25	40	70	5	10	5	5	0	20	10	0
Artenzahl	8	16	14	13	14	14	11	10	9	9	9	8	9	17	15	11	10	7	9	7	18
Wuchshöhe Maximum [m]	0,5	0,5	0,5	0,7	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,2	0,5	0,9	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,5
Wuchshöhe Durchschnitt [m]	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
Wuchshöhe Minimum [m]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,20	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Deckung Krautschicht (%)	65	95	85	65	90	55	80	70	85	85	80	60	30	90	85	90	95	80	80	90	90
Deckung Mooschicht (%)	0	0	0	1	0	0			<1					<1	<1		<1			<1	
Gesamtdeckung (%)	65	95	85	65	90	55	80	75	85	85	80	60	30	90	85	90	95	80	80	90	90
Wiss. Artname	Deckung (Angabe in %, + = <1 %, r = 1 - 3 Individuen)																				
<i>Agrostis canina</i>		+	+	+																	
<i>Agrostis stolonifera</i>	2	20	40	30	20	5	40	20	+	+	25	50	2	30	10	30	30	30	15	60	30
<i>Alopecurus geniculatus</i>	+	15	20	3	20	10	5	7			25	30	10	2	10	15	15	40	20	+	20
<i>Alopecurus pratensis</i>																					5
<i>Atriplex patula</i>																					+
<i>Bidens tripartita</i>	30			1		+						+			+						
<i>Bromus hordeaceus = mollis</i>																					2
<i>Cardamine pratensis</i>		1	+	+	+		+	2	3	5	+	+		+	+		+		+	+	+
<i>Carex hirta</i>																+					
<i>Cerastium fontanum / holost</i>		r						3	+					+			+				+
<i>Cirsium arvense</i>					r	+								+	+						
<i>Deschampsia cespitosa</i>		5	5	2	1	25	+	5	35	30		3	20				15		30	1	5
<i>Elymus repens</i>																+					
<i>Epilobium spec.</i>				+																	
<i>Galium palustre</i>	+		+	+			5				2						3				
<i>Glyceria fluitans</i>	40	5	10	25	5	5	15	10		+	20	15	10		25			20	20	10	
<i>Holcus lanatus</i>		20	+		5	2	5	20	15	5				10	+		3		10		10
<i>Juncus effusus</i>		1		5			5	5	5	10				+	30	1		(+)			
<i>Lemna minor</i>	+																				
<i>Lolium perenne</i>		1	+		30									+		15					
<i>Mentha cf. aquatica</i>				+																	
<i>Phalaris arundinacea</i>	2			+										+		+		20			1
<i>Plantago major</i>																					+
<i>Poa pratensis</i>														+							
<i>Poa trivialis</i>		30	10		10	+	20	15	25	10	+			5	15	15	30	15		15	10
<i>Polygonum amphibium</i>															+						15
<i>Polygonum aviculare</i>						+									+						
<i>Polygonum hydropiper</i>						+									+		1				
<i>Potentilla anserina</i>						5										1					
<i>Ranunculus flammula</i>			+			1	+				+	+						+	+	+	
<i>Ranunculus repens</i>		15	+	+	+		3	2	10	10	+	+	+		5	+	+	5		1	10
<i>Ranunculus sceleratus</i>						2												+		+	+
<i>Rorippa sylvestris</i>						+															
<i>Rumex acetosa</i>		1	r													+		+			
<i>Rumex crispus</i>																					2
<i>Rumex obtusifolius</i>			+												3	+					
<i>Sagina procumbens</i>					+																
<i>Stellaria media</i>			+																		
<i>Taraxacum officinale</i>					+										+						+
<i>Trifolium dubium</i>		5	+																		
<i>Trifolium repens</i>					+				+							+		+			5
<i>Triplepernum perforatum</i>																					1
<i>Urtica dioica</i>															+						
<i>Veronica scutellata</i>	+			+							+										

Arten des Wirtschaftsgrünlandes (*Lolium perenne* und *Poa pratensis*) wurden kaum noch festgestellt, während *Poa trivialis* als Art des extensiv genutzten Grünlandes deutlich zunahm. Betrachtet man *Glyceria fluitans* als Kennart der Flutrasen, so fällt auf, dass diese Art dort, wo sie schon 1998 stärker vertreten war, zum Teil stark an Bedeckung gewonnen hat. In Flächen, in denen sie 1998 nicht oder nur mit geringer Deckung auftrat, wurde sie auch in den Folgejahren nicht verstärkt festgestellt. Insgesamt ist ihr durchschnittlicher Deckungswert von ca. 2 % (1998) über 7 % (2005) auf 12 % (2017) gestiegen (Abbildung 93). Eine gegenläufige Entwicklung ist für *Alopecurus geniculatus* zu verzeichnen. Bei dieser in 98% aller Aufnahmen vertretenen Art erfolgte nach einem – wohl witterungsbedingten - Höhepunkt in 1999 ein steter Rückgang auf ca. 13 % durchschnittliche Deckung. Einen starken Zuwachs erreichte dagegen *Agrostis stolonifera* mit einer Zunahme von ca. 6 % (1998) über 17% (2005) auf 25% (2017) durchschnittliche Deckung.



Abbildung 91: Dauerquadrat 230 im Jahr 2003 (li.) und 2018 (re.)

Dauerquadrat 230 im Jahr 2003, durch *Ranunculus repens* und *Poa trivialis* dominiert. 2018 prägten die Gräser Weißes Straußgras (*Agrostis stolonifera*), Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*), Dt. Weidelgras (*Lolium perenne*) und Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) die Vegetation (Abbildung 91).



Abbildung 92: Dauerquadrat 450 im Jahr 2003 (li.) und 2018 (re.)

Mutterkuhhaltung auf Dauerquadrat 450 im Jahr 2003, vegetationsfreie Stelle an der Tränke. 2018 war die Fläche stark von der Flatter-Binse (*Juncus effusus*) bewachsen (Abbildung 92).

Bei den Gräsern der Flutrasen kam es zu deutlichen Verschiebungen der Deckungsanteile. So zeigt das Weiße Straußgras (*Agrostis stolonifera*) eine kontinuierliche Zunahme, der Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) eine ebensolche Abnahme. Der Flutende Schwaden (*Glyceria fluitans*) etablierte sich langsam (Abbildung 93).

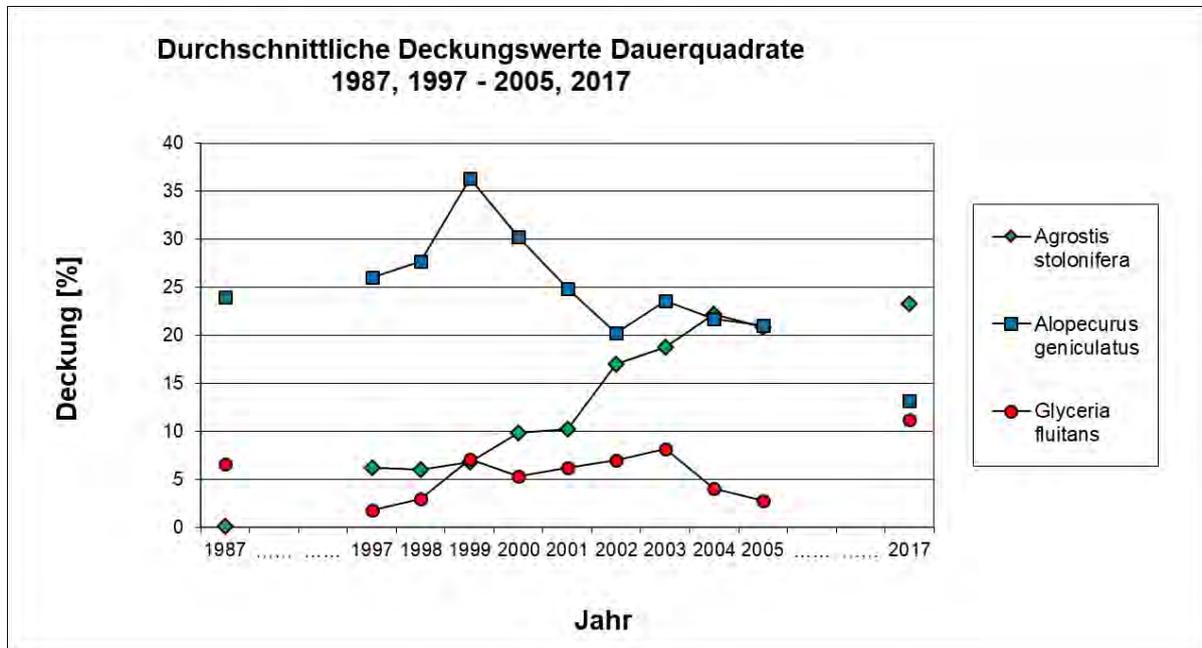


Abbildung 93: Durchschnittliche Deckungswerte 1987, 1997- 2005, 2017 (*Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Glyceria fluitans*) in allen Dauerquadraten

Quellen: Eigene Daten 1997 – 2005 und 2017. Daten 1987 auf der Grundlage von 8 Vegetationsaufnahmen aus Ganzert & Pfadenhauer (1988) ermittelt.

Die Darstellungen der durchschnittlichen Deckungswerte [in %] der Störzeiger zeigt zunächst die Zunahme mit dann nachfolgendem Rückgang von Kriechendem Hahnfuß (*Ranunculus repens*). Auffällig sind die starken jährlichen Schwankungen 1997 – 2005. Der Stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) wies seit 1997 zunehmend geringere Deckungen auf, diese lag 2017 bei nur noch 0,2 %.

Die Ausbreitung der Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*) ist erkennbar; der Rückgang von 1997 zu 1998 kann im Beginn der Maßnahmen des E+E-Vorhabens begründet sein, da die Vorhabensflächen vor Winterbeginn kurz gemäht sein mussten. Der Flammende Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) wies durchgehend nur geringe Deckung auf (Abbildung 94).

Die Quecke (*Elymus repens*) ist nahezu völlig aus den Flächen verschwunden. Das Weidelgras (*Lolium perenne*) als einst angesäte Art tritt nur noch vereinzelt auf. Die höchsten Deckungswerte wurden für *Poa trivialis* festgestellt (Abbildung 95).

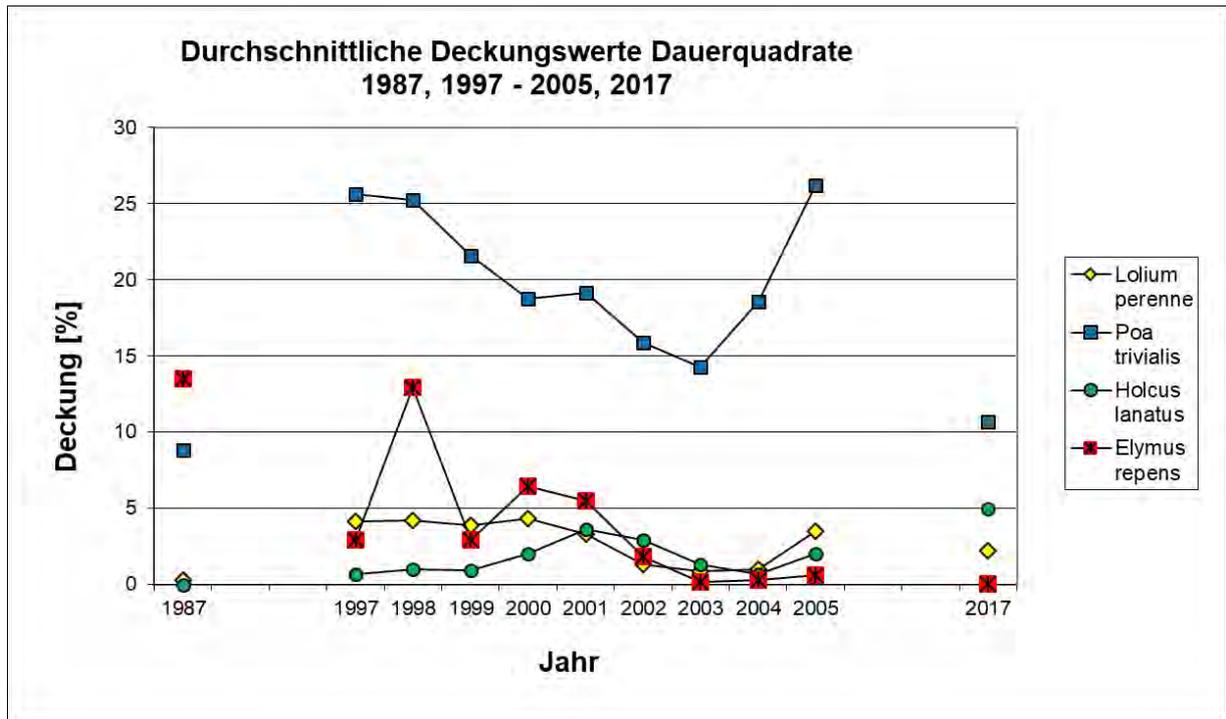


Abbildung 94: Durchschnittliche Deckungswerte 1987, 1997-2005, 2017 (*Ranunculus repens*, *R. flammula*, *Rumex obtusifolius*, *Deschampsia cespitosa*, *Juncus effusus*) in allen Dauerquadraten

Quellen: Eigene Daten 1997 – 2005 und 2017. Daten 1987 auf der Grundlage von 8 Vegetationsaufnahmen aus Ganzert & Pfadenhauer (1988) ermittelt.

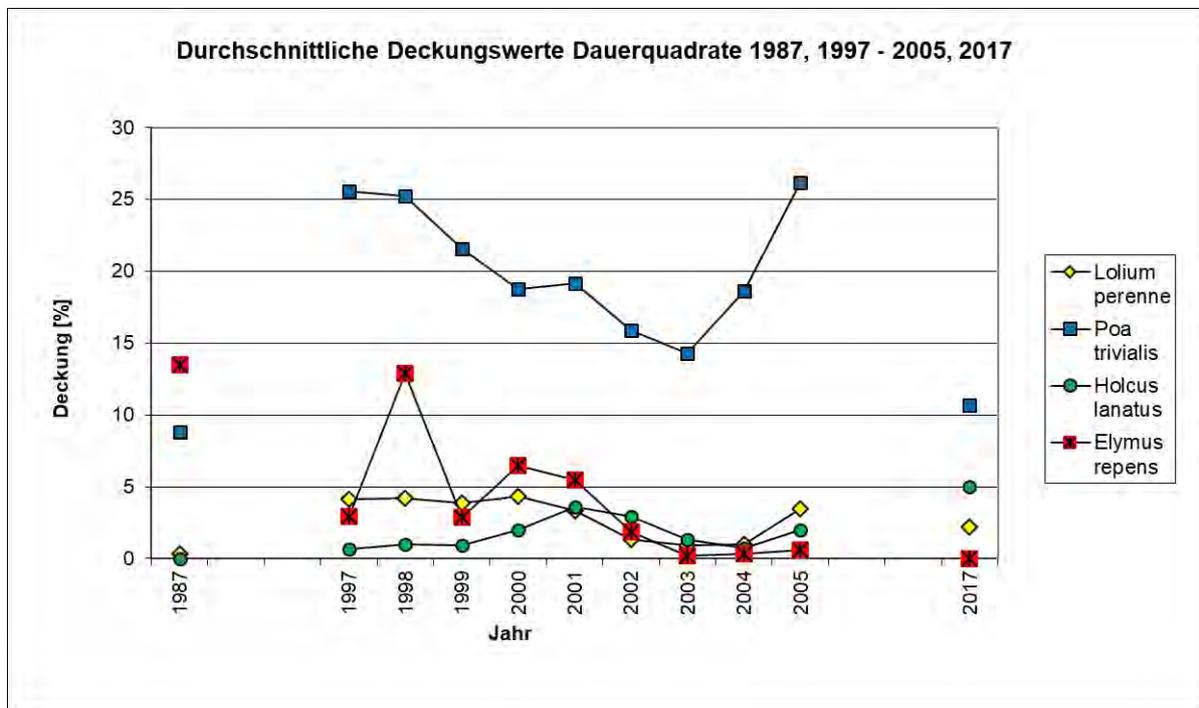


Abbildung 95: Durchschnittliche Deckungswerte 1987, 1997- 2005, 2017 (*Elymus repens*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Poa trivialis*) in allen Dauerquadraten

Quellen: Eigene Daten 1997 – 2005 und 2017. Daten 1987 auf der Grundlage von 8 Vegetationsaufnahmen aus Ganzert & Pfadenhauer (1988) ermittelt.

Wenig Veränderung gab es bei der durchschnittlichen Artenzahl in einem Dauerquadrat (Abbildung 96). Auf dieser Betrachtungsebene ist keine Erhöhung der Diversität feststellbar.

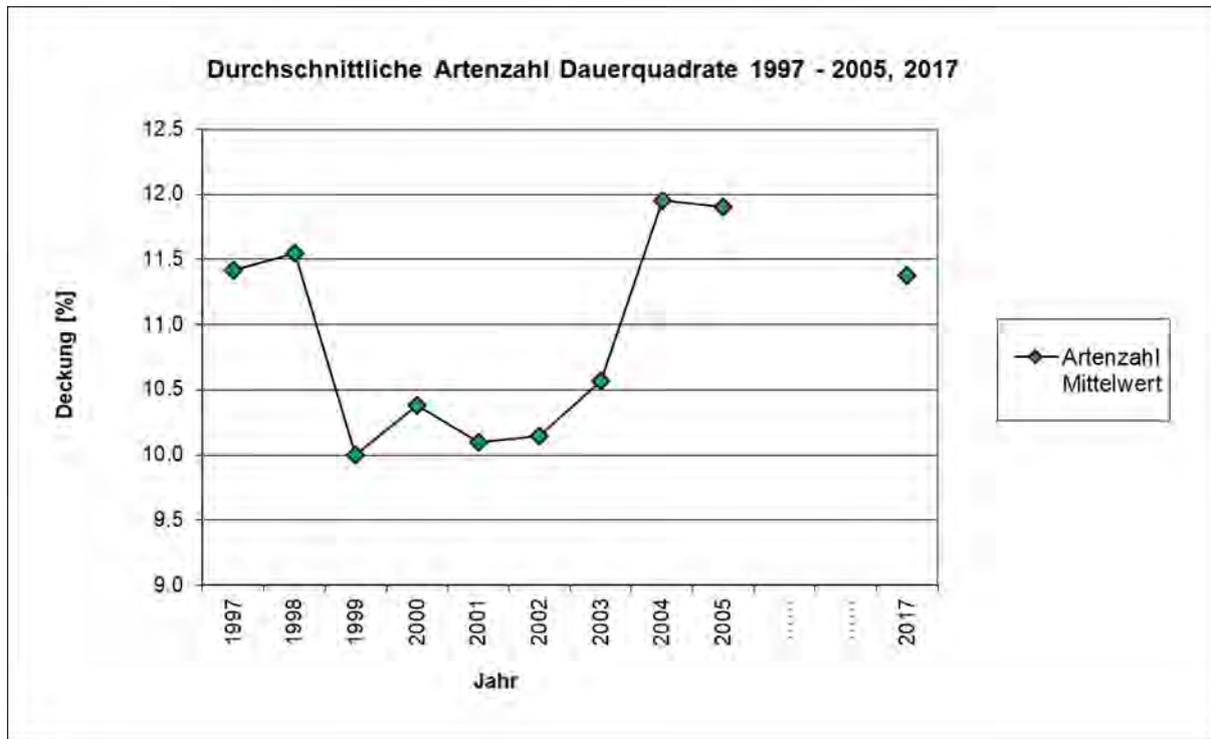


Abbildung 96: Durchschnittliche Artenzahlen 1997- 2005, 2017 in allen Dauerquadraten

Bei der Betrachtung größere Flächen zeigen sich als wesentlicher Trend die zunehmende Ausbreitung der Flatter-Binse (*Juncus effusus*) (Abbildung 97) und der Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*) (Abbildung 98).



Abbildung 97: DBF 351, 30.05.2017: Zunehmende Ausbreitung der Flutterbinse



Abbildung 98: DBF 320, 06.06.2017: Zunehmende Ausbreitung der Rasenschmiele

4.2.3.3 Ermittlung der Ellenbergschen Zeigerwerte

Die Abbildung 99 zeigt die Auswertung der Zeigerwerte nach Ellenberg & Leuschner (2010) über alle Vegetationsaufnahmen. Angegeben sind die durchschnittlichen Zeigerwerte für jedes Untersuchungs-jahr. Als Basis wurde die Vorkommen der Pflanzenarten in den Dauerquadraten verwendet, die geschätzten Deckungswerte blieben unberücksichtigt.

Die eigenen Daten sind ergänzt durch eine Zeigerwertberechnung für 1987 auf der Grundlage von Vegetationsaufnahmen im UG aus Ganzert & Pfadenhauer (1988).

Die Zeigerwerte der festgestellten Pflanzenarten für Feuchtigkeit (F) haben über 30 Jahre deutlich zugenommen, die Zeigerwerte für Nährstoffversorgung (N) ebenso deutlich abgenommen. Auch der Wert für die Bodenreaktion (R) hat abgenommen, lag aber bis 2003 über dem Wert von 1987. Dies kann methodisch begründet sein, da der Wert für die Bodenreaktion (R) am wenigsten belastbar ist; nur für 47% der festgestellten Pflanzenarten liegt ein entsprechender Zeigerwert vor. Die Zeigerwerte für Nährstoffversorgung (N) liegen für 92% der festgestellten Pflanzenarten vor, die Zeigerwerte für Feuchtigkeit (F) für 88%.

Diese Ergebnisse entsprechen den Zielen des E+E-Vorhabens. Sie zeigen aber auch, dass die Entwicklung hin zu Extensivgrünland ein sehr langer kontinuierlicher Prozess ist. Deutlich wird auch, dass hier eine Betrachtung nur weniger Jahre (z.B. 3 – 5) kaum belastbare Aussagen zulassen würde.

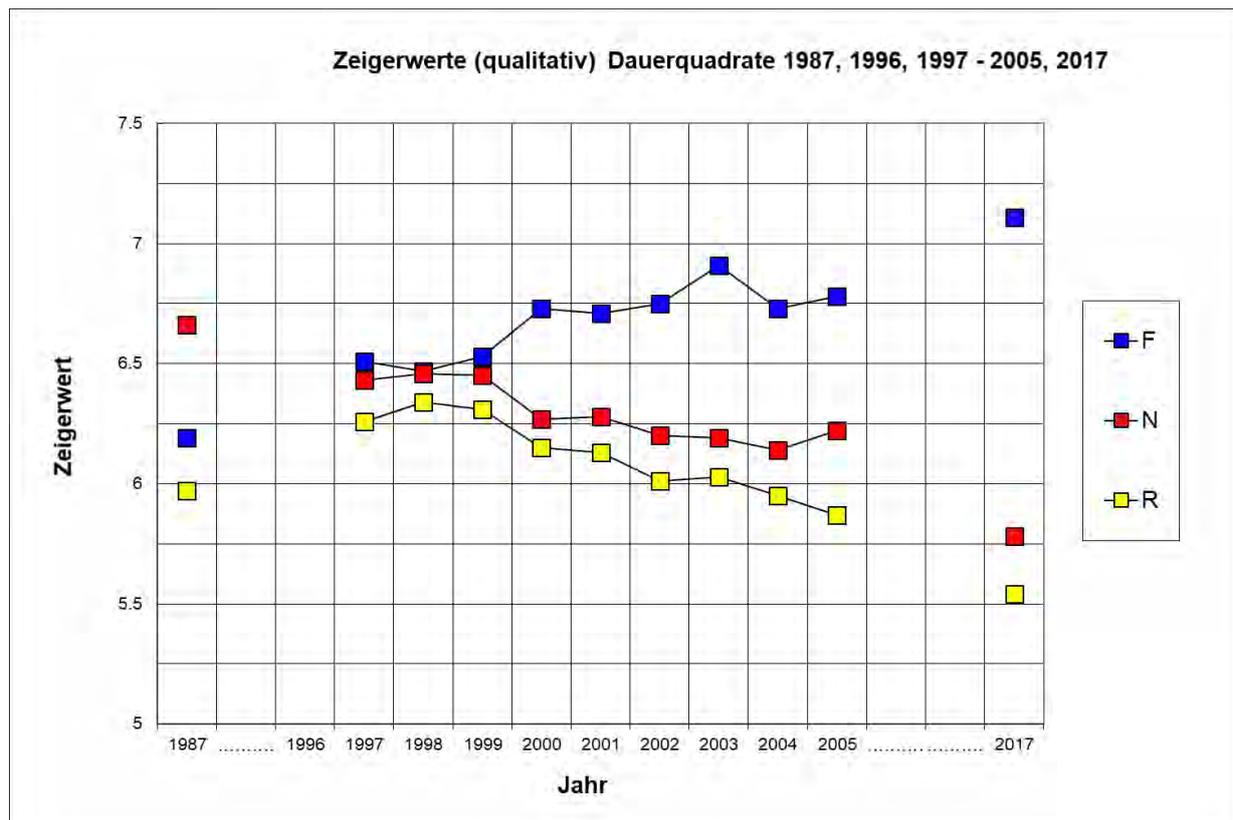


Abbildung 99: Zeigerwerte über alle Vegetationsaufnahmen

Erläuterungen:

F = Zeigerwerte für Feuchtigkeit, N = Zeigerwerte für Nährstoffversorgung, R = Zeigerwerte für Bodenreaktion. Zeigerwerte ermittelt nach Ellenberg & Leuschner (2010).

Quellen:

Eigene Daten 1997 – 2005 und 2017. Die Zeigerwertberechnung für 1987 erfolgte auf der Grundlage von 8 Vegetationsaufnahmen aus Ganzert & Pfadenhauer (1988).

4.2.3.4 Multivariate Auswertung

Versuchsweise wurde eine multivariate Auswertung der Vegetationsdaten durchgeführt, Hierbei wurden die Vegetationsdaten mit den festgestellten Nutzungen verknüpft. Es ergibt sich eine relativ klare Abgrenzung der als Weide genutzten Flächen (in Abbildung 100 grün hervorgehoben) und der als Wiese genutzten Flächen (in Abbildung 100 rot hervorgehoben). Die Mähweiden sind von den Weiden nicht getrennt.

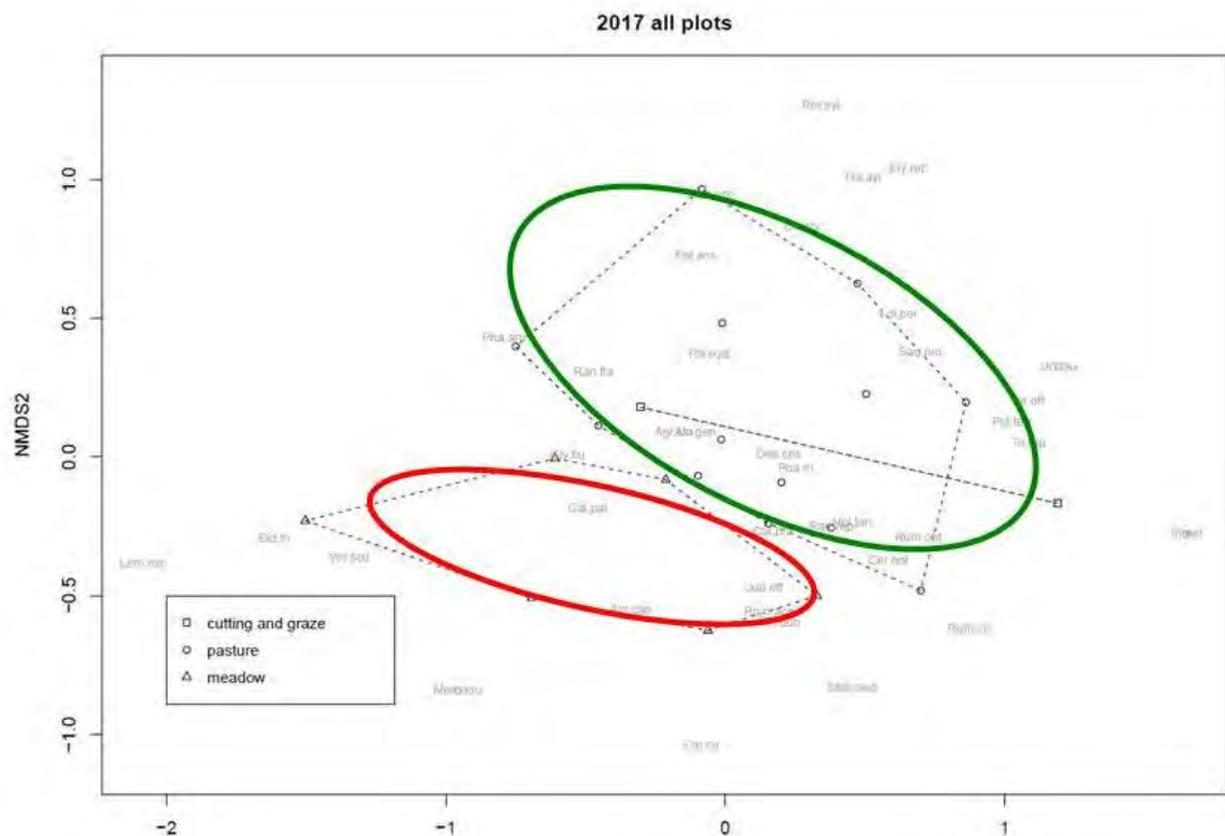


Abbildung 100: Multivariate Auswertung der Vegetationsdaten

4.3 Diskussion

Die Auswirkungen der Maßnahmen auf den Pflanzenbestand sind auf unterschiedlichen Ebenen erfassbar. Dabei besteht die Schwierigkeit darin, eine belastbare Kausalbetrachtung der festgestellten Vegetationsveränderungen aufzustellen. Wie ein Blick auf die Aufnahmen aus 1999 zeigt, können ungewöhnliche, in diesem Fall trockene Witterungsverhältnisse zu starken Veränderungen vor allem in den Deckungsanteilen einzelner Arten führen. Erst eine langjährige Analyse lässt erkennen, welche Trends sich unabhängig von einzelnen „Ausreißern“ ergeben. Bakker (1989) hat anschaulich gezeigt, dass die erwünschten Auswirkungen (Feuchtgrünlandgesellschaften) von Extensivierungsmaßnahmen in Feuchtgrünland erst in längeren Zeiträumen sich in der Vegetation gut abgrenzbar manifestieren. Dagegen können unerwünschte Auswirkungen (z.B. Auftreten von Störzeigern wie Disteln, Ampfer) sehr schnell auftreten.

Im Vorhabensgebiet bestätigt sich dies. Erst seit ca. 2003 zeigten sich die ersten Ansätze von deutlichen Vegetationsveränderungen, die mit den durchgeführten Maßnahmen des Vorhabens in Zusammenhang

gebracht werden können. Diese waren dabei weniger auf der Ebene der 5x5 m umfassenden DQ zu erkennen, sondern vor allem auf der Ebene des Vorhabensgebietes. Die 1997 (bzw. 1987) vorhandenen Arten und Vegetationstypen haben sich wenig geändert. Die Veränderungen fanden vor allem bezüglich räumlicher Verteilung, der Flächenanteilen von Vegetationstypen und ihrer kleinräumigen Ausdifferenzierung statt.

Die durchschnittliche Artenzahl einer Vegetationsaufnahme bewegte sich zwischen 11,3 (1997) über 10,3 (2001) über 11,9 (2005) zu 11,4 (2017) und zeigte kaum Veränderungen. Dies sind typische Werte für Wirtschaftsgrünland, wirklich artenreiche Feuchtgrünlandvegetation war auch 20 Jahre nach Beginn des E+E-Vorhabens kaum festzustellen. Es wurden vor allem Verschiebungen in den Mengenanteilen festgestellt.

Betrachtet man den Ablauf des Vorhabens, so sind die bisherigen Ergebnisse plausibel. Eine intensiver Grünlandnutzung erfolgte auf den meisten Flächen bis 1996, außerdem erfolgte auf einzelnen Flächen bis dahin eine Ackernutzung. Die Maßnahmen der ökologisch angepassten Gebietsbewirtschaftung wurden das erste Mal 1997 mit Mitteln des Vorhabens auf einem Teil der Flächen durchgeführt, hier wurde seitdem durchgehend auf Düngung verzichtet. Der Flächenerwerb wurde 1998 abgeschlossen. An Stelle der geplanten Stauwehre wurden im Herbst 1999 provisorische Abdämmungen gesetzt, so dass der hauptsächlich wasserwirtschaftliche Zweck vorerst erfüllt wurde. Die Stauwehre zur Rückhaltung des Niederschlagswassers waren erst ab Sommer 2000 einsatzfähig. Damit waren die vollständigen abiotischen Bedingungen zur Durchführung der Maßnahmen des E+E-Vorhabens erst ab Mitte 2000 gegeben.

Insgesamt wurden 2017 gegenüber 1997 nur geringe Veränderungen des Artenspektrums festgestellt. Klar erkennbar (und auch über die Auswertung der Zeigerwerte über einen Zeitraum von 30 Jahren in Abbildung 99 anschaulich dargestellt) sind die langsamen aber stetigen Veränderungen des Auftretens feuchteliebender Arten. Auch ist die zunehmende wenn auch Aushagerung an der Vegetation ablesbar. Es zeigt sich aber, dass eine Änderung der Vegetation durch (winterliche) Vernässung und Nutzungsintensivierung nach wie vor sehr langsam erfolgt.

Auffällig ist die Ausbreitung von Störzeigern (v.a. Binsen, Rasenschmiele) und von überwiegend konkurrenzstarken Arten.

Das entsprechend den Zielvorstellungen erwünschte Einwandern von Arten der Sumpfdotterblumenwiesen (*Calthion palustris*) wurde nach wie vor nicht festgestellt. Als Ausnahmen sind Grabenränder und verlandete Gräben anzuführen. Bisher kann nicht von einer „niedermoortypischen“ (Grünland-)Vegetation gesprochen werden.

Im Rahmen des E+E-Vorhabens wurde auf das Einbringen von Diasporen erwünschter Pflanzenarten verzichtet. Es bleibt die Frage, ob dies künftig eine sinnvolle Option darstellt. Hierfür würden sich Flächen eignen, deren Bewirtschaftung bereits heute schwierig ist.

5 UNTERSUCHUNGEN ZUM VORKOMMEN DER LIMIKOLEN-ARTEN KIEBITZ, UFERSCHNEPFE, GROSSER BRACHVOGEL UND BEKASSINE (DR. G. WALTER)

5.1 Einleitung

Niedersachsen besitzt aufgrund seiner ausgedehnten Grünlandflächen, die 685.600 ha Dauergrünland im Jahr 2015 umfassten (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2017, S. 127), eine hohe Bedeutung als Lebensraum für Grünland besiedelnde Vogelarten. Vor allem der Bestand der dort brütenden Wiesenlimikolen hat in den letzten Jahrzehnten europaweit abgenommen. Bei Leyrer (2017) finden sich für diese Gruppe Übersichten über die Brutpaarzahlen sowie Kurz- und Langzeit-Trends in den Ländern Europas (Tabelle 11). Für alle vier im Osterfeiner Moor regelmäßig vorkommenden Wiesenvogelarten Bekassine, Großer Brachvogel, Kiebitz und Uferschnepfe ist der Gesamttrend in der EU negativ. Positive Kurz- oder Langzeit-Trends bzw. stabile Populationen finden sich jeweils nur in wenigen Ländern.

Tabelle 11: Trends ausgewählter Wiesen-Limikolen-Arten in der EU

Deutscher Artname	Gesamttrend	Länder mit positivem Trend oder stabilen Populationen			
		positive Kurzzeit-Trends	positive Langzeit-Trends	stabile Kurzzeit-Population	stabile Langzeit-Population
Bekassine (<i>Gallinago gallinago</i>)	negativ	Großbritannien, Polen	Polen, Lettland	Lettland, Litauen, Estland, Russland	Estland
Großer Brachvogel (<i>Numenius arquata</i>)	negativ	keine	keine	Deutschland, Finnland	Frankreich, Lettland
Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	negativ	Estland, Finnland	Estland, Finnland, Lettland	Lettland, Ungarn	Belgien, Schweden
Uferschnepfe (<i>Limosa limosa</i>)	negativ	Großbritannien, Finnland, Island*	Dänemark, Finnland, Island*	keine	Großbritannien, Estland

Erläuterung: Nach Leyrer (2017), die Zahlen beziehen sich auf die EU der 27 Mitgliedsländer; Zeitraum Kurzzeit: 2005-2013, Langzeit: 1990-2013., * - eigene Unterart *L. l. islandica*

Die Trends ausgewählter Wiesen-Limikolen-Arten in Deutschland und Niedersachsen sind in Tabelle 12 dargestellt. Die Bedeutung Niedersachsens für den Schutz dieser vier Arten lässt sich aus dem Anteil Niedersachsens am Brutbestand der jeweiligen Art im Vergleich zum Brutbestand Deutschlands und der EU erkennen (Tabelle 13). Im Vergleich zur deutschen Population liegt der niedersächsische Anteil zwischen ca. 18 % bei der Bekassine und ca. 60 % beim Kiebitz. Im Vergleich zur europäischen Population liegt er zwischen 0,2 % (Bekassine) und 3,5 % (Kiebitz).

Tabelle 12: Trends ausgewählter Wiesen-Limikolen-Arten in Deutschland und Niedersachsen

Deutscher Artname	Population Niedersachsen*	Trend Deutschland* 1990-2013	Langzeittrend Niedersachsen* 1900-2014	Kurzzeittrend Niedersachsen* 1990-2014
Kiebitz	22.000	aa	aa	aa
Uferschnepfe	2.000	aa	aa	aa
Großer Brachvogel	2.000	s	aa	a
Bekassine	1.300	aa	aa	aa

Erläuterung: * - nach Krüger & Nipkow (2015), , a = abnehmend (> 20%); aa = stark abnehmend (>50%), s = stabil

Tabelle 13: Brutpaarzahl ausgewählter Limikolen in Niedersachsen und ihr Anteil an der deutschen bzw. europäischen Population

Deutscher Art-name	Anzahl Brutpaare			Nieders. Anteil (%) ⁴ am Brutbestand von:	
	Niedersachsen ¹	Deutschland ²	EU ³	Deutschland	EU
Bekassine	1.300	5.500-8.500	379.000-699.000	18,6%	0,2%
Großer Brachvogel	2.000	3.700-5.000	164.000-186.000	46,0%	1,1%
Kiebitz	22.000	63.00-100.000	906.000-1.410.000	60,3%	1,9%
Uferschnepfe	2.000	3.900-4.400	43.400-70.300	48,2%	3,5%

Erläuterung: ¹ - Krüger & Nipkow (2015) · ² - Grüneberg u. a. (2015), ³ - Leyrer (2017), ⁴ – berechnet jeweils mit dem arithmetischen Mittel der Zahlen in Spalte 3 und 4.

5.1.1 Zielarten

Ziel des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens „Osterfeiner Moor“ (EEVOM) war es, einen Weg zwischen nachhaltiger landwirtschaftlicher Nutzung (Ressourcennutzung), dem biotischen und abiotischen Ressourcenschutz und den für wichtig erachteten, natürlichen Prozessen zu finden. Als Zielarten für den biotischen Ressourcenschutz bzgl. Brutvögel wurden zwei Vertreter der Wiesenlimikolen (Uferschnepfe, Kiebitz) ausgewählt. Für diese Arten hat Niedersachsen eine hohe Verantwortung und diese Arten brüten im Vorhabensgebiet noch in größerer Anzahl, so dass der Erfolg der Maßnahmen an der Entwicklung der Populationen messbar sein sollte. Zusätzlich in die Auswertung hinzugenommen wurden noch die beiden ebenfalls dort brütenden Limikolen Großer Brachvogel und Bekassine, die aber nur in geringerer Anzahl dort brütete. Die jetzt 12 Jahre später durchgeführte Nachuntersuchung hat zum Ziel festzustellen, in wie weit seit Ende des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens (2006) Veränderungen im Brutvogelbestand aufgetreten sind, positive oder negative, und deren Ursachen zu diskutieren. Es gilt also, Aussagen zum langfristigen Erfolg der durchgeführten Maßnahmen zu treffen.

Wie wichtig es ist, eine Nachkontrolle des Erfolges der gewählten Maßnahmen nach frühestens einer Dekade durchzuführen, zeigen die Untersuchung von Hötter et al. (2007) eindringlich (Abbildung 101). Bei der Auswertung der Ergebnisse aus 78 Gebieten (58 in Deutschland, 15 in England, 3 in Dänemark, 2 in den Niederlanden). mit Managementmaßnahmen stellte es sich heraus, dass in der Mehrheit der untersuchten Projekte und bei der Mehrzahl der untersuchten Arten nach einem Bestandsanstieg in den ersten fünf Jahren anschließend ein Bestandsrückgang häufig bis unter den Ausgangswert erfolgte (Ausnahme Großer Brachvogel).

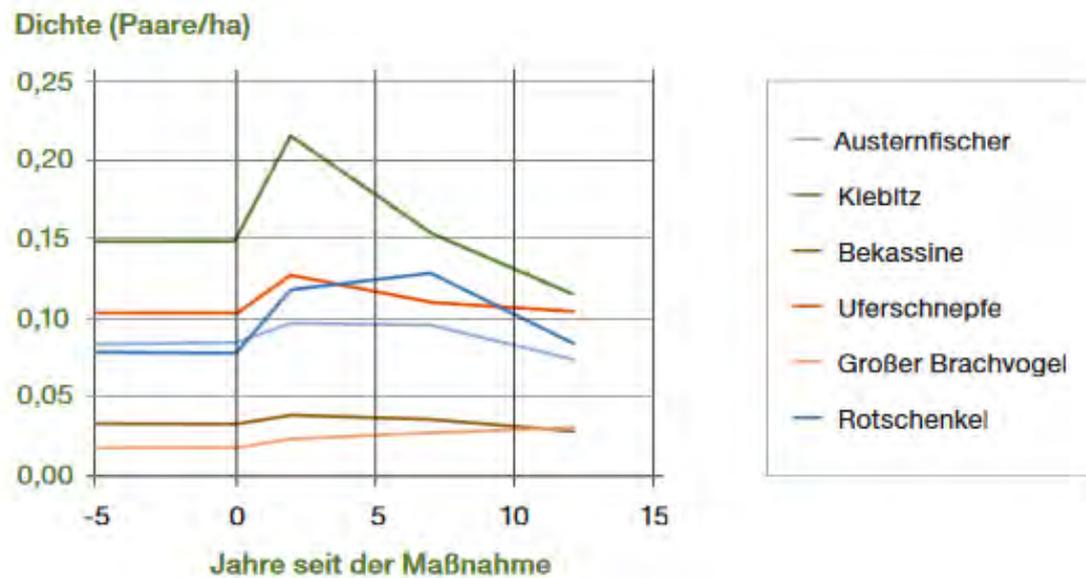


Abbildung 101: Bestandsentwicklungen ausgewählter Limikolenarten in 78 untersuchten Gebieten nach Ende der Managementmaßnahmen

Quelle: Hötker et al. (2007, S. 66, Abb. 5.5).

Erläuterung: Daten aus 78 gebieten (58 in Deutschland, 15 in England, 3 in Dänemark, 2 in den Niederlanden). Mittelwert von insgesamt 78 Gebieten, schematische Darstellung

5.2 Material und Methoden

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes (180 ha) des Projektgebietes zeigt Abbildung 102. Weiterhin findet sich dort auch die Abgrenzung des gesamten „Osterfeiner Moores“, dessen Brutvogelbestand wir nachfolgend zum Vergleich der Daten aus dem Projektgebietes verwenden.

Als Grundlage der Beschreibung der Entwicklung des Brutvogelbestandes sowie des Bruterfolges im Bereich des EEVOM dienen eigene Erfassungen (1998-2003, 2005) während der Laufzeit des EEVOM sowie Erfassungen des Naturschutzringes Dümmer e.V. aus den Jahren 1994 bis 2011 und 2013 bis 2017, die im Auftrag der Bezirksregierung Weser-Ems (1994-2001), der Bezirksregierungen Hannover und Weser-Ems - Naturschutzstation Dümmer (2002-2004), des Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz – Naturschutzstation Dümmer (2005-2017) durchgeführt wurden. Die ebenfalls erhobenen Daten von 2012 waren uns nicht zugänglich und können aufgrund abweichender Erfassungsmethodik nicht verwendet werden (mdl. Mitteilung H. Belting 2016, Naturschutzstation Dümmer).

Den Kartierungen des Naturschutzringes Dümmer e.V. aus den Jahren 1994 bis 2017 entstammen auch die Vergleichsdaten zur Populationsentwicklung der Wiesenvögel im gesamten Gebiet des Osterfeiner Moor einschließlich des Gebietes des EEVOM (1.074 ha).

Zur Beurteilung der Auswirkungen auf Brutvögel wurde die Bestandsentwicklung der Limikolen, deren kleinräumige Verteilung und deren Bruterfolg ausgewertet. Bei der Bestandsentwicklung wurde zunächst über den gesamten Zeitraum eine lineare Regression gerechnet. In dem nächsten Schritt wurde der Zeitraum zweigeteilt und eine lineare Regression zunächst im Zeitraum 1996-2005 (bis Ende des EEVOM) und anschließend für den nachfolgenden Zeitraum 2006-2017 gerechnet. Auf eine weitergehende statistische Prüfung wurde in der Regel verzichtet, da diese in Anbetracht der starken

Schwankungen zwischen den Jahren und der für statistische Tests eher geringe Anzahl von Jahren keine aussagekräftigen Ergebnisse erwarten ließen.

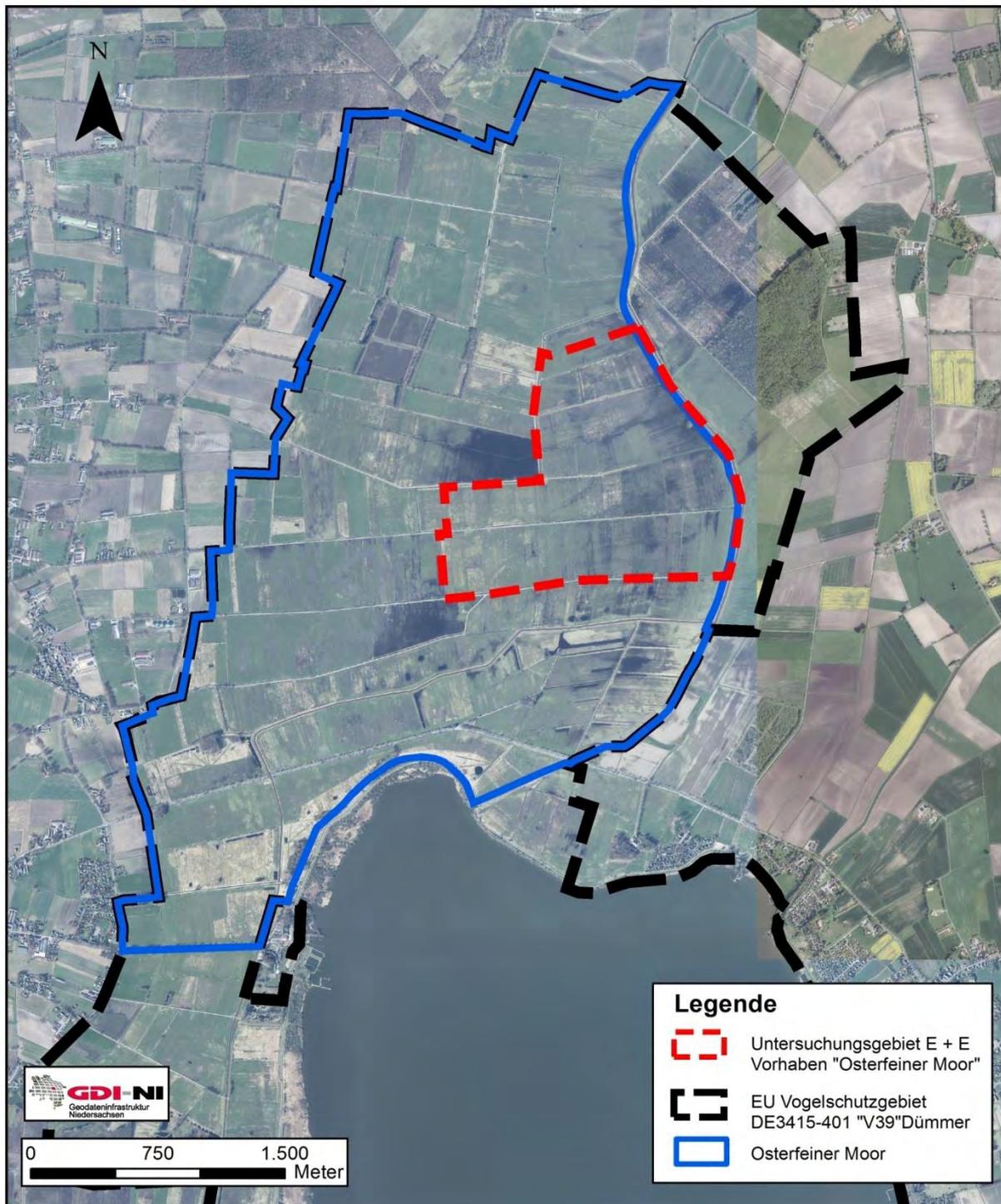


Abbildung 102: Überblick über die Abgrenzung des Osterfeiner Moores und des Gebietes des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“

Ein Vergleich mit Brutvogeldata aus dem Zeitraum vor Beginn des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“, die bis in das Jahr 1980 zurückreichen und die von Ludwig et al. (1990), Belting (1989), Möller (1991), Belting (1991) sowie vom Naturschutzring Dümmer e.V. erhoben wurden, erfolgt in Kapitel 7.2.4.

5.2.1 Beschreibung wichtiger Habitatmanagement-Maßnahmen (Wasserstand, Bewirtschaftung) im Zuge des E+E-Vorhabens

5.2.1.1 Bewirtschaftung Zusammenlegung von Flächen

Es erfolgte im Zuge der Maßnahmen eine Zusammenlegung von Flächen und Entfernung von Zäunen. Dies betrifft vor allem den Südteil des UG, wo die anfangs sehr kleinparzellige Aufteilung aufgehoben wurde. Dies lässt sich in Abbildung 103 nachvollziehen. Im schmaleren Nordteil wurden dagegen nur zwei Zäune entfernt. Im Zeitraum 2001 bis 2018 wurden noch weitere Zäune entfernt und Flächen zusammengelegt, so dass große Bewirtschaftungseinheiten entstanden (Abbildung 104).



Abbildung 103: Zaunverlauf 1997 (links) und 2001 (rechts)

Erläuterung: Zaunverlauf 1997 rote Markierung, 2001 blaue Markierung

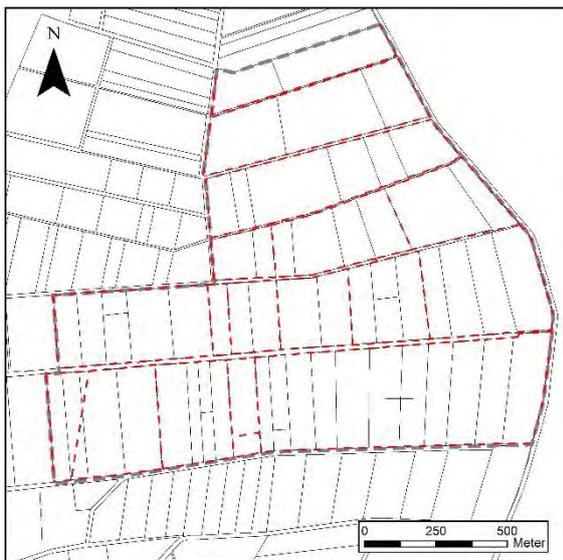


Abbildung 104: Zaunverlauf 2017 und 2018

Erläuterung: Zaunverlauf 2017 und 2018 rote Markierung

Die Änderung der Flächenabgrenzung ergab sich aus den Anforderungen aus der Bewirtschaftung. Außerdem hatte sich die Wartung der zahlreichen Zäune als zu aufwendig herausgestellt.

Eine Zusammenlegung der Flächen kann Auswirkungen auf den Brutvogelbestand haben. Zaunpfähle werden von Uferschnepfe und Bekassine gern als Beobachtungsstandort genutzt. Von dort aus ist es leichter, Prädatoren und Störungen im Gebiet zu erkennen. Kleine Parzellen haben zudem den Vorteil, dass Flächen unterschiedlicher Bewirtschaftungsform (z.B. Weide, Mähwiese) bzw. Flächen mit unterschiedlichen Mahdterminen dicht nebeneinander liegen und damit über einen längeren Zeitraum für die Aufzucht der Jungvögel unterschiedliche Nahrungs- und Deckungsangebote liefern.

5.2.1.2 Grundwasser/Einbau von Stauwehren

Auf die Veränderungen im Wasserhaushalt des UGs und deren Folgen wird in Kapitel 2.6.2 ausführlich eingegangen. Beim Abschluss des Vorhabens im Jahr 2006 (Brux 2006, S. 88) konnte folgendes festgestellt werden: *„Im Winter 2000/2001 konnten im Vorhabengebiet die neuen Stauanlagen an den Gräben 44 und 45 in Betrieb genommen werden. In den Jahren zuvor erfolgte nur ein unregelmäßiger zeitweiser Anstau der Gräben. Die Wirksamkeit der Staue lässt sich gut belegen. Das Niederschlagswasser von den Flächen konnte durch die Maßnahme am schnellen Abfließen gehindert werden und es kam zum Anstau bzw. zeitweisen Überstau des Wassers in den Flächen während der Wintermonate. Die Grabenwasserstände liegen jedoch zumeist unterhalb der Grundwasserstände. Ein Grabeneinstau ist nicht möglich. Die potenziellen Möglichkeiten der Vernässungswirkung durch Grabeneinstau müssen ohnehin für die Standortverhältnisse am Dümmer als gering eingeschätzt werden. So wies HENNINGS (1996) für die Versuchsflächen am Schäferhof eine Vernässungswirkung lediglich im Abstand von 10 m zu den Gräben nach.“*

5.2.1.3 Bewirtschaftung

Die Form der Bewirtschaftung der Grünlandflächen hat sich zwischen 2000 und 2015 stark verändert (Tabelle 14). Der Anteil der Wiesenflächen ist weitgehend konstant geblieben, der Anteil der Weidenflächen dagegen zugunsten der Mähweiden stark zurückgegangen. Ansaatversuche wurden nur im Jahr 2000 durchgeführt.

Tabelle 14: Vergleich der Flächenbewirtschaftung in den Jahren 2000 und 2015

Jahr	Wiese	Mähweide	Weide	Ansaatversuche
2000	22 %	16 %	59 %	3 %
2015	25 %	61 %	14 %	0 %

Quelle: Fischer (2017)

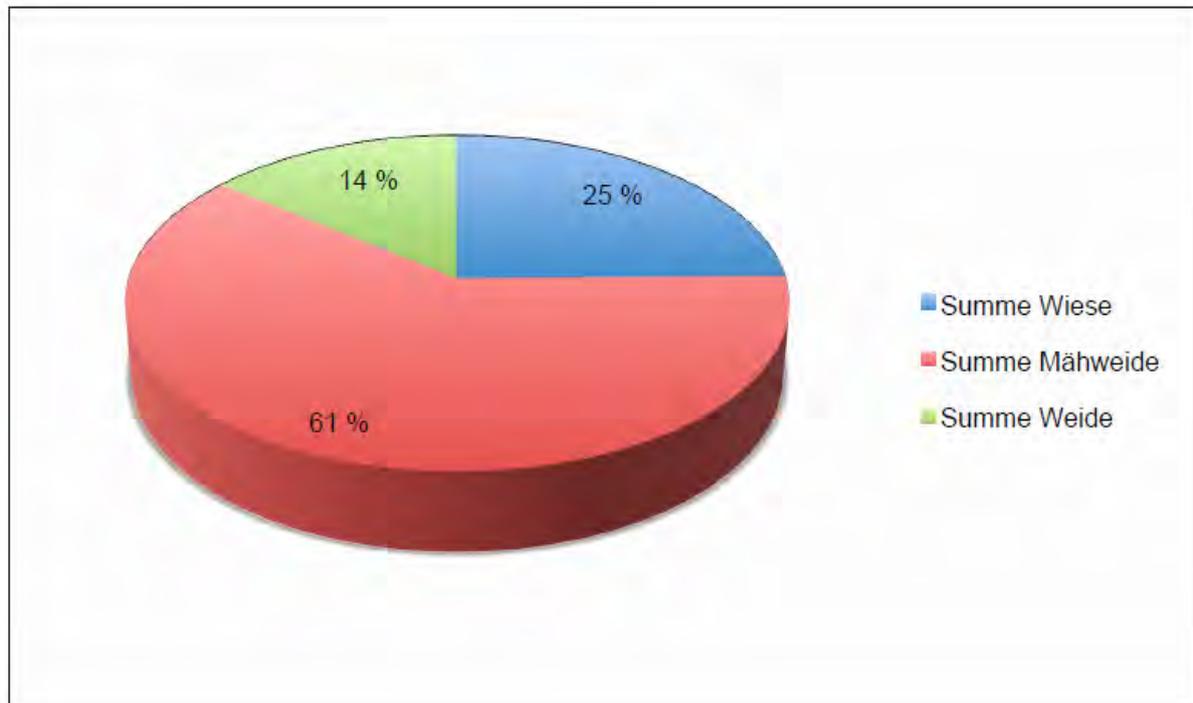
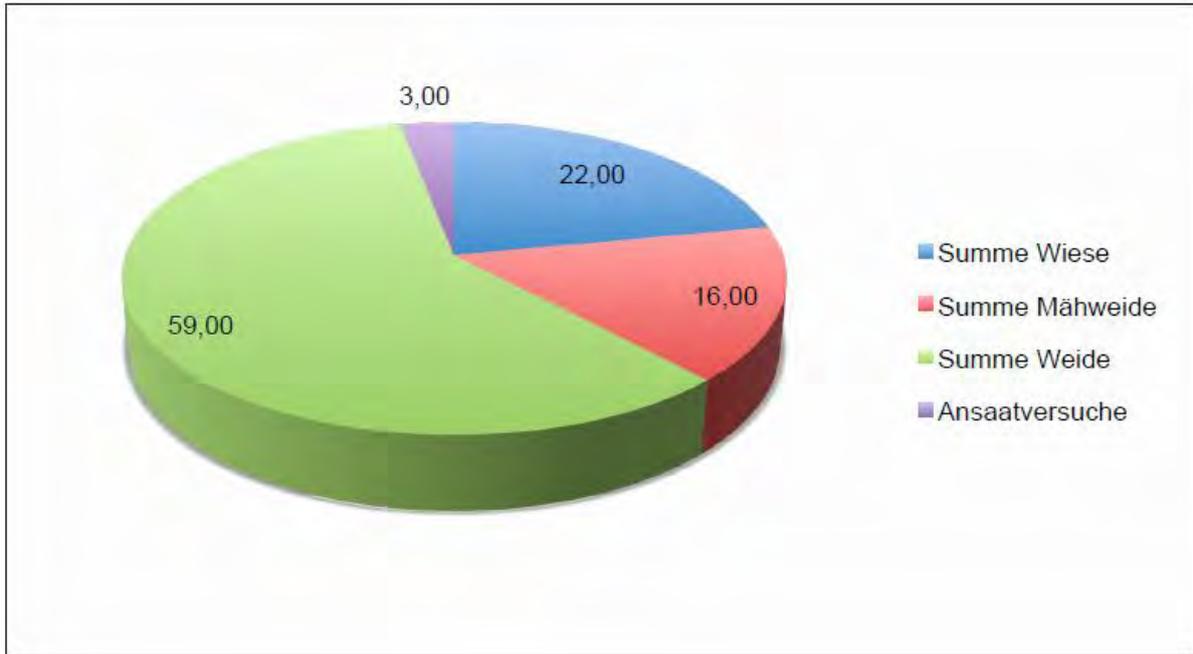


Abbildung 105: Prozentuale Verteilung Flächenbewirtschaftung im Jahr 2000 (oben) und 2015 (unten)

Erläuterung: Quelle: Fischer (2017)

In den Pachtverträgen wurden folgende für Wiesenvögel wichtige Vorgaben³ bei der Bewirtschaftung der Grünlandflächen integriert:

Bewirtschaftung als Wiese:

- Keine maschinelle Bearbeitung (Walzen, Schleppen, Mähen) vor dem 1. Juli jeden Jahres
- Keine Düngung
- Keine Nachsaat, Übersaat oder Narbenumbruch
- Keine Veränderung des Bodenreliefs
- Die Fläche muss kurzrasig in den Winter gehen

Beweidung:

- Die Weidesaison ist vom 15.04. bis 15.11. eines jeden Jahres begrenzt. Voraussetzung für die Beweidung ist die Trittfestigkeit der Narbe.
- Die Beweidung darf vor dem 01.07. eines jeden Jahres nur mit max. 2 Stück Weidevieh je Hektar durchgeführt werden (Mutterkuh + 1 Saugkalb zählt als 1 Weidetier).
- Weideflächen müssen spätestens zum Weideabtrieb nachgemäht werden.

Eine detaillierte Beschreibung der Änderungen im Rahmen der Bewirtschaftung und deren Auswirkungen finden sich in Kapitel 6.

5.3 Ergebnisse Populationsentwicklung

5.3.1 Kiebitz (*Vanellus vanellus*)

5.3.1.1 Entwicklung Gebiet EEVOM

Für die Entwicklung der Kiebitz-Population liegen vergleichbare Daten mit der Unterteilung in Früh- und Spätbruten seit 1996 vor (Ausnahme: 2012). Sowohl bei der Betrachtung der Früh- als auch bei der der Spätbruten ergibt sich über den Gesamtzeitraum ein positiver Trend (Abbildung 106).

³ Quelle: Anlage zum Nutzungsüberlassungsvertrag 2017 für Flächen im Eigentum des Landkreises Vechta: Bewirtschaftung im NSG „Westliche Dümmerniederung“

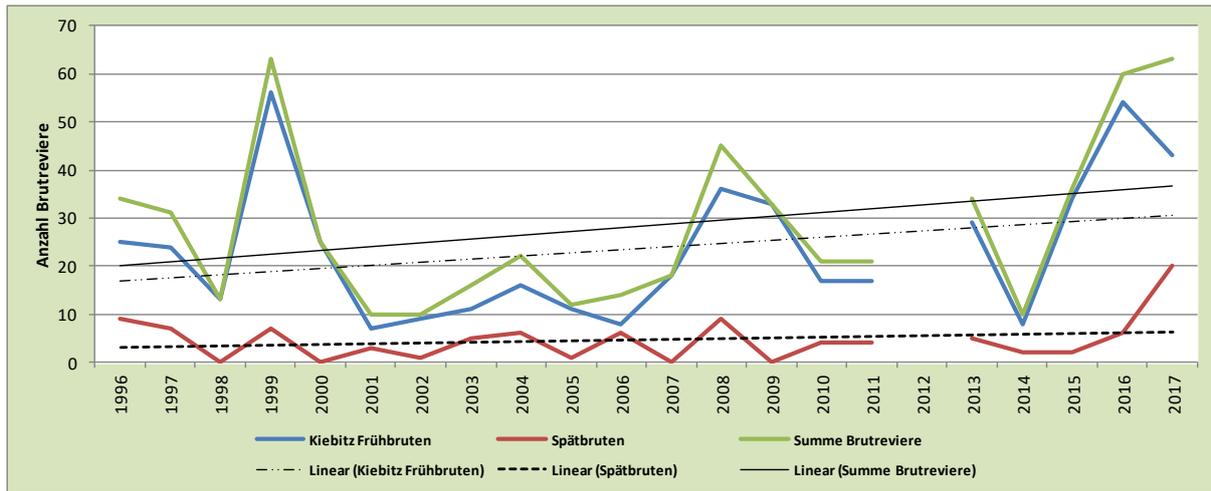


Abbildung 106: Populationsentwicklung des Kiebitzes zwischen 1996 und 2017

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutpaare und der errechnete Trend. Angaben für das Jahr 2012 fehlen.

Stellt man die Populationsentwicklung im Zeitraum 1996 bis 2005 dem anschließenden Zeitraum gegenüber, so zeigen sich unterschiedliche Entwicklungen (Tabelle 15, Abbildung 107). Sowohl für die Früh- als auch für die Spätbruten ergibt sich ein negativer Trend im Zeitraum 1996 bis 2005. Dieser Trend kehrt sich im darauffolgenden Zeitraum für die Anzahl der Früh- und Spätbruten und die Summe der Bruten um.

Tabelle 15: Populationstrends des Kiebitzes in verschiedenen Zeitabschnitten

Deutscher Art-name	1996-2005	Trend	2006-2017	Trend	1996-2017	Trend
Kiebitz Frühbrut	$y = -2,1273x + 31,4$	negativ	$y = 2,158x + 13,071$	positiv	$y = 0,1533x + 2,896$	positiv
Kiebitz Spätbruten	$y = -0,4182x + 6,2$	negativ	$y = 0,607x + 1,3548$	positiv	$y = 0,6458x + 16,266$	positiv
Kiebitz Gesamt	$y = -2,5455x + 37,6$	negativ	$y = 2,765x + 14,426$	positiv	$y = 0,7991x + 19,162$	positiv

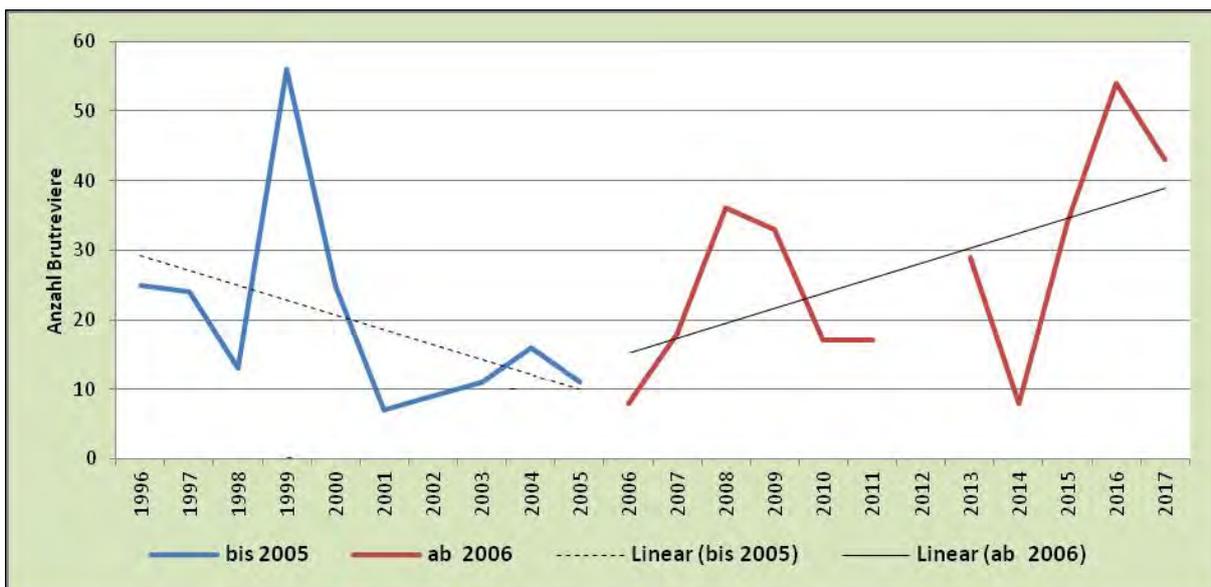


Abbildung 107: Gegenüberstellung der Populationsentwicklung des Kiebitzes in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutreviere und der errechneten Trends. Angaben für das Jahr 2012 liegen nicht vor.

5.3.1.2 Vergleich Gebiet EEVOM mit Restfläche des Osterfeiner Moores

Vergleichbare Daten aus dem Gebiet des gesamten Osterfeiner Moores liegen seit 2001 vor. Die Populationsentwicklung verläuft in beiden Teilgebieten (Gebiete des EEVOM, Restfläche des Osterfeiner Moores) positiv. Die während des EEVOM auftretende geringfügige Zunahme des Bestands ab 2003 setzt sich auf dem Gebiet des EEVOM auch anschließend fort. Außerhalb des Gebietes des EEVOM zeigt sich ebenfalls eine Zunahme, die aber insgesamt geringer ausfällt (Abbildung 108).

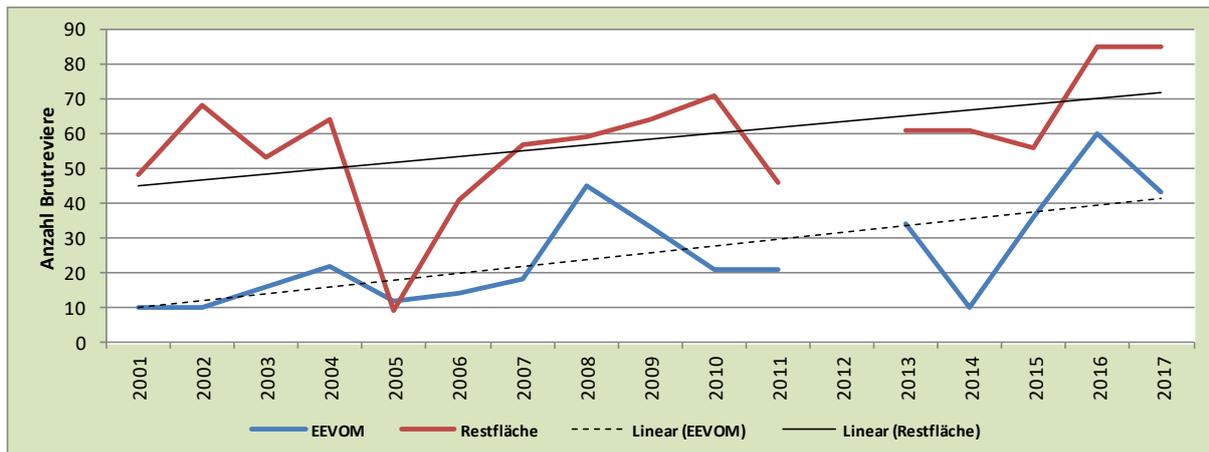


Abbildung 108: Populationsentwicklung des Kiebitzes (Frühbrut) im Bereich des EEVOM und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017

Erläuterung: Dargestellt sind die Populationsentwicklungen anhand der Anzahl der Brutpaare und die errechneten Trends. Angaben für das Jahr 2012 liegen nicht vor.

In den Jahren 2004 bis 2006 wurden die angrenzenden Flächen des Osterfeiner Moores im Zuge des Projektes LIFE-Natur-Projektes „Wiedervernässung der westlichen Dümmerniederung“ mit folgenden Ziel vernässt (NLWKN, Naturschutzstation Dümmer 2007): „Ziel der Wiedervernässung ist nicht eine dauerhafte Versumpfung der Flächen, sondern es sollen in Anlehnung an die historische Situation Wasserstände wiederhergestellt werden, wie sie die Niederung vor der Eindeichung von See und Hunte im Jahre 1953 prägten.“ „Im Winter sollen die Moorböden vollständig wasserbenetzt sein und in Teilbereichen flach unter Wasser stehen. Zum Sommer hin sollen die Grundwasserstände bis auf ca. 40 cm unter Flur abfallen, so dass die Standorte als Wiese oder als Weide bewirtschaftet werden können.“

Betrachtet man den Populationsverlauf auf den Restflächen bis 2005 (Abschluss des E+E-Vorhabens) so ergibt sich ein negativer Trend, der vor allem durch den fast völligen Zusammenbruch der Population im Jahr 2005 bedingt ist. Im anschließenden Zeitraum 2006 bis 2017 ergibt sich ein positiver Trend (Abbildung 109). In diesen Zeitraum fallen auch die Maßnahmen des LIFE-Projektes „Wiedervernässung der westlichen Dümmerniederung“.

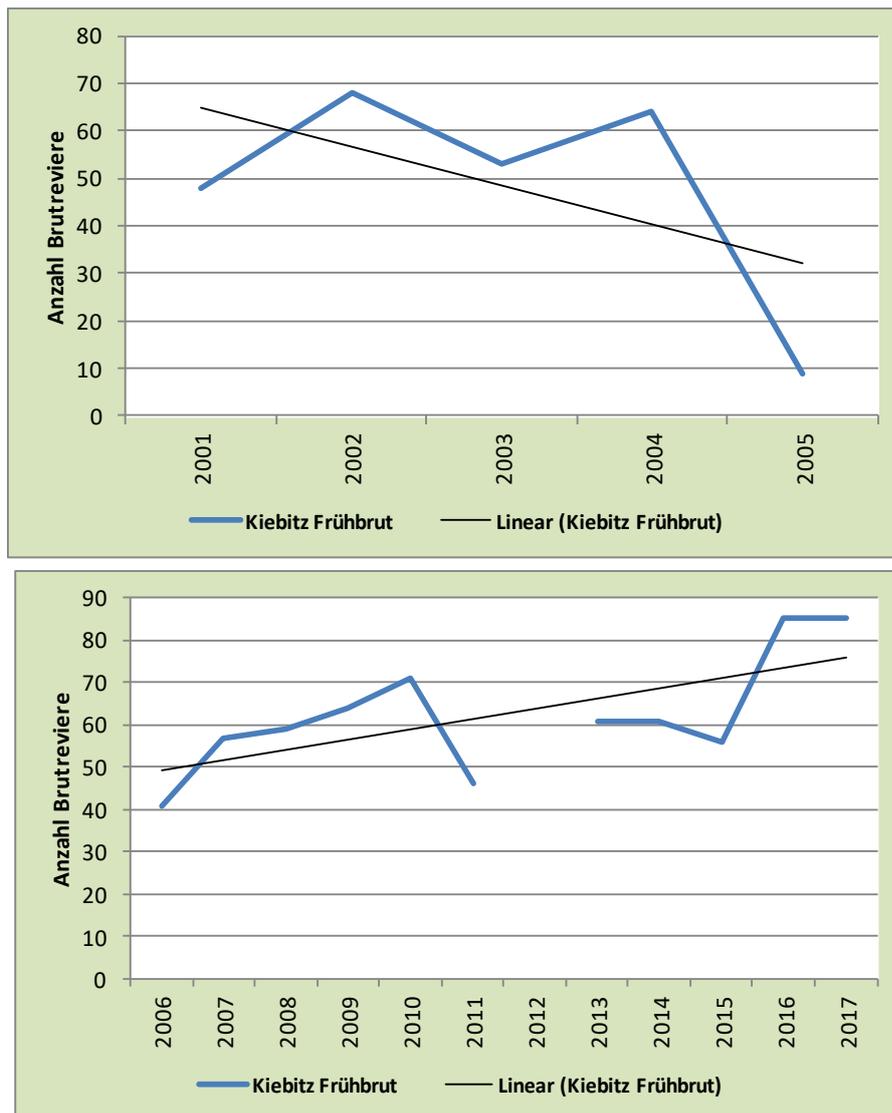


Abbildung 109: Populationsentwicklung des Kiebitzes (Frühbrut) im Bereich der Restfläche des Osterfeiner Moor von 2001 bis 2005 (oben) und 2006 bis 2017 (unten)

Erläuterung: Angaben für das Jahr 2012 liegen nicht vor.

5.3.1.3 Vergleich mit Entwicklung in Europa

Bei Leyrer (2017) finden sich Daten zur Entwicklung der Kiebitz-Populationen in den Ländern der EU. Am Westrand der Verbreitung zeigen sich mit Ausnahme des Kurzzeittrends in Belgien überall sowohl beim Langzeittrend (1990 - 2013) als auch beim Kurzzeittrend (2005 - 2013) negative Entwicklungen. Dieser Trend findet sich in der Population des Kiebitzes im UG nicht wieder. Positive Langzeittrends finden sich dagegen auch in Finnland, Estland und Lettland (Abbildung 110).

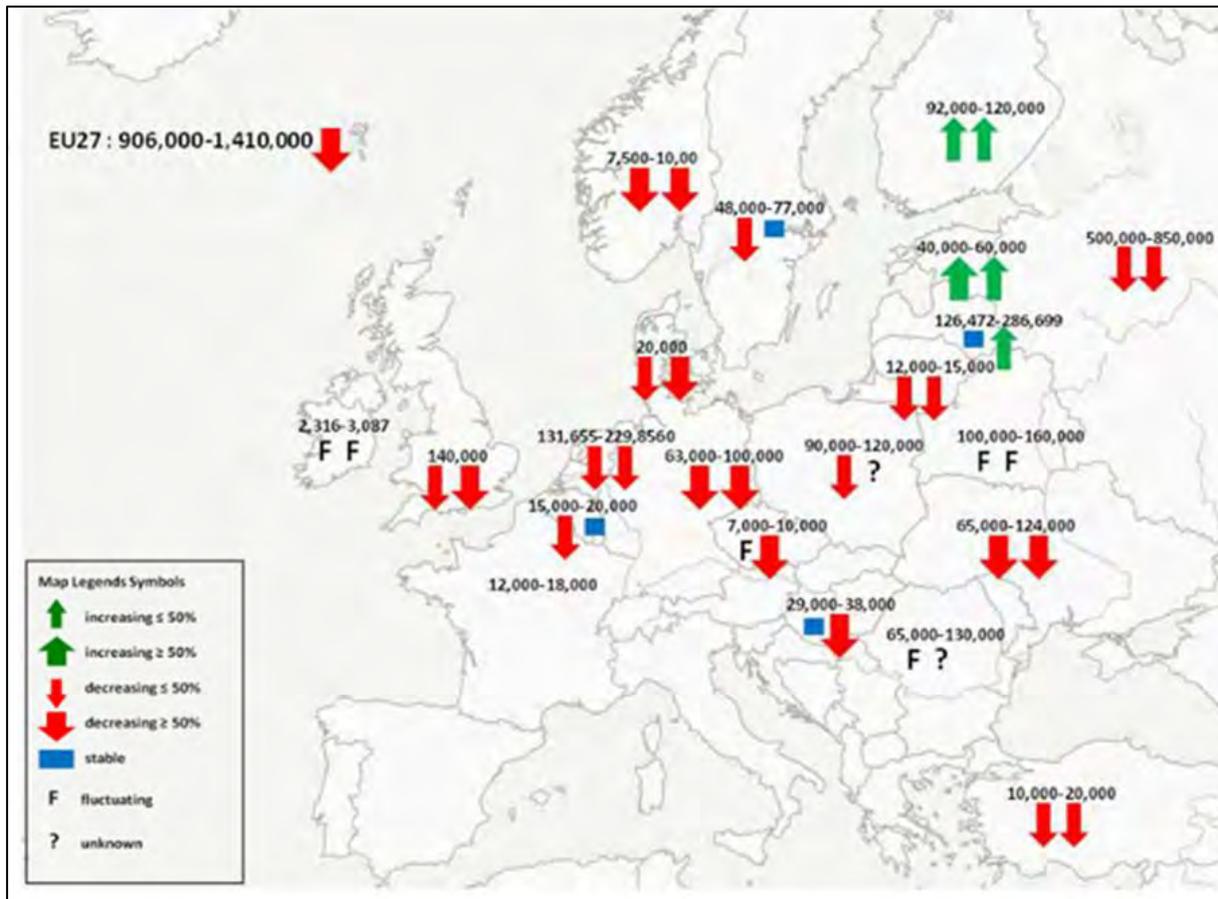


Abbildung 110: Anzahl der Brutpaare und Trends für den Kiebitz in den Ländern der EU

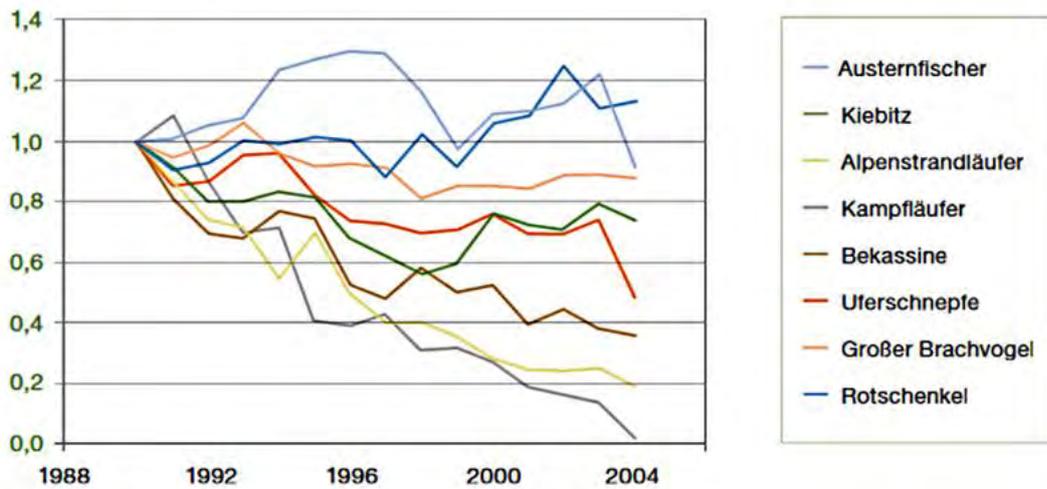
Erläuterung: Für jedes Land sind jeweils zwei Pfeile nebeneinander dargestellt. Der linke Pfeil zeigt den Kurzzeittrend (2005 - 2013); der rechte Pfeil den Langzeittrend (1990 - 2013)

Quelle: Leyrer (2017)

5.3.1.4 Vergleich mit Entwicklung in Deutschland

Hötker (2007) analysiert den Bestandverlauf des Kiebitzes in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2004. Abbildung 111 anhand einer Auswertung der Daten aus 78 Untersuchungen. Bis 1998 halbiert sich der Bestand um sich anschließend bis 2004 etwas zu erholen. Damit unterscheidet sich der Trend in Deutschland nicht wesentlich vom Trend im UG, wenn auch dort die Schwankungen stärker ausgeprägt sind. Die geringeren Populationsschwankungen bei Hötker (2007) sind vermutlich der Tatsache geschuldet, dass dort die Daten aus 78 Untersuchungen gemittelt wurden und somit zufällige oder gebietsspezifische Schwankungen weniger relevant sind.

Populations-Index



Bestandsverläufe von Wiesenvögeln in Deutschland 1990-2004 (Berechnung der Index-Werte aus Daten des Wiesenvogelmonitorings in Deutschland mit dem Programm TRIM). Der Bestand von 1990 ist auf den Wert 1 gesetzt worden.

Abbildung 111: Bestandsverläufe von Wiesenvögeln in Deutschland nach Hötker (2007)

Erläuterung: Abb. 1 aus Hötker (2007)

Betrachtet man den Brutbestandsverlauf in Schleswig-Holstein (Abbildung 112) so zeigt sich ebenfalls ein Rückgang nach 1990, ab 2000 erfolgt dann wieder eine Zunahme der Brutpopulation (siehe Abbildung 102)

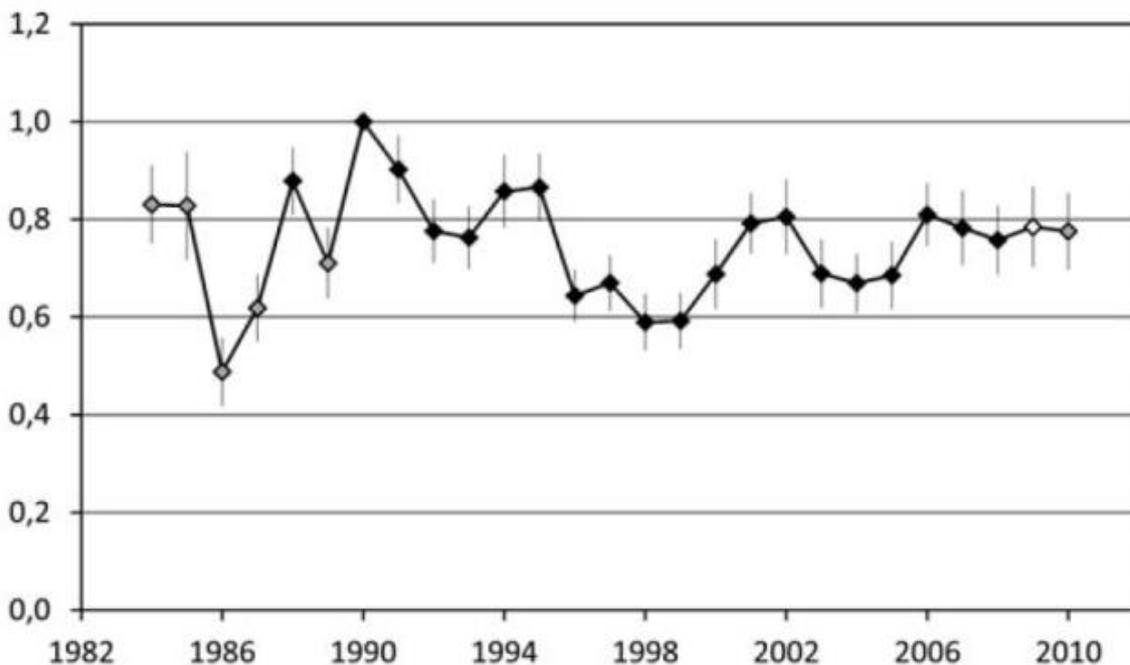


Abbildung 112: Brutbestandsentwicklung des Kiebitzes in Schleswig-Holstein (TRIM-Indices)

Erläuterung: Abb. 5 aus Hötker et al. (2011, S. 58). Die Füllungen der Symbole repräsentieren die Schätzgenauigkeit in Abhängigkeit vom Stichprobenumfang: schwarz: geschätzter Fehler von unter 5%; grau geschätzter Fehler von unter 25%; weiß: größerer Fehler (Details siehe HÖTKER et al. 2007a). Die vertikalen Linien über und unter den Symbolen repräsentieren die mit TRIM geschätzten Standardfehler.

Als weitere Vergleichsdaten aus Niedersachsen stehen die Daten einer Population auf der Strohauser Plate, einer kleinen Insel in der unteren Weser (Niedersachsen), zur Verfügung (Clemens 2015). In Abbildung 113 ist deren Verlauf abgebildet. Von 1996 bis 1998 halbiert sich der Bestand von 61 auf 30 Brutpaare, von 2001 bis 2004 zeigt sich eine Erholung auf über 60 Brutpaare (2004), um anschließend wieder abzufallen (Clemens 2015).

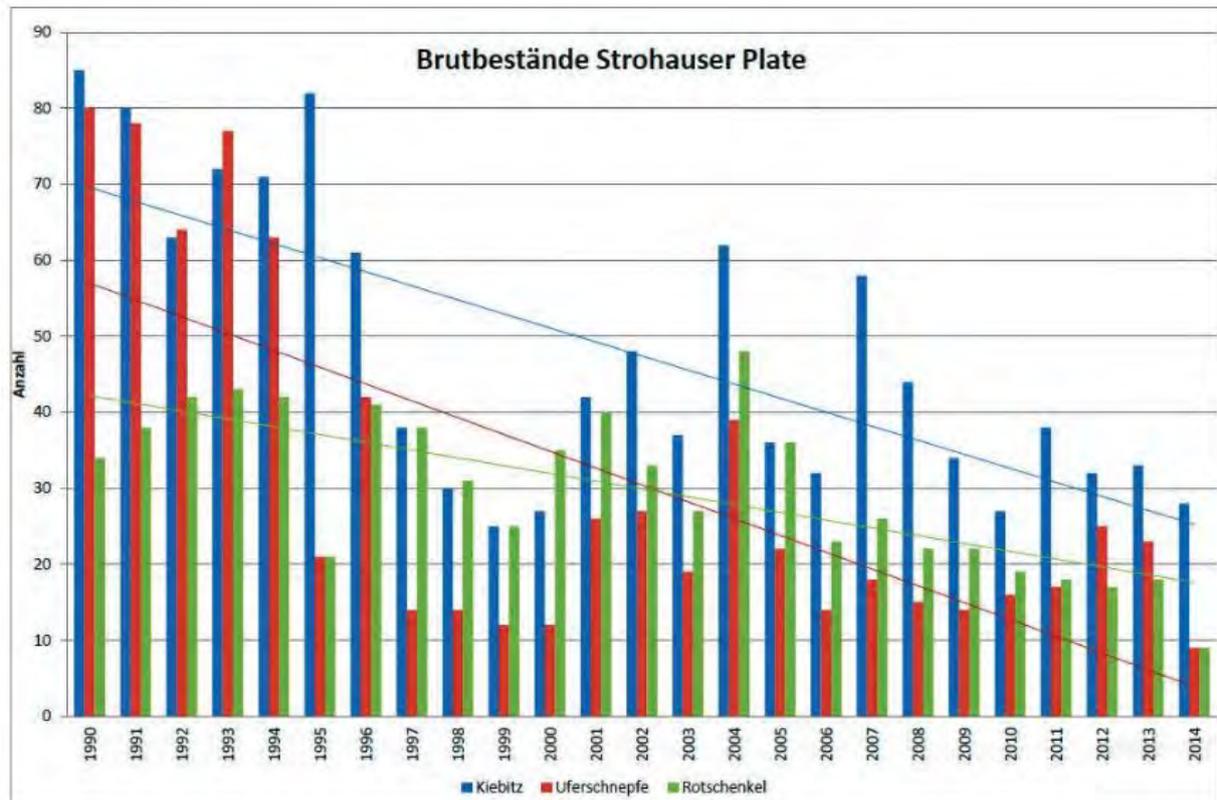


Abbildung 113: Brutbestände von Kiebitz, Uferschnepfe und Rotschenkel auf der Strohauser Plate in den Jahren 1990 – 2014

Erläuterung: Abb. 6 aus Clemens (2015)

5.3.1.5 Fazit

Die Population des Kiebitzes zeigt bis 2005 im Bereich des Vorhabensgebietes eine negative Entwicklung. Erst danach setzt ein deutlich positiver Trend ein. Eine sehr ähnliche Entwicklung zeigt sich auch auf den angrenzenden Flächen des Osterfeiner Moores. Betrachtet man die Daten aus Schleswig Holstein (Hötter et al. 2011) für diesen Zeitraum, so finden sich dort schon ab ca. 2000 positive Entwicklungen. Die Langzeitdaten der Strohauser Plate (Niedersachsen) zeigen ebenfalls eine stark negative Entwicklung ab 1996, die allerdings durch eine positive Entwicklung im Zeitraum 2001 bis 2008 unterbrochen wird.

Für den Zeitraum ab 2006 findet sich eine positive Populationsentwicklung sowohl für das Vorhabensgebiet als auch für die angrenzenden Restflächen des Osterfeiner Moores (Abbildung 102). Damit ist der von Hötter (2007) beschriebene Effekt, dass es nach einem Bestandsanstieg in den ersten fünf Jahren nach Projektrealisierung ein anschließender Bestandsrückgang folgt, für das Vorhabensgebiet sicher auszuschließen.

In der Mehrzahl der europäischen Ländern einschließlich Deutschland finden sich nach Leyrer (2017) für den Kiebitz negative Entwicklungen sowohl für den Zeitraum 1990 bis 2013 als auch für den Zeitraum 2005 bis 2013. Dies korrespondiert nicht mit der Entwicklung im Gebiet des EEVOM. Das Gebiet konnte sich von der überregionalen Entwicklung abkoppeln.

5.3.2 Uferschnepfe (*Limosa limosa*)

5.3.2.1 Entwicklung im Vorhabensgebiet

Für die die Entwicklung der Uferschnepfen-Population liegen Daten seit 1994 (außer für 2012) vor. Es ergibt sich über den Gesamtzeitraum ein negativer Trend (Abbildung 114).

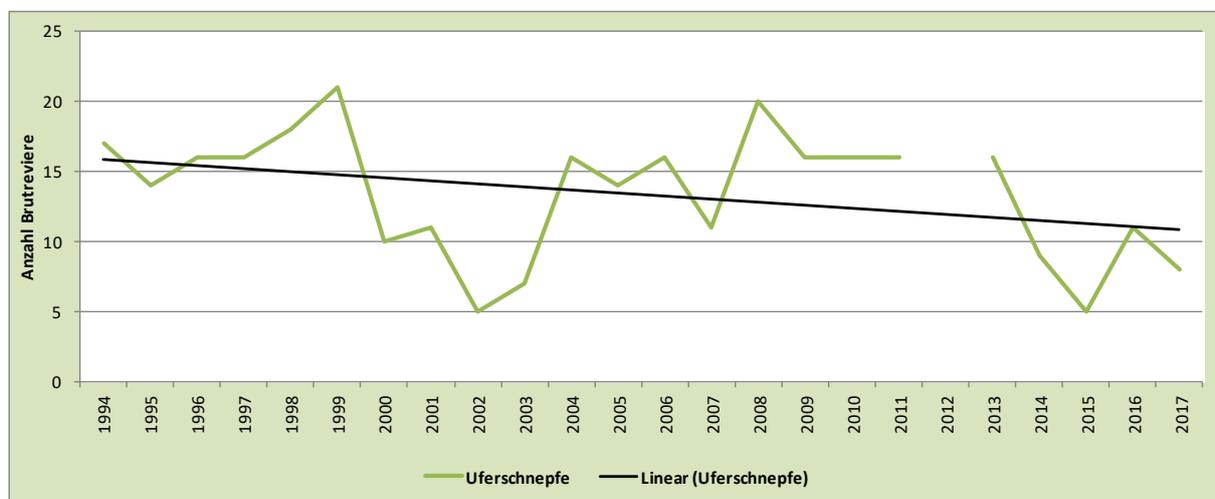


Abbildung 114: Populationsentwicklung der Uferschnepfe zwischen 1994 und 2017 im Vorhabensgebiet

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutpaare und der errechnete Trend

Stellt man die Populationsentwicklung im Zeitraum 1994 bis 2005 (Zeitraum bis Ende des E+E-Vorhabens) dem anschließenden Zeitraum gegenüber, so ergibt sich für beide Zeiträume ein vergleichbarer negativer Trend (Abbildung 115).

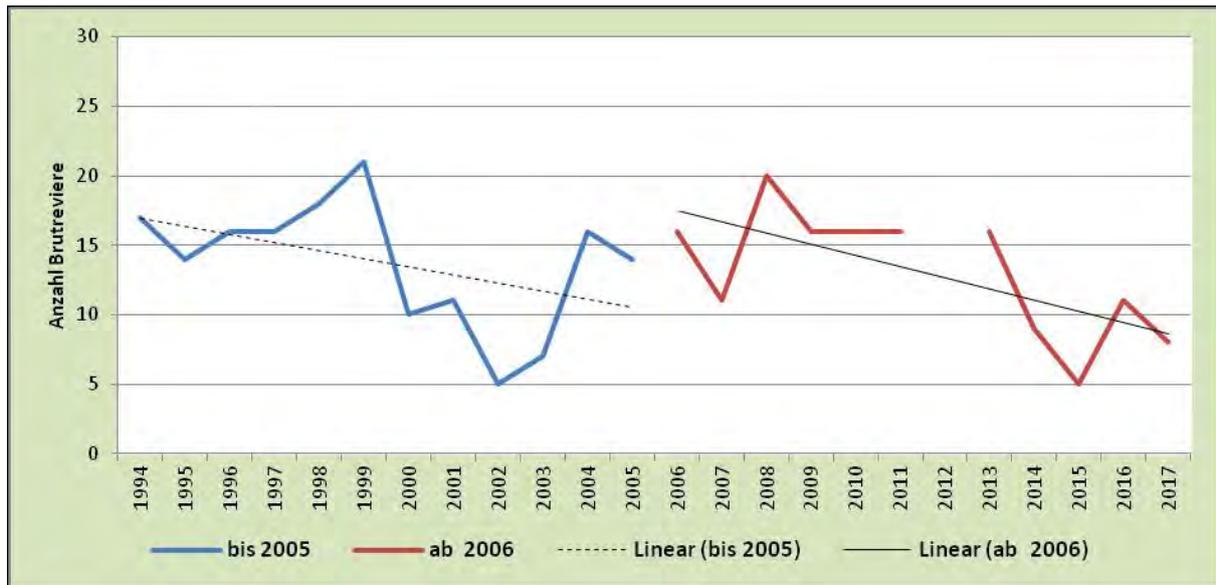


Abbildung 115: Gegenüberstellung der Populationsentwicklung der Uferschnepfe in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017 im Vorhabensgebiet

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutreviere und der errechneten Trends, Angaben für das Jahr 2012 fehlen.

Tabelle 16 gibt eine Übersicht über die Populationstrends der verschiedenen Zeitabschnitte.

Tabelle 16: Populationstrends der Uferschnepfe in verschiedenen Zeitabschnitten

Deutscher Art-name	1994-2005	Trend	2006-2017	Trend	1996-2017	Trend
Uferschnepfe	$y = -0,5769x + 17,5$	negativ	$y = -0,8089x + 18,312$	negativ	$y = -0,2199x + 16,121$	negativ

5.3.2.2 Vergleich des Vorhabensgebietes mit der Restfläche des Osterfeiner Moores

Vergleichbare Daten aus dem Gebiet des gesamten Osterfeiner Moores liegen seit 2001 vor. Die Populationsentwicklung verläuft in beiden Teilgebieten unterschiedlich. Im Gebiet des EEVOM zeigt sich bis 2013 eine leichte Zunahme der Population mit nachfolgendem, starkem Rückgang.

Auf der Restfläche des Osterfeiner Moores erfolgt schon ab 2006 eine starke Abnahme des Bestandes mit anschließend weitgehend stabilen Beständen auf niedrigem Niveau (Abbildung 116).

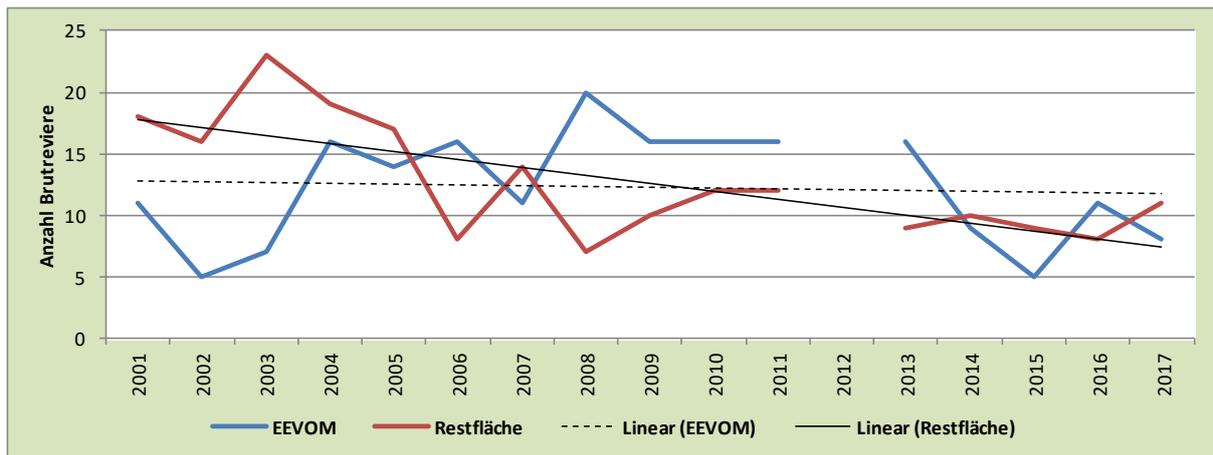


Abbildung 116: Populationsentwicklung der Uferschnepfe im Vorhabensgebiet und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017

Erläuterung: Dargestellt sind die Populationsentwicklungen anhand der Anzahl der Brutpaare und die errechneten Trends

5.3.2.3 Vergleich mit Entwicklung in Europa

Bei Leyrer (2017) finden sich Daten zur Entwicklung der Uferschnepfen-Populationen in den Ländern der EU. Am Westrand der Verbreitung zeigen sich mit Ausnahme von Großbritannien und des Kurzzeittrends überall sowohl beim Langzeit- (1990 - 2013) als auch beim Kurzzeittrend (2005 - 2013) negative Entwicklungen (Abbildung 117). Dieser Trend findet sich in der Population der Uferschnepfe im Vorhabensgebiet wieder.

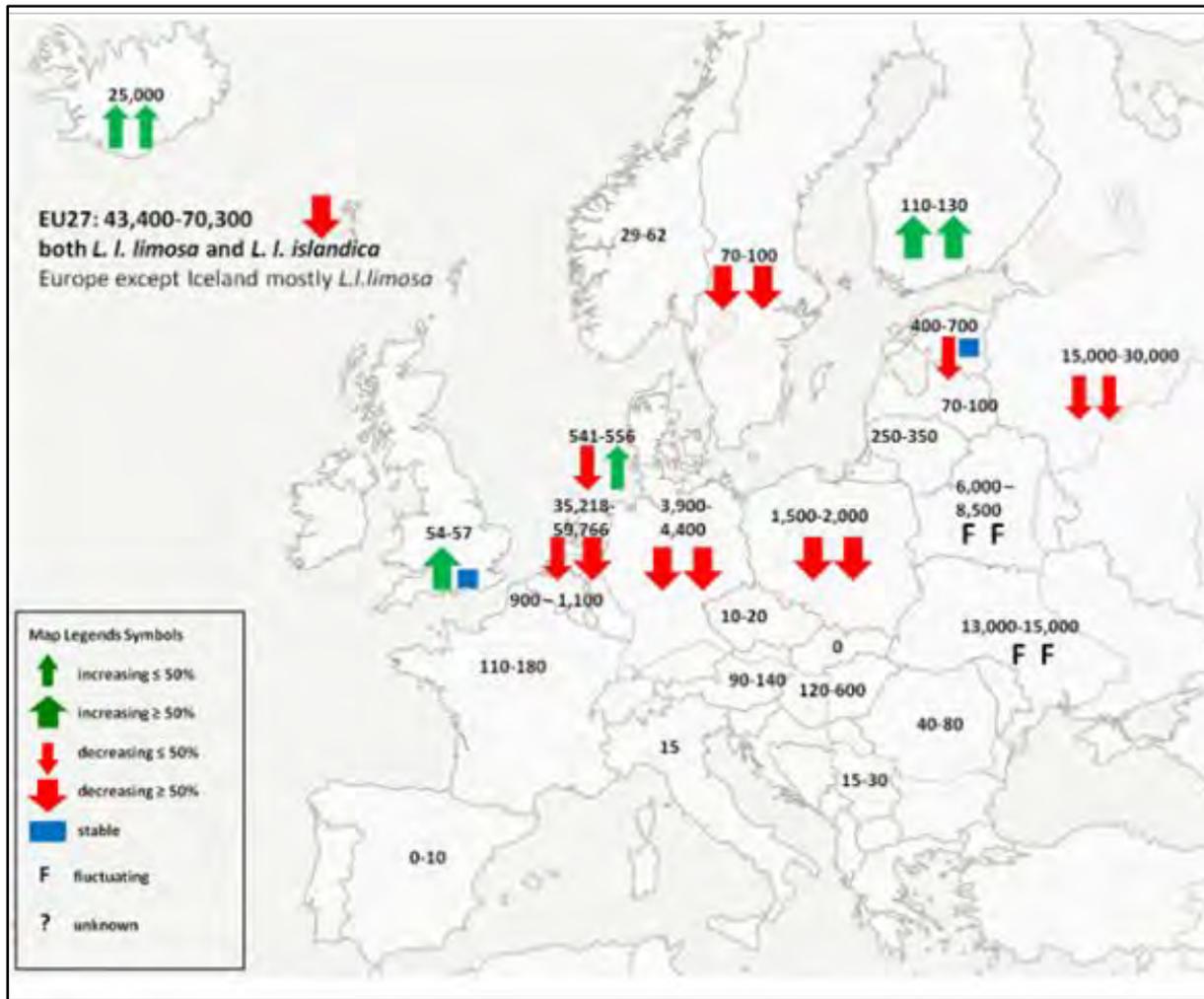


Abbildung 117: Anzahl der Brutpaare und Trends für die Uferschnepfe in den Ländern der EU

Erläuterung: Für jedes Land sind jeweils zwei Pfeile nebeneinander dargestellt. Der linke Pfeil zeigt den Kurzzeittrend (2005 - 2013); der rechte Pfeil den Langzeittrend (1990 - 2013)
 Quelle: Leyrer (2017)

5.3.2.4 Vergleich mit der Entwicklung in Deutschland

Hötker (2007) analysiert den Bestandverlauf der Uferschnepfe in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2004 (Abbildung 111). Bis 1996 erfolgt ein starker Bestandseinbruch um anschließend einigermaßen stabil zu bleiben. 2004 erfolgt ein weiterer starker Bestandseinbruch. Der in Deutschland zu sehende drastische Bestandseinbruch ab 1996 bzw. 2004 findet sich in den Daten für das Gebiet des EEVOM nicht wieder, aber auch dort ist insgesamt eine negative Bestandentwicklung zu sehen.

Für die Uferschnepfe können Daten von der Strohhauser Plate zum Vergleich herangezogen werden. Dort schwankte der Uferschnepfenbestand insgesamt sehr viel stärker. Von 1990 bis 1994 lag der Bestand zwischen 60 und 80 Brutpaaren (Abbildung 113), anschließend sank er drastisch auf 10 bis 15 Brutpaare ab um ab 2001 wieder auf Werte bis maximal 39 Brutpaare anzusteigen (Clemens 2015).

5.3.2.5 Fazit

Die Population der Uferschnepfe zeigt für den gesamten Untersuchungszeitraum im Bereich des EEVOM eine leicht negative Entwicklung. Hier tritt eine starke Abnahme der Brutpaare ab 2006 ein. In den Jahren 2004 bis 2006 wurden die angrenzenden Flächen des Osterfeiner Moores im Zuge des Projektes LIFE-Natur-Projektes „Wiedervernässung der westlichen Dümmerniederung“ mit folgenden Ziel vernässt (NLWKN, Naturschutzstation Dümmer 2007): „Ziel der Wiedervernässung ist nicht eine dauerhafte Versumpfung der Flächen, sondern es sollen in Anlehnung an die historische Situation Wasserstände wiederhergestellt werden, wie sie die Niederung vor der Eindeichung von See und Hunte im Jahre 1953 prägten.“ „Im Winter sollen die Moorböden vollständig wasserbenetzt sein und in Teilbereichen flach unter Wasser stehen. Zum Sommer hin sollen die Grundwasserstände bis auf ca. 40 cm unter Flur abfallen, so dass die Standorte als Wiese oder als Weide bewirtschaftet werden können.“ Für den Zeitraum ab 2006 findet sich eine negative Populationsentwicklung der Uferschnepfe auf diesen Flächen.

In der Mehrzahl der europäischen Ländern finden sich nach Leyrer (2017) für die Uferschnepfe negative Entwicklungen sowohl für den Zeitraum 1990 bis 2013 als auch für den Zeitraum 2005 bis 2013. Dies korrespondiert mit der Entwicklung im Vorhabensgebiet.

Ein positiver Erfolg der Maßnahmen des E+E-Vorhabens ist weder im Populationsverlauf der Uferschnepfe auf den Flächen des EEVOM zu sehen, noch kann eine Abkoppelung von überregionalen Trends festgestellt werden.

5.3.3 Großer Brachvogel (*Numenius arquata*)

5.3.3.1 Entwicklung Gebiet EEVOM

Für die Entwicklung der Population des Großen Brachvogels liegen Daten seit 1994 (außer für 2012) vor. Es ergibt sich über den Gesamtzeitraum ein positiver Trend (Abbildung 118).

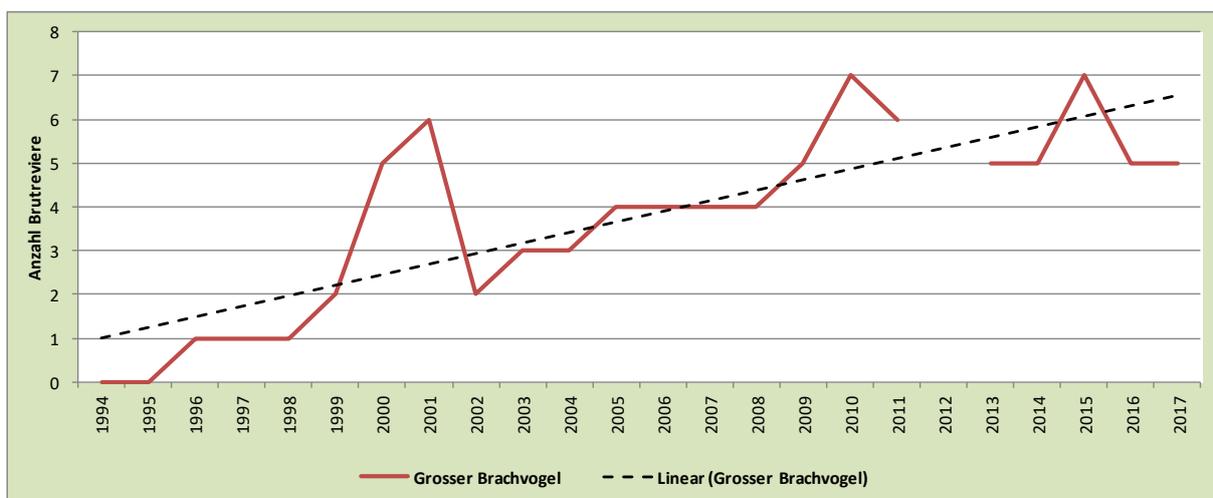


Abbildung 118: Populationsentwicklung des Großen Brachvogels zwischen 1994 und 2017

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutpaare und der errechnete Trend

Stellt man die Populationsentwicklung im Zeitraum 1994 bis 2005 (Zeitraum bis Ende des EEVOM-Vorhabens) dem anschließenden Zeitraum gegenüber, so ergibt sich für beide Zeiträume ein positiver Trend, der aber im Zeitraum 2006 bis 2017 geringer ausfällt (Abbildung 119).

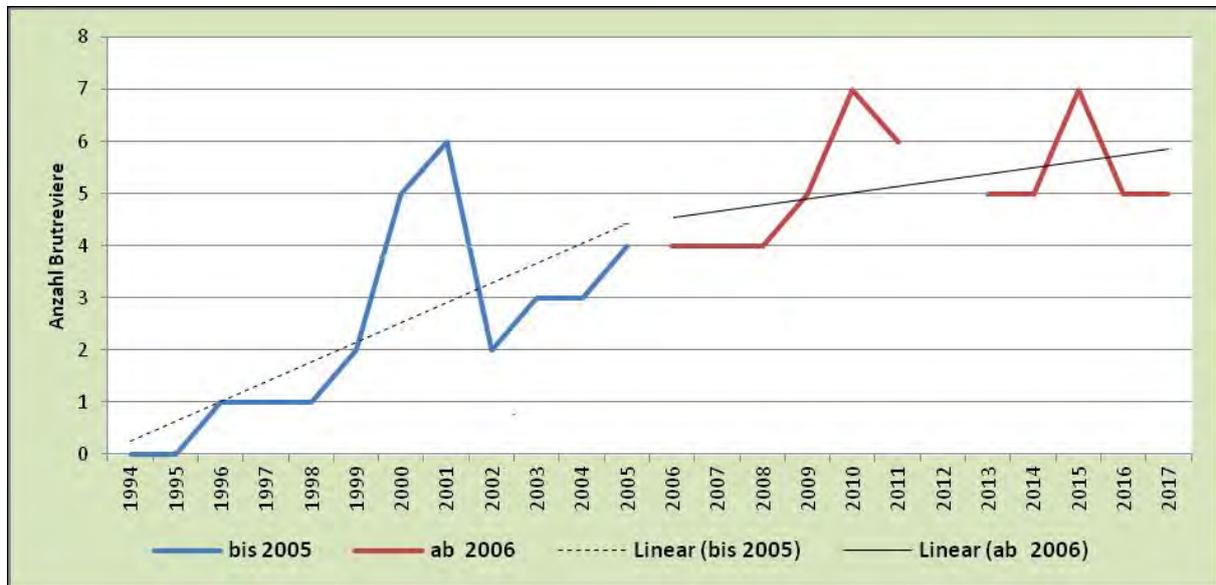


Abbildung 119: Gegenüberstellung der Populationsentwicklung des Großen Brachvogels in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutreviere und der errechneten Trends, Angaben für das Jahr 2012 fehlen.

Tabelle 17 gibt eine Übersicht über die Populationstrends der verschiedenen Zeitabschnitte.

Tabelle 17: Populationstrends des Großen Brachvogels in verschiedenen Zeitabschnitten

Deutscher Art-name	1994-2005	Trend	2006-2017	Trend	1994-2017	Trend
Großer Brachvogel	$y = 0,3776x - 0,1212$	positiv	$y = 0,1197x + 4,4089$	positiv	$y = 0,241x + 0,7513$	positiv

5.3.3.2 Vergleich Vorhabensgebiet mit Restfläche des Osterfeiner Moores

Vergleichbare Daten aus dem Gebiet des gesamten Osterfeiner Moores liegen seit 2001 vor. Die Population auf der Restfläche ist im Vergleich mit der im Vorhabensgebiet groß. Die Populationsentwicklung verläuft in beiden Teilgebieten positiv. Die im Bereich des Vorhabensgebietes auftretende leichte Zunahme des Bestands ab 2003 setzt sich auf dem Vorhabensgebiet auch anschließend fort. Außerhalb des Vorhabensgebietes zeigt sich bis 2004 eine deutliche Zunahme des Bestandes. Danach stellt sich ein leicht fluktuierender Bestand zwischen 15 und 20 Brutpaaren ein (Abbildung 120).

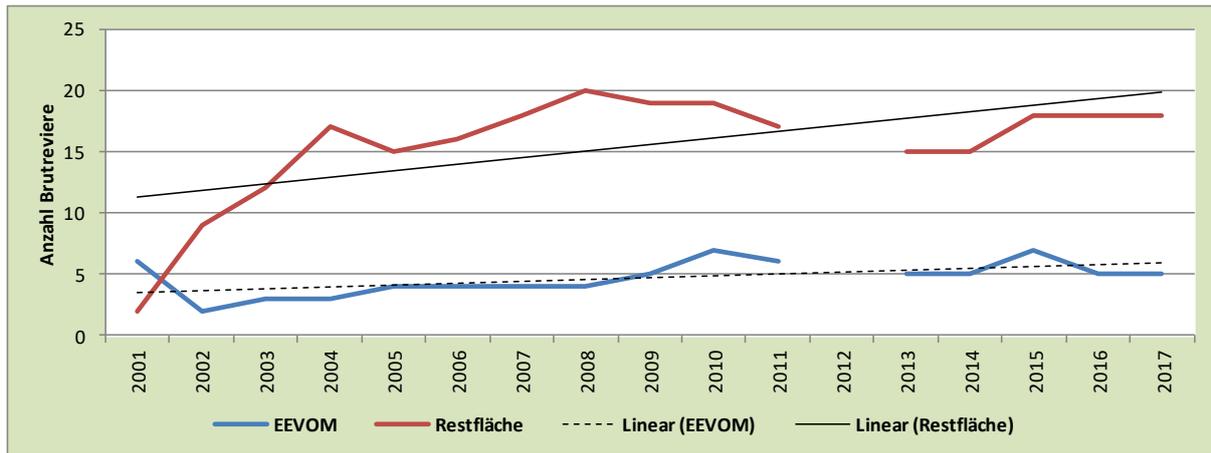


Abbildung 120: Populationsentwicklung des Großen Brachvogels im Vorhabensgebiet und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017

Erläuterung: Dargestellt sind die Populationsentwicklungen anhand der Anzahl der Brutpaare und die errechneten Trends. Daten aus 2012 fehlen.

5.3.3.3 Vergleich mit der Entwicklung in Europa

Bei Leyrer (2017) finden sich Daten zur Entwicklung der Populationen des Großen Brachvogels in den Ländern der EU. Der Langzeittrend ist bei allen Ländern mit Ausnahme von Frankreich und Lettland negativ. Der Kurzzeittrend ist ebenso weitgehend in den meisten Ländern negativ. Nur in Deutschland und Finnland findet sich ein stabiler Kurzzeittrend (Abbildung 121). Im Gebiet des EEVOM ist im selben Zeitraum sogar ein positiver Trend zu beobachten.

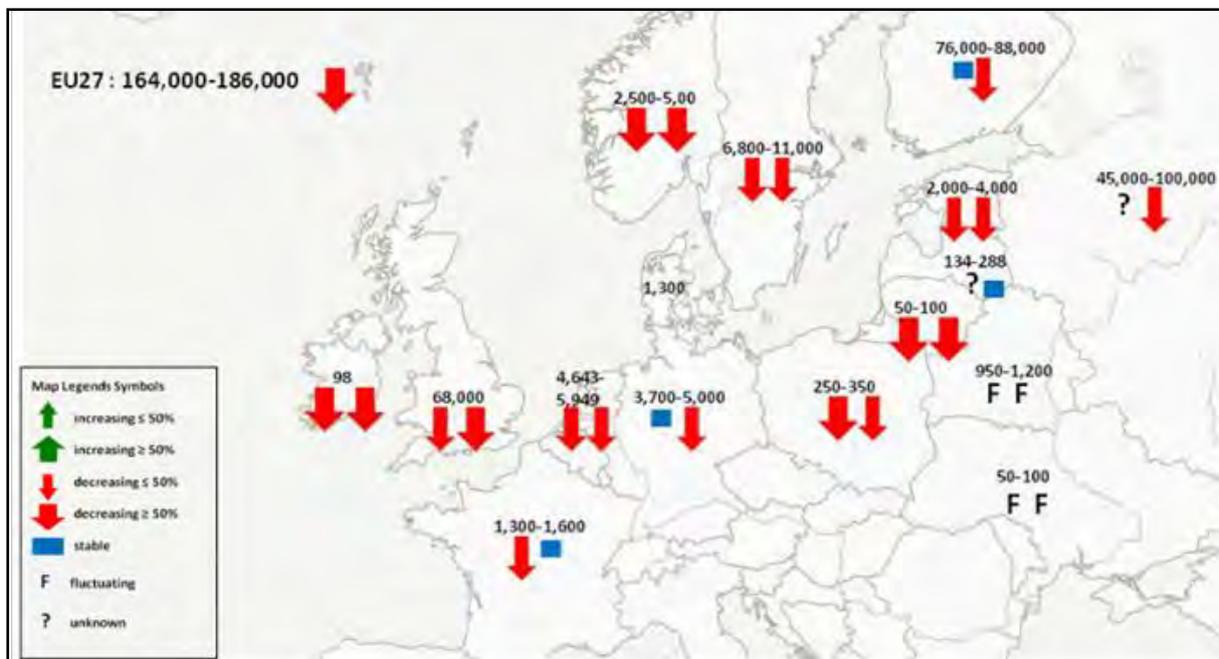


Abbildung 121: Großer Brachvogel: Anzahl Brutpaare und Trends in den Ländern der EU

Erläuterung: Für jedes Land sind jeweils zwei Pfeile nebeneinander dargestellt. Der linke Pfeil zeigt den Kurzzeittrend (2005 - 2013); der rechte Pfeil den Langzeittrend (1990 - 2013)

Quelle: Leyrer (2017)

5.3.3.4 Vergleich mit Entwicklung Deutschland

Hötker (2007) analysiert den Bestandverlauf des Großen Brachvogels in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2004 (Abbildung 112). Bis 1998 erfolgt ein Bestandsrückgang, der sich ab 2000 (bis 2004) leicht umkehrt.

Der Brutbestandsverlauf in Schleswig-Holstein zeigt hohe Bestände in den 1980er Jahren, die bis 2004 deutlich sinken. Ab 2005 ergibt sich ein schneller Anstieg bis 2011 (Hötker et al. 2011, S. 62).

5.3.3.5 Fazit

Die Population des Großen Brachvogels zeigt über den gesamten Untersuchungszeitraum im Vorhabensgebiet eine positive Entwicklung. Eine sehr ähnliche Entwicklung zeigt sich auch auf den angrenzenden Flächen des Osterfeiner Moores von 2001 bis 2017.

In der Mehrzahl der europäischen Ländern finden sich nach Leyrer (2017) für den Großen Brachvogel negative Entwicklungen sowohl für den Zeitraum 1990 bis 2013 als auch für den Zeitraum 2005 bis 2013. Nur für Deutschland findet sich dort ein stabiler Kurzeittrend.

Der bei Hötker (2007) ab 2000 für Deutschland bzw. für Schleswig-Holstein ab 2005 (Hötker et al. 2011) festgestellte positive Trend findet sich in den Daten zum Vorhabensgebiet wieder.

Der nach Hötker (2007) häufig auftretende Effekt, dass in der Mehrheit der Projekte nach einem Bestandsanstieg in den ersten fünf Jahren anschließend ein Rückgang eintritt, hat sich im Gebiet des Vorhabensgebiet nicht eingestellt.

5.3.4 Bekassine (*Gallinago gallinago*)

5.3.4.1 Entwicklung im Vorhabensgebiet

Für die die Entwicklung der Population der Bekassine liegen Daten seit 1994 (außer für 2012) vor. Es ergibt sich über den Gesamtzeitraum bei großen Schwankungen kein eindeutiger Trend (Abbildung 122).

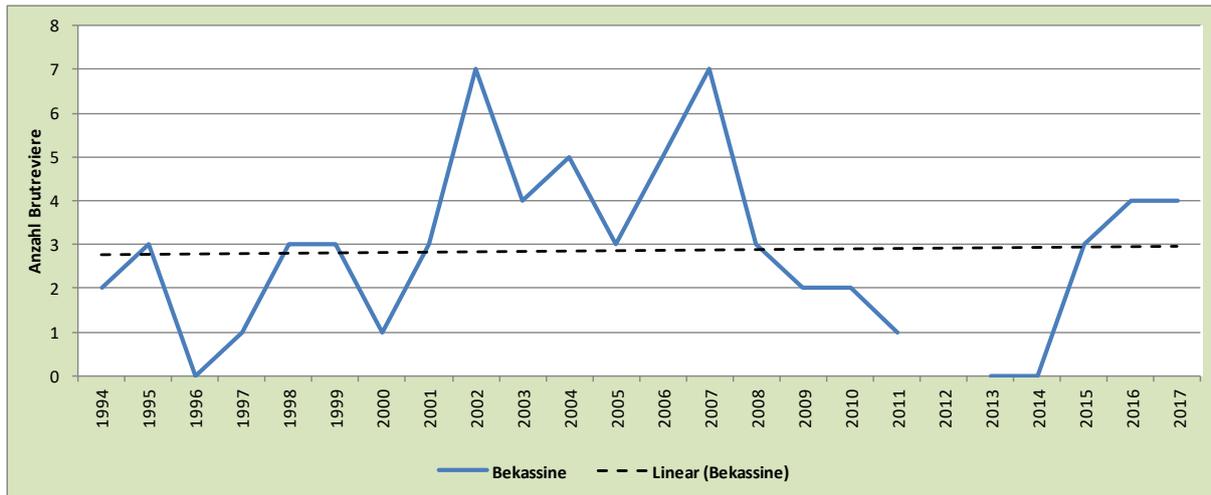


Abbildung 122: Populationsentwicklung der Bekassine zwischen 1994 und 2017

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutpaare und der errechnete Trend. Daten für 2012 fehlen.

Stellt man die Populationsentwicklung im Zeitraum 1994 bis 2005 (Zeitraum bis Ende des E+E-Vorhabens) dem anschließenden Zeitraum gegenüber, so ergibt sich für den Zeitraum bis 2005 ein positiver Trend und für den anschließenden Zeitraum 2006 bis 2017 ein negativen Trend (Abbildung 123). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass der Bestand von maximal 7 Brutpaaren 2007 kontinuierlich absank, bis er im Zeitraum 2013/2014 komplett erloschen war. Daraufhin wurden die Flächen wiederbesiedelt und der Bestand ist derzeit stabil bei drei bis vier Brutpaaren.

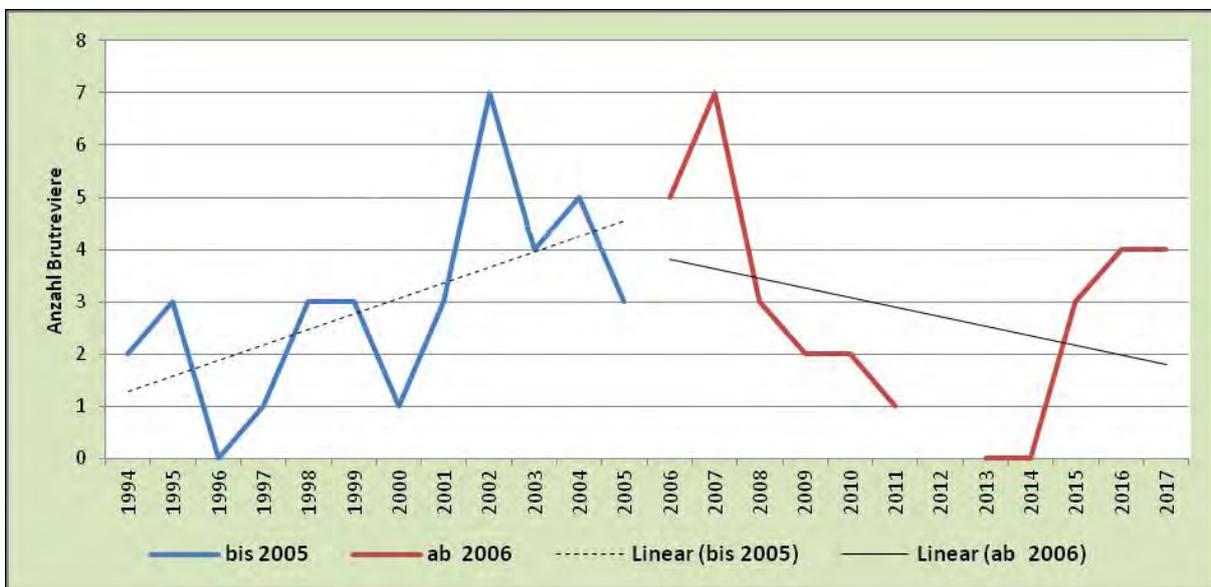


Abbildung 123: Gegenüberstellung der Populationsentwicklung der Bekassine in den Zeiträumen 1996 bis 2005 und 2006 bis 2017

Erläuterung: Dargestellt ist die Populationsentwicklung anhand der Anzahl der Brutreviere und der errechneten Trends, Angaben für das Jahr 2012 fehlen.

Tabelle 18 gibt eine Übersicht über die Populationstrends der verschiedenen Zeitabschnitte.

Tabelle 18: Populationstrends der Bekassine in verschiedenen Zeitabschnitten

Deutscher Art-name	1994-2005	Trend	2006-2017	Trend	1994-2017	Trend
Bekassine	$y = 0,2972x + 0,9848$	positiv	$y = -0,1828x + 3,9981$	negativ	$y = 0,0087x + 2,7629$	stabil

5.3.4.2 Vergleich Gebiet EEVOM mit Restfläche des Osterfeiner Moores

Für den Zeitraum 2001 bis 2017, für den für beide Bereiche Daten vorliegen, verläuft die Populationsentwicklung in Bereich des Vorhabensgebietes negativ und auf der Restfläche des Osterfeiner Moores positiv. Dies ist im Vorhabensgebiet durch den Bestandseinbruch ab 2008 bedingt; der sich auf den angrenzenden Restflächen des Osterfeiner Moores nicht wiederfindet (Abbildung 124).

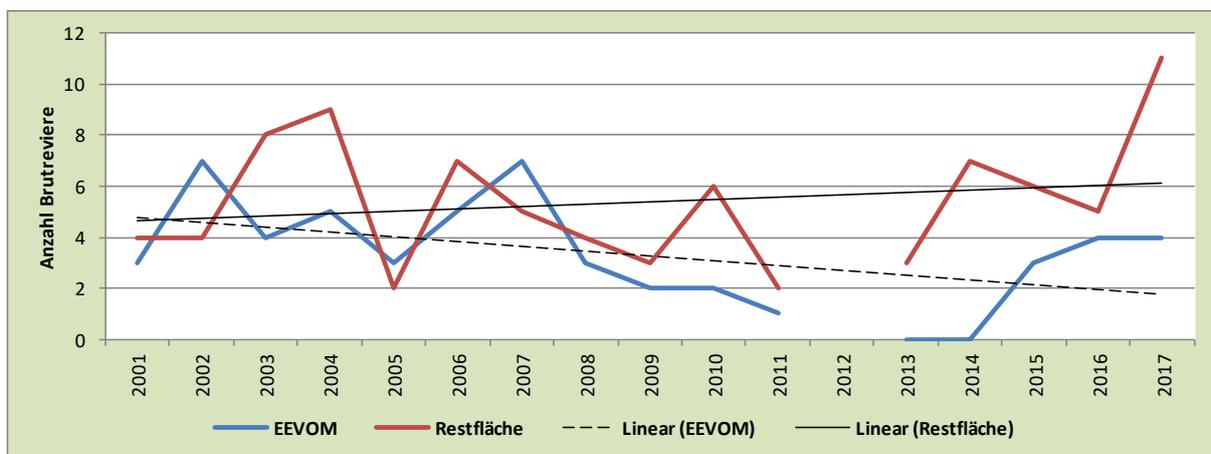


Abbildung 124: Populationsentwicklung der Bekassine im Bereich des EEVOM und der Restfläche des Osterfeiner Moor 2001 bis 2017

Erläuterung: Dargestellt sind die Populationsentwicklungen anhand der Anzahl der Brutpaare und die errechneten Trends. Daten für 2012 fehlen.

5.3.4.3 Vergleich mit der Entwicklung in Europa

Bei Leyrer (2017) finden sich Daten zur Entwicklung der Populationen der Bekassine in den Ländern der EU. Die Entwicklung der Populationen der Bekassine verläuft in der EU nicht einheitlich. In Deutschland, Schweden und Finnland sind sowohl der Kurzzeit- als auch der Langzeittrend negativ. In Polen sind beide Trends dagegen positiv, in den anderen Ländern uneinheitlich (Abbildung 125).

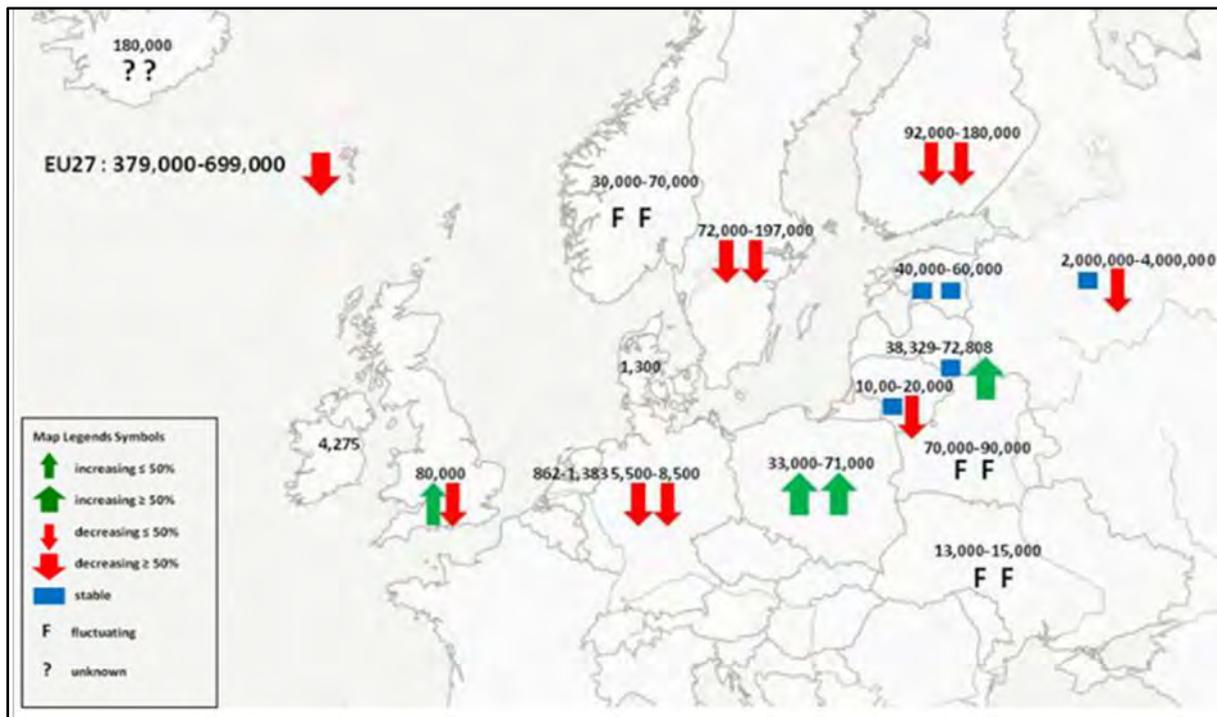


Abbildung 125: Bekassine: Anzahl Brutpaare und Trends in den Ländern der EU

Erläuterung: Für jedes Land sind jeweils zwei Pfeile nebeneinander dargestellt. Der linke Pfeil zeigt den Kurzzeittrend (2005 - 2013); der rechte Pfeil den Langzeittrend (1990 - 2013)

Quelle: Leyrer (2017)

5.3.4.4 Vergleich mit der Entwicklung in Deutschland

Hötker (2007) analysiert den Bestandverlauf der Bekassine in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2004 (Abbildung 111). Der Bestandstrend über diesen Zeitraum ist deutlich negativ.

Betrachtet man den Brutbestandsverlauf in Schleswig-Holstein, so zeigt sich ebenfalls ein anhaltender Rückgang seit mindestens dem Anfang der 1980er Jahre (Hötker et al. 2011, S. 60).

5.3.4.5 Fazit

Die Population der Bekassine zeigt über den gesamten Untersuchungszeitraum im Vorhabensgebiet eine stabile Entwicklung.

Betrachtet man nur den Zeitraum 2001 bis 2017 und vergleicht die Entwicklung im Vorhabensgebiet mit der auf den angrenzenden Flächen des Osterfeiner Moores, so zeigt sich im Bereich des Vorhabensgebietes eine negative und auf den Restflächen des Osterfeiner Moores eine positive Entwicklung.

Der bei Leyrer (2017), Hötker (2007) und Hötker u. a., (2011) in Deutschland festgestellte negative Trend findet sich im Zeitraum 2001 bis 2017 auch im Bereich des Vorhabensgebietes wieder.

5.4 Bruterfolg im Vorhabensgebiet bzw. im gesamten Osterfeiner Moor

Neben der Altvogelmortalität und der Zu- und Abwanderung ist die Höhe des Bruterfolgs für den Erhalt einer Population einer der entscheidenden Faktoren. Die Höhe des Bruterfolgs hängt in der Hauptsache von der Nahrungsverfügbarkeit für Jung- und Altvögel, den Witterungsbedingungen, Störungen und Verluste durch im Gebiet anwesende Prädatoren ab (Belting et al. 1997; z.B. Belting & Belting 1999). Verluste durch Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie sie in der konventionellen Landwirtschaft durch Feldbearbeitung, Mahd und hohen Beweidungsdruck auftreten, konnten im Vorhabensgebiet durch Umsetzung der mit der Verpachtung verbundenen Vorgaben weitgehend ausgeschlossen werden.

Daten zu den Ursachen wechselnder Bruterfolge im Vorhabensgebiet liegen - abgesehen von den Wetterdaten - nicht vor. Untersuchungen aus anderen Grünlandgebieten zeigen, dass die Prädation vor allem durch Raubsäuger wie Fuchs (*Vulpes vulpes*), Hermelin (*Mustela erminea*) und Iltis (*Mustela putorius*) die Hauptursache für fehlenden Bruterfolg ist (Belting et al. 1997; Langgemach & Bellebaum 2005).

Vergleichbare Daten zum Bruterfolg liegen aus dem Zeitraum 2002 bis 2017 für das gesamte Gebiet des Osterfeiner Moores vor. Speziell für das Vorgaben bei liegen dagegen nur aus wenigen Jahren spezifische Daten vor. Deshalb wird nachfolgend der Verlauf des Bruterfolgs für das gesamte Gebiet des Osterfeiner Moores präsentiert. Die Daten wurden vom Naturschutzring Dümmer e.V. (2001 - 2017) errechnet.

Bei den präsentierten Daten handelt es um den maximalen Bruterfolg, der aus den direkt beobachteten, Junge führenden Altvögeln plus der Anzahl der indirekt ermittelten Brutpaare mit Bruterfolg errechnet wurde (Apffelstaed et al. 2017, S. 7). Der für den Erhalt einer Population notwendige Bruterfolg wurde in der Vergangenheit von verschiedenen Autoren ermittelt (Tabelle 19). Alle Berechnungen enthalten aber noch viele Unsicherheiten. Für den Kiebitz wird in der Regel ein Bruterfolg von mindestens 0,8 Juv./BP für erforderlich gehalten, bei der Uferschnepfe mindestens 0,5 Juv./BP und für den Großen Brachvogel 0,4 Juv./BP. Da die Bestimmung des Bruterfolgs der Bekassine große methodische Schwierigkeiten aufweist, liegen für diese Art keine Daten aus der Literatur zur Höhe des erforderlichen Bruterfolgs vor.

Tabelle 19: Erforderliche Höhe des Bruterfolgs für einen Populationserhalt nach verschiedenen Autoren

Autor	Kiebitz	Uferschnepfe	Bekassine	Großer Brachvogel
Roodbergen u. a. (2012)	0,8 bis >1,6 Juv/BP	0,6 bis >1,6 Juv/BP	-	0,7 bis >1,6 Juv/BP
Bauer u. a. (2005)	0,8 Juv/BP	-	-	0,41 bis 0,43 Juv/BP
Hönisch & Melter (2009)	0,8 Juv/BP (Peach et al. 1994)	0,5 bis 0,8 Juv/BP (Schekkerman et al. 2006)	-	0,4 Juv/BP (Kipp 1999)
Südbeck & Krüger (2004)	0,8 bis 1,0 Juv/BP (Peach et al. 1994) s.a. (Den Boer 1995)	-	-	-
Belting u. a. (1997)	0,8 bis 1,0 Juv/BP (Den Boer 1995)	0,6 Juv/BP	-	0,4 Juv/BP (Kipp 1999)
Peerenboom u. a. (2016)	-	0,7 Juv/BP	-	-

Erläuterung: Juv/BP = flügge Jungvögel pro Brutpaar

5.4.1 Kiebitz

Der Bruterfolg des Kiebitzes erreicht in keinem Jahr die nach verschiedenen Autoren notwendige Höhe von 0,8 Juv./Brutpaar (Abbildung 126). Er liegt weit unter dieser Grenze. Bei gleichzeitigem Anstieg der Population im UG, wie im UG beobachtet (Kapitel 5.3.1.1), muss also von einer stetigen Zuwanderung von außen ausgegangen werden.

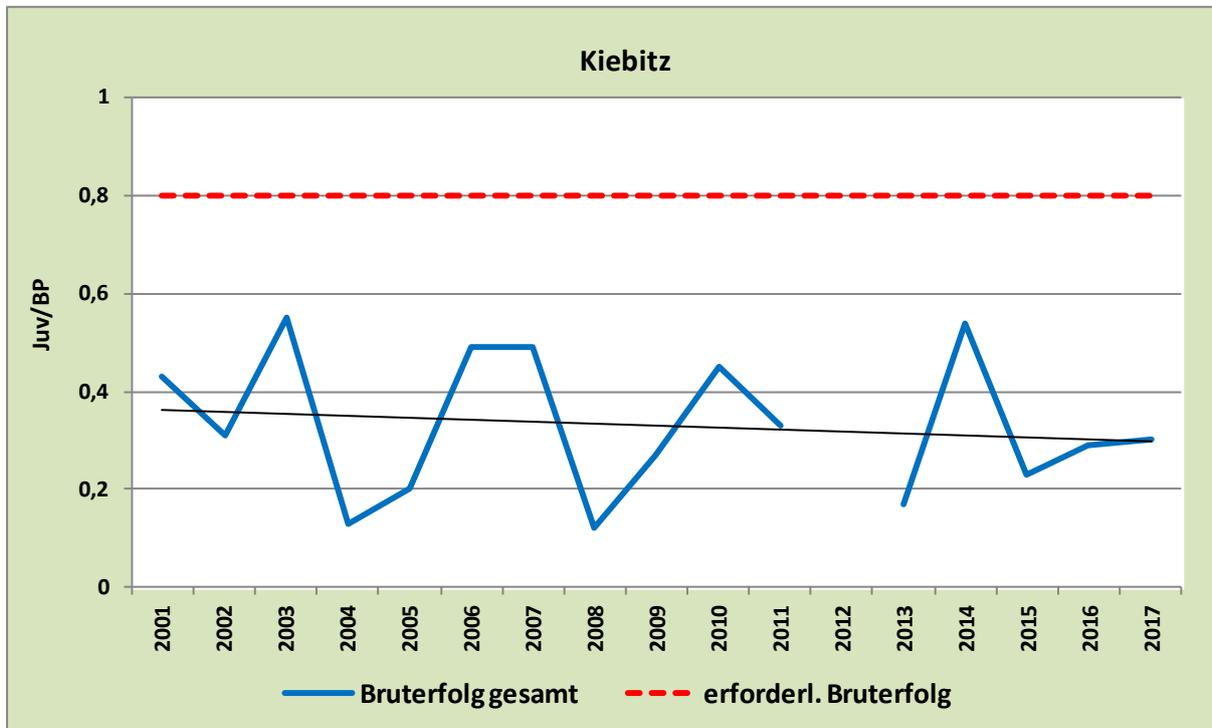


Abbildung 126: Bruterfolg des Kiebitzes im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017

Erläuterung: Die für den Kiebitz notwendige Reproduktionsrate von 0,8 Juv/BP wird in keinem Jahr erreicht. Daten für 2012 fehlen.

5.4.2 Uferschnepfe

Der Bruterfolg der Uferschnepfe erreicht in etwa der Hälfte der untersuchten Jahre den notwendigen Bruterfolg. Trotzdem weist die Population einen negativen Trend auf (Abbildung 127). Der Bruterfolg ist entweder nicht ausreichend oder aber die Attraktivität des Gebietes ist für die Uferschnepfe zu gering, so dass es zu einer Abwanderung kommt.

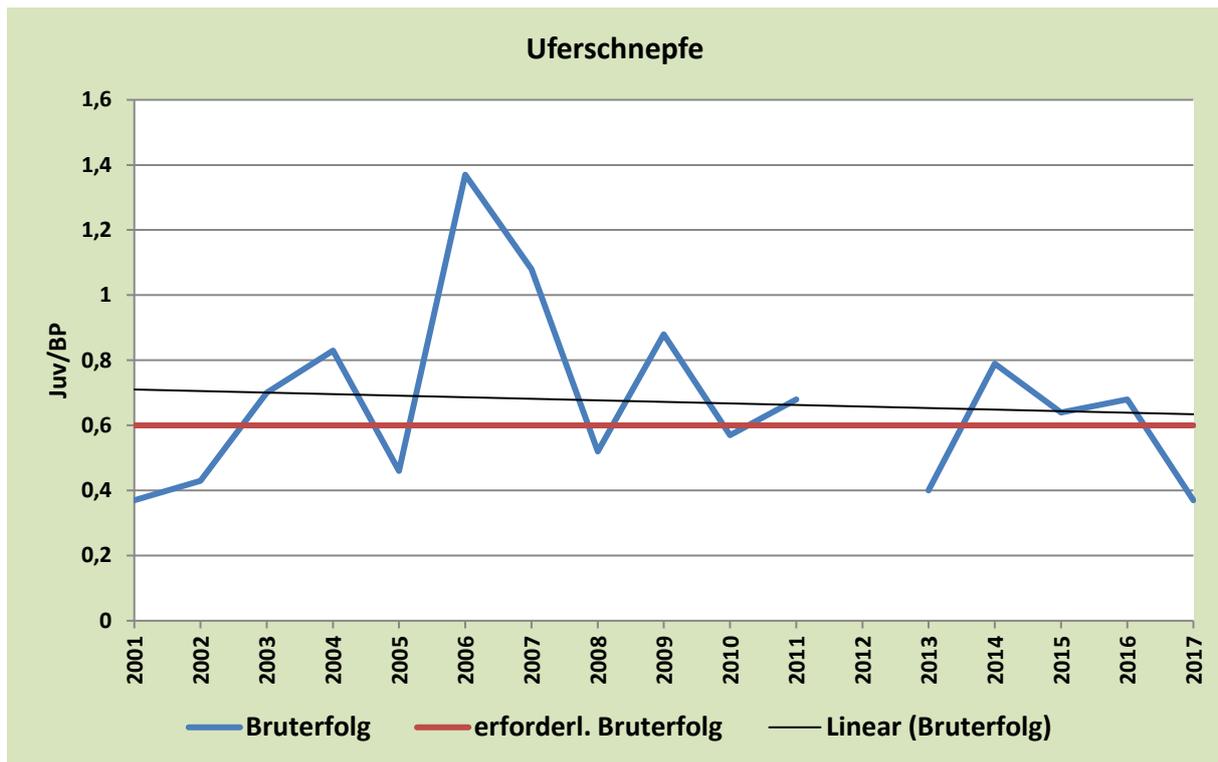


Abbildung 127: Bruterfolg der Uferschnepfe im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017

Erläuterung: Als erforderlicher Bruterfolg wird eine Reproduktionsrate von 0,6 Juv./BP angenommen. Daten für 2012 fehlen.

5.4.3 Großer Brachvogel

Der Bruterfolg übertrifft vor allem im Anfangszeitraum bis 2006 dreimal den notwendigen Wert (Abbildung 128). In den nachfolgenden Jahren wird dieser Wert nur einmal erreicht. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Zunahme des Bestandes (Kapitel 5.3.3.2) auf Einwanderung von außen basiert.

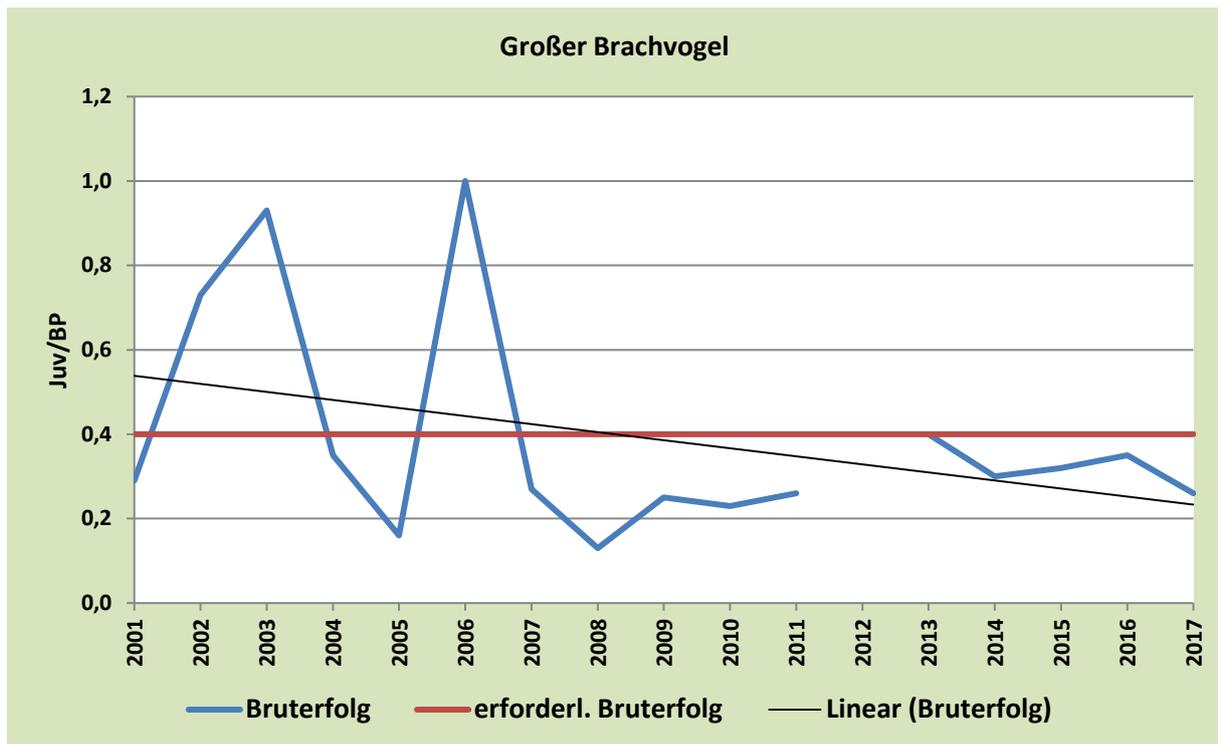


Abbildung 128: Bruterfolg des Großen Brachvogels im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017

Erläuterung: Als erforderlicher Bruterfolg wird eine Reproduktionsrate von 0,6 Juv./BP angenommen. Daten für 2012 fehlen.

5.4.4 Bekassine

Bei der Bekassine erfolgt die Feststellung des Bruterfolges ausschließlich über indirekte Beobachtungen. Die Daten beinhalten dadurch insgesamt eine höhere Unsicherheit als bei den drei anderen oben betrachteten Arten.

Für die Bekassine kann daher kein für den Populationserhalt notwendiger Bruterfolg angegeben werden. Der Bruterfolg schwankt stark in den einzelnen Jahren. Auffällig ist der geringe Bruterfolg im Zeitraum 2014 bis 2017 (Abbildung 129).

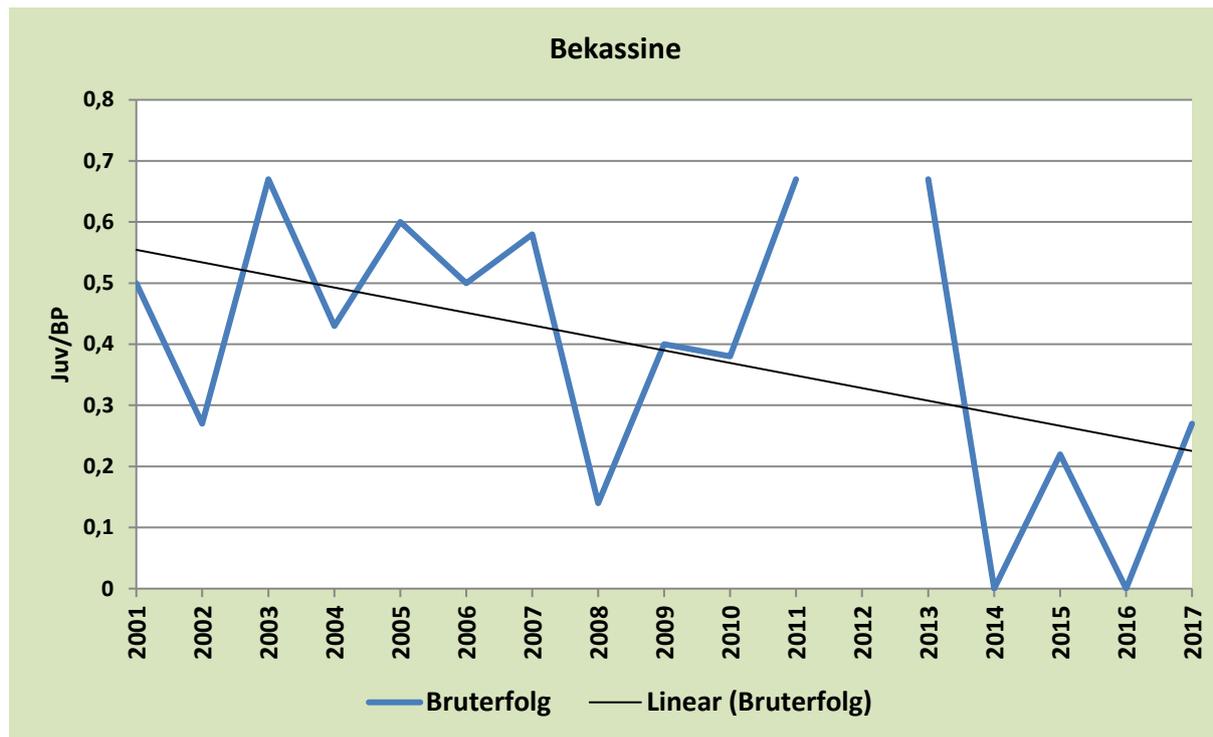


Abbildung 129: Bruterfolg der Bekassine im Gebiet des Osterfeiner Moores 2001 bis 2017

Erläuterung: Angaben des zum Populationserhalt notwendigen Bruterfolges liegen für die Bekassine nicht vor.

5.5 Brutplatzwahl in Abhängigkeit vom Biotoptyp

Es liegen für die drei Jahre 1999, 2005 und 2018 flächendeckende Erfassungen der Biotoptypen vor (Kapitel 4.2.3.1). Da nicht alle untersuchten Vogelarten jährlich in größerer Anzahl im Vorhabensgebiet brüteten, wurden jeweils die Brutvogelraten aus dem Zeitraum von einem Jahr vor bis zu einem Jahr nach den Erfassungen der Biotoptypen gemeinsam ausgewertet und den Ergebnissen der in dem Zeitraum liegenden Vegetationsaufnahme gegenübergestellt (Tabelle 20). Es wird davon ausgegangen, dass in diesem Zeitraum von drei Jahren keine wesentlichen, die Auswertung verfälschenden Veränderungen der Biotoptypen auftreten.

Für die Auswertung der Brutvogelraten des Zeitraums 1998 - 2000 wurde die Erfassung der Biotoptypen von 1999, für den Zeitraum 2004 - 2006 die Erfassung der Biotoptypen von 2005 und etwas abweichend für den Zeitraum 2015 - 2017 die Erfassung der Biotoptypen von 2018 verwendet (Brutvogelraten von 2018 lagen nicht vor).

In einem ersten Schritt wird im Umfeld von 50 m um alle Reviermittelpunkte (nachfolgend Brutrevier genannt) der prozentuale Flächenanteil der vorhandenen Biotoptypen aus der dazu gehörigen Vegetationskartierung ermittelt. Weiterhin werden für das gesamte Gebiet des EEVOM (UG) die Flächenanteile der verschiedenen Biotoptypen bestimmt. Durch einen Vergleich der Flächenanteile der Biotoptypen im Revier der jeweiligen Art mit dem prozentualen Vorkommen dieses Biotoptyps im UG kann auf eine Bevorzugung oder Meidung des Biotoptyps geschlossen werden.

Tabelle 20: Anzahl ausgewerteter Brutreviere

Art	Zeitraum		
	1998-2000	2004-2006	2015-2017
Kiebitz	94	35	131
Großer Brachvogel	8	11	17
Uferschnepfe	49	46	24
Bekassine	7	13	11

Zu Beginn des Vorhabens (1998-2000) weist das Vorhabensgebiet noch eine weitgehend einheitliche Biotopstruktur auf. Es herrscht der Biotoptyp „Artenarmes Intensivgrünland“ vor, der in den Revieren vom Großen Brachvogel, der Uferschnepfe und der Bekassine dominiert wird. Nur die Reviere des Kiebitzes weisen größere Flächenanteile anderer Biotoptypen auf (Tabelle 21).

Tabelle 21: Bevorzugte Biotoptypen im Brutrevier verschiedener Arten im Vergleich zu deren prozentualen Flächenanteilen im gesamten Vorhabensgebiet (1998-2000)

Biotoptyp	Flächenanteil am Brutrevier				Flächenanteile des Biotoptyps am UG
	Kiebitz	Großer Brachvogel	Uferschnepfe	Bekassine	
Artenarmes Intensivgrünland	76,7%	99,3	94,9%	94,9%	87,7%
Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte, sonstige Ausprägungen	7,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%
Sonstiger Flutrasen	5,1%	0,0%	1,8%	0,0%	4,3%
Basenarmer Lehacker	6,0%	0,0%	2,4%	0,0%	2,1%

Zum Ende des E-E-Vorhabens (Tabelle 22) hat sich die Biotopstruktur verändert. Sie weist eine größere Anzahl von Biotoptypen auf, das Intensivgrünland ist weitgehend verschwunden. Von den untersuchten Arten werden die Biotoptypen „Sonstiger Flutrasen“ und „Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden“ bevorzugt. Weitere Revieranteile zwischen ca. 6% und 14% finden sich im Biotoptyp „Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte“. Der Kiebitz nutzt darüber hinaus das „Intensivgrünland auf Niedermoorgrünland“ im hohen Maße (18%), obwohl dieser Biotoptyp im Vorhabensgebiet nur mit einem Flächenanteil von 7,6% vertreten ist.

Tabelle 22: Bevorzugte Biotoptypen im Brutrevier verschiedener Arten im Vergleich zu deren prozentualen Flächenanteilen im gesamten Vorhabensgebiet (2004-2006)

Biotoptyp	Flächenanteil am Brutrevier				Flächenanteile des Biotoptyps am UG
	Kiebitz	Großer Brachvogel	Uferschnepfe	Bekassine	
Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	24,7%	51,5%	34,2%	27,5%	45,4%
Sonstiger Flutrasen	46,4%	19,3%	48,5%	57,8%	22,4%
Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte	6,8%	14,1%	9,4%	13,2%	12,2%
Intensivgrünland auf Niedermoorgrünland	18,0%	9,5%	5,4%	0,0%	7,6%

Ca. 10 Jahre nach Abschluss des Vorhabens im Zeitraum 2015-2017 (Tabelle 23) ist der Anteil des Biotoptyps „Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte“ im Vorhabensgebiet auf 3,6% zurückgegangen und spielt in den Brutrevieren der vier untersuchten Arten nur bei der Bekassine eine Rolle. Der Biotoptyp „Intensivgrünland auf Niedermoorgrünland“ ist im Vorhabensgebiet auf unter 1%

zurückgegangen und besitzt keine Bedeutung für die Revierwahl der Brutvögel. Das „Artenarme Extensivgrünland“ wird vor allem vom Großen Brachvogel genutzt. Er meidet offensichtlich die feuchteren Flächen mit dem Biotoptyp „Sonstiger Flutrasen“. Im Gegensatz dazu nutzt die Uferschnepfe überproportional die feuchten Biotoptypen „Sonstiger Flutrasen“ bzw. „Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden (sonstiger Flutrasen)“. Der Kiebitz zeigt keine Präferenz zwischen den drei dominierenden Biotoptypen (Tabelle 23); diese werden prozentual in ähnlicher Weise genutzt, wie sie im UG anzutreffen sind. Die Bekassine nutzt überproportional den Biotoptyp „Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden“ und „Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte“ und meidet „Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden (sonstiger Flutrasen)“.

Tabelle 23: Bevorzugte Biotoptypen im Brutrevier verschiedener Arten im Vergleich zu deren prozentualen Flächenanteilen im gesamten Vorhabensgebiet (2015-2017)

Biotoptyp	Flächenanteil am Brutrevier				Flächenanteile des Biotoptyps am UG
	Kiebitz	Großer Brachvogel	Uferschnepfe	Bekassine	
Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	51,5%	88,3%	33,0%	69,7%	50,5%
Sonstiger Flutrasen	22,7%	11,7%	31,5%	20,1%	19,0%
Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden (sonstiger Flutrasen)	20,1%	0,0%	35,0%	0,0%	15,6%
Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte	1,9%	0,0%	0,0%	9,3%	3,6%

5.6 Räumliche Verteilung der Limikolenbruten

Die räumliche Verteilung der Bruten der verschiedenen Arten hängt weitgehend von den Bodenverhältnissen, der Vegetation und der Bewirtschaftung ab. Zur besseren Vergleichbarkeit werden jeweils die Ergebnisse von drei Zeiträumen (jeweils drei Jahre, 1998-2000, 2004-2006 und 2015-2017) gegenübergestellt. Sie beruhen auf den gleichen Brutvogelraten und Zeiträumen, die auch für den Vergleich „Brutplatzwahl in Anhängigkeit vom Biotoptyp“ (Kapitel 5.5) verwendet wurden.

Die Besiedlungsdichte zwischen dem Nordteil (66,0 ha) und Südteil (114,4 ha) des Vorhabensgebietes unterscheidet sich deutlich. Deshalb wurde für diese Teilgebiete jeweils die Siedlungsdichte getrennt ermittelt. Die Abgrenzung der Teilgebiete findet sich in Abbildung 130, die Grenze verläuft auf dem Langenteiler Wall.



Abbildung 130: Abgrenzung des Vorhabensgebiet und der Teilgebiete Nord und Süd

Erläuterung: Der Nordteil umfasst 0,67 km², der Südteil 1,14 km²

Während in den ersten beiden Zeiträumen vor allem der Südteil bevorzugt wird, zeigt sich im letzten der drei untersuchten Zeiträume bei drei Arten (Kiebitz, Bekassine, Großer Brachvogel) eine deutlich zunehmende Besiedlung des Nordteils. Nur bei der Uferschnepfe wurde der Nordteil im ersten Untersuchungszeitraum (1998-2000) stärker als in den beiden folgenden Zeiträumen genutzt.

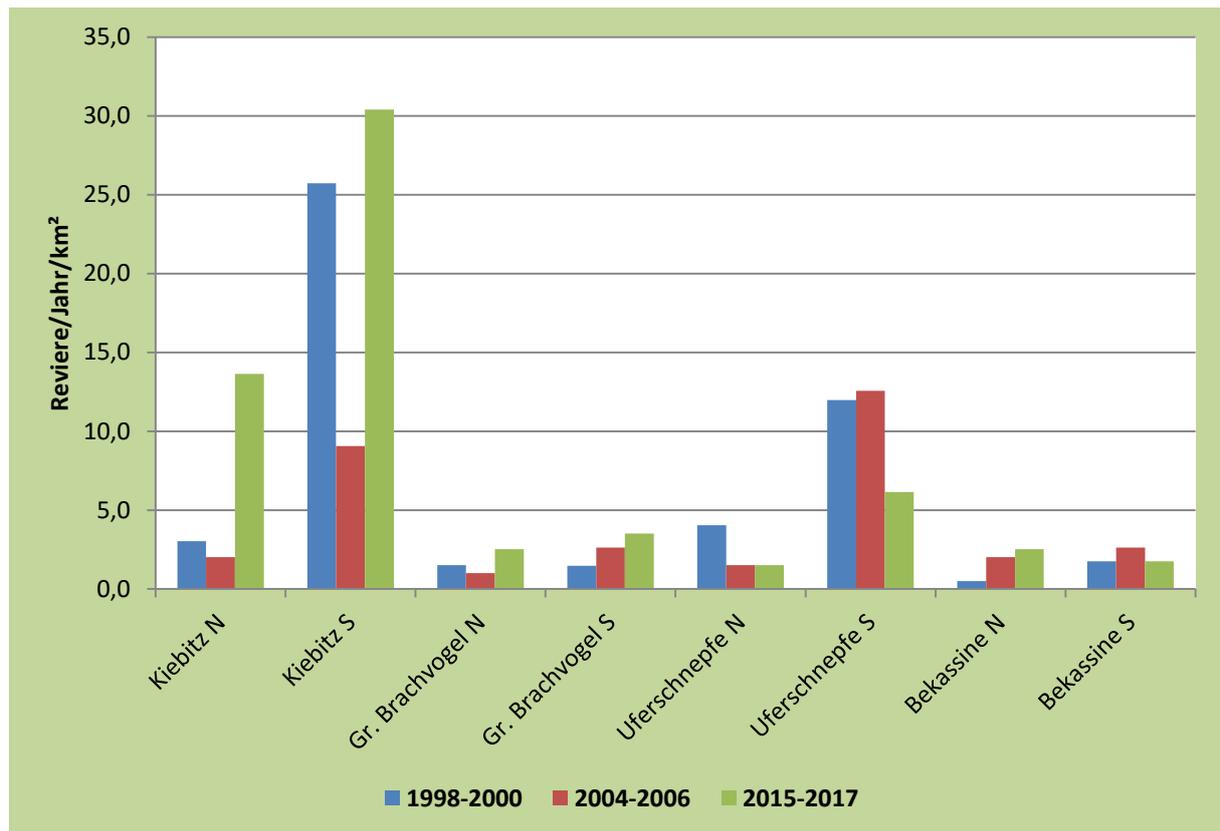


Abbildung 131: Veränderung in der Besiedlungsdichte der beiden Teilgebiete Nord und Süd in ausgewählten Zeiträumen

Erläuterung: N = Nordteil, S = Südteil

Nachfolgend wird auf die räumliche Verteilung anhand von Dichtekarten aufgezeigt.

5.6.1 Kiebitz

Abbildung 132 bis Abbildung 133 zeigen die Verteilung der Brutreviere des Kiebitzes über drei vergleichbare Zeitspannen (Daten aus jeweils drei Erfassungsjahren). Bis 2006 konzentriert sich das Vorkommen auf den Südteil des Vorhabensgebietes. Im Nordteil finden sich in diesem Zeitraum nur vergleichsweise wenige Reviere. Eine Konzentration von Revieren liegt auf nahe der Hunte gelegenen Flächen im Südosten des UG. Dort befand sich bis 1999 auch noch die letzte Ackerfläche im Vorhabensgebiet, die eine hohe Attraktivität für den Kiebitz aufwies (Abbildung 132).

Im Zeitraum 2015 bis 2017 gleicht die Verbreitung der Brutreviere des Kiebitzes im Südteil der vor Beginn des EEVOM, wenn man bedenkt, dass die Ackerflächen im Südosten nicht mehr existieren. Im Nordteil hat dagegen eine starke Zunahme der Bruten fast über die gesamte Fläche stattgefunden.

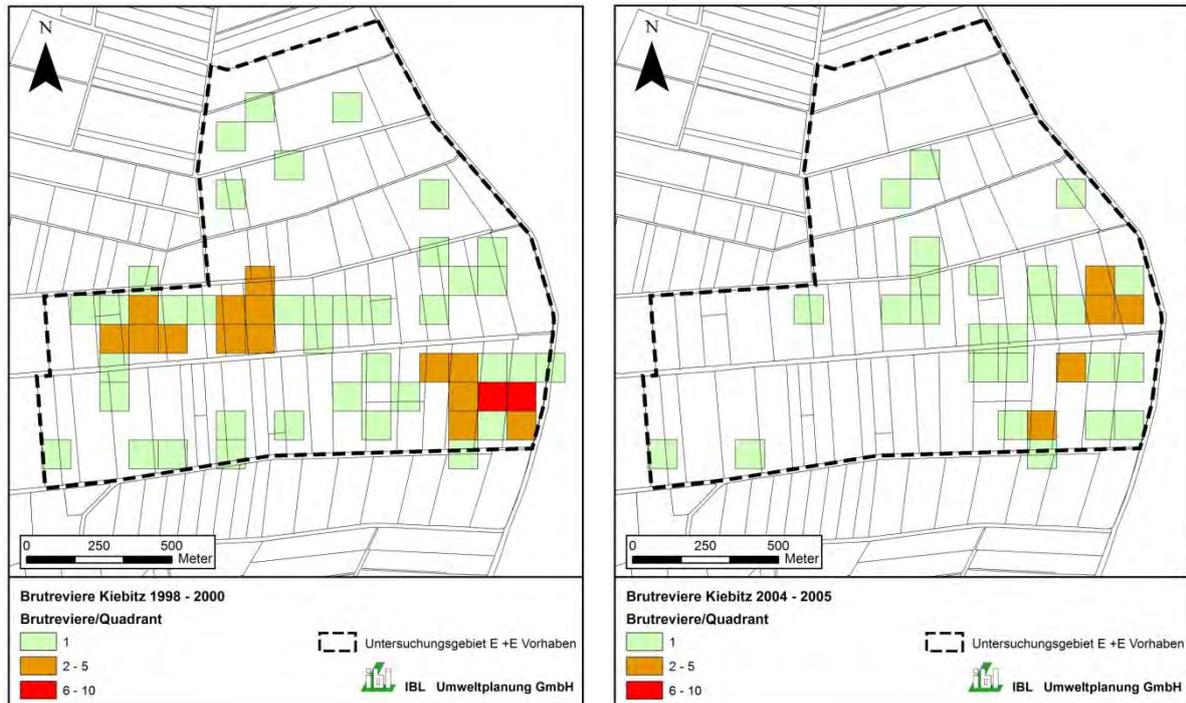


Abbildung 132: Räumliche Verteilung der Erst-Bruten des Kiebitzes 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)

Erläuterung: Brutreviere 1998 bis 2000 n = 94, Brutreviere 2004 bis 2006 n = 35, Größe der Quadranten:100x100 m

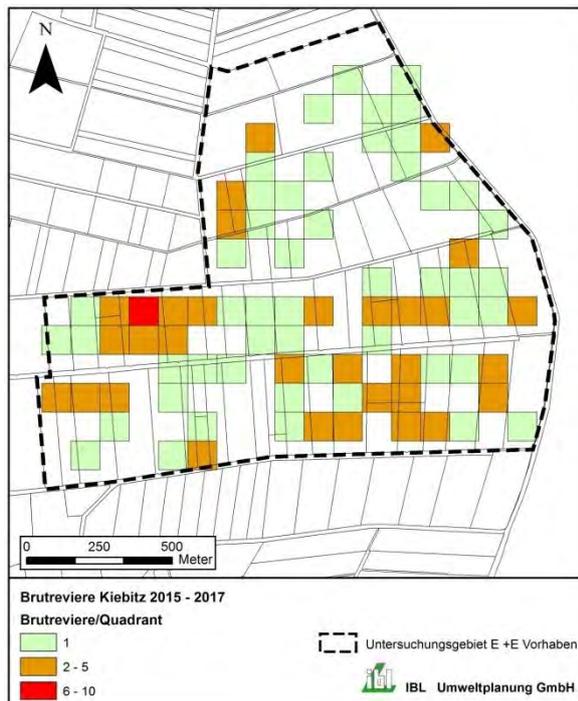


Abbildung 133: Räumliche Verteilung der Erst-Bruten des Kiebitzes 2015 bis 2017

Erläuterung: Brutreviere 2015 bis 2017 n = 131, Größe der Quadranten:100x100 m

5.6.2 Uferschnepfe

Abbildung 134 und Abbildung 135 zeigen die Verteilung der Brutreviere der Uferschnepfe über drei Zeitspannen. Bis zum Jahr 2000 wird fast das gesamte Vorhabensgebiet besiedelt mit Konzentration auf den Südteil. Ab 2004 konzentrieren sich die Reviere auf den Südosten des UG. Im Zeitraum 2015 bis 2017 hat sich der Bestand der Uferschnepfe ungefähr halbiert. Die Nachweise konzentrieren sich auf den Südosten des Vorhabensgebietes. Einzelne Reviere liegen aber auch weiterhin im West- und Nordteil.

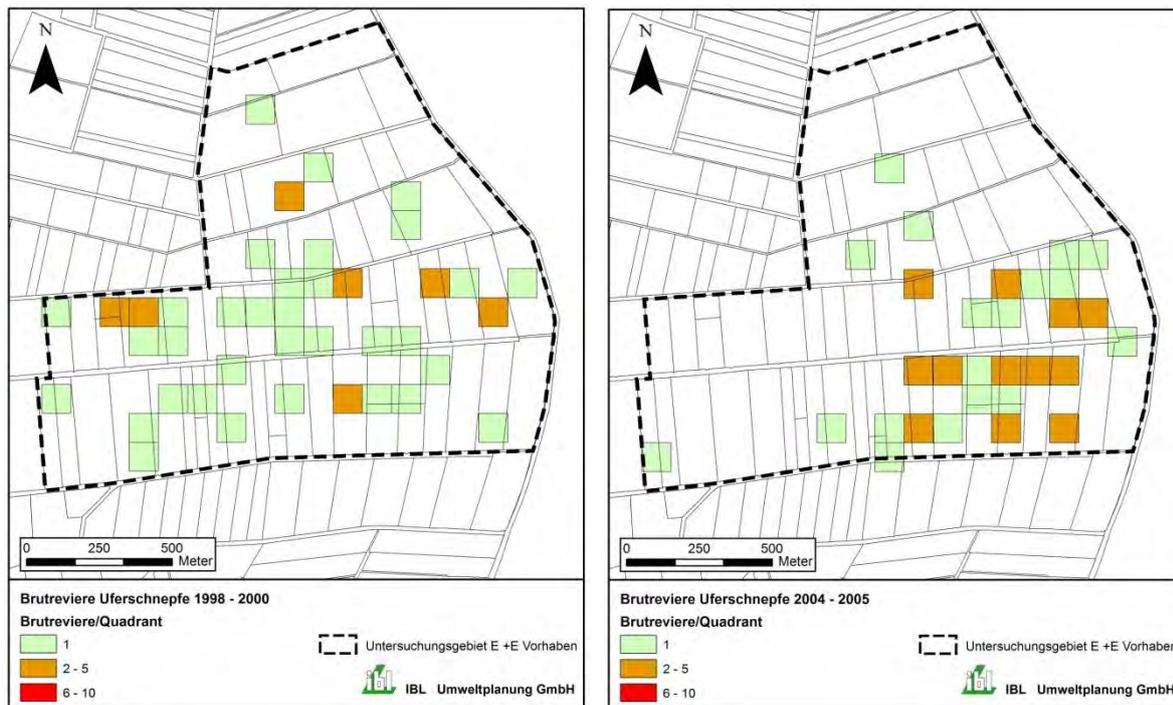


Abbildung 134: Räumliche Verteilung der Reviere der Uferschnepfe 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)

Erläuterung: Brutreviere 1998 bis 2000 n = 49, Brutreviere 2004 bis 2006 n = 46, Größe der Quadranten: 100x100 m

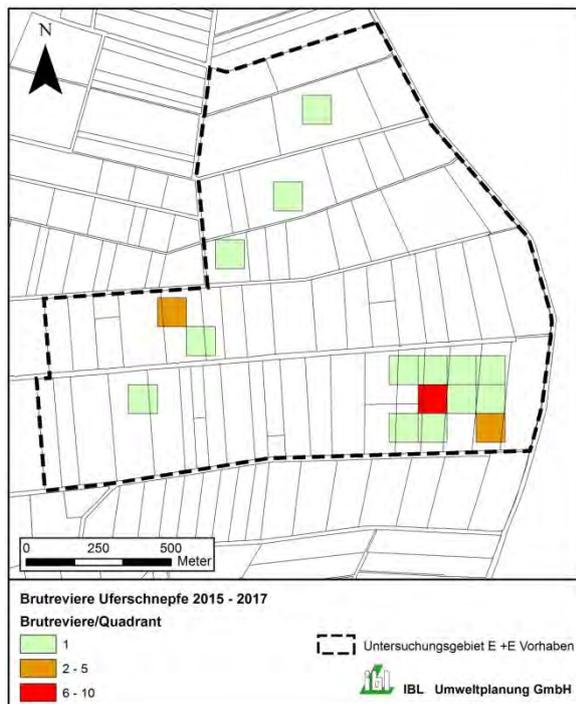


Abbildung 135: Räumliche Verteilung der Reviere der Uferschnepfe 2015 bis 2017

Erläuterung: Brutreviere 2015 bis 2017 n = 24, Größe der Quadranten:100x100 m

5.6.3 Großer Brachvogel

Abbildung 136 und Abbildung 137 zeigen die Verteilung der Brutreviere des Großen Brachvogels über drei Zeitspannen. Über den gesamten Zeitraum ist eine Konzentration der Reviere in der Südwesthälfte des Vorhabensgebietes zwischen dem Langenteiler Wall und dem Lagerwall (= südliche Grenze des Vorhabensgebietes, Abbildung 130) zu erkennen. Der Nordteil (nördlich des Langenteiler Walls) weist dagegen nur 3 bzw. 2 Reviere auf. Erst im letzten untersuchten Zeitraum 2015-2017 wird auch der Nordteil (bei einer erhöhten Anzahl von) vermehrt besiedelt. Auffällig ist, dass der Südosten, südlich des Osterfeiner Walls (Abbildung 130), in allen drei untersuchten Zeiträumen unbesiedelt bleibt.

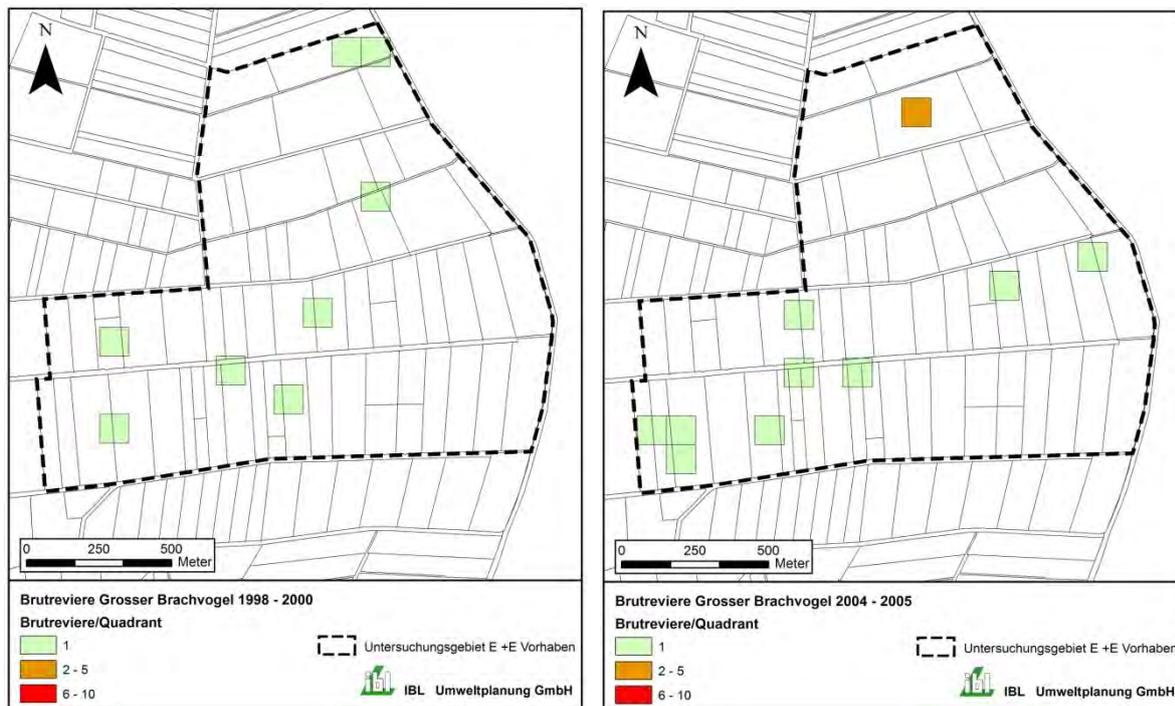


Abbildung 136: Räumliche Verteilung der Reviere des Großen Brachvogels 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)

Erläuterung: Brutreviere 1998 bis 2000 n = 8, Brutreviere 2004 bis 2006 n = 11, Größe der Quadranten:100x100 m

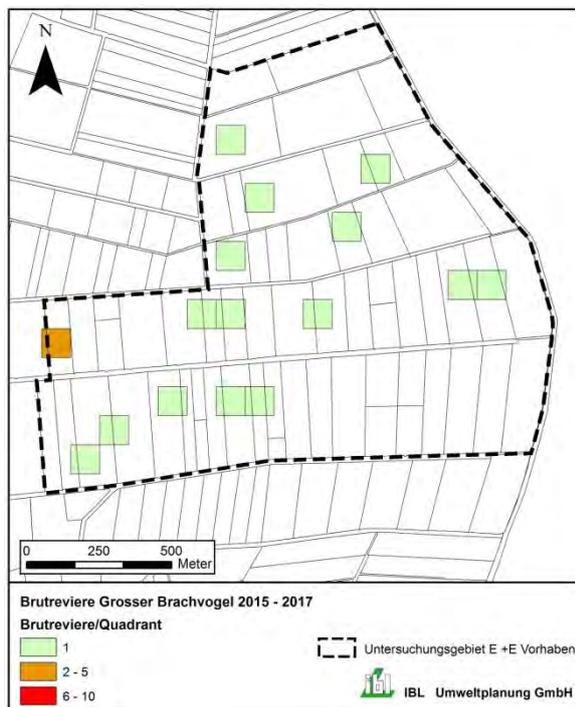


Abbildung 137: Räumliche Verteilung der Reviere des Großen Brachvogels 2015 bis 2017

Erläuterung: Brutreviere 2015 bis 2017 n = 17, Größe der Quadranten:100x100 m

5.6.4 Bekassine

Abbildung 138 und Abbildung 139 zeigen die Verteilung der Brutreviere der Bekassine über drei Zeitspannen. Im Zeitraum 1998 - 2000 ist keine Konzentration der Reviere im Vorhabensgebiet zu erkennen. Dies ändert sich im Zeitraum 2004 - 2006. Es zeigt sich (bei fast doppelter Anzahl von Revieren) eine Konzentration im Ostteil des Vorhabensgebietes. Im letzten untersuchten Zeitraum zeigt sich wieder eine relativ breite, räumliche Streuung der Reviere mit einer verstärkten Besiedlung im Nordteil des Vorhabensgebietes.

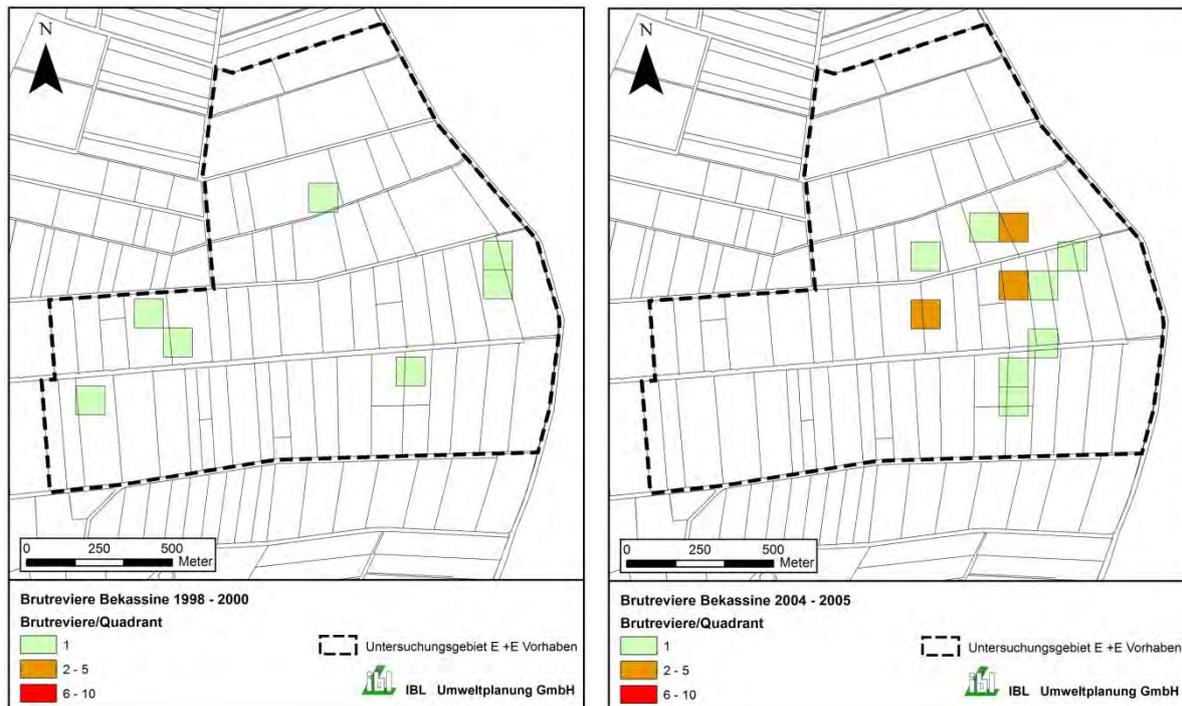


Abbildung 138: Räumliche Verteilung der Reviere der Bekassine 1998 bis 2000 (links) und 2004 bis 2006 (rechts)

Erläuterung: Brutreviere 1998 bis 2000 n = 7, Brutreviere 2004 bis 2006 n = 13, Größe der Quadranten: 100x100 m

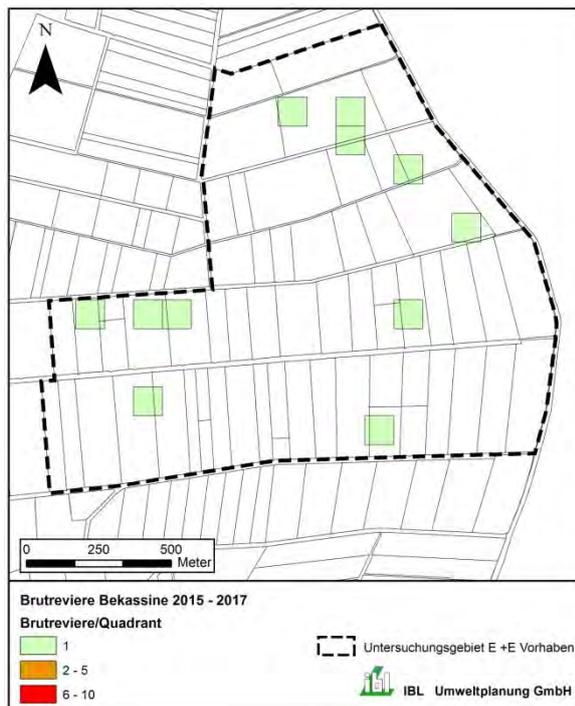


Abbildung 139: Räumliche Verteilung der Reviere der Bekassine 2015 bis 2017

Erläuterung: Brutreviere 2015 bis 2017 n = 11, Größe der Quadranten:100x100 m

5.7 Vögel und Witterung

Die vier untersuchten Limikolen-Arten bevorzugen feuchte Bruthabitate, diese sind für die Ansiedlung der Vögel entscheidend. Die Feuchte der Bruthabitate ist im Normalfall von den Niederschlägen im Winter abhängig. Abbildung 140 und Abbildung 141 zeigen den Verlauf der Niederschläge im Winter (Januar bis März) bzw. zu Beginn der Brutzeit (März) im gesamten Untersuchungszeitraum 1994 bis 2017.

Sowohl für den gesamten Winter als auch besonders für den Monat März besteht ein negativer Trend. Das Gebiet wird also seit 1998 zu Beginn der Brutsaison tendenziell trockener, wobei dieser Trend durch den Einstau von Wasser in den Winterhalbjahren kompensiert sein könnte. Die Niederschlagssummen für den März zeigen sehr große Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren.

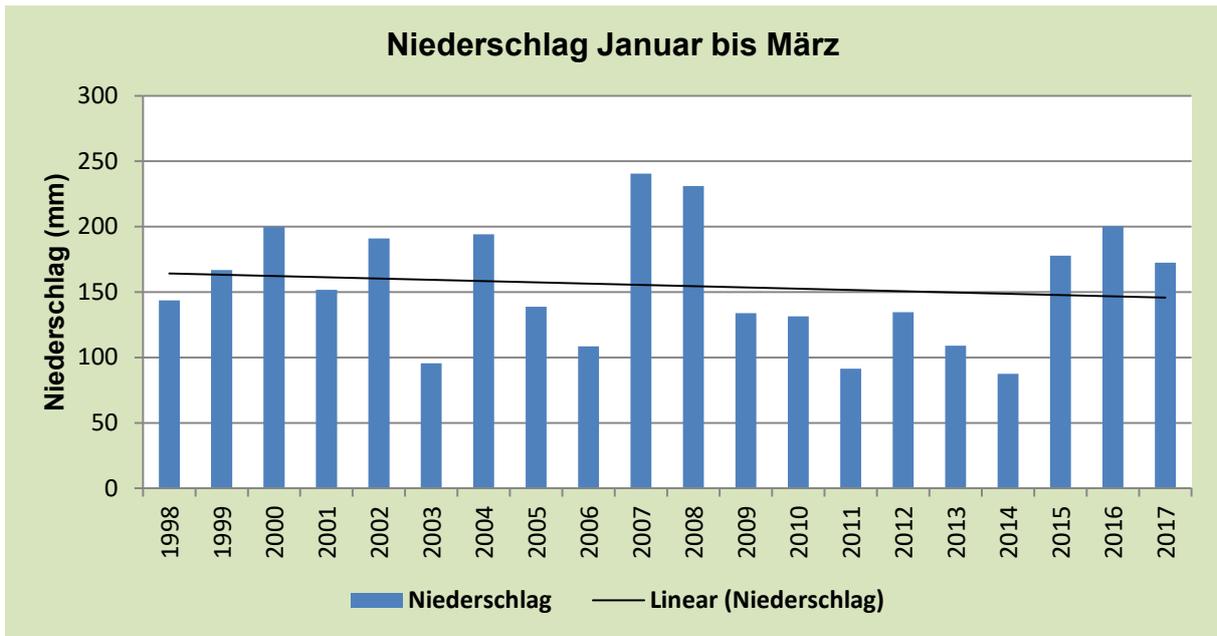


Abbildung 140: Niederschlag im Zeitraum Januar bis März

Erläuterung: nach Daten der Wetterstation Diepholz des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

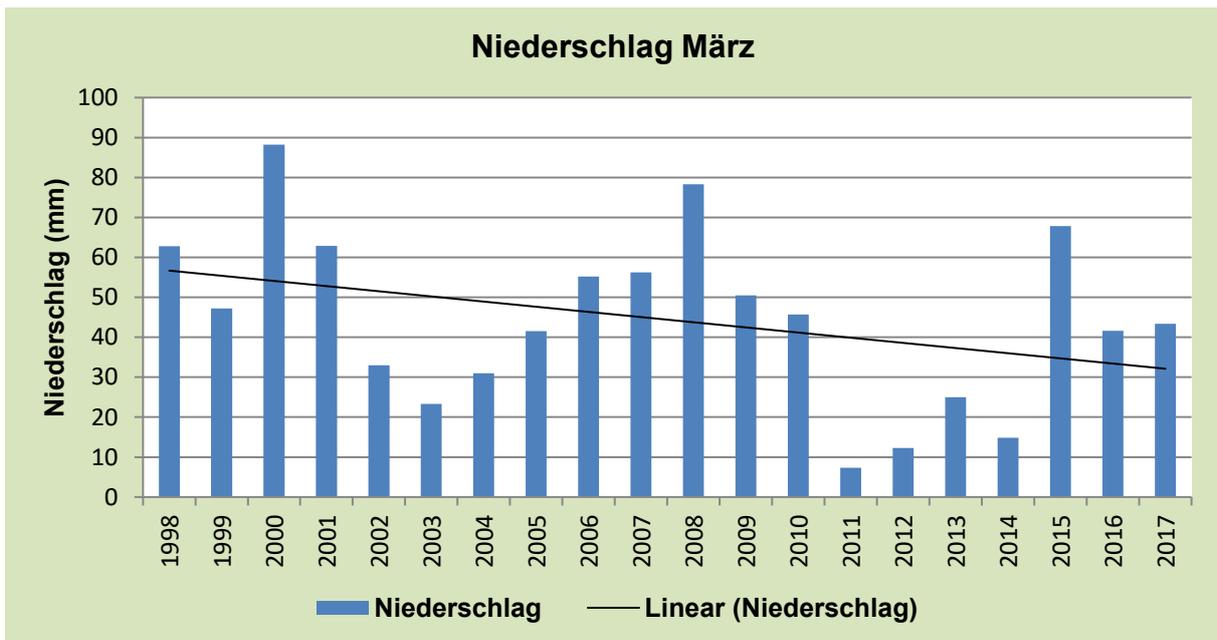


Abbildung 141: Niederschlag im Zeitraum März

Erläuterung: Nach Daten der Wetterstation Diepholz des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

In Abbildung 142 ist die Höhe der Niederschläge im Monat März gegenüber der Anzahl der Bruten des Kiebitzes für die Jahre 1996 bis 2017 dargestellt. Es zeigt sich eine positive Abhängigkeit der Anzahl der Bruten von den Niederschlägen im März (ANOVA, $F_{1,21}=6,729$, $p=0,017$).

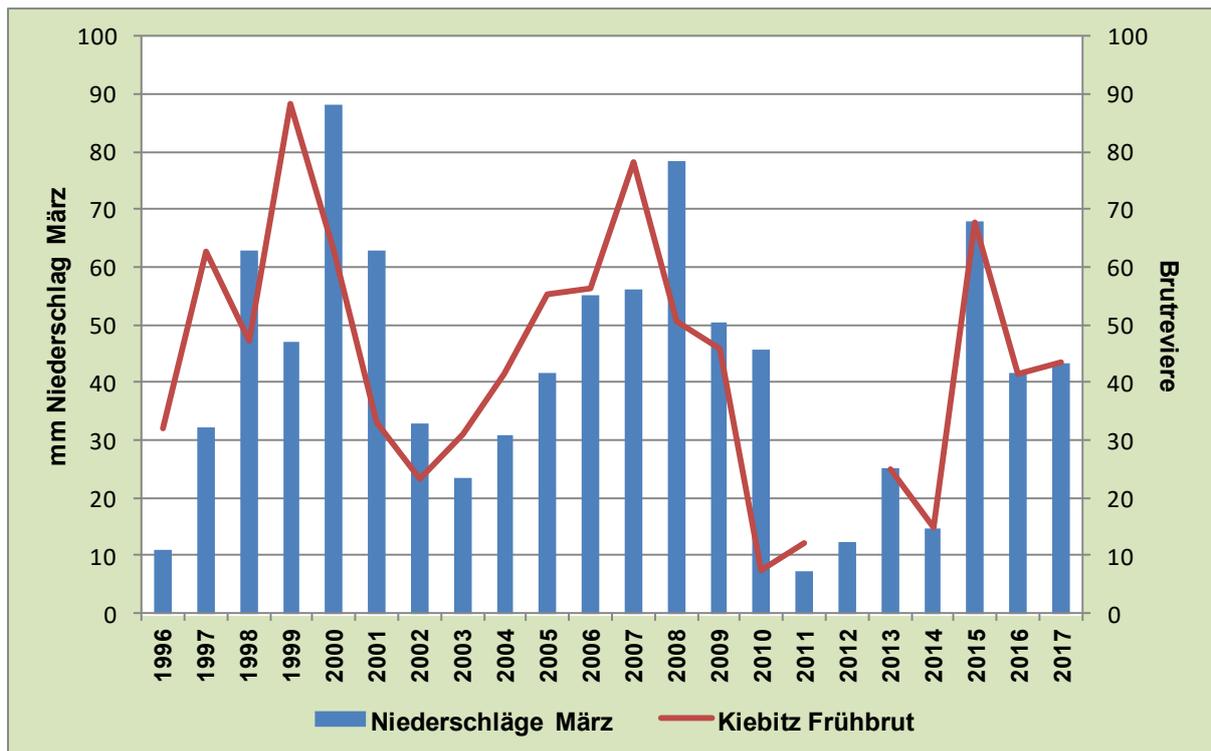


Abbildung 142: Gegenüberstellung Anzahl Bruten des Kiebitzes und Niederschlag im März

Erläuterung: Niederschlagsdaten der Wetterstation Diepholz des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

Bei den drei weiteren Arten Uferschnepfe, Großer Brachvogel und Bekassine konnte dagegen kein statistischer Zusammenhang zwischen Niederschlag und Anzahl der Bruten festgestellt werden (Abbildung 143, Abbildung 144, Abbildung 145).

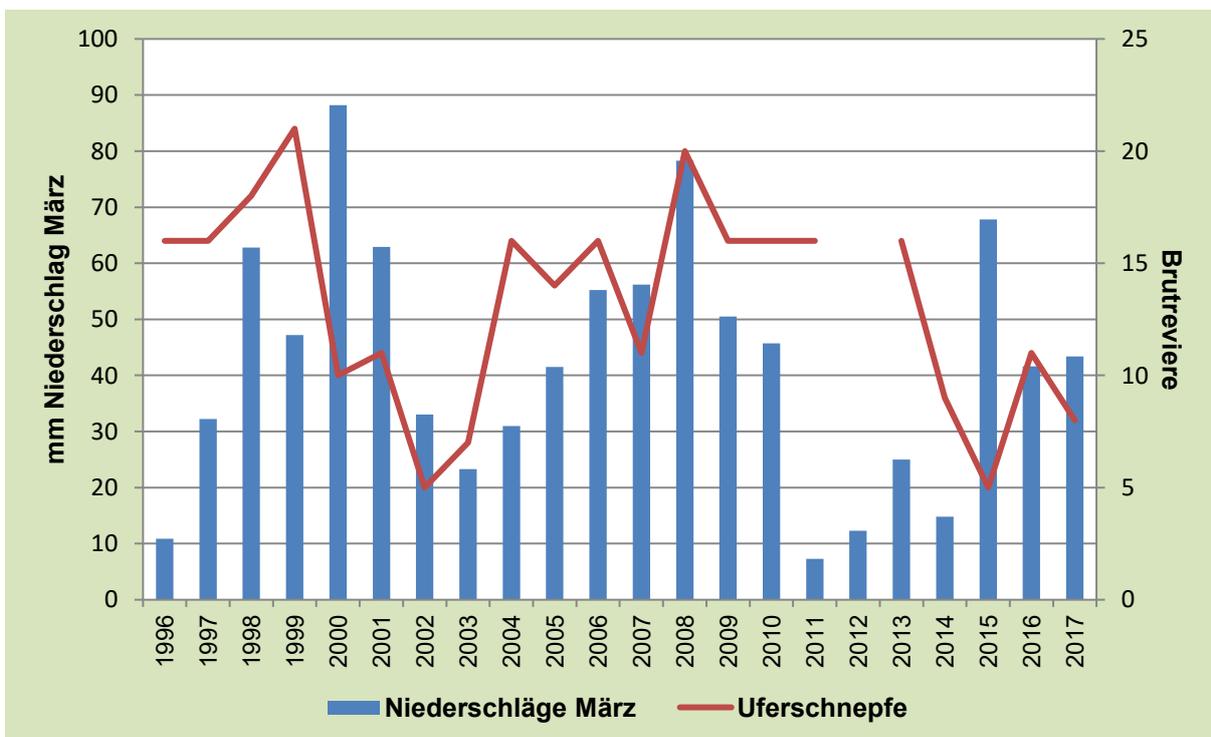


Abbildung 143: Gegenüberstellung Anzahl Bruten der Uferschnepfen und Niederschlag im März

Erläuterung: Niederschlagsdaten der Wetterstation Diepholz des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

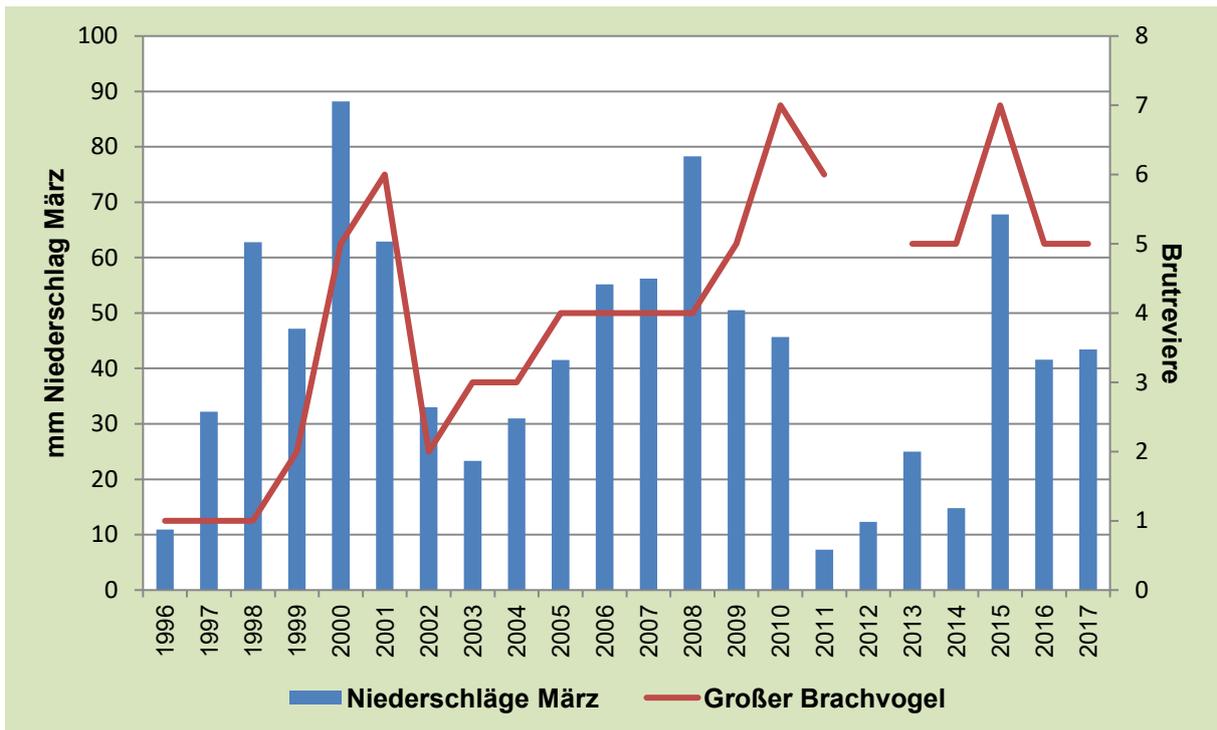


Abbildung 144: Gegenüberstellung Anzahl Bruten des großen Brachvogels und Niederschlag im März

Erläuterung: Niederschlagsdaten der Wetterstation Diepholz des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

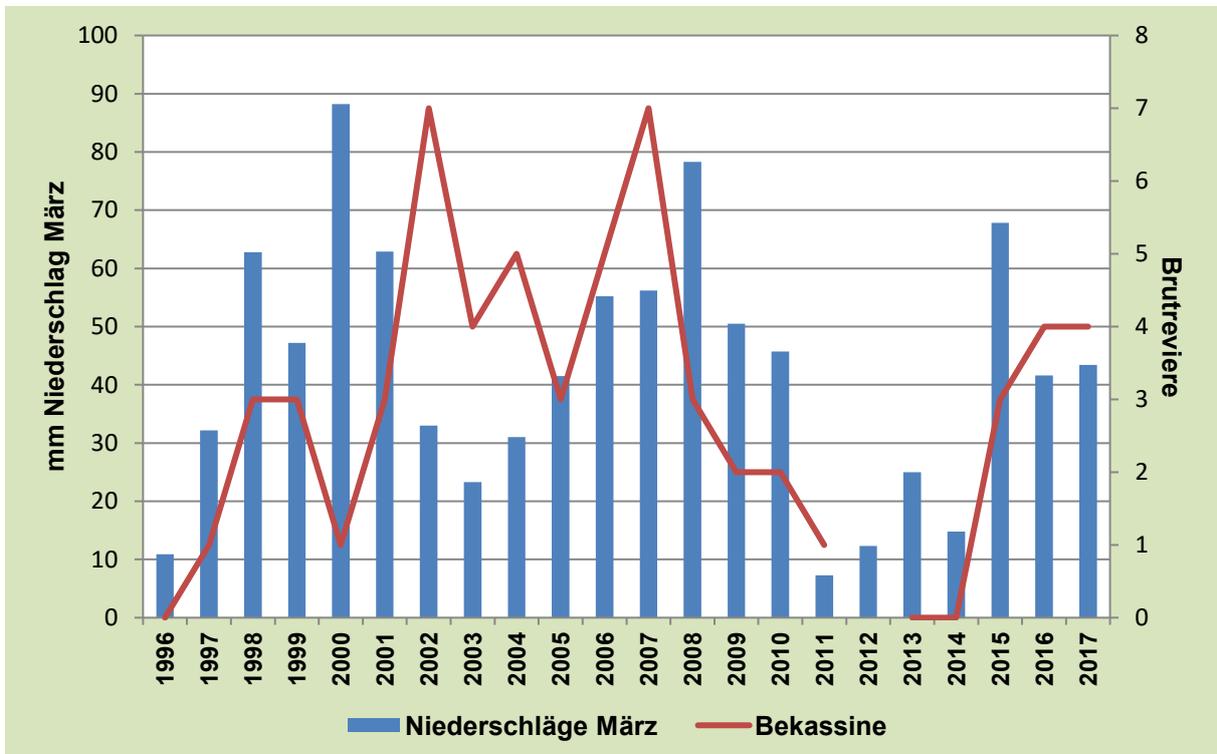


Abbildung 145: Gegenüberstellung Anzahl Bruten der Bekassine und Niederschlag im März

Erläuterung: Niederschlagsdaten der Wetterstation Diepholz des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

5.8 Mögliche Ursachen der Populationsentwicklungen im Osterfeiner Moor

In Mitteleuropa zeigt sich bei der Betrachtung der Veränderung der Überlebensrate der Altvögel bzw. der Jungvögel (im ersten Lebensjahr) im Grünland brütender Limikolen ab den 70iger Jahren keine Abnahme, während die Bruterfolgsraten im gleichen Zeitraum sanken (Hötker 2015, S. 93).

Die häufig für Populationsentwicklungen ausschlaggebenden Ursachen werden nachfolgend diskutiert.

- Bruterfolg (2001-2017)

Unter der Voraussetzung, dass sich die Jungvögel bevorzugt in der Umgebung ihres Brutplatzes ansiedeln, sollte sich im Idealfall der negative oder positive Bruterfolg direkt auf die Höhe der Populationen in den Folgejahren auswirken. Dies ist natürlich auch von der Größe des Brutgebiets und der Attraktivität der benachbarten Flächen abhängig. Mit den uns vorliegende Daten lässt sich der Bruterfolg des gesamten Osterfeiner Moores mit Trends im Vorhabensgebiet bzw. den Restflächen des „Osterfeiner Moores“ abgleichen.

Vergleicht man den festgestellten Bruterfolg einer Art mit der jeweiligen Populationsentwicklung dieser Art im Vorhabensgebiet (Kapitel 5.4, Kapitel 5.3) so finden sich wenige Zusammenhänge. Der Kiebitz zeigt einen positiven Populationstrend im gesamten „Osterfeiner Moor“ bei gleichzeitigem Bruterfolg, der jedoch in keinem der Untersuchungsjahre ausreichend für Populationserhalt bzw. -anstieg ohne Zuwanderung ist. Ähnlich verhält es sich beim Großen Brachvogel. Dessen Populationstrend ist positiv, obwohl ab 2008 der Bruterfolg nicht ausreichend ist. Der Anstieg beider Populationen ist nur durch Immigration von außerhalb zu erklären.

Bei der Uferschnepfe ist der Bruterfolg in ca. der Hälfte der Jahre ausreichend, die Population weist aber einen negativen Trend auf. Für die Bekassine gibt es keine Angaben zum erforderlichen Bruterfolg. Der Bruterfolg zeigte aber über die Jahre einen negativen Trend, obwohl wenigstens auf der Restfläche des Osterfeiner Moores ein positiver Populationstrend auftrat.

- Bewirtschaftung (Zerstörung von Gelegen durch Tritt, Vermeidung zu dichtem Aufwuchs)

Die Verpachtung der Flächen erfolgt seit Beginn des E+E-Vorhabens unter Auflagen (Kapitel 5.2.1.3), die gewährleisten, dass die Zerstörung von Gelegen durch Tritt, Nester- und Jungvogelverluste durch Mahd minimiert werden. Müller & Meisner in Brux (2006, S. 252 ff) führten 2005 Versuche zur Erfassung der Trittverluste mit Wachteleiern bzw. Eiern aus Knetmasse im UG durch. Im Ergebnis kommen sie zum Schluss, dass bei einer Besatzdichte von 1,5 GV/ha eine 90%ige Überlebenswahrscheinlichkeit der Eier besteht.

- Nahrungsangebot/-Verfügbarkeit für Jungtiere (Rückschlüsse aus Vegetationsentwicklung, Beweidung (Kot der Weidetiere), Feuchtigkeit des Bodens)

Hierzu liegen keine belastbaren Daten für das Vorhabensgebiet vor. Auswirkungen von Veränderungen des Nahrungsangebotes durch das Vorhaben, die vor allem für die Entwicklung bzw. das Überleben der Jungvögel ausschlaggebend sein können, können deshalb nicht beurteilt werden.

- Prädation

Prädation der Eier und Jungvögel vor allem durch Raubsäuger ist sicherlich der Hauptgrund für einen schlechten Bruterfolg. Vögel als Prädatoren spielen nach vielen Studien eine untergeordnete Rolle (z.B. Langgemach & Bellebaum 2005; Teunissen et al. 2008). Belastbare Daten aus dem Vorhabensgebiet liegen nicht vor.

- Außerhalb des Vorhabensgebietes liegende Ursachen, z.B. überregionale Populationsentwicklungen, Verluste auf dem Zug bzw. Winterquartiere

Hierzu liegen wenig belastbaren Daten vor. Angaben zu den überregionalen Populationsentwicklungen finden sich in den jeweiligen Artbeschreibungen des Kapitels 5.3.

6 LANDWIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN (Dr. J. Müller)

6.1 Auftrag

Das Vorhaben beinhaltet die Wissenschaftliche Nachuntersuchung des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ (1996-2005) mit dem Wiesenvogelschutz als übergeordnetes Naturschutzziel. Zu untersuchen war die Nachhaltigkeit des seinerzeit präferierten Ansatzes, die für das Erreichen der Schutzziele erforderliche extensive Grünlandnutzung weitgehend in Kooperation mit örtlichen Landwirten auf der Basis von Auflagen-bewährten Pachtverträgen zu gestalten. Als Vorteile dieses Ansatzes gegenüber den Alternativen der Installation eines Landschaftspflegehofes in öffentlicher Hand bzw. der kompletten Auftragsvergabe an externe Dienstleister zur Biomasseentsorgung wurden und werden die deutlich geringeren Kosten für den Naturschutz, die zusätzlichen regionalen sozio-ökonomischen Effekte, die Sicherung einer gewissen Diversität von Nutzungsmustern im Gebiet aber auch die Identifikation der Landnutzer mit der Ihnen anvertrauten natürlichen Ressource angesehen. In Anbetracht der Veränderungen der letzten Dekade, die sowohl die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Marktsituation, GAP-Regelungen) als auch den zunehmenden Einfluss des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Primärproduktion betrafen, erscheint eine Überprüfung des eingeschlagenen Weges zur Sicherung der Habitatqualität indes notwendig. Es galt insbesondere, nachfolgende Fragen zu beantworten:

- Inwieweit ist es gelungen, auch nach Ende der Hauptuntersuchung (2005) auf der Basis der erzielten
- Ergebnisse die weitere Bewirtschaftung bzw. Pflege zu organisieren?
- Wie ist der Zielerreichungsgrad der im Abschlussbericht 2006 formulierten Prognosen nach zehn Jahren zu bewerten?
- Welche Auswirkungen haben Änderungen der sozioökonomischen Strukturen im Bereich der Flächennutzung?
- Lässt sich solch ein Moorstandort bei extensiver landwirtschaftlicher Nutzung dauerhaft erhalten?

6.2 Aufgaben und Ablauf der Untersuchungen

Um die gestellten übergeordneten Fragestellungen beantworten zu können, bedurfte es einer Reihe von Erhebungen in den einzelnen Aufgabenbereichen. Hierzu zählten die Aufnahme und Analyse der naturschutzorientierten Flächennutzung, die Feststellung und Bewertung des Trophiestatus des Gebietes, die Bemessung der Aufwuchsleistung der Grünlandnarben sowie deren Verwertbarkeit in den extensiven Verfahren der Tierhaltung. Letztere war Voraussetzung für weitergehende Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der praktizierten Flächennutzung als einem wichtigen sozioökonomischen Kriterium in der Gebietskulisse.

Wie im Rahmen der Projektvorbereitung geplant, wurden zu Projektbeginn alle Flächen auf der Basis der Bewirtschaftungseinheiten von 2005 im Projektgebiet recherchiert und deren Flächennutzer unter Beachtung der Grundsätze des Datenschutzes anhand der Pachtverträge ausfindig gemacht. In einzelnen Anschreiben sind die Landwirte über die Ziele des Vorhabens informiert und um Kooperation bei der Datengewinnung gebeten worden. Die Informationen über die Art der Flächennutzung wurden in eine GIS-Applikation eingepflegt und bei späteren Betriebsbesuchen in Interviews verifiziert. Darüber hinaus sind die Vertreter des amtlichen Naturschutzes von den geplanten Aktivitäten informiert worden, um eine enge Zusammenarbeit während der Projektphase sicher zu stellen.

Nach dem Ende der Vegetationsperiode im Spätherbst 2016, aber noch vor dem Einsetzen der Sickerwasserperiode, wurde der regionale Bodenuntersuchungsdienst (BUD) der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Hameln mit der Beprobung des gesamten Projektgebietes beauftragt. Das Muster der Beprobung entsprach exakt dem Vorgehen in den Jahren von 1999-2005. Jede einzelne mit einer Flurbezeichnung versehene Flächeneinheit lt. Feldkataster wurde entlang ihrer längsten Diagonalen wiederholt in 0-10 cm Bodentiefe beprobt. Die insgesamt 72 Bodenproben sind noch mit Proben aus Profilgrabungen gezielt ergänzt und auf die Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphor, Kalium und Magnesium sowie auf den pH-Wert gemäß den Standardmethoden des VDLUFA (VDLUFA, 1991) untersucht worden.

Im Bereich der Sozioökonomie haben wir wie geplant durch aufwendige Befragungen und den Einsatz eines schematisierten Erhebungsbogens die Flächennutzung im Wirtschaftsjahr 2016 für wesentliche Areale des Projektgebietes rekonstruieren können. Somit liegen verifizierbare Angaben zum Biomasseaufkommen 2016 vor, welche die Grundlage für sozioökonomische Betrachtungen bilden. Diese im Winter 2016/17 vorgenommenen Befragungen wurden im Winter 2017/18 für die Hauptflächennutzer und das Wirtschaftsjahr 2017 wiederholt. Bei beiden Terminen wurden alle noch in den Lagern angebotenen Graskonservate (Heu und Ballensilagen) beprobt und auf ihre futterwertbestimmenden Inhaltsstoffe hin untersucht.

Um diese Angaben zu verifizieren, wurden unmittelbar vor der Freigabe der Schnittnutzung Ende Juni 2017 ausgewählte Flächen einer Feldanalyse unterzogen. Lediglich auf bereits abgeweideten Flächen bzw. auf Weiden mit Stierbesatz wurde auf den Flächenbegang verzichtet, der ansonsten in Form der kreuzenden Diagonalen erfolgte. Auf diesem Wege wurden für jede Bewirtschaftungseinheit repräsentative Ertragsmessungen in mehrfacher Wiederholung entlang der Diagonalen vorgenommen und Teilproben für die Analyse der Inhaltsstoffe gezogen. Darüber hinaus ist die botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes bestimmt und in % des Deckungsgrades angegeben worden. Um diesen enormen Bonituraufwand in der gebotenen kurzen Zeit bewerkstelligen zu können, wurde nicht übermäßig lange nach Arten gesucht, die nur vereinzelt (Deckungsgrade < 1%) auftraten. Schad- und Giftpflanzen wurden hingegen auch bei geringer Abundanz registriert. Somit unterscheidet sich der mit dieser Aufnahmemethode erzeugte Datenbestand von dem der vegetationskundlichen Dauerquadrate (siehe Kap. 4.2.3.2), da er einem anderen Zweck, nämlich der funktionellen Bestandesbewertung im Sinne der agrarischen Nutzung, diene.

Während der gesamten Projektzeit wurden darüber hinaus Preise und Kosten der Verfahren der Flächenverwertung recherchiert. Während mit den Maschinenkosten aus den Rechnungen der im Gebiet agierenden Dienstleister eine ausgesprochen authentische Kostenposition zur Verfügung stand, mussten bei anderen Positionen, wie dem Arbeitszeitbedarf, Schätzungen und regionale Richtwerte strapaziert werden. Bei allen Arbeiten und Recherchen konnten wir uns einer ausgesprochen guten Unterstützung der hilfsbereiten Flächenpächter erfreuen.

Wir führten eine kontinuierliche Literaturrecherche in den einschlägigen wissenschaftlichen Datenbanken zu den Themen der Projektzielsetzungen durch und dokumentierten diese im Verwaltungsprogramm „CITAVI“. Darüber hinaus sind wir mit weiteren Projektinitiatoren im Bereich Moorrestitution und Naturschutz via „ResearchGate“, einer nichtkommerziellen Internetplattform, vernetzt.

6.3 Nutzung der EEVOM – Flächen

Die auf der Grundlage der Pachtunterlagen 2016 erstellte und vor Ort 2017 verifizierte Nutzungserhebung ist in Abbildung 146 dargestellt. Ausschließlich beweidete Flächen sind gelb, ausnahmslos gemähte Flächen grün markiert. Als Mähweide werden Flächen bezeichnet, die nach der Bergung des

ersten Schnittes noch einen weidewürdigen Nachwuchs ergaben. Sie sind an der hellblauen Einfärbung auszumachen.

Die räumliche Verteilung der drei Nutzungsarten im Projektgebiet ist als Ergebnis der standörtlichen Heterogenität, der unterschiedlichen Nutzungshistorie sowie der aktuellen Nutzungspräferenzen der Flächennutzer recht diffus. Dieses mosaikartige, heterogene Flächennutzungsmuster wird für den Wiesenvogelschutz als vorteilhaft angesehen (Scheckerman et al. 2006). Damit hat sich die in der Initiativphase des E+E-Vorhabens 1999 gehegte Hoffnung, dass die Verpachtungsstrategie der Einbeziehung regionaler Familienbetriebe in dieser Hinsicht Vorteile gegenüber einem großen Landschaftspflegeunternehmen aufweisen sollte, komplett erfüllt. Positiv hervorzuheben ist ebenfalls, dass es bis dato noch zu keiner Nutzungsaufgabe/Flächenbrache kam. Somit erfüllt der vorgefundene Stand der Flächennutzung durchaus der Grundanforderung des Erhaltes einer Feuchtgebiets-typischen Grünlandnarbe.

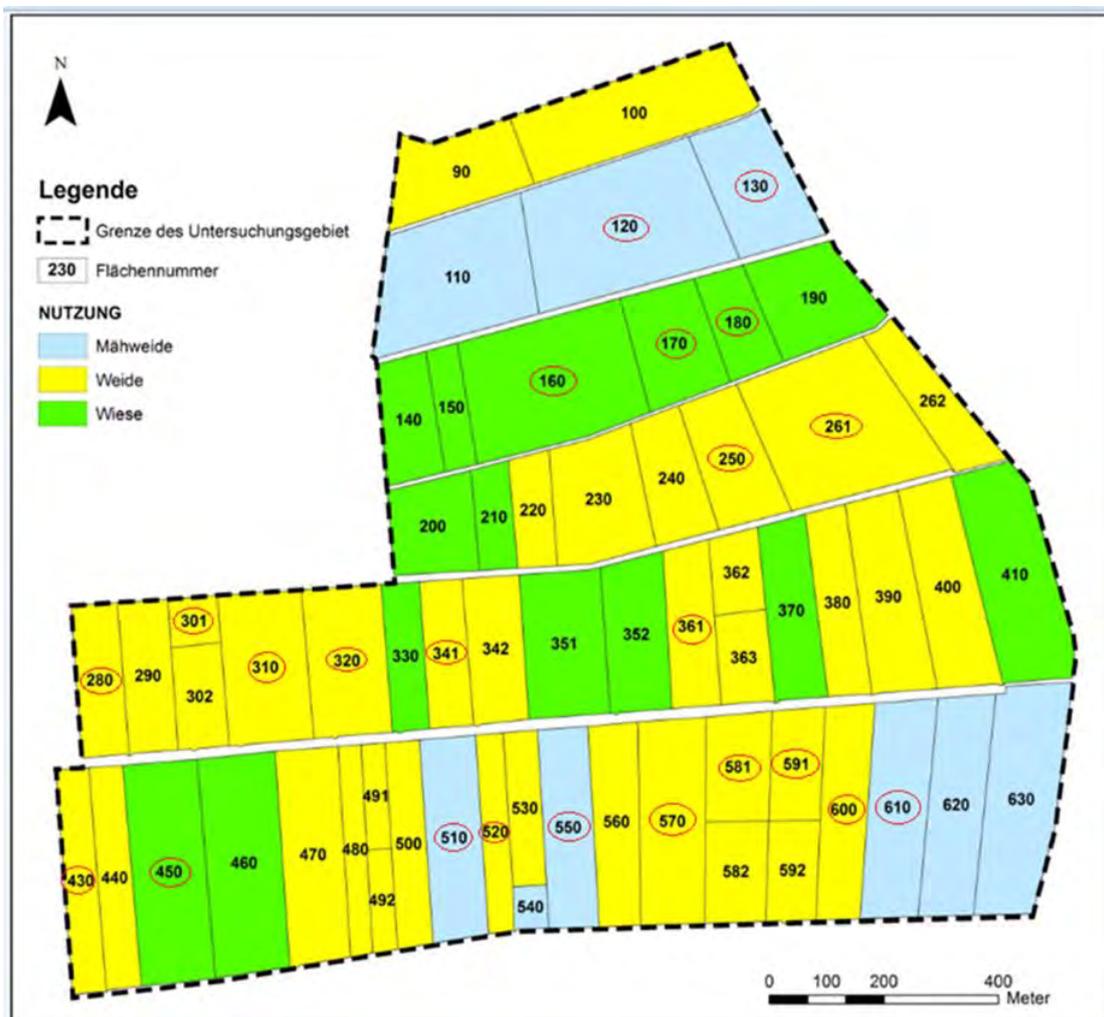


Abbildung 146: Nutzungsmuster des Grünlandes im Osterfeiner Moor der Wirtschaftsjahre 2016 / 2017. Rot eingekreiste Flächennummern weisen auf die Flächen hin, die Ende Juni 2017 botanisch klassifiziert und beprobt wurden.

In diesem Zusammenhang ist neben dem vorgefundenen Status auch die Entwicklungstendenz der Flächennutzung von Interesse, geht es doch darum, auf die zukünftigen Prozesse vorausschauend im Sinne der Schutzziele und der Entwicklung der Ressourcen zu reagieren. Aufschluss darüber gibt Abbildung 147, die den Vergleich der aktuellen mit der ursprünglichen Nutzung unmittelbar nach der

Initiierung der Wiedervernässungsmaßnahmen im Jahr 2000 zeigt. Demnach ist ein Rückgang sowohl der Weideflächen als auch der Heuwerbungsflächen zu Gunsten der Mähweide zu verzeichnen. Für diese Entwicklungen gibt es im Wesentlichen zwei Gründe: die nachlassende Wüchsigkeit der Grasnarbe und die Verschlechterung des nutritiven Futterwertes infolge der langfristigen Wirkungen der Wiedervernässung (siehe auch Kap. 5.5).

Die nachlassende Ertragsfähigkeit führte dazu, dass die ehemals zweischürigen Wiesen nur noch den Primäraufwuchs garantieren, der Nachwuchs hingegen nicht mehr schnittwürdig ist und im Spätsommer/Frühherbst abgeweidet wird. Somit fallen sie nunmehr in die Kategorie der Mähweidenutzung. Dass die klassische Weidenutzung ebenfalls etwas zurückging, hat mit den häufigeren und länger in das Frühjahr hineinreichenden Überflutungen von Weidearealen zu tun. Da ein aus wirtschaftlicher Sicht früher und planbarer Weideauftrieb nicht immer möglich ist, wird ebenfalls der erste Aufwuchs gemäht und erst danach geweidet, was wiederum das Anwachsen der Mähweidenutzung erklärt.



Abbildung 147: Vergleich der Flächennutzung 2016/17 mit der Flächennutzung zu Beginn der Restorationsphase 2000 im Projektgebiet.

6.4 Nährstoffstatus der Grünlandflächen

6.4.1 Ziele der Trophieanalysen

Da den Trophieverhältnissen eine Schlüsselrolle sowohl hinsichtlich der Entwicklung der biotischen und abiotischen Ressourcen als auch im Hinblick auf die Futtererzeugung zukommt, wurde der Makronährstoffstatus der Grünlandflächen des E&E-Gebietes einer intensiven Untersuchung unterzogen. Im Zentrum des Interesses stand dabei die Entwicklung der Trophieverhältnisse in der zeitlichen Abfolge der Restitutionsprozesse nach Wiedervernässung.

Es galt insbesondere, die Nährstoffsituation des Bodens als vermittelnde Komponente zwischen Aquifer und Vegetation zu beschreiben. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf die Nährstoffe Kalium und Phosphor, da von ihnen die größten Limitierungen bzw. Colimitierungen von Wachstums- und Eutrophierungsprozessen mit vielfältigen Auswirkungen auf die Schutzziele ausgehen.

Aufgrund der steten Nachlieferung von mineralischem Stickstoff aus der Torfmineralisation waren vom N einerseits keine derart markanten Limitierungen zu erwarten. Zum anderen hätte die Verfolgung des formenreichen (NO_3^- , NO_x , N_2O , NH_4^+) und flüchtigen Stickstoffs im Boden und dem Grundwasser eine zeitlich frequente und räumlich enge Beprobung und damit einen unverhältnismäßig hohen messmethodischen Aufwand erfordert. Ein solcher Aufwand war im Rahmen des Projektes nicht leistbar. Über die Stickstoff-Indikation der Pflanzenbestände und die Bestimmung der N-Entzüge mit dem Aufwuchs können dennoch grundlegende Aussagen zum Stickstoffhaushalt getroffen werden.

6.4.2 Vorgehen und Methodik

Zur Erfassung der pflanzenverfügbaren Nährstoffe im Boden konnte das umfassende Untersuchungsdesign aus den Jahren 1999, 2003 und 2005, im Jahr 2016 erneut umgesetzt werden. Die Erhebung der Bodenwerte folgt der räumlichen Verteilung der Flurstücke. Diese räumliche Erfassung der Nährstoffverteilung im Osterfeiner Moor ermöglicht nicht nur Rückschlüsse über die Nährstoffvorräte im Boden in Abhängigkeit von der Grünlandnutzung. Zusätzlich kann der Einfluss der winterlichen Überstauung auf die Nährstoffdynamik berücksichtigt werden.

Die Entnahme der Proben erfolgte im November 2016 durch einen Probennehmer der LUFA Nord-West. Das Probenahmemuster folgte einer zufälligen Verteilung der Einstichpunkte, mit mindestens 20 Einstichen (je 3 ha) mittels Pürckhauer Bohrstock. Nach der Probennahme wurden die Proben bis zur Analyse gekühlt gelagert. Die Entnahme der Mischproben erfolgte, wie in den Jahren zuvor, in einer Tiefe von 0-10 cm. Diese obere Bodenschicht umfasst den Hauptwurzelraum der Grünlandnarbe. Außerdem erfolgt im Oberboden eine erhöhte Mineralisierung des Torfsubstrates, wodurch sich hier Makronährstoffe akkumulieren (Luthardt 1987).

Gehaltsklassen für Moorböden								
Humus %	Ton %	Bodenart	A	B	C	D	E	F
> 30	Moor	mg P/100 ml Boden						
		0 - 1	1,5	2,5 - 3	4 - 5	5,5 - 10,5	> 10,5	
		mg K/100 ml Boden						
		0 - 3	9 - 15	7 - 12	13 - 24	25 - 50	> 50	
		pH-Klassen Boden						
			≤ 3,9	4,0-4,3		≥ 4,4		
Gehaltsklasse		Düngungsempfehlung						
A	sehr niedrig	stark erhöhte Düngung						
B	niedrig	erhöhte Düngung						
C	anzustreben	Erhaltungsdüngung						
D	hoch	reduzierte Düngung						
E	sehr hoch	keine Düngung						
F	extrem hoch	nähere Prüfung, ob Pflanzenschäden möglich; Maßnahmen gegen Überversorgung						

Abbildung 148: Übersicht der Nährstoffgehaltsklassen für Moorböden in Niedersachsen (LUFA der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Stand Juli 2017)

Mit der Analyse der Bodenproben ist abermals das Labor der LUFA Nord-West beauftragt worden. Es wurden neben dem pH-Wert die pflanzenverfügbaren Fraktionen des Phosphors (P_{DL}) sowie des Kaliums (P_{DL}) erfasst. Die letztgenannten Makronährstoffe wurden in den Bodenproben mit der Doppel-laktat-Methode gemessen (VDLUFA 1991). Diese Methode ermöglicht zum einen die Extraktion der theoretisch im Wurzelraum zur Verfügung stehenden Nährstoffe, zum anderen die Bewertung der Nährstoffklassen nach standorttypischen Gesichtspunkten (Abbildung 148). Bei den extrahierten P_{DL} und K_{DL} - Fraktionen handelt es sich um die mineralischen Nährstoff-Pools, die in der Bodenlösung direkt verfügbar sind oder über Desorptionsprozesse im Porenraum von den Pflanzen aufgenommen werden können (Mc Lean et al. 1985, Yli-Halla et al. 2016). Die Wahrung der Konstanz im methodischen Vorgehen von der Probenahme bis zur Analyse im gleichen Labor bei gleicher Extraktionsmethode sicherte die bestmögliche Vergleichbarkeit der Daten über all die Jahre, in denen im Vorhabensgebiet Bodenuntersuchungen durchgeführt wurden.

Mittels varianzanalytischer Methoden wurden insbesondere die Einflüsse der Nutzungsart und der Dauer der Wiedervernässung auf die pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte des Phosphors (P_{DL}) und des Kaliums (K_{DL}) im Boden untersucht und statistisch geprüft. Im Folgenden sollen diese Ergebnisse, beginnend mit dem Phosphor, dargestellt werden.

6.4.3 Phosphorgehalte im Oberboden

Zu Beginn der Wiedervernässungs-Maßnahmen, im Jahr 1999, herrschte im Osterfeiner Moor eine intensive Grünlandnutzung vor. Dies wird an den hohen Nährstoffgehalten am Nährelement Phosphor besonders deutlich. Im Jahr 1999 zeigten über 59 % der Flächen einen überdurchschnittlich hohen Versorgungsgrad (Nährstoffgehaltsklasse D & E) an pflanzenverfügbaren Phosphor (siehe Abb. Abbildung 149). Bei 28 % der Flächen lag eine leichte P-Unterversorgung vor (Nährstoffgehaltsklasse B),

lediglich 13 % zeigten eine ausgeglichen bzw. aus landwirtschaftlicher Sicht anzustrebende P-Versorgung (Nährstoffgehaltsklasse C).

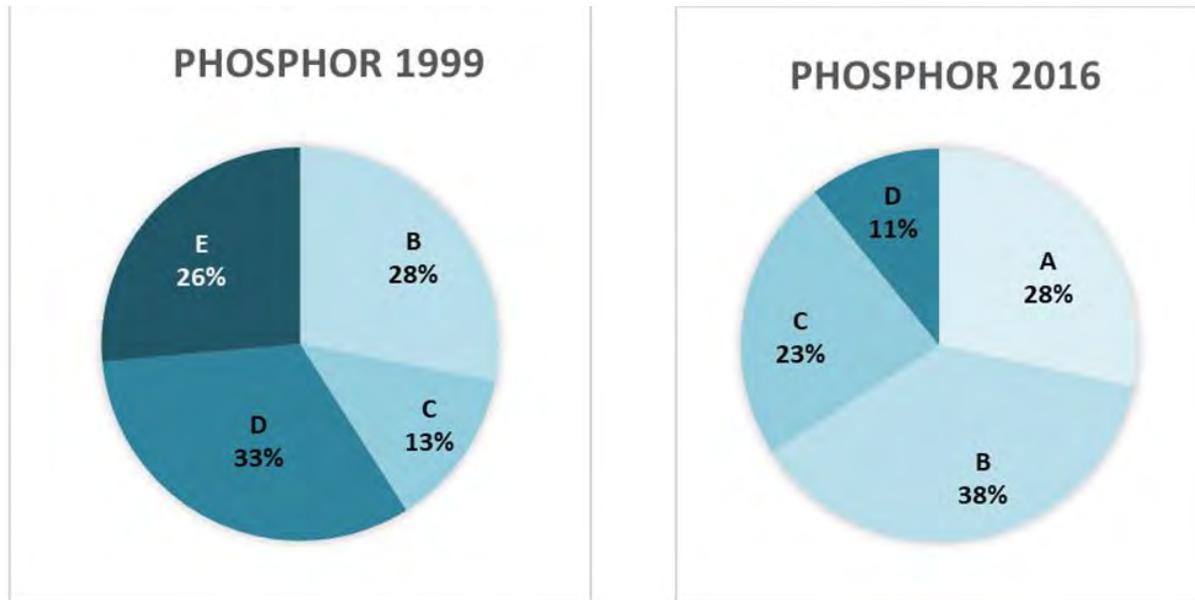


Abbildung 149: Prozentuale Verteilung der Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphor nach Bodengehaltsklassen lt. LUFA (2017) zu Beginn (linkes Kreisdiagramm) und nach 17 Jahren der Restitution (rechtes Kreisdiagramm) im Osterfeiner Moor

Eine sehr niedrige P Versorgung (Nährstoffgehaltsklasse A) konnte zu diesem Zeitpunkt auf keiner der Flächen nachgewiesen werden. Hohe P Gehalte im Oberboden sind besonders in der Nähe zu Oberflächengewässern problematisch. Durch Abschwemmung sowie veränderte Redoxbedingungen im Boden kann P in Moorböden remobilisiert werden (Koerselman & Verhoeven 1992) und bildet eine potenzielle Gefahr eines erhöhten Nährstoffeintrags in benachbarte Gewässer wie der angrenzenden Hunte. Die Restitutionsmaßnahmen, die neben der Unterlassung von Düngungsmaßnahmen auch eine Restriktion der Weidezufütterung beinhalteten, zeigen somit ihre Langzeitwirkung. Im Jahr 2016 konnte ein sehr hoher Versorgungsgrad (Nährstoffgehaltsklasse E) nicht mehr nachgewiesen werden. Lediglich 11 % des Osterfeiner Moors zeigen noch eine leichte Überversorgung (Nährstoffgehaltsklasse D) und 23 % eine mittlere Versorgung mit P (Nährstoffgehaltsklasse C). Zwei Drittel des Projektgebietes weisen nunmehr eine niedrige bzw. sehr niedrige P-Versorgung (Nährstoffgehaltsklassen A und B) auf.

Zwischen den Jahren 1999 und 2016 wurden die PDL (pflanzenverfügbaren Fraktionen des Phosphors anhand der Doppellaktatmethode) Gehalte im Osterfeiner Moor um 48 % reduziert. In der Abbildung 150 ist die stetige Abnahme von PDL in allen Nutzungskategorien nachzuvollziehen.

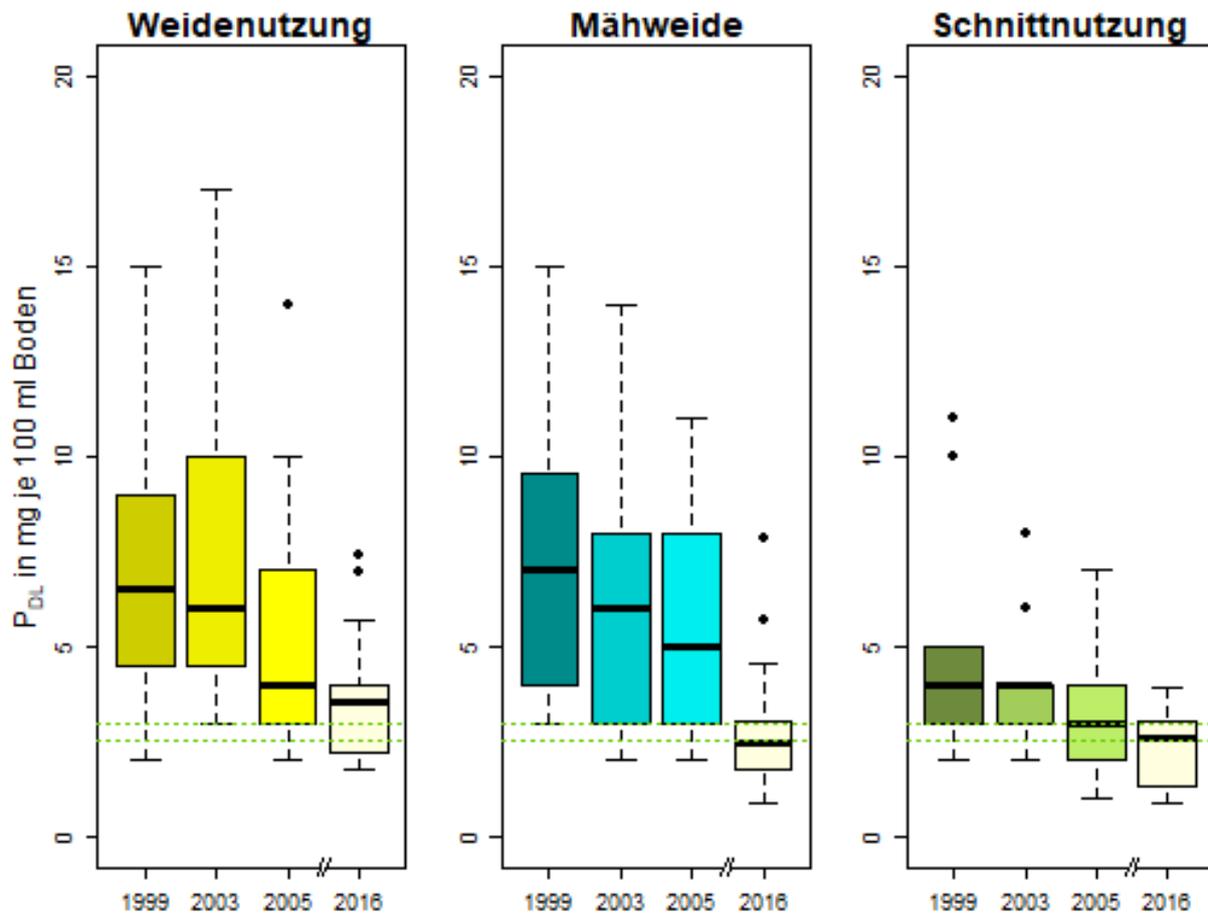


Abbildung 150: Verlauf der bodenvolumetrischen PDL-Gehalte im Osterfeiner Moor vom Restitutionsbeginn bis 2016 in Abhängigkeit von der Nutzung (grün gestrichelter Bereich zeigt Gehaltsklasse C an)

Im Verlauf der Restitutionsdauer nahmen die PDL-Gehalte im Mittel von 15 mg/100 ml auf 7.8 mg/ml ab. Nach 17 Jahren extensiver Grünlandnutzung werden PDL Gehalte erreicht, die im Mittel in der Nährstoffgehaltsklasse C liegen. Damit fallen die P Bodenvorräte allmählich in den Bereich einer Phosphorunterversorgung bzw. –limitierung. Die nur allmählich fortschreitende Aushagerung ist neben den relativ starken Bindungen des wenigen anorganischen Phosphors in den durchlüfteten Oberböden im Wesentlichen darin begründet, dass aus der anhaltenden Torfmineralisierung beständig Phosphor im Wurzelraum freigesetzt wird.

Die abnehmende Tendenz für PDL gilt unabhängig von der Art der Flächennutzung. Allerdings bestimmt letztere das jeweilige absolute PDL-Niveau. So sind zwischen der Weide- und Schnittnutzung signifikante Nährstoffunterschiede festzustellen (ANOVA, $p < 0,001$), mit deutlich höheren PDL-Gehalten der beweideten Flächen. Das höhere PDL-Niveau auf den Weiden erklären wir mit der nicht unerheblichen Nährstoffrückführung infolge der Ausscheidungen der Weidetiere. Über den Exkrementen Kreislauf gelangen über 85 % des in der aufgenommenen Biomasse gebundenen P zurück in das Boden-Pflanze-Kontinuum (Haynes & Williams, 1993). Bei der Schnittnutzung hingegen erfolgt eine P-Bindung im Aufwuchs sowie ein Nährstoffexport mit dem Schnittgut (Heu) von der Fläche. Da der P Entzug im Osterfeiner Moor nicht durch Düngung ausgeglichen wird, treten auf den Schnittflächen jährlich negative P-Bilanzsalden und in deren Folge deutlich niedrigere PDL Gehalte auf als bei einer Weidenutzung. Trotz der geringen P-Entzüge auf den Weideflächen nimmt der PDL Gehalt bei dieser Grünlandnutzung

zwischen den Jahren 1999 und 2016 um immerhin 57 % ab. Diese Größenordnung lässt sich nur über P Verlagerungsprozesse erklären.

6.4.4 Kaliumgehalte im Oberboden

Kalium ist quantitativ der zweitwichtigste Makronährstoff für die Vegetationsentwicklung und wird in großer Menge durch den Pflanzenaufwuchs gebunden. Genese-bedingt ist Kalium in Moorböden, im Vergleich zu Phosphor und Stickstoff, nur in niedriger Konzentration vorhanden. Überdies wird Kalium in Ermangelung von Tonmineralen in Torfen wesentlich schwächer sorptiv gebunden als in mineralischen Böden und ist daher häufig limitierender Nährstoff für die Pflanzenentwicklung auf degradierten organischen Böden (van Duren et al. 1997). Dennoch lagen die Gehalte an pflanzenverfügbarem Kalium (KDL) zu Beginn der Restitution 1999 überwiegend im Bereich der Nährstoffgehaltsklassen C und D (siehe Abb. LW6).

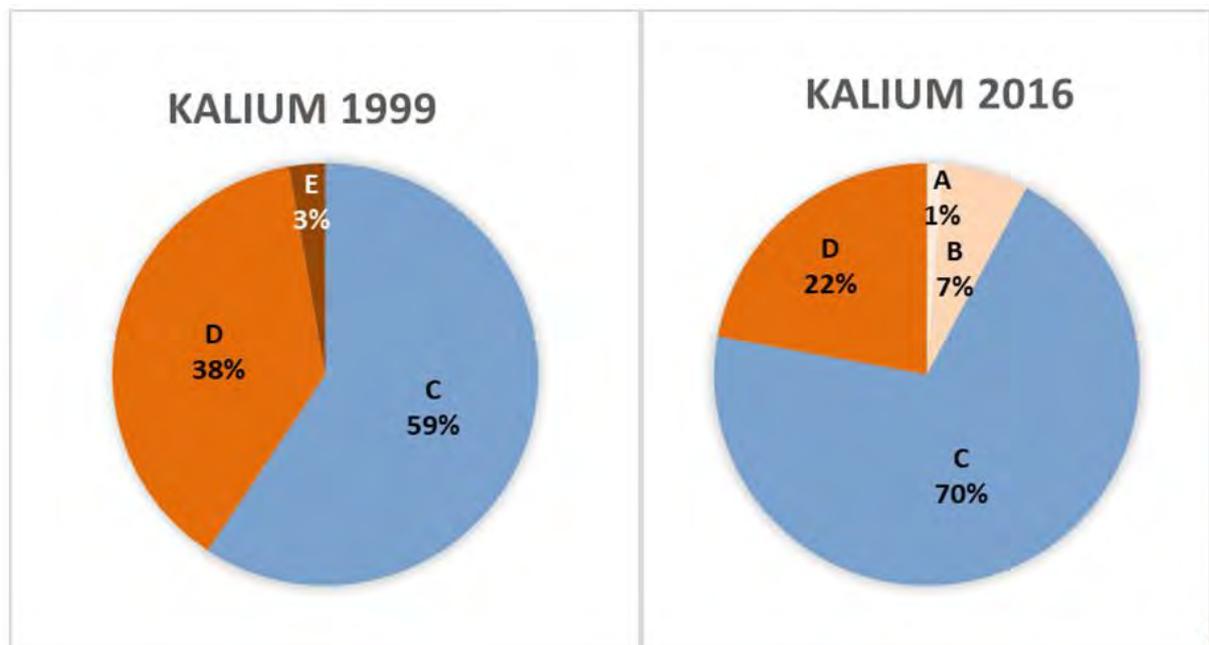


Abbildung 151: Prozentuale Verteilung der Gehalte an pflanzenverfügbarem Kalium nach Bodengehaltsklassen lt. LUFA (2017) zu Beginn (linkes Kreisdiagramm) und nach 17 Jahren der Restitution (rechtes Kreisdiagramm) im Osterfeiner Moor

Eine K-Unterversorgung der Flächen lag somit nicht vor. Nach 17 Jahren der Wiedervernässung und Nutzungsextensivierung ist, wie erwartet, eine Verschiebung der Gehaltsklassenanteile zu verzeichnen. Allerdings zeigte sich nur bei einem vergleichsweise kleinen Flächenanteil von 8 % eine K-Unterversorgung (Gehaltsklassen A und B), während das Gros der Flächen von 70 % eine hinreichende Kalium Versorgung aufweist. Dieser Befund überrascht und lässt vermuten, dass neben der K-Zufuhr aus der sommerlichen Torfmineralisation noch andere, offenbar hydrogene Quellen der K-Zufuhr in den Oberböden existieren.

Nach 17 Jahren extensiver Grünlandnutzung lag der mittlere Kaliumgehalt im Jahr 2016 also nur geringfügig unter dem von 1999. Lediglich in der ersten Projektphase (1999 2005) zeigten sich markante Unterschiede. Allerdings unterschied sich allein das Jahr 2005 signifikant von allen anderen Untersuchungsjahren und war durch einen deutlich geringeren KDL Gehalt gekennzeichnet (Tukey HSD, $p < 0.01$). Bislang wurden in vergleichbaren Untersuchungen auf Moorböden für Kalium überwiegend starke

Aushagerungseffekte festgestellt (Kapfer 1988, Eschner & Liste 1995, Oomes et al. 1996). Konstante Kaliumgehalte im Zusammenhang mit Kaliumeinträgen durch Grund- oder Oberflächenwasser sind nur wenig dokumentiert und wurden lediglich von Koppisch et al. (2001) und Oelmann et al. (2009) beschrieben. Das absolute KDL Niveau wird von den Nutzungsarten prädeterniert.

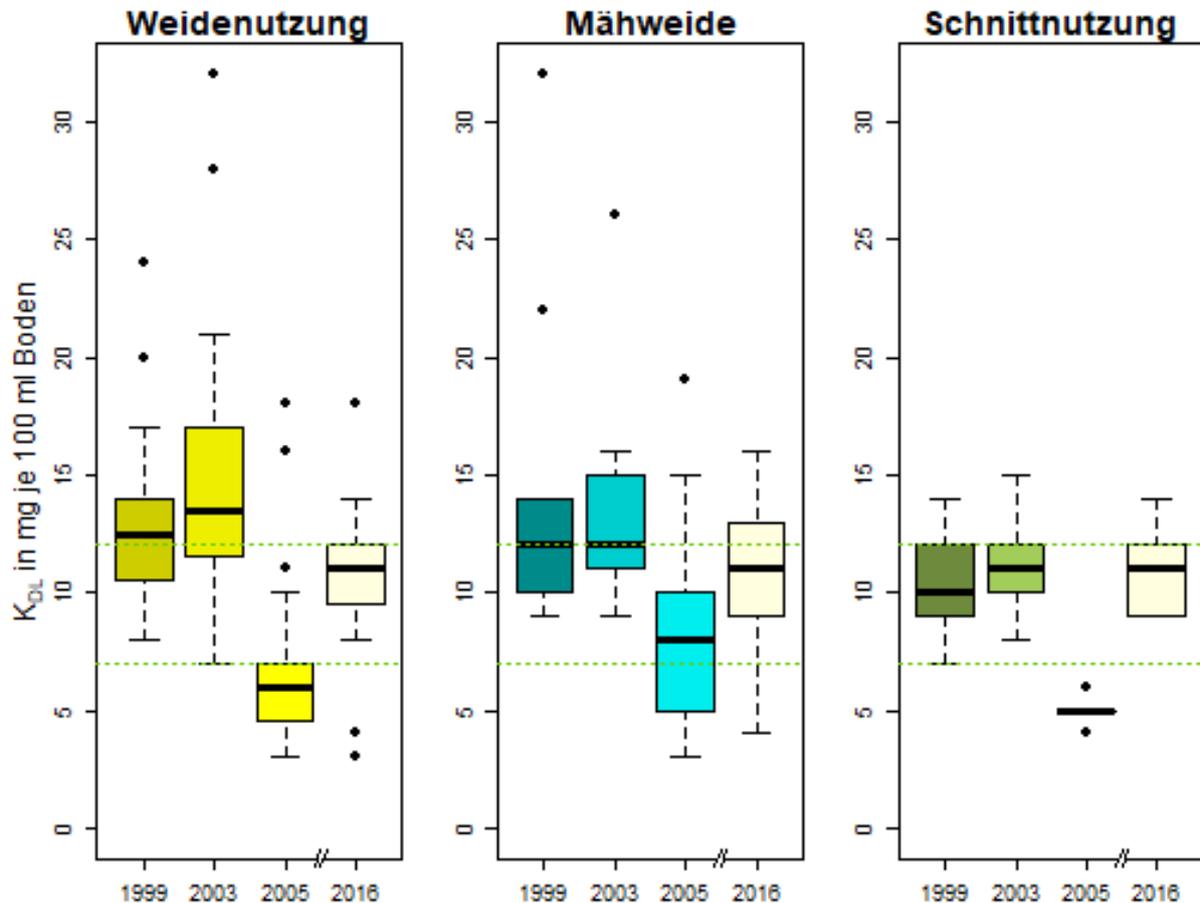


Abbildung 152: Verlauf der bodenvolumetrischen KDL-Gehalte im Osterfeiner Moor vom Restitutionsbeginn bis 2016 in Abhängigkeit von der Nutzung (grün gestrichelter Bereich zeigt Gehaltsklasse C an)

Schnittflächen weisen signifikant niedrigere K_{DL} -Gehalt (Abbildung 152) im Vergleich zu den Weideflächen auf (ANOVA, $p < 0,05$). Hier zeigen sich wiederum die nutzungsspezifische Nährstoffzugsmuster in den jeweiligen Bodengehalten, wobei die Graduierung hier weniger deutlich ausfällt als beim Phosphor. Auch dieser Befund kann als Indiz dafür gewertet werden, dass neben dem Pflanzenentzug noch weitere geochemische Prozesse beim Kalium-Gebietshaushalt eine Rolle spielen.

6.4.5 Phosphor- und Kaliumgehalte in den Grünlandaufwüchsen

Neben den Ertragsdaten wurden auch die Gehalte an P, K und N im ersten Aufwuchs bestimmt (Tabelle 24). Daraus geht hervor, dass den Schnittflächen im Mittel ca. 5,4 kg P pro ha jährlich entzogen werden. Trotz dieser Entzüge sanken die P Bodenvorräte zwischen den Jahren 1999 und 2016 lediglich um 2,27 kg/ha. Damit übertreffen die jährlichen Entzüge via Biomassen-Abfuhr die Abnahme der P Bodenvorräte deutlich. Auch wenn ein Teil der Nährstoffe aus tieferen Bodenhorizonten aufgenommen wird, bleibt der Oberboden der absolute Hauptwurzelaum.

Tabelle 24: Phosphor-, Kalium- und Stickstoffgehalte sowie deren korrespondierenden Entzüge im Primäraufwuchs des Erhebungsjahres 2017

	Ertrag [kg/ha]	P-Gehalt [%]	P-Entzug [kg/ha]	K-Gehalt [%]	K-Entzug [kg/ha]	N-Gehalt [%]	N-Entzug [kg/ha]
Minimum	891	0.15	1.9	0.19	1.5	1.23	19.3
Maximum	4136	0.34	9.9	1.57	50.9	3.11	73.5
Mittelwert	2104	0.26	5.4	0.80	17.0	2.26	41.9
Median	1910	0.27	5.4	0.76	12.3	2.32	41.0

Trotz niedriger K Gehalte von 0.8 % in der pflanzlichen Trockenmasse werden durch den Export von Schnittgut den Wiesen im Mittel jährlich etwa 17 kg/ha entzogen. Die Schwankungsbreite innerhalb der Bewirtschaftungseinheiten ist jedoch nicht unerheblich.

Ein Widerspruch besteht indes zwischen der relativ guten Versorgung des Bodens an Kalium, die sich aber nicht in hinreichend hohen K-Gehalten des Pflanzenaufwuchses widerspiegelt. Gemeinhin gelten K-Gehalte unter 1,5% an der Trockenmasse, wie sie zum Primäraufwuchs 2017 gemessen wurden, als Indikatoren eines K-Mangels. Die augenscheinlich geringe K-Aufnahme zum ersten Aufwuchs könnte durch den langanhaltenden Überflutungstress im Frühjahr bedingt worden sein. Zum Zeitpunkt der Bodenprobenahme nach Ende der Vegetationsperiode hingegen hat sich der Kaliumvorrat durch die sommerliche Mineralisation wieder auffüllen können. Diese Hypothese könnte eine gewisse Erklärung für die vorgefundene Diskrepanz liefern, bedarf aber der Überprüfung in weiteren Untersuchungen. Klar belegt ist jedenfalls für andere Flächen der Dümmerniederung, dass deren Feuchtgrünlandbestände auf eine Kaliumdüngung ausgesprochen positiv reagieren, was einen Kaliummangel im Frühjahr bestätigt.

Der N-Gehalt im ersten Aufwuchs beträgt im Mittel 2,3 % TM und macht deutlich, dass das Pflanzenwachstum im Projektgebiet nicht Stickstoff-limitiert ist. In der Vegetationsphase werden im Vorhabensgebiet ca. 42 kg N/ha durch den Aufwuchs gebunden und bei Schnittnutzung entzogen. Dieser N-Export entspricht dem oberen Bereich der in vergleichbaren Studien auf extensiv genutztem Niedermoorgrünland festgestellten Entzügen (Koerselman & Verhoeven 1992).

6.5 Erhebungen zur Verwertbarkeit der Pflanzenbestände

Im Bewirtschaftungsjahr 2017 wurden auf ausgewählten Teilflächen eigene Erhebungen zur Dominanzstruktur der Pflanzenbestände, deren Primärertrag sowie deren inhaltsstofflicher Zusammensetzung durchgeführt und ausgewertet (siehe rot markierte Flächennummern in Abbildung 154).

Dabei kann als wichtiges Ergebnis konstatiert werden, dass die eigenen Erhebungen sehr gut mit den Angaben der Landwirte zum Naturalertrag harmonisieren, so dass wir von einer sehr verlässlichen Datenlage für die weiteren Kalkulationen zu den Nährstoffentzügen und zur ökonomischen Bewertung der Flächennutzung ausgehen können. Zu den Erhebungspositionen im Einzelnen:

6.5.1 Dominanzstruktur der Pflanzenbestände

Die Pflanzenbestände der Untersuchungsflächen wiesen deutliche Veränderungen im Vergleich zur Initialphase der Wiedervernässung auf, die im Wesentlichen auf die wirksamen

Wiedervernässungsmaßnahmen selbst zurück zu führen sind. Großflächig dominieren nun Flutrasengesellschaften und nur noch wenige Vertreter der Weidelgrasgesellschaften (*Lolio-Cynosuretum*) treten in Erscheinung. Wie auch von Zerbe und Wiegleb (2006) berichtet, kommt es auf spät genutzten Flächen zu inselmäßigen Ausbreitungen von *Phalaris arundinacea* (Rohrglanzgras) sowie bei längerem Überstau zu einer Zunahme von Schlammbodenbesiedlern namentlich der Gattung *Bidens* (Zweizahnarten).

Darüber hinaus gelangt die Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*) als futterbaulich minderwertiges Gras auf vielen Koppeln zu zunehmend hohen Deckungsgradanteilen. Auch Rosenthal (2001) beobachtete eine Zunahme dieser Art bei der Feuchtgrünlandrestitution auf Niedermoorstandorten und erklärte deren vermehrtes Auftreten mit dem dort praktizierten Mulchen von Flutrasen-dominierten Arealen. Im E&E-Gebiet findet sich die Rasenschmiele ebenfalls in der Nähe der Vertreter von Flutrasengesellschaften (siehe ‚Des.ces‘ in Abbildung 153), allerdings mit dem Schwerpunkt auf beweideten Flächen, die weniger von Mulchdecken und Rohhumusaufgaben geprägt waren als die reinen Mahdflächen. Daher scheinen Trophieeffekte eher geeignet, die Verbreitung zu erklären.

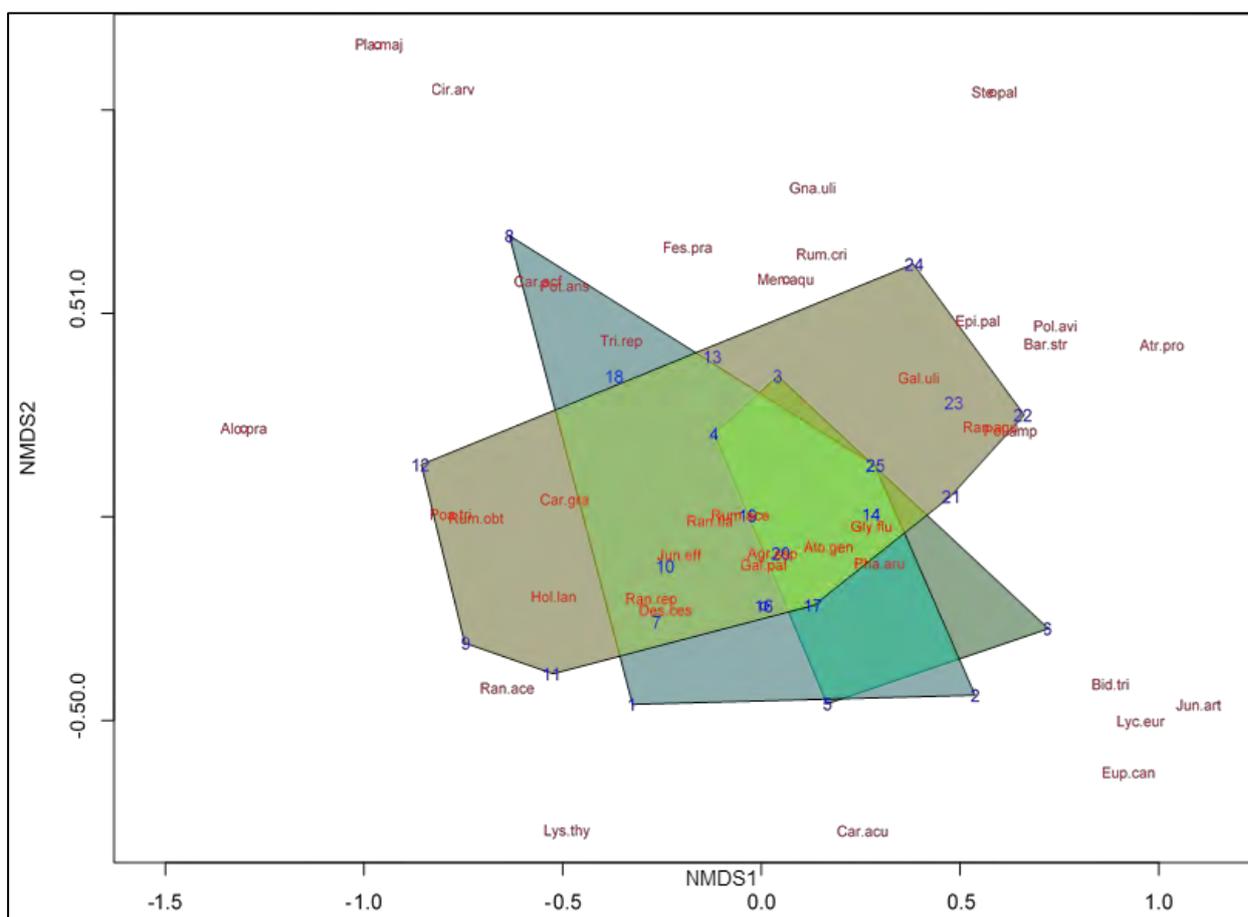


Abbildung 153: Non-metric Dimensional Scaling (NMDS) – Biplot zur Analyse der Lage von Bestandesbildnern in Relation zur praktizierten Flächennutzung (grün= Wiese, blau= Mähweide, gelb= Weide) im Jahr 2017

Abbildung 153 zeigt den Einfluss der praktizierten Flächennutzung auf den Pflanzenbestand. Die NMDS stellt die komplexe Beziehung zwischen dem Arteninventar und der praktizierten Nutzung dar. Die Polygone verbinden die jeweils äußersten Aufnahmepunkte, die eine Nutzung charakterisieren. Demnach wird ersichtlich, dass sich die Arten der Nutzung in weiten Bereichen überschneiden und somit einen großen Artenpool gemein haben. Dabei handelt es sich schwerpunktmäßig um Vertreter der

Flutrasengesellschaften. Die Artenverortungen außerhalb der Polygone weisen auf eine weitgehende Nutzungsunabhängigkeit des Auftretens hin. Für die weitere Gestaltung einer naturschutzgerechten Flächennutzung lässt sich daraus ableiten, dass es aus Sicht der Pflanzenbestände keiner Prioritätensetzung bezüglich der Nutzung bedarf. Die gängige Praxis, eine gewisse Diversität des Nutzungsmusters in der Gebietskulisse aufrecht zu erhalten, wird dadurch bestätigt.



Abbildung 154: Zusammensetzung der Pflanzenbestände nach funktionalen Gruppen: links-Schnittnutzung, rechts-Weidenutzung (Flutrasen dominiert durch *Agrostis* ssp., *Alopecurus geniculatus*, *Glyceria fluitans*)

In Abbildung 154 wird deutlich, dass sich die Weidewirtschaft schwerpunktmäßig auf die Aufwüchse von Flutrasengesellschaften konzentriert. Dies hat in erster Linie mit dem niedrigen Wuchs der Bestandesbildenden Arten zu tun, die sich für die Schnittnutzung weniger eignen. Es ist nicht unbedingt so, dass die Weidewirtschaft ihrerseits einen starken Einfluss auf den Umfang an Flutrasenarealen hätte, denn dazu sind die Besatzdichten zu gering. Das wird an der Präsenz inselartiger Ausbreitungen von Bestandesbildnern wie *Phalaris arundinacea* oder Großseggenarten auf den Weiden deutlich, die für den Übergang hin zu Röhrichtgesellschaften stehen.

6.5.2 Ertragspotenzial der Pflanzenbestände

In den Erträgen spiegeln sich die beschriebenen Bestandesveränderungen wieder, wobei natürlich auch der Witterung in den beiden Untersuchungsjahren eine Bedeutung zukommt. Um diese abzuschätzen, sind in Abbildung 155 die Walter-Lieth-Klimadiagramme der beiden Erhebungsjahre 2016 und 2017 dargestellt.

Aus ihnen geht hervor, dass das Erhebungsjahr 2016 recht sommertrocken und 2017 im Gegensatz dazu außergewöhnlich niederschlagsreich war. Damit wird die Bandbreite der möglichen Witterungskonstellationen im Erhebungszeitraum recht gut wiedergegeben.

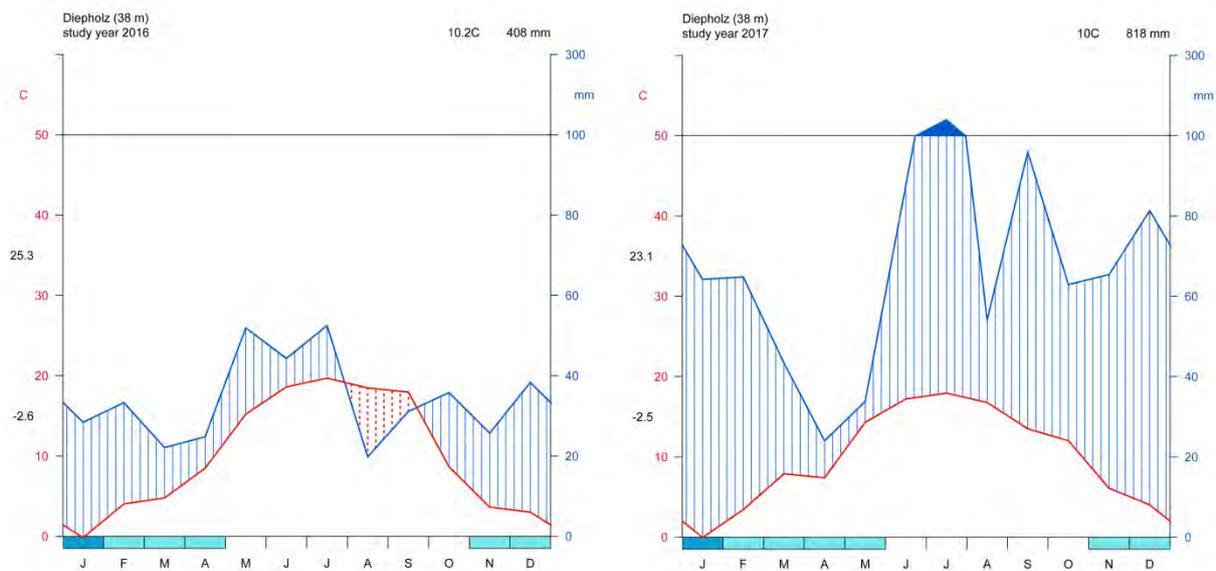


Abbildung 155: Niederschlags- und Temperaturverhältnisse der Erhebungsjahre 2016 (linke Abbildung) und 2017 (rechte Abb.) für den Standort Diepholz (nach Walther u. Lieth 1967; Daten DWD)

Es zeigt sich (siehe Abbildung 156), dass sich die Nettoschnittleistung weiterhin leicht verringert hat, während sich die Nettoweideleistung nicht signifikant verändert hat. Der Rückgang der Nettoschnittleistung hat verschiedene Ursachen. Neben der Veränderung der Vegetation (siehe Kap. 5.5.1) ist der Ertragsrückgang vor allem auf den Wegfall schnittwürdiger Sekundäraufwüchse zurück zu führen. In Anbetracht steigender Maschinenkosten verzichteten die Flächennutzer auf einen zweiten Schnitt und lassen den Nachwuchs lieber abweiden – eine betriebswirtschaftlich nachvollziehbare Reaktion, die sich auch in der Flächennutzungsstatistik in einer Zunahme der Mähweidenutzung widerspiegelt (siehe dazu auch Abbildung 147).

Darüber hinaus scheinen zusätzlich die steigenden Verluste vom Brutto- zum Nettoertrag eine Rolle zu spielen. Obwohl diese nicht spezifisch untersucht wurden, legen die Qualitätsanalysen der Konservate diesen Rückschluss nahe (hohe Anteile an Zellwandbestandteilen bei geringen Gehalten an Nichtstruktur-Kohlehydraten). Schlechtere Anwelkbedingungen und erhöhte Feldverluste könnten hierfür verantwortlich sein.

Dass die Weidewirtschaft ihre Flächenleistung gegenüber den Erhebungsjahren 2003/2004 behaupten konnte, liegt neben dem geringen Niveau an der Kombination aus verordnungsbedingt niedrigem Viehbesatz und der Befähigung der Weidetiere zur selektiven Futterraufnahme. Den Weidetieren steht noch genügend Fläche zur Selektion ihrer Tagesrationen zur Verfügung, so dass sie durchschnittlich mäßige Futterqualitäten des Pflanzenbestandes durch gezielte Auswahl von Arten und Pflanzenkompartimenten mit höherem Energiegehalt zu kompensieren vermögen (Breitsameter et al. 2017).

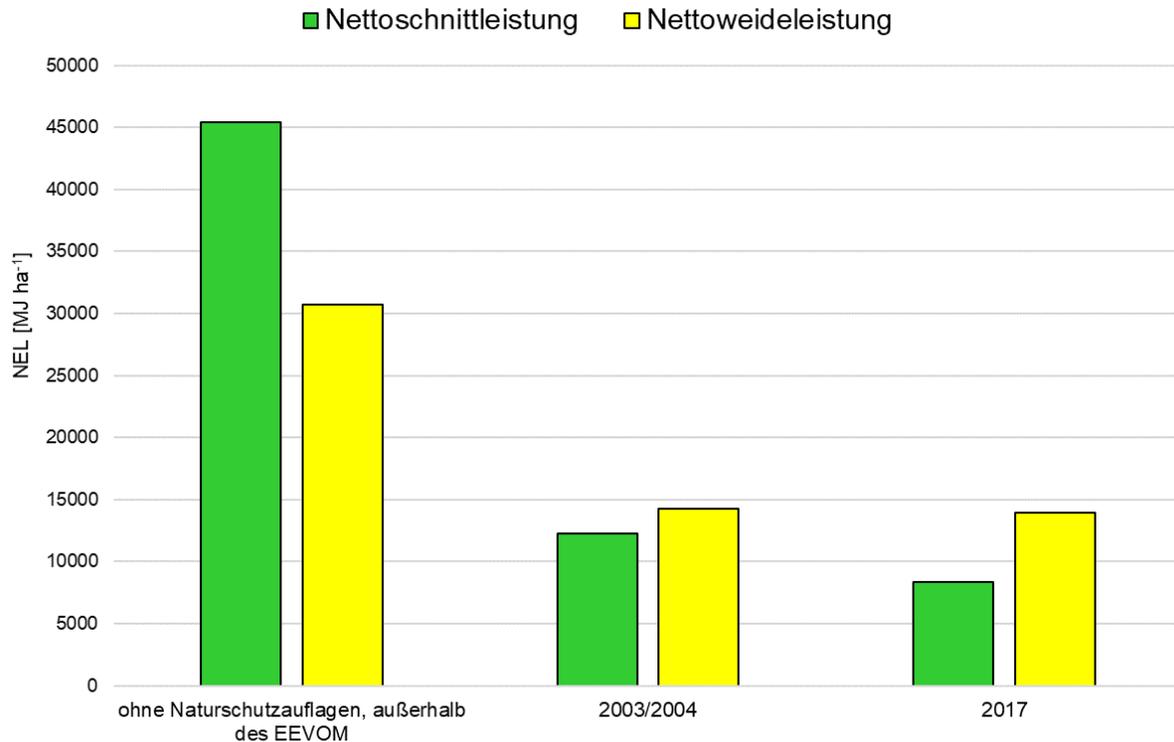


Abbildung 156: Trend der Nettoschnitt- sowie der Nettoweideleistung

Die Nettoenergieerträge in der Spanne von 15 bis 26 dt TM/ha entsprechen Brutto-Biomasseaufwüchsen von ca. 18 bis 32 dt TM/ha per annum. Diese Angaben sind zwar für die ökonomische Bewertung der Flächennutzung weniger relevant, aber erlauben eine Vergleichbarkeit mit dem Biomasseaufkommen (standing crop) anderer Feuchtgrünland-Restitutionsvorhaben. So entsprechen die vorgefundenen Phytomassen in etwa denen von Schrautzer et al. (1996) für die Pflanzengesellschaften des *Lolio-Potentillion* unter Vernässung und extensiver Nutzung apostrophierten 150-250 g/m² für deren Primäraufwüchse.

6.5.3 Futterwert der Pflanzenbestände

Die Wertigkeit der Pflanzenbestände für die Verfahren der tierischen Erzeugung wurde auf der Grundlage von eigenen Erhebungen auf den Projektflächen sowie zusätzlich von Beprobungen lagernder Grobfutter-Konservate (Heu, Ballensilagen) bestimmt.

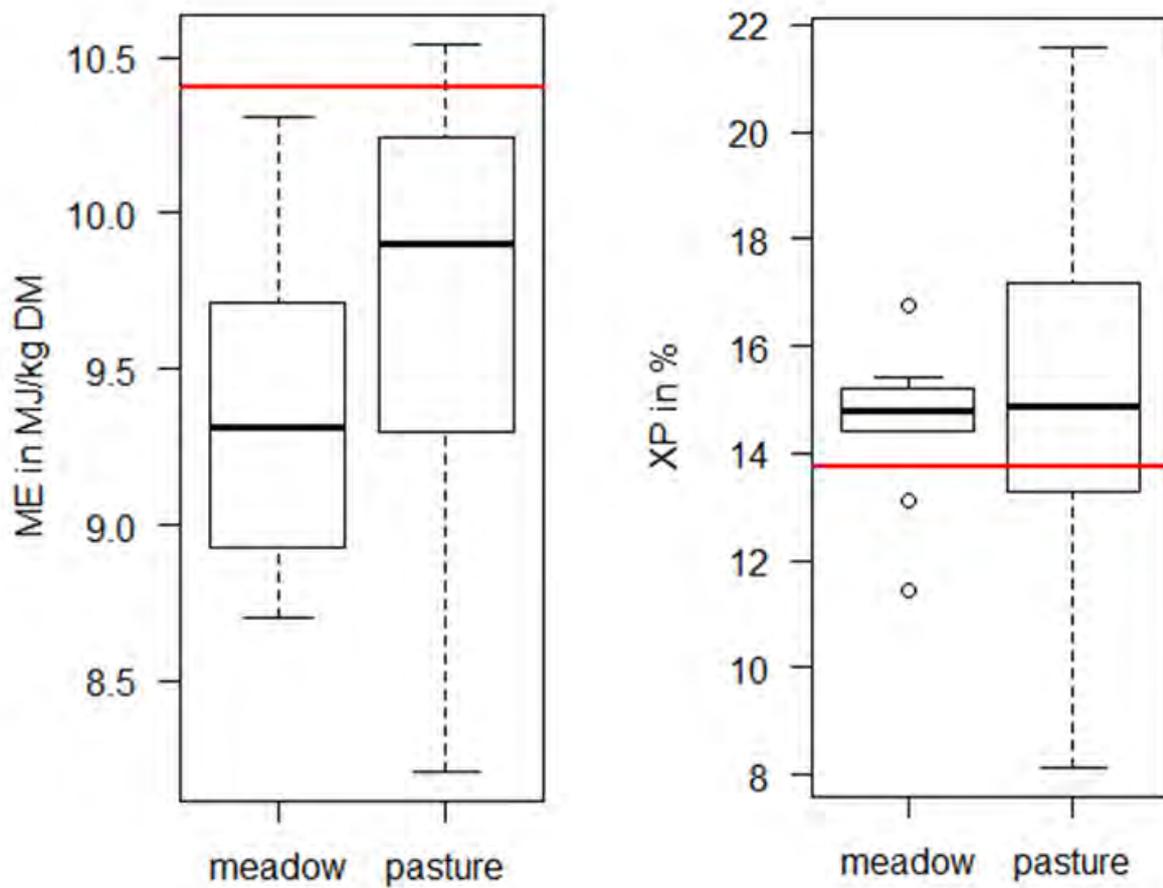


Abbildung 157: Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) und an Rohprotein (XP) auf den unterschiedlich genutzten Flächen (Mittelwerte 2016/2017; „meadow“=Schnittflächen, „pasture“=Weideflächen; rote Linie=Bedarfsnorm Rind)

Der Gehalt an Umsetzbarer Energie (ME) sowie die Konzentration an Rohprotein (XP) im Futter stellen die wichtigsten nutritiven Komponenten der Futterqualität dar. In der Abbildung 157 sind beide wertbestimmenden Inhaltsstoffe als Boxplot dargestellt, um die insbesondere auf den Weideflächen beträchtlichen Variationen sichtbar zu machen.

Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse, dass die Aufwüchse die tierische Verwertung energetisch limitieren, aber nicht hinsichtlich der Eiweißbereitstellung. Die rote Linie in den Graphen gibt die Bedarfsempfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie für wachsende Rinder an. Während diese Norm für die Umsetzbare Energie (ME) nur von wenigen Weideaufwuchsproben erreicht wurde, stellt die Proteinversorgung via Grundfutter im E&E-Gebiet hingegen keinen generell begrenzenden Faktor dar. Dieser Umstand ist auch auf die Tatsache zurück zu führen, dass die Mineralisierung des Torfsubstrates für einen steten Nachschub an pflanzenverfügbarem Stickstoff als Voraussetzung für hohe Proteingehalte sorgt.

Der offensichtliche Mangel an Energie ist letztlich auf hohe Anteile an schlecht verdaulichen Zellwandbestandteilen in den Hauptbestandbildnern zurück zu führen. Für diesen Befund wiederum gibt es verschiedene Ursachen, die von der Überständigkeit zum Erntezeitpunkt bis hin zu Bestandesumschichtungen zugunsten robuster, hartblättriger Arten mit geringen Gehalten an leichtlöslichen Kohlehydraten (*Deschampsia*, *Carex*, *Juncus*) reichen.

Da für viele Anwender und Marktteilnehmer die Bemessung des Futterwertes als NEL (Nettoenergie-Laktation) geläufiger ist als die für die Fleischerzeugung angemessene Einheit ME, sind die Netto-Energiegehalte des Heus in Abbildung 158 in NEL angegeben. Der Mittelwert des im Gebiet erzeugten Dürrfutters liegt mit lediglich 4,31 NEL MJ kg TM⁻¹ in einem Bereich, der den Energiebedarf für trockenstehende Mutterkühe gerade so decken würde (Steinwider 2012).

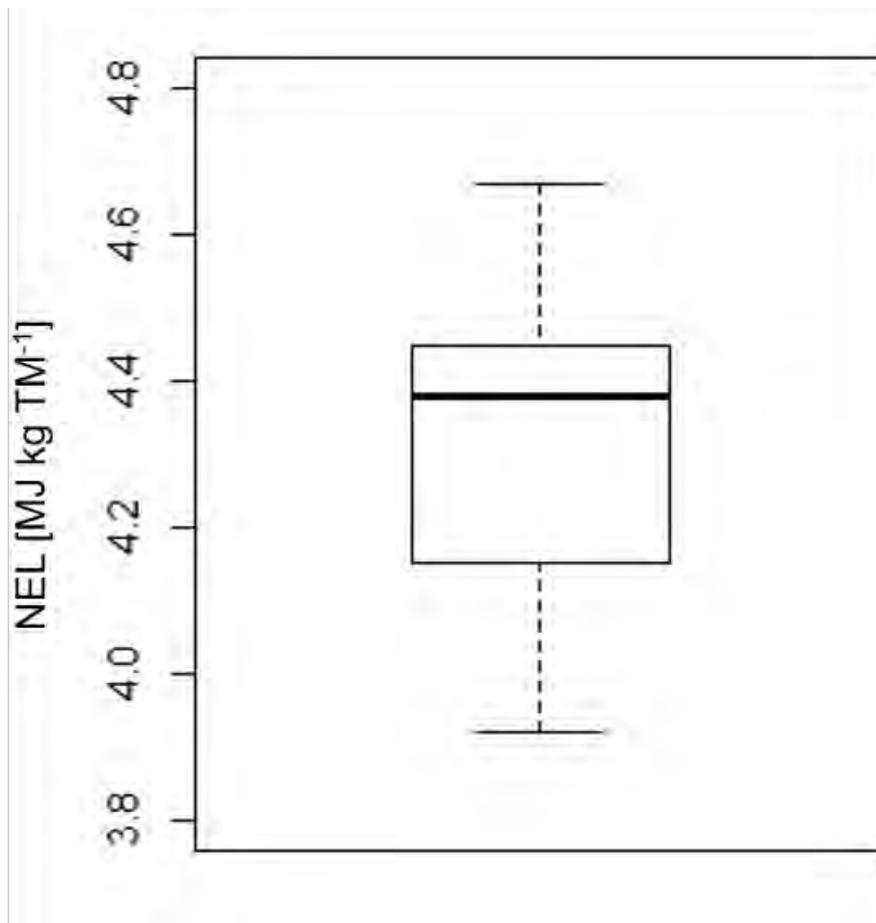


Abbildung 158: Netto-Energiegehalte des von den E&E-Flächen in 2016 und 2017 geworbenen Heus

Aus diesem Grund wird von den Heuproduzenten im E+E-Gebiet auch vorrangig eine Vermarktung im Bereich der Pferdehaltung angestrebt, da dort die Anforderungen an den Energiegehalt vergleichsweise gering sind. Das trifft allerdings nicht auf die hygienische Qualität des Grobfutters zu, was die Vermarktung in diesem Segment nach Auskunft der Flächennutzer zunehmend erschwert.

6.6 Ökonomische Bewertung

6.6.1 Vorgehensweise

Die Aufrechterhaltung einer ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Flächenbewirtschaftung ist nach wie vor eines der primären Anliegen des Naturschutzes im Osterfeiner Moor. Nach nunmehr 17-jähriger Prozessentwicklung haben sich die Standortbedingungen, insbesondere die hydrologischen Verhältnisse, die Vegetation aber auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen geändert. Dies macht eine erneute Analyse der ökonomischen Situation der Flächennutzung erforderlich.

Bei den Ausgangsdaten der ökonomischen Kalkulationen wurde soweit wie möglich auf authentische Angaben der eigenen Recherchen zurückgegriffen und lediglich im Bedarfsfall (z.B. bei den Akh's) auf Standardwerke ausgewichen.

Die beiden mit Abstand am häufigsten im E+E-Gebiet praktizierten Produktionsverfahren sind der Heuverkauf und die Mutterkuhhaltung. Beide Verfahren sollen daher im Folgenden einer ökonomischen Bewertung in einer Art und Weise unterzogen werden, die die Variation der festgestellten Naturalerträge ebenso berücksichtigt wie die realistischer Weise zu erwartenden Schwankungen in bestimmten Kosten- und Erlöspositionen.

Statische Wirtschaftlichkeitsberechnungen, wie sie Standard-Deckungsbeiträge naturgemäß darstellen, vermögen nur ein mögliches Ergebnis bei einer bestimmten Datenkonstellation aufzuzeigen. Ändern sich Kalkulationspositionen wie Erträge, Kosten oder Erlöse, verliert der Deckungsbeitrag seine Gültigkeit und damit seine Repräsentativität für die zu beurteilende Flächenkulisse. Dieser Nachteil kann durch die Implementierung einer Risikoanalyse kompensiert werden. In einer solchen Risikoanalyse werden Spannen variabler Eingangsparameter (wie z.B. Preise) der Produktionsverfahren mitberücksichtigt. Die Risikomodellierung erfolgte mittels stochastischer Monte-Carlo-Simulationen.

Dabei wurden die Wahrscheinlichkeiten der Zielgrößen „Entlohnung der Arbeit“ und „Höhe des Deckungsbeitrages“ für die Überschreitung eines bestimmten Schwellenwertes (, bzw. von 0 € ha⁻¹) berechnet und ausgewiesen. Als Schwellenwert der Arbeitskraftverwertung wurde eine Entlohnung der Akh⁻¹ von 15 € angesetzt.

Die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Inputgrößen und der Zielgröße werden in den jeweiligen Rechenfunktionen der Produktionsverfahren dargestellt (Hertz 1964). Den relevanten Risikovariablen wurden hierzu konkrete Eintrittswahrscheinlichkeiten anhand einer Dreiecksverteilung (Triangverteilung), bzw. Gleichverteilung (Uniformverteilung) zugeordnet, wie sie das Programm „@risk 7.5“ ermöglicht (Tabelle 25). Weitere methodische Details sind Lipski (2018) zu entnehmen.

Tabelle 25: Risikovariablen mit entsprechenden Verteilungsdefinitionen

	Verteilungsdefinitionen nach „@risk 7.5“
Risikovariablen	
Produktionsverfahren Heu	
Ertrag [dt ha ⁻¹]	= RiskTriang ¹⁾ (13;25;35)
Preis [€ dt ⁻¹]	= RiskTriang ¹⁾ (7;9;13)
Produktionsverfahren Mutterkuhhaltung	
Tierbesatzstärke [Tieranzahl ha ⁻¹]	=RiskTriang ¹⁾ (0,5;1;2)
Arbeitskraftbedarf [Akh MKE ⁻¹]	=RiskTriang ¹⁾ (10,20,40)
Erlös männliches Kalb [€ kg LG ⁻¹]	=RiskUniform ²⁾ (2,36;3,70)
Erlös weibliches Kalb [€ kg LG ⁻¹]	=RiskUniform ²⁾ (1,80;2,85)
Erlös Altkuh [€ kg SG ⁻¹]	=RiskUniform ²⁾ (2,40;3,70)

1) Angegeben sind der Minimalwert a, der Modalwert m und Maximalwert b

2) Angegeben sind der Minimalwert a und der Maximalwert b

6.6.2 Ökonomie der Grundfuttererzeugung

Die Kosten der Grundfuttererzeugung für die beiden Produktionsverfahren „Extensive Standweide“ und „Schnittwiese“ sind in Tabelle 26 zusammengestellt.

Tabelle 26: Proportionale Maschinenkosten (€/ha) und zugehörige Arbeitskraftstunden (Akh/ha) der Grundfuttererzeugung im EEVOM

Extensive Standweide	€ ha⁻¹	Akh ha⁻¹
Schleppen und Walzen	26	0,96
Mulchen	34	1,19
Summe	60	2,15
Schnittwiese		
Schleppen und Walzen	26	0,96
Mähen	30	0,71
Wenden/Zetten	45	0,53
Schwaden	18	0,32
Pressen (inkl. MwSt.)	49,5	0,40
Summe	168,50	2,92

Die angesetzten proportionalen Maschinenkosten entstammen den Betriebsbefragungen und Buchungsbelegen der beauftragten Dienstleister (siehe auch Fischer 2017 im Detail). Anzumerken wäre

noch, dass das Walzen bzw. Schleppen nicht regelmäßig praktiziert wird, da es im Frühjahr, dem regulären Zeitpunkt dieser klassischen Grünlandpflegemaßnahmen, aus Gründen des Wiesenvogelschutzes zu unterlassen ist. Bei der Bemessung der Arbeitskraftstunden (Akh's) wurde auf KTBL-Werte zurückgegriffen (KTBL 2016).

In Tabelle 27 sind die Positionen aus Tabelle 26 als Direktkosten für die beiden Verfahren extensive Standweide und Schnittwiese enthalten. Lediglich die Beiträge für die Berufsgenossenschaft sowie für die Wasser- und Bodenverbände und der ebenfalls streng flächenbezogene Pachtaufwand sind hier bei der Gegenüberstellung der verfahrensspezifischen Grundfutterkosten nicht mit eingeflossen, da sie weder den Maschinenkosten noch den Arbeitskosten in sinnvoller Weise zugeordnet werden können. Diese Kostenpositionen finden später bei der Bewertung der jeweiligen Produktionsverfahren entsprechend den tatsächlichen örtlichen Aufwendungen jedoch Berücksichtigung.

Tabelle 27: Kosten der Grundfutterbereitung für die Produktionsverfahren „extensive Standweide“ und „Schnittwiese“ im EEVOM

		Einheit	extensive Standweide	Schnittwiese
Leistungen	durchschnittlicher Nettoertrag	dt TM ha ⁻¹	24,44	15,78
	durchschnittliche Nettoenergie	NEL MJ ha ⁻¹	13.904,61	8.347,45
Proportionale Spezialkosten	Maschinenkosten	€ ha ⁻¹	60	119
	Lohnarbeitskosten	€ ha ⁻¹	0	49,5
Direktkosten		€ ha ⁻¹	- 60	- 168,5
Kosten je Energieeinheit		€ 10 MJ NEL⁻¹	0,04	0,20

6.6.3 Produktionsverfahren Heuverkauf

Beim Verfahren des Heuverkaufs handelt es sich um die Grundfutterbereitung auf Schnittflächen zum Zwecke der Vermarktung im Gegensatz zur innerbetrieblichen Verwertung. Den aufgestellten Grundfutterkosten wurden zur Deckungsbeitragsrechnung die Verkaufserlöse gegenübergestellt. Der Energiegehalt wird in ME MJ ha⁻¹ angegeben. Die Deckungsbeiträge wurden für das Jahr 2016 und für das Jahr 2017 auf der Grundlage der erhobenen Naturalleistungen berechnet.

Bei einem Marktpreis von 8 € dt⁻¹ Heu abzüglich der proportionalen Maschinenkosten für die Schnittwiese ergeben sich für die Jahre 2016 und 2017 negative Deckungsbeiträge (-17,90 € ha⁻¹, bzw. -97,26 € ha⁻¹). Erst durch die auf die Flächen umgeschlagene Betriebsprämie wird der Deckungsbeitrag positiv (2016: 277,10 € ha⁻¹, 2017: 197,74 € ha⁻¹). Aus dem Deckungsbeitrag ohne Betriebsprämie würde sich für den Landwirt eine Entlohnung von -5,96 € Akh⁻¹ (2016), bzw. -32,42 € Akh⁻¹ (2017) ergeben.

In Abbildung 159 sind die Deckungsbeiträge der Risikoanalyse des Heuverkaufs mit und ohne Einbezug der Prämienzahlungen dargestellt. Hierbei wurden auch die Arbeitserledigungskosten berücksichtigt. Zu 90 % bewegt sich der Deckungsbeitrag ohne Prämienzahlungen zwischen -101,30 € ha⁻¹ und 72,80

€ ha⁻¹. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 64 % liegt der Deckungsbeitrag unter dem Schwellenwert von 0 € ha⁻¹ (hier durch die vertikale Linie und dem Legendenhinweis „geplant“ gekennzeichnet). Im Histogramm ist auch an der Rechtsschiefe zu erkennen, dass der Deckungsbeitrag eher negativ ausfällt. Der Deckungsbeitrag mit Berücksichtigung der Prämienzahlungen hingegen fällt mit Werten zwischen 152,04 € ha⁻¹ und 450,46 € ha⁻¹ positiv aus. Der Mittelwert liegt bei 276,38 € ha⁻¹.

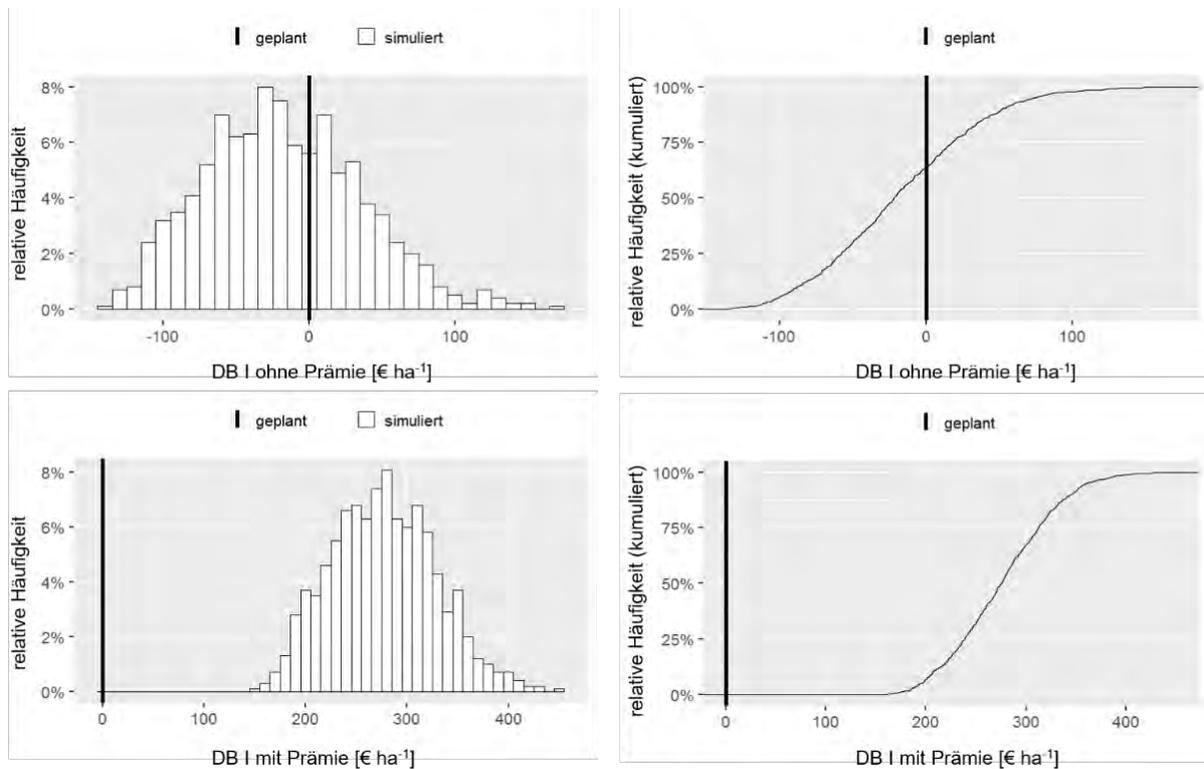


Abbildung 159: Häufigkeitsverteilung und Verteilungsfunktion der Deckungsbeiträge in € ha⁻¹ für den Heuverkauf im E&E-Gebiet - mit und ohne Einbezug von Prämienzahlungen

6.6.4 Produktionsverfahren Mutterkuhhaltung

Zur Bewertung des Verfahrens der Mutterkuhhaltung werden regionale Angaben zu Preisen und Kosten je Mutterkuheinheit (MKE; entspricht Mutterkuh incl. Saugkalb) herangezogen. Bei der Kalkulation wird von einer bedarfsgerechten Fütterung mit einem Gesamtenergiebedarf von 45.000 ME MJ MKE⁻¹ pro Jahr ausgegangen. Bei einem Weidegang von Juni bis Mitte Oktober (ca. 135 Tage) werden 37 % Weidefütterung und 63 % Winterfütterung (Grassilage) einkalkuliert. Um Ertragsschwankungen in der Risikoanalyse zu berücksichtigen, wurden die Tierbesatzdichten, die Tiererlöse sowie der Arbeitskraftbedarf variiert. Die Preise für die männlichen und weiblichen Kälber orientieren sich an aktuellen Absetzerauktionen. Weitere Kenndaten der Mutterkuhhaltung sind in Tabelle Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28: Kenndaten der Mutterkuhhaltung im Projektgebiet

Kenngröße	Maßzahl	Einheit
Absetzer weiblich	48	%
Absetzen nach	195	d
Absetzer-Gewicht	225	kg
Absetzer männlich	48	%
Absetzen nach	195	d
Absetzer-Gewicht	275	kg
Remontierung	16,7	%
Altkuhgewicht (LG)	650	kg
Altkuhgewicht (SG)	325	kg
Geburtsgewicht	45	kg
Gesamtenergiebedarf	45.0000	ME MJ MKE ⁻¹
Weidetage	135	d
Stalltage	230	d
Mineralfutterart	Leckschale	
Mineralfuttermenge	20	kg a ⁻¹
Besamung	Natursprung	

Für eine MKE ergibt sich demnach ein negativer Deckungsbeitrag in Höhe von -49,03 € MKE⁻¹ vor Prämien. Laut Betriebsbefragung 2016 wurden 1 MKE ha⁻¹ gehalten. Damit ergibt sich ein Deckungsbeitrag von -104,03 € ha⁻¹, der zwar den Pachtansatz, nicht aber die Arbeiterledigungskosten berücksichtigt. Die Entlohnung der Akh ha⁻¹ würde -5,20 € Akh⁻¹ betragen. Unter Einbezug der Betriebsprämie werden der Deckungsbeitrag mit 190,97 € ha⁻¹ und die Entlohnung mit 9,55 € Akh⁻¹ positiv. Eine putative Erhöhung des Viehbesatzes erhöht den Deckungsbeitrag nicht, da die quasi-lineare Kostensteigerung pro MKE höher ausfällt als der zusätzliche Erlösbeitrag.

In Abbildung 160 sind die Szenarien der Deckungsbeitrags-Wahrscheinlichkeiten des Verfahrens Mutterkuhhaltung dargestellt. Die Arbeiterledigungskosten wurden hierbei mit einbezogen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von lediglich 1,9 % würde der Deckungsbeitrag ohne Prämien größer als 0 € ha⁻¹ ausfallen. Mit einer 90-prozentigen Wahrscheinlichkeit hingegen würden Deckungsbeiträge im Bereich von -457,00 € ha⁻¹ bis -31,00 € ha⁻¹ zu verschmerzen sein. Die Häufigkeitsverteilung ist rechtsschief und der Mittelwert liegt bei -218,19 € ha⁻¹.

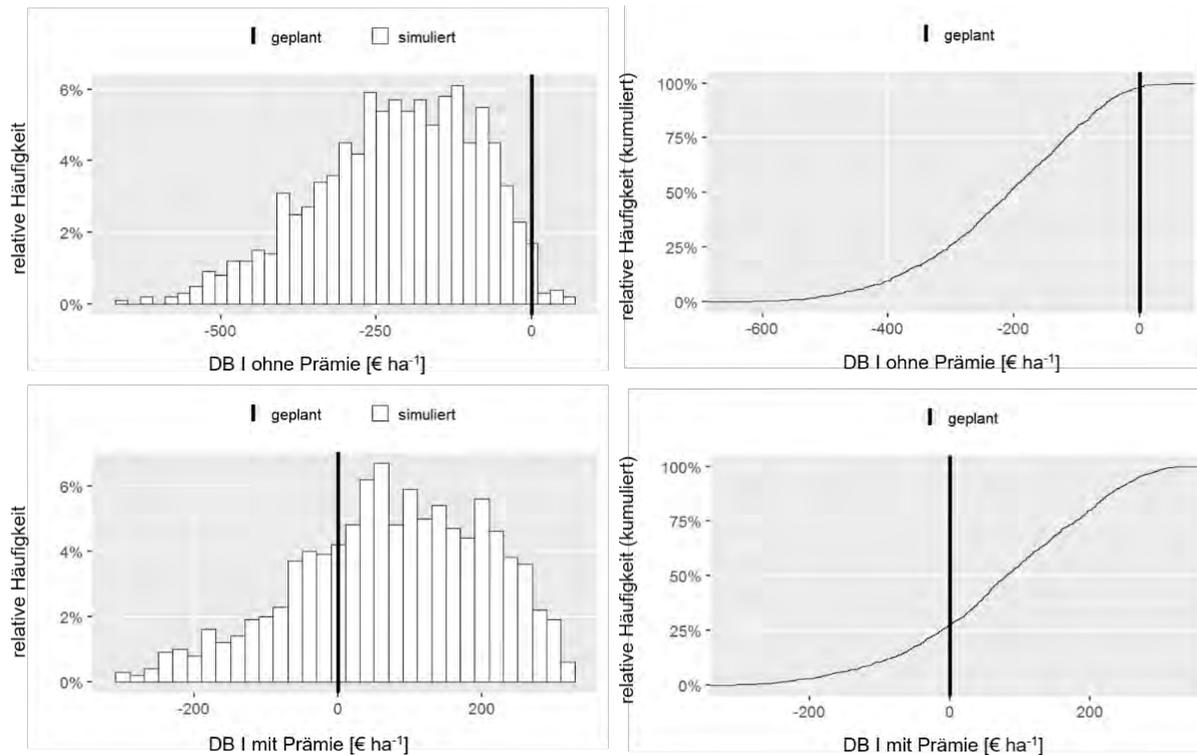


Abbildung 160: Häufigkeitsverteilung und Verteilungsfunktion der Deckungsbeiträge in € ha⁻¹ für das Verfahren der Mutterkuhhaltung im E&E-Gebiet - mit und ohne Einbezug von Prämienzahlungen

Unter Einbezug der Prämienzahlungen liegen die Deckungsbeiträge mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % zwischen -171,00 € ha⁻¹ und 268,00 € ha⁻¹. Zu 72,5 % wird der Schwellenwert von 0 € ha⁻¹ überschritten. Mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 43 % kann ein Deckungsbeitrag in Höhe von 100 € ha⁻¹ erreicht werden. Den größten Einfluss auf die Deckungsbeitrags-Wahrscheinlichkeiten haben die Markterlöse durch den Tierverkauf. Da diese eine starke Qualitätsabhängigkeit aufweisen, unterstreicht dieser Aspekt die Notwendigkeit der Realisierung hoher Einzeltierleistungen auch unter den Bedingungen der Extensivweide.

Da die Deckungsbeiträge ohne Prämie nahezu ausnahmslos negativ ausfallen, wird die Entlohnung der eingesetzten Arbeitskraft im Folgenden nur unter Einbezug der Prämienzahlungen angegeben (siehe Abbildung 161). In der Risikoanalyse wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % eine Entlohnung zwischen 4,65 und 24,37 € Akg⁻¹ erreicht. Zu 43,5 % liegt die Entlohnung unter den als Mindestentlohnung angesehenen 15 € Akg⁻¹. Es zeigt sich, dass das Produktionsverfahren der Mutterkuhhaltung selbst mit Erhalt der Prämienzahlungen nicht bei jeder Preis- und Erlösconstellation wirtschaftlich zu gestalten ist.

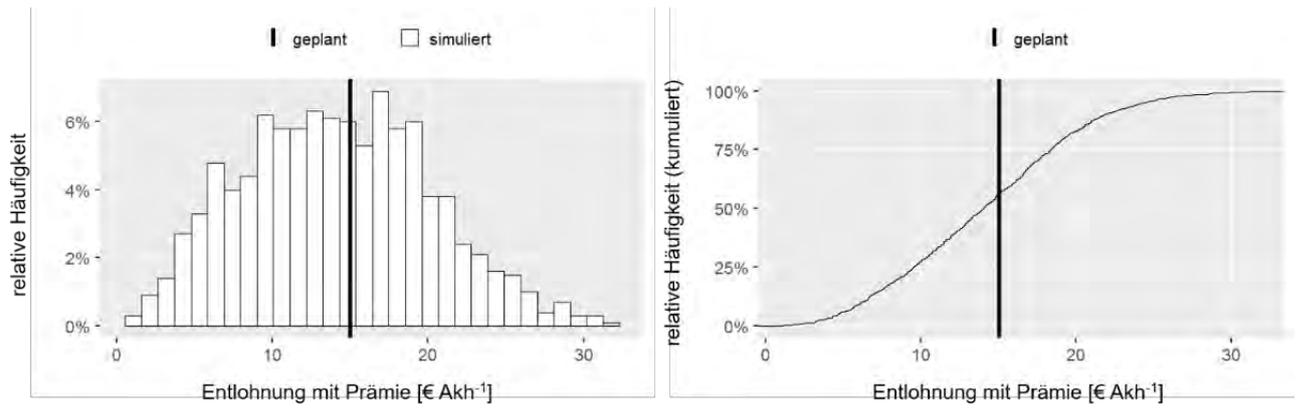


Abbildung 161: Häufigkeitsverteilung und Verteilungsfunktion der Arbeitskraftentlohnung (in € Akh⁻¹) bei Einsatz in der Mutterkuhhaltung unter Berücksichtigung der anteiligen Betriebsprämie

7 Abschließende Betrachtung

7.1 Wissenschaftliche Nachuntersuchung als Instrument der Erfolgskontrolle und Langzeitbeobachtung

Scherfose et al. (1998) heben in ihrer Arbeit zu Biologische Langzeituntersuchungen in Naturschutzgroßprojekten des Bundes den Unterschied zwischen Langzeitbeobachtung und Erfolgskontrolle vor. Dabei stellen sie ihre These „Naturschutz erfordert sowohl rasches Handeln als auch einen langen Atem“ an den Anfang (Scherfose et al. 1998: 304).

Die Aufgabenstellung der wissenschaftlichen Nachuntersuchung 2016 – 2018 zum E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006 besteht in einer Überprüfung der Zielerreichung dieses vor über 12 Jahren abgeschlossenen Projektes. Hierzu solle das Monitoring ausgewählter abiotischer und biotischer Parameter fortgesetzt werden, um die Entwicklung über einen möglichst großen Zeitraum mit Daten belegen zu können.

Jegliche Bewertung stellt immer einen Abgleich mit Zielvorstellungen dar. Bei Nachuntersuchungen stehen die Ziele der Hauptuntersuchung im Vordergrund. Gleichzeitig muss aber Raum für neue Erkenntnisse sein; auch eine Formulierung weiter entwickelter Zielvorstellungen unter Berücksichtigung zwischenzeitlich veränderte Rahmenbedingungen kann sinnvoll sein. Bei Vorhaben des Bundes ist die bundesweite Relevanz ein wesentliches Kriterium.

Die wissenschaftliche Nachuntersuchung des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ weist somit Merkmale sowohl einer Langzeitbeobachtung als auch Erfolgskontrolle auf (Tabelle 29).

Tabelle 29: Langzeitbeobachtung, Erfolgskontrolle und Wissenschaftliche Nachuntersuchung

Thema	Langzeitbeobachtung *	Erfolgskontrolle *	Wissenschaftliche Nachuntersuchung
Datenerhebung	Dauerbeobachtung, häufig Langzeitforschung	oft keine Dauerbeobachtung, häufig Kurzzeitbeobachtung	Ergänzende Datenerhebung, um die Entwicklung über einen möglichst großen Zeitraum mit Daten belegen zu können
Datensätze	kontinuierliche Datenreihen (ein-/mehrjähriges Untersuchungsintervall)	Wenige, oft diskontinuierliche Datensätze	Datenreihen zum Teil diskontinuierlich, aber längere Zeiträume umfassend
Fragestellung	allgemein oder spezifisch	überwiegend maßnahmenbezogen	Orientiert an den Zielen und Maßnahmen des Vorhabens
Bewertung	möglich. jedoch erschwert. da z.T. ohne Zielvorgabe	gemäß Zielvorgaben	Orientiert an den Zielen des Vorhabens, ggf. Weiterentwicklung der Ziele
Verbindung zu Programmen	z.T. Einbettung in überregionales Programm	i.d.R. keine Einbettung in überregionales Programm	i.d.R. keine Einbettung in überregionales Programm
Probeflächen	eher repräsentativ verteilt	Häufig gezielt ausgewählte Einzelflächen	Weiternutzung der in der Hauptuntersuchung eingerichteten Probeflächen
Schwerpunkt	Überwachung der Veränderung von Teilen des Naturhaushaltes	Kontrolle der Auswirkungen von Naturschutzmaßnahmen	Erfolgskontrolle der (Langzeit-) Ergebnisse der Hauptuntersuchung, Betrachtung vor dem Hintergrund des zwischenzeitlichen wissenschaftlichen Fortschritts
Bundesweite Relevanz			Erarbeitung der bundesweit relevanten Erkenntnisse

* Kriterien nach Scherfose et al. (1998)

Rosenthal & Müller (2004: 18) weisen darauf hin, dass „Regenerationsprozesse selbst bei günstigen Rahmenbedingungen (z.B. auf die Zielsysteme abgestimmte Bewirtschaftung, Nährstoffverfügbarkeit und Hydrologie) häufig sehr lange Zeiträume [beanspruchen], denen die Zeitdauern wissenschaftlicher Begleituntersuchungen oft nicht ausreichend Rechnung tragen.“ Zu kurze Untersuchungszeiträume können zu Fehlschlüssen führen, gerichtete Entwicklungstrends können von „Strohfeuereffekten“ und Fluktuationen nicht differenziert werden.

Diese These von Rosenthal & Müller (2004) wird durch die hier vorgelegte Nachuntersuchung eindrucksvoll unterstützt:

- Die Trends der Brutpaarzahlen der Wiesenlimikolen lassen sich erst bei Betrachtung von Zeitreihen über 20 und mehr Jahre von Fluktuationen trennen.
- Die Aushagerung wird bei Betrachtung der Vegetation erst nach 20 Jahren eindeutig erkennbar.
- Erst bei einer größeren Anzahl von Untersuchungsjahren lassen sich die Grundwasserverläufe hinreichend interpretieren.
- Die Höhenverluste der Niedermoorböden sind stark von den Niederschlägen in den einzelnen Untersuchungsjahren abhängig; sie beinhalten neben Sackungen auch Rückquellungen in nassen Jahren. Auch hier kann erst nach 20 Jahren der generelle Trend beschrieben werden.

Entscheidend ist, dass erst bei einem langen Untersuchungszeitraum ausreichend Daten vorliegen, um witterungsbedingte Effekte von längeren Trends trennen zu können.

7.2 Ziele und Erfolgskriterien

Das übergeordnete, auf das Vorhabensgebiet bezogene Naturschutzziel besteht im Wiesenvogelschutz. Weitere essentielle Ziele sind der Bodenschutz (Niedermoorboden) und der Schutz der standorttypischen Flora und Vegetation sowie der assoziierten Fauna. Diese Ziele sollen über eine ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung erreicht werden (siehe Kap. 2.5).

7.2.1 Interne Ziele: Nachhaltiger Erfolg im Vorhabengebiet

Die Konzeption des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ 1996 - 2006 beruhte auf der Verknüpfung des Naturschutzzieles „Wiesenvogelschutz“ mit dem Instrument „ökologisch angepasste Landwirtschaft“. Daraus resultierte die übergreifende Leitlinie

„Wiesenvogelschutz durch ökologisch angepasste Gebietsbewirtschaftung“.

In den letzten Jahren wurde der prognostizierte Klimawandel zunehmend Thema, auch des Naturschutzes. Es liegt nahe, dass damit zusammenhängende Veränderungen wie z.B. der Niederschläge und Temperaturen Renaturierungsvorhaben in Niedermooren stark beeinflussen können. Gleichzeitig sind die klimarelevanten Beiträge aus dem Vorhabensgebiet zu betrachten.

Die in Abbildung 162 dargestellten Hauptziele, Erprobungsbereiche und zugeordneten Erfolgskriterien sind daher weiter zu entwickeln und um den Klimaschutz zu ergänzen (Abbildung 162). Nur vor dem Hintergrund Klimaschutz lassen sich die Hauptziele verwirklichen. Eine Veränderung des Klimas kann nicht ohne Auswirkung auf Ressourcenschutz und –nutzung bleiben, die Handlungsspielräume sowohl nachhaltiger Landnutzung als auch nachhaltiger Naturschutzstrategien werden sich ändern.

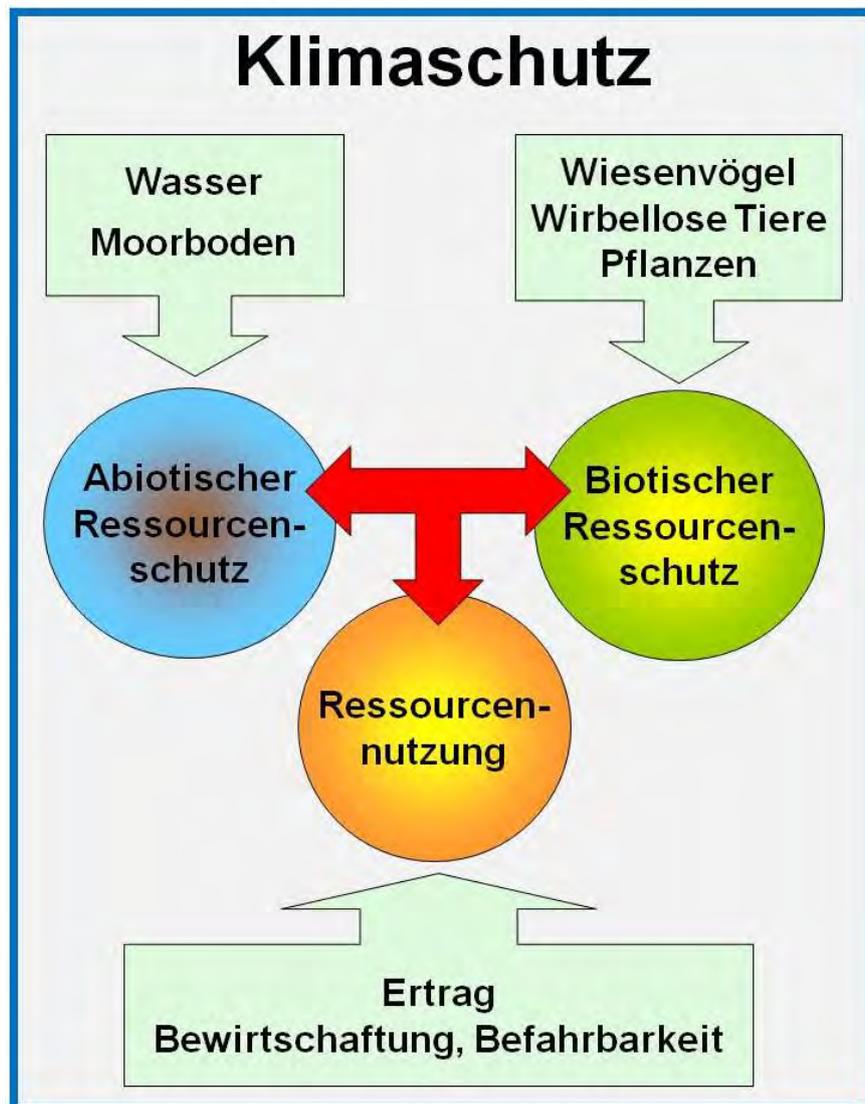


Abbildung 162: Hauptziele, Erprobungsbereiche und zugeordneten Erfolgskriterien vor dem Hintergrund „Klimaschutz“

Das auf bundesweite Nachanwendung bezogene Ziel besteht in der modellhaften Erprobung und Entwicklung von Maßnahmen zur großflächigen Realisierung von Naturschutzziele in Feuchtgrünlandgebieten.

Zu untersuchen ist die Nachhaltigkeit dieses Ansatzes:

Nr.	Frage	Antwort
1	Inwieweit ist es gelungen, auch nach Ende der Hauptuntersuchung auf der Basis der erzielten Ergebnisse die weitere Bewirtschaftung bzw. Pflege zu organisieren?	Nach Abschluss der Hauptuntersuchung wurden mit vielen Pächtern neue Pachtverträge abgeschlossen, wobei Erkenntnisse aus den erzielten Ergebnissen eingeflossen sind. Die meisten Pächter waren schon Teilnehmer der Hauptuntersuchung. Dem Landkreis Vechta als Eigentümer und Verpächter steht die Naturschutzstation Dümmer des NLWKN zur weiteren fachlichen Beratung zu Verfügung.
2	Welche Auswirkungen haben Änderungen der sozio-ökonomischen Strukturen im Bereich der Flächennutzung?	Die sozioökonomischen Rahmenbedingungen werden von der europäischen und nationalen Agrarpolitik wesentlich beeinflusst. Erkennbar ist, dass der bisher vorherrschende bäuerliche Familienbetrieb zugunsten deutlich größerer Einheiten zurückgedrängt wird. Dabei wird das wirtschaftliche Ergebnis der Bewirtschaftung von Naturschutzflächen weiter in den Vordergrund rücken.
3	Lässt sich solch ein Moorstandort bei extensiver landwirtschaftlicher Nutzung dauerhaft erhalten? Ist aus Sicht des Bodenschutzes eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen möglich?	Die Ergebnisse zeigen, dass die Regelung der Grundwasserstände zwar die Sackung der Böden reduziert, aber nicht zum Stillstand bringen kann, solange eine Bewirtschaftung der Flächen angestrebt wird. Die Nutzung wird zunehmend schwieriger werden und in der jetzigen Form nicht dauerhaft möglich sein.
4	Wie ist die Klimarelevanz dieser Flächen zu bewerten? Wie lassen sich die Flächen im Hinblick auf den Klimaschutz durch die Freisetzung von Treibhausgasen bewerten?	Die Klimarelevanz ist grundsätzlich positiv zu werten, wenn man sie mit den Effekten intensiver Nutzung vergleicht. Wenn keine Bewirtschaftung der Flächen mehr erfolgt, kann die Klimarelevanz noch besser ausfallen, da dann auch eine Vernässung der Oberböden im Sommer möglich ist. Optimal wäre die Akkumulation von C durch eine torfbildende niedermoor-typische Vegetation. Dies ist mittelfristig ein unrealistisches Szenario.
5	Wie lassen sich die Wasserstände optimieren?	Sinnvoll ist eine weitere Arrondierung durch Flächenerwerb. Zur Zeit muss noch Wasser von Oberliegern dem Vorfluter Hunte zugeleitet werden, was die Vorhaltung entsprechende Grabenquerschnitte und Sohl-tiefen bedingt.
6	Konnten sich Pflanzenarten der Feuchtwiesen und Niedermoore etablieren.	Mit der Ausnahme von Grabenrändern und verlandeten ehemaligen Gräben ist dies bisher nicht der Fall.
7	Wie ist die Entwicklung der Wiesenbrüterpopulationen zu bewerten?	Die Ergebnisse zeigen für Kiebitz und Großem Brachvogel weiter eine positive Entwicklung, die auch nach Abschluss der Hauptuntersuchung andauert. Für die Uferschnepfe wurde eine negative Entwicklung festgestellt, für die Bekassine eine indifferente. Problematisch ist weiterhin der durchgehend zu geringe Bruterfolg. Bei Betrachtung des gesamten Osterfeiner Moores und der Dümmerregion befindet sich in diesem Raum einer der bedeutendsten Wiesenvogel-lebensräume in Niedersachsen.

7.2.2 Ziel Klimaschutz

Ausgehend von den Grundwasserständen in Meter unter Gelände errechnen sich Freisetzungsraten von Kohlendioxid von 10,5 bis 17,7 t CO₂-Äquivalente [t*ha⁻¹*a⁻¹]. Eine Freisetzung von z.B. 14 t CO₂-Äquivalente [t*ha⁻¹*a⁻¹] entspricht dabei einem Höhenverlust in den oberen Torfschichten von 0,23 bis 0,36 cm/Jahr. Die Differenzen zu den gesamten Höhenverlusten von 1 cm/Jahr werden auf die Schrumpfungen der Mudden zurückgeführt.

7.2.3 Ziel Abiotischer Ressourcenschutz: Niedermoorböden

Es hat sich gezeigt, dass die Sackungen der Niedermoorböden nicht beendet werden konnten. 1982 wurde noch von 2 – 3 cm Sackung pro Jahr ausgegangen, Daten hierzu liegen jedoch nicht vor. So stellte Remmers (1982: 21) fest: „Auf die Niedermoorböden des Dümmergebietes übertragen heißt das,

daß die 1953 abgeschlossene Eindeichung mit dem Bau des Randkanals als Vorfluter zwar kurzfristig günstigere Voraussetzungen für die landwirtschaftliche Nutzung geschaffen hat. Infolge der jedoch gleichzeitig einsetzenden Bodensackungen, die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt ca. 50 cm erreicht haben, sind die Vorteile der damaligen Entwässerung inzwischen wieder weitgehend aufgehoben worden.“ Ein älterer Landwirt beschrieb diese Entwicklung auf einem gemeinsamen Termin 1998 so: „Früher sind wir vom Weg auf die Flächen raufgefahren, heute fahren wir runter.“

Mit Hilfe der Karte 1:25.000 der preußischen Landesaufnahme 1898 kann dies zumindest punktuell mit Daten belegt werden. Am Ostrand der Fl. 310 ist in der Karte 1:25.000 der preußischen Landesaufnahme 1898 eine Höhe eingezeichnet (38,1 mNN). Etwas weiter westlich ist auf dem Weg eine weitere Höhe eingezeichnet: 38,2 mNN, also ein vergleichbarer Wert. Für 2017 wurde für Fl. 310 eine Höhe von 37,09 mNN ermittelt. Wenn diese Werte sich ungefähr auf denselben Ort beziehen, so kann man für einen Zeitraum von ca. 120 Jahren einen Höhenverlust von ca. 1 m annehmen. Nimmt man weiter an, dass der Höhenverlust im Zeitraum 1898 und 1948 sehr gering war und nimmt die ermittelten Werte für 1988 und 2017 hinzu, ergibt sich der in Abbildung 163 dargestellte Verlauf. Hiernach traten die stärksten Höhenverluste im Zeitraum nach 1948 (verm. ab vollendeter Eindeichung des Dümmers 1953) bis 1988 mit rund 2 cm pro Jahr auf, danach waren sie deutlich geringer.

Höhe [mNN] Fl. 310 in den Jahren 1898, 1988 und 2017

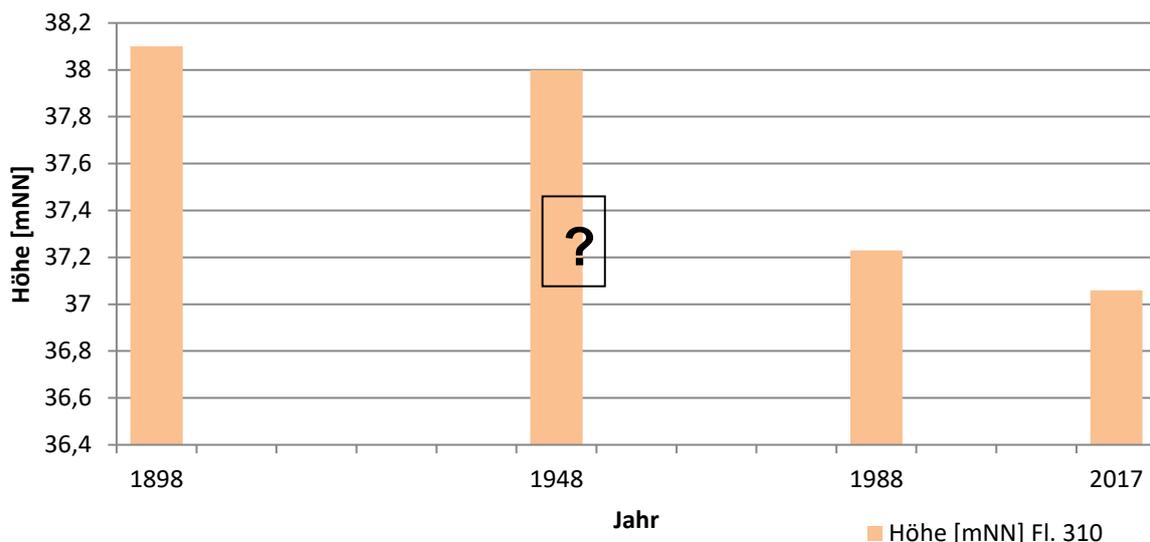


Abbildung 163: Höhen [mNN] der Fl. 310 zwischen 1898 und 2017

Erläuterung: Dargestellt sind die Daten für 1898, 1988 und 2017. Der Wert für 1948 ist hypothetisch.

Die Grundwasserstände in mNN stiegen durch die Staueinrichtungen der Naturschutzstation am Dümmmer leicht an. Es bestehen weiterhin Einflüsse der bestehenden Gräben und der Hunte auf die Grundwasserstände im Osterfeiner Moor.

Die Höhenverluste der Moorflächen konnten bisher noch nicht verhindert werden, sie betragen weiterhin ca. 1 cm/Jahr. In diesen Höhenverlusten sind Quellungs- und Schrumpfungsprozesse der Mudden enthalten. In nassen Jahren nimmt so die Moormächtigkeit zu, wie von 1999 zu 2001 zu sehen ist. Besonders beim winterlichen Überstau quellen die Torfe und Mudden, sodass sich die Oberfläche um bis zu 5 cm anhebt. In den Sommermonaten konnten in den Muddehorizonten Schrumpfungen von bis zu 3,3 cm nachgewiesen werden, die bei steigenden Grundwasserständen jedoch nicht wieder vollständig ausgeglichen werden konnten.

Die Flächen werden weiterhin Höhen- und Torfverluste aufweisen. Innerhalb der nächsten 2 bis 3 Jahrzehnte ist mit einer deutlichen Vernässung der Flächen zu rechnen, verbunden mit einer dann eingeschränkten Nutzungsmöglichkeit als Weide. Aufgrund der Höhenunterschiede in jeder Fläche wird sich ein Mosaik aus noch beweidbaren und nicht mehr beweidbaren Flächen einstellen und die Anzahl der im Sommer für die Beweidung verfügbaren Monate wird kontinuierlich abnehmen. Erst bei mittleren Wasserständen von 0,1 m unter Gelände werden keine Torfverluste mehr erwartet.

Die Ergebnisse zeigen damit, dass die positive Entwicklung auch weit über das Ende des EEVOM hinaus andauert. Entscheidend war, dass ab 2000 durch die Rückhaltung des Oberflächenwassers im Winterhalbjahr die Wasserstände im UG teilweise deutlich angehoben werden konnten.

7.2.4 Ziel Biotischer Ressourcenschutz: Brutvögel

Durch die Nachuntersuchung sollte die Frage geklärt werden, inwieweit die durchgeführten Maßnahmen nicht nur zu einem kurzfristigen, sondern zu einem über das Projektende weit hinausreichenden, nachhaltigen Erfolg geführt hat. Dies lässt sich am einfachsten durch einen Vergleich der Trends und Dichten im betreffenden Gebiet und vergleichbaren Gebieten außerhalb erreichen (Hötter u. a. 2007, S. 27). Einen Überblick über die Entwicklung der Limikolenbestände im Untersuchungszeitraum gibt Tabelle 30.

Tabelle 30: Überblick über die Entwicklung der Limikolenbestände im Untersuchungszeitraum

	Kiebitz	Uferschnepfe	Großer Brachvogel	Bekassine
Trend im Gebiet des EEVOM <u>vor</u> Abschluss der Maßnahmen	Negativ	Negativ	Positiv	Positiv
Trend im Gebiet des EEVOM <u>nach</u> Abschluss der Maßnahmen	Positiv	Negativ	Schwach positiv	Negativ
Trend im Osterfeiner Moor außerhalb des EEVOM nach Abschluss der Maßnahmen	Positiv	Schwach negativ	Schwach negativ	Negativ
Bruterfolg im Osterfeiner Moor inklusive der Flächen des EEVOM *	Trend negativ, in keinem der untersuchten Jahre ausreichend	Trend leicht negativ, in der Hälfte der Jahre ausreichend	Trend negativ, ab 2007 nicht ausreichend	Trend negativ
Abkoppelung vom Trend in Deutschland bzw. Niedersachsen (Daten bis 2014)	Ja	Nein	Ja	Nein

Erläuterung: * - die zur Verfügung gestellten Daten lassen keine gesonderte Berechnung für das Gebiet des EEVOM zu

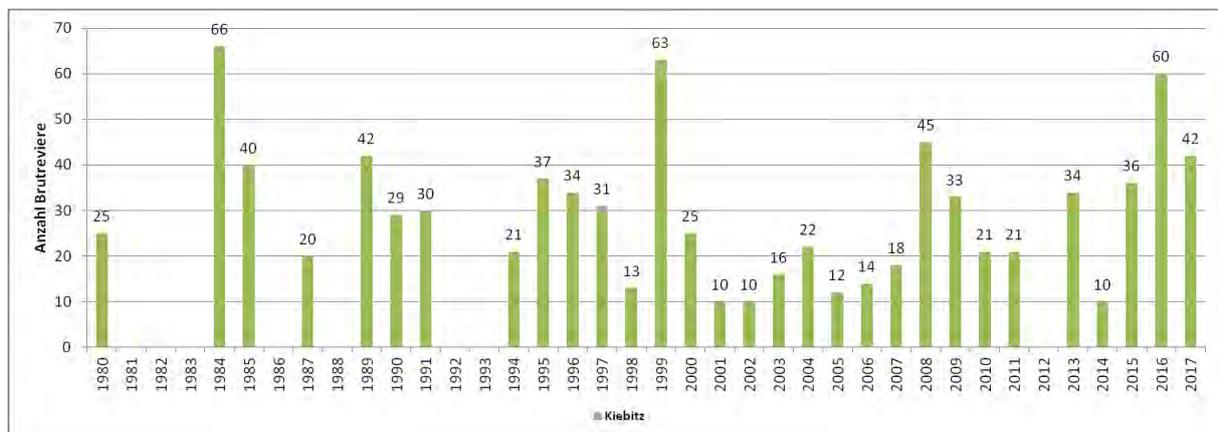
7.2.4.1 Zielart Kiebitz

Beim Kiebitz (Abbildung 164) drehte sich der im Zeitraum 1996 bis 2005 negative Trend anschließend in einen positiven Trend. Dieser dauerte bis zum Ende dieser Untersuchung (2017) an. Auf den angrenzenden Flächen des Osterfeiner Moores war eine vergleichbare positive Entwicklung festzustellen. Dagegen weist die Entwicklung der Kiebitzbestände sowohl in Niedersachsen als auch in Deutschland bis 2014 einen stark abnehmenden Trend auf (Krüger & Nipkow 2015; Leyrer 2017).

**Abbildung 164: Kiebitze im Flug**

Erläuterung: Foto IBL / Dr. G. Walter

Bezieht man bis 1980 zurückreichende Daten der Brutbestände des Kiebitzes ein, so zweigen sich zwar große Schwankungen der Brutbestände, jedoch seit 2003 eine Konsolidierung und eine positive Entwicklung (Abbildung 165). Zu berücksichtigen ist vor allem bei den älteren Daten, dass methodische Abweichungen vorliegen können.

**Abbildung 165: Brutbestände von Kiebitz im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1980 – 2017**

Erläuterung: Für Jahre ohne Darstellung lagen keine Angaben vor.

Quellen: Daten 1980 – 1987 aus Ludwig et al. (1990), 1989 aus Belting (1989), 1990 aus Möller (1991), 1991 aus Belting (1991), weitere Quellen siehe Kap. 5.2.

Die Ergebnisse zeigen damit, dass die positive Entwicklung auch weit über das Ende des EEVOM hinaus andauert. Eine Umkehr der Entwicklung einige Jahre nach Ende der Maßnahmen, wie Hötker (2007, Abb. 5) es in vielen untersuchten vergleichbaren Projekten zum Wiesenvogelschutz festgestellt hat, ist damit nicht aufgetreten. Als negativ zu werten ist der seit 2001 erfasste, für einen Populationserhalt nicht ausreichende Bruterfolg. Vergleichbare Daten zum Bruterfolg aus den Jahren davor liegen leider nicht vor.

7.2.4.2 Zielart Uferschnepfe

Die Ergebnisse für die Uferschnepfe (Abbildung 166) zeigen ein anderes Bild. Der bis 2005 festgestellt negative Trend setzt sich bis 2017 fort. Eine Abkoppelung vom stark negativen Trend in Niedersachsen und Deutschland (bis 2014) wurde nicht festgestellt. Im Gegensatz zum Kiebitz wird aber bei der Uferschnepfe in etwa der Hälfte der untersuchten Jahre der für einen Erhalt der Population notwendige Bruterfolg erreicht. Ein Zusammenhang dieser Entwicklung mit den Maßnahmen des EEVOM ist nicht erkennbar.



Abbildung 166: Uferschnepfen

Erläuterung: Foto IBL / Dr. G. Walter

Bezieht man bis 1980 zurückreichende Daten der Brutbestände der Uferschnepfe ein, so bestätigt sich der negative Trend über einen längeren Zeitraum. Die noch Anfang der 1990er Jahre festgestellten hohen Brutbestände traten nicht mehr auf (Abbildung 167). Zu berücksichtigen ist vor allem bei den älteren Daten, dass methodische Abweichungen vorliegen können.

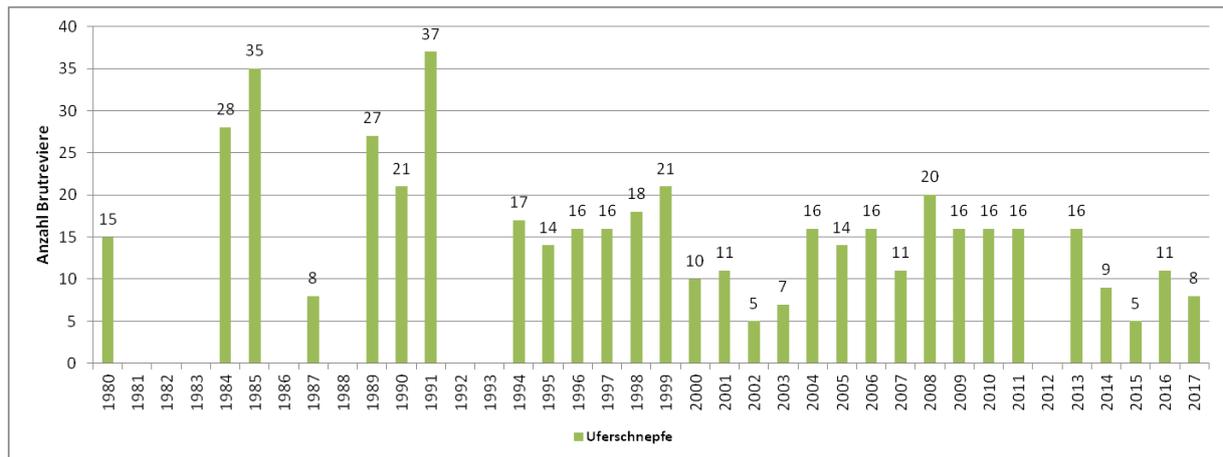


Abbildung 167: Brutbestände der Uferschnepfe im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1980 – 2017

Erläuterung: Für Jahre ohne Darstellung lagen keine Angaben vor.

Quellen: Daten 1980 – 1987 aus Ludwig et al. (1990), 1989 aus Belting (1989), 1990 aus Möller (1991), 1991 aus Belting (1991), weitere Quellen siehe Kap. 5.2.

7.2.4.3 Weitere Art: Großer Brachvogel

Neben den beiden Zielarten Kiebitz und Uferschnepfe wurden die beiden ebenfalls im Gebiet brütenden Wiesenlimikolen Großer Brachvogel (Abbildung 166) und Bekassine in vergleichbarer Weise untersucht. Auch bei diesen beiden Arten unterscheiden sich die Trends grundlegend. Der große Brachvogel zeigte seit Beginn des EEVOM einen positiven Bestandstrend, der sich bis 2017 fortsetzt. Damit ähnelt der Trend dem in Deutschland (stabil), unterscheidet sich aber von der Abnahme in Niedersachsen. Der Bruterfolg ist für einen Populationserhalt ab 2007 nicht ausreichend.



Abbildung 168: Großer Brachvogel

Erläuterung: Foto IBL / Dr. G. Walter

Bezieht man bis 1974 zurückreichende einzelnen Daten der Brutbestände des Großen Brachvogels ein, so bestätigt sich der positive Trend über einen längeren Zeitraum (Abbildung 169). Im Zeitraum 1989 bis 1995 wurden zum Teil keine Brutreviere mehr festgestellt. Danach – dies fällt zeitlich mit dem Beginn des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ zusammen - begann die durchgehend positive Entwicklung. Zu berücksichtigen ist vor allem bei den älteren Daten, dass methodische Abweichungen vorliegen können.

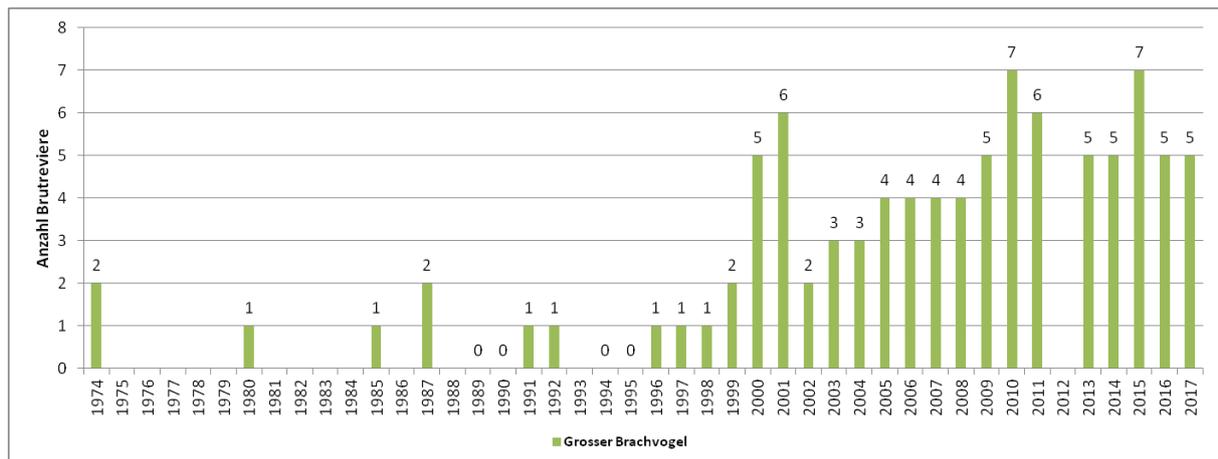


Abbildung 169: Brutbestände des Großen Brachvogels im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1974 – 2017

Erläuterung: Für Jahre ohne Darstellung lagen keine Angaben vor.

Quellen: Daten 1974 – 1987 aus Ludwig et al. (1990), 1980 aus Augst (1983), 1989 aus Belting (1989), 1990 aus Möller (1991), 1991 aus Belting (1991), weitere Quellen siehe Kap. 5.2.

Die Ergebnisse zeigen damit, dass die positive Entwicklung auch weit über das Ende des EEVOM hinaus andauert. Als negativ zu werten ist der seit 2007 für einen Populationserhalt nicht ausreichende Bruterfolg.

7.2.4.4 Weitere Art: Bekassine

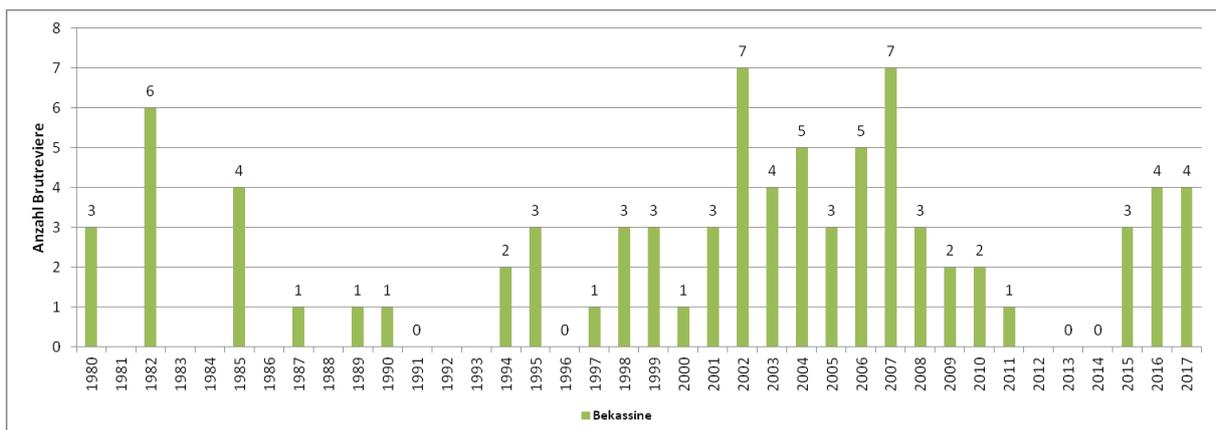
Die Ergebnisse für die Bekassine (Abbildung 170) zeigen ein anderes Bild. Der bis 2007 anhaltende positive Trend dreht in einen negativen Trend. Erst in den letzten 3 Jahren 2015 bis 2017 erholt sich der Bestand wieder. Damit folgt er bis 2014 dem stark negativen Trend in Niedersachsen und Deutschland. In wie weit der Bruterfolg für den Erhalt der Population ausreichend ist, kann aufgrund von Unsicherheiten bei der Erfassung des Bruterfolges und dem Fehlen eines Richtwertes für den Erhalt einer Population nicht beurteilt werden. Ein Zusammenhang dieser Entwicklung mit den Maßnahmen des EEVOM ist nicht erkennbar.

**Abbildung 170: Bekassine**

Erläuterung: Foto IBL / Dr. G. Walter

Bezieht man bis 1980 zurückreichende Daten der Brutbestände der Bekassine ein, so zeigt sich kein negativer Trend mehr. Offensichtlich sind wiederholte deutliche Schwankungen der Brutbestände (Abbildung 129). 1991, 1996, 2013 und 2014 wurden keine Brutreviere festgestellt

Zu berücksichtigen ist vor allem bei den älteren Daten, dass methodische Abweichungen vorliegen können.

**Abbildung 171: Brutbestände der Bekassine im Gebiet des EEVOM in den Jahren 1980 – 2017**

Erläuterung: Für Jahre ohne Darstellung lagen keine Angaben vor.

Quellen: Daten 1980 – 1987 aus Ludwig et al. (1990), 1980 aus Augst (1983), 1989 aus Belting (1989), 1990 aus Möller (1991), 1991 aus Belting (1991), weitere Quellen siehe Kap. 5.2.

7.2.5 Externe Ziele: Übertragung und Nachanwendung

Die Nachanwendung der erzielten Ergebnisse stellt eine der Hauptaufgaben von E+E-Vorhaben dar. Das auf die bundesweite Nachanwendung bezogene Ziel des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ bestand in der modellhaften Erprobung und Entwicklung von Maßnahmen zur großflächigen Realisierung von Naturschutzzielen in Feuchtgrünlandgebieten und von naturschutzfachlichen Kriterien für die gute fachliche Praxis.

Mit der wissenschaftlichen Nachuntersuchung liegen Daten und Erkenntnisse aus über 20 Jahren vor. Dabei sind viele Wirkungen von E+E-Vorhaben nicht direkt zähl-, mess- oder wägbare. Es handelt sich vielmehr um offene, vielschichtige Prozesse mit nicht genau determinierbaren Ergebnissen (Auweck & Jahnke 2001).

Die Nachanwendung der erzielten Ergebnisse kann bei Vorhaben mit kürzeren Laufzeiten nach Abschluss des jeweiligen Vorhabens erfolgen. Im vorliegenden Fall war dies kaum vertretbar, da sich die Verwirklichung von Zielen des Naturschutzes durch landwirtschaftliche Maßnahmen bereits während der Laufzeit des Vorhabens in einer sehr dynamischen Entwicklung befand und der Bedarf an geeigneten Methoden sehr dringend war. Konsequenterweise hat die Nachanwendungsphase bereits während der Hauptuntersuchung begonnen. Berichte, Statusseminare, Workshops, Vorträge, Exkursionen und Publikationen seien dabei nur als einige Werkzeuge genannt. Neben der fachlichen Ebene ist aber auch die psychosoziale Ebene von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Durch regelmäßige Informationen und die Einbindung der lokalen Landwirte in das Vorhaben wurde die Wahrnehmung des Vorhabens in der Region gestärkt und eine Bewusstseinsbildung für Belange des Naturschutzes gefördert.

Das Statusseminar der wissenschaftlichen Nachuntersuchung hat dies am 24.09.2018 eindrucksvoll betätigt. Mit rd. 100 Teilnehmenden wurde eine große Resonanz erreicht. Neben den Fachvorträgen zeigte dies vor allem die sehr engagierte geführte Abschlussdiskussion.

7.3 Handlungsspielräume nachhaltiger Landnutzung auf Niedermoorböden

7.3.1 Ordnungsgemäße Landwirtschaft

Die Handlungsspielräume nachhaltiger Landnutzung auf Niedermoorböden werden nicht nur anhand naturwissenschaftlich beschreibbarer Kriterien bestimmt. Die durch die deutsche und EU-Agrarpolitik gesetzten Rahmenbedingungen sowie die regionalen und lokalen Strukturen sind ebenso entscheidend. Eine weitere Konkretisierung erfolgt in Deutschland auf Länderebene. Für Niedersachsen werden von der Landwirtschaftskammer Leitlinien für die landwirtschaftlichen Betriebe über die Anforderungen an eine ordnungsgemäße Landwirtschaft und nachhaltige Produktion erstellt: *„In den Leitlinien Ordnungsgemäße Landwirtschaft werden die Standards der „guten fachlichen Praxis der Landwirtschaft“ beschrieben. Die ordnungsgemäße Landwirtschaft ist ein unbestimmter Rechtsbegriff aus der Agrar- und Umweltgesetzgebung. Die landwirtschaftlichen Fachbehörden sind gefordert, diesen Begriff im Einzelfall sachbezogen zu konkretisieren, soweit dieses nicht in Gesetzen und Verordnungen bereits definiert ist. Dabei sind aus der aktuellen Agrar- und Umweltpolitik zu berücksichtigen:*

- die GAP-Regelungen (z.B. Cross Compliance)
- die Forderungen nach transparenten Produktionsverfahren (Prozessqualität)
- die Verbraucherbedürfnisse (Produktqualität)

- *die Nachhaltigkeitsziele auf nationaler und europäischer Ebene.*

Durch die Ordnungsgemäße Landwirtschaft wird das Prinzip der Nachhaltigkeit umgesetzt.

Bei weitergehenden Anforderungen z. B. im Naturschutz oder bei der Erzeugung erneuerbarer Energien erbringt die Landwirtschaft zusätzliche Leistungen, die von der Gesellschaft entgolten werden. Sie können als Einkommensalternativen oder Einkommenskombinationen genutzt werden. Solche entgeltlichen Dienstleistungen sind mit ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Zielsetzungen zu entwickeln. Die Aufgabe der Landwirtschaft ist die nachhaltige Produktion von Lebensmitteln, erneuerbaren Energien und nachwachsenden Rohstoffen sowie die Kultur- und Landschaftspflege unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Anforderungen ... Nachhaltig sind Betriebssysteme, die aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Sicht langfristig tragfähig sind (Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2018: 2).“

Entsprechend den oben zitierten Ausführungen soll die „Ordnungsgemäße Landwirtschaft“ zwar Nachhaltigkeitsziele berücksichtigen und auch in ökologischer Sicht nachhaltig sein, Ziele des Naturschutzes stehen dabei jedoch nicht im Vordergrund. Naturschutz wird – s.o. – lediglich als weitergehende Anforderung angeführt.

7.3.2 Nachhaltigkeit

Durch die ordnungsgemäße Landwirtschaft soll das Prinzip der Nachhaltigkeit umgesetzt werden (Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2018: 2). Dieser Begriff stand ursprünglich für das forstwirtschaftliche Prinzip, nach dem nicht mehr Holz gefällt werden darf, als jeweils nachwachsen kann, welches zuerst 1713 von Hanns Carl von Carlowitz (Carlowitz 2009) formuliert wurde.

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ erlebt seit den 1980er Jahren eine bemerkenswerte Konjunktur und hat sicher mit dazu beigetragen, dass die dringend notwendige Beschäftigung mit einer zukunftsfähigen Entwicklung in breiteren Kreisen erfolgt. Insbesondere ist deutlich geworden, dass eine ungehemmte Nutzung und Zerstörung der Ressourcen nur noch kurzfristig möglich sein wird. Allerdings wird die Einordnung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ international unterschiedlich gehandhabt. Der deutsche Begriff „Nachhaltigkeit“ ist, wie Haber (2001) hervorhebt, nur eine ungefähre Übersetzung des englischen Begriffs „sustainability“, und dieser wiederum eine Kurzform der auf der UNO-Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 beschlossenen Leitidee der nachhaltigen Entwicklung („sustainable development“). „To sustain“ bedeutet sowohl einen erwünschten Zustand zu stützen oder in Gang zu halten als auch einen unerwünschten Zustand auszuhalten. „Nachhalten“ fällt dahinter zurück, bedeutet es doch lediglich andauern, wirken bzw. anhalten.

Die Begriffe „Nachhaltigkeit“ und (oft synonym verwendet) „nachhaltige Entwicklung“ werden unterdessen sehr vielfältig in Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und weiteren Zusammenhängen verwendet. Die verschiedenen Auslegungen und Interpretationen können an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden. Bezogen auf die Landwirtschaft kann resümierend festgehalten werden, dass Nachhaltigkeit mindestens bedeutet, dass nicht erneuerbare Ressourcen nicht verknappt werden dürfen sowie die Produktivität und Vitalität des Bodens erhalten bleiben. Landwirtschaft auf Niedermoorböden kann somit nur dann als nachhaltig bezeichnet werden, wenn dabei weder nennenswerte Stoffausträge aus den Böden erfolgen noch ein unumkehrbarer Torfabbau via Mineralisation stattfindet.

Die Möglichkeiten nachhaltiger Landwirtschaft werden auch von den klimatischen Bedingungen beeinflusst. Spätestens seit der letzten Dekade wird offensichtlich, dass die prognostizierten globalen Klimaänderungen auch in Deutschland zu deutlichen Auswirkungen führen werden. Diese betreffen gerade auch Naturschutzprojekte, die sich mit der Renaturierung von Feuchtgebieten befassen. Änderungen von Niederschlagsmengen und –zeiträumen beeinflussen massiv die Entwicklung von Feuchtgebieten und engen die Handlungsspielräume teilweise drastisch ein. Ein Beispiel sind die sehr trockenen

Sommer 2018 und 2019. Würde dies regelmäßig auftreten, wären die angestrebten Bodenwasserstände mit den ursprünglich geplanten Maßnahmen nicht zu realisieren.

7.3.3 Schlussfolgerungen aus naturwissenschaftlicher Sicht

Auch auf wiedervernässten Niedermoor-Standorten findet bei landwirtschaftlicher immer ein aerober Stoffabbau statt, der zwangsläufig zu einem Substrat- und damit Höhenverlust führt. Dieser lässt sich zwar – insbesondere gegenüber konventioneller intensiver Nutzung – minimieren, jedoch nicht gänzlich vermeiden, wenn eine (auch sehr extensive) Nutzung erfolgen soll. Für den Feuchtwiesenschutz auf organogenen Standorten bedeutet dies, dass mit einem, wenn auch längerfristigen, Anstieg der Vernässungsintensität (Überstaudauer und Ausmaß der Vernässung) zu rechnen ist. Die Bewirtschaftbarkeit der Flächen wird sich zunehmend verschlechtern. Dies gilt selbst bei zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels, da diese hier auf die Bewirtschaftbarkeit keinen positiven Effekt haben.

Auf diese Situation kann unterschiedlich reagiert werden:

1. Um auch bei Absinken des Geländeniveaus den gleichen Grundwasserlurabstand zu behalten, erfolgt eine angepasste Vorflutvertiefung. Die festgelegten Naturschutzziele werden weiter verfolgt.
2. Keine Anpassung der Vorflut, Fortsetzung der Wiesennutzung solange möglich, danach sukzessive Aufgabe der Landwirtschaft und reine Pflege mit entsprechender Technik. Eine Zeit lang (einige Jahrzehnte) würde ein Mosaik aus noch landwirtschaftlich genutzten und nur noch gepflegten Flächen entstehen. Die festgelegten Naturschutzziele werden weiter verfolgt.
3. Anpassung der Naturschutzziele mit größerem Raum für den Prozessschutz.

Szenario (1) wird die Wahrscheinlichkeit der geregelten Flächennutzung erhöhen, aber auch zusätzliche Kosten verursachen.

Szenario (2) kann sich zwangsläufig ergeben, da absehbar ist, dass künftig zunehmend einzelne Flächen nicht mehr bewirtschaftbar sind. Das Geschehen der pflegeorientierten landwirtschaftlichen Flächennutzung würde dann spontaner, weniger planbar sein und dürfte sich auf wenige Vorzugsareale in den Gebietskulissen beschränken. Alternative Verwertungspfade für die in den Verfahren der Nutztierhaltung aus qualitativen Gründen nicht mehr verwertbaren Biomassen müssten dann geschaffen werden, wobei sich energetische Verwertungsoptionen eher als stoffliche anböten.

Szenario (3) kann aus Szenario (2) folgen und hat die Aufgabe einzelner Ziele innerhalb des naturschutzfachlichen Zielkorridors (mit entsprechenden naturschutzrechtlichen Konsequenzen) zur Folge.

Damit ergibt sich als Konsequenz: Eine im strengen Sinne nachhaltige Grünlandbewirtschaftung ist auf Niedermooren praktisch nicht möglich.

7.3.4 Prognosen

Die künftigen Entwicklungen in der Landwirtschaft sind stark abhängig von den Rahmenbedingungen auf der EU-Ebene und den Entwicklungen auf den Märkten für landwirtschaftliche Erzeugnisse. So spielte z.B. während der Laufzeit des E+E-Vorhabens das erstmalige Auftreten von BSE-Erkrankungen von Rindern in Deutschland („Rinderwahnsinn“, Bovine Spongiforme Enzephalopathie) Anfang der 2000er Jahre eine unvorhersehbar wichtige Rolle für die Marktsituation.

Obwohl Prognosen sowohl hinsichtlich der politisch geprägten GAP-Beschlüsse als auch der Marktentwicklungen in Zeiten globaler Handelskriege gewagt erscheinen, kann von folgenden Prämissen ausgegangen werden:

- Die zunehmende Spezialisierung der Betriebe und in diesem Prozess auch eine Tendenz der Vergrößerung des Produktionsumfangs zur Kostendegression wird anhalten. Die Zahl der landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe wird weiter abnehmen.
- Die Kapitalverwertung im Bereich der Milch- und Rindfleischerzeugung als relevanteste Betriebszweige in Niederungsgebieten mit hohem Mooranteil wird sich kaum bzw. nur unwesentlich verbessern. Damit wird diese Art der landwirtschaftlichen Nutzung ökonomisch immer unattraktiver.
- Die Klimarelevanz von Nutzungen und Maßnahmen wird zunehmend betrachtet. Agrarumweltmaßnahmen werden Flächennutzungskonzepte mit Potenzial zum Klimaschutz zukünftig stärker belohnen. Niedermoorgebiete mit Naturschutzstatus sind dann nur für wenige flexible Betriebe interessant, die Nischenprodukte erzeugen und/oder gezielt Prämienoptimierung für ökologische Dienstleistungen betreiben.
- Um die Mindestpflegenutzung zu gewährleisten, sollten insbesondere Nebenerwerbsbetriebe gezielt für die Naturschutzaufgaben gewonnen werden. Bei diesen gibt es eine zunehmende Zahl von jüngeren und gut ausgebildeten Landwirten, die auch nicht vordergründig ökonomische Motive mit dieser Art der Grünlandnutzung verbinden (Strodthoff 2001). Zudem verfügen diese über Einkommensquellen außerhalb des landwirtschaftlichen Erwerbs und können so Ertragsausfälle eher kompensieren.
- Der zunehmende Rückzug konventioneller landwirtschaftlicher Betriebe aus Niedermoorflächen könnte einen Markt für spezialisierte Pflegebetriebe eröffnen, die ohne die „belastenden Verpflichtungen“ durch Grünlandnutzung für Milch- und Rindfleischerzeugung die Umsetzung von Schutzzielen ermöglichen.
- Innovationen wie die Entwicklung von Paludikulturen (Wichtmann et al. 2016) haben auf dafür geeigneten Flächen Potenzial für den Ressourcenschutz, helfen jedoch kaum bei der Umsetzung von Schutzzielen im Bereich der Vegetationsentwicklung und des Wiesenvogelschutzes.

7.4 War das E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ ein Erfolg?

Erprobung und Entwicklung beinhaltet einen experimentellen Ansatz und damit auch, dass selbst unerwünschte Ergebnisse zu wertvollen Erkenntnissen führen, die für die bundesweite Anwendung wegweisend sein können. Damit geht der Blick weit über das Vorhabensgebiet hinaus.

Die zu Vorhabenbeginn formulierten Zielsetzungen waren für eine Laufzeit von 10 Jahren konzipiert, in denen Naturschutzziele durch eine ökologisch angepasste, die nachhaltige Entwicklung fördernde Gebietsbewirtschaftung in einem bisher landwirtschaftlich intensiv genutzten Niedermoorgebiet großflächig realisiert werden sollten. Der Vorgehensweise im E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ kam über den regionalen Charakter hinaus eine wichtige Bedeutung für die potenzielle Übertragbarkeit auf andere Feuchtgrünlandgebiete im Bundesgebiet mit ähnlicher Problemlage zu.

Die Zielrichtung und Größenordnung des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ sowie die entwickelten Formen des Zusammenwirkens von Bewirtschaftern, Naturschutzverwaltung und Wissenschaftlern verliehen dem E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ Modellcharakter. Heute – knapp 14 Jahre nach Ende des E+E-Vorhabens „Osterfeiner Moor“ im Jahr 2006 – zeigt sich, dass dieses Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben zwar als mit Naturschutzmitteln gefördertes Vorhaben seinen Abschluss gefunden hatte, gleichzeitig aber auch einen Beginn markiert und als Katalysator für die weitere Entwicklung im Sinne des Naturschutzes fungiert. Das ca. 180 ha große Vorhabensgebiet ist heute Bestandteil des 1.432 ha umfassenden Naturschutzgebietes „Westliche Dümmerniederung“ (Verordnung vom 14.12.2007) und

zugleich Teil des Europäischen Vogelschutzgebietes „Dümmer“ und des FFH-Gebietes „Dümmer“ und damit nachhaltig für den Naturschutz gesichert.

In Abbildung 172 wurde versucht, die Naturnähe im Osterfeiner Moor seit dem Beginn der Nutzung ab Ende des Frühmittelalters zu illustrieren. Seit der Neuzeit (ab ca. 1500) gab es eine kontinuierliche Nutzung durch den Menschen, die sich auch anhand historischer Karten belegen lässt. Trotzdem gab es über Jahrhunderte nur eine aus heutiger Sicht sehr extensive Bewirtschaftung. Bis 1953 wurde die Dümmerregion durch häufige und langanhaltende Überschwemmungen geprägt. Erst nach der Eindeichung des Dümmer und dem weitgehenden Ende der Überschwemmungen setzte eine massive Veränderung ein, die durch Entwässerung und intensive Nutzung die Böden stark veränderten und die Sackungsprozesse stark beschleunigte. Diese Periode hielt keine 50 Jahre an – seitdem wird versucht, das Gebietsmanagement an Zielen des Naturschutzes zu orientieren.

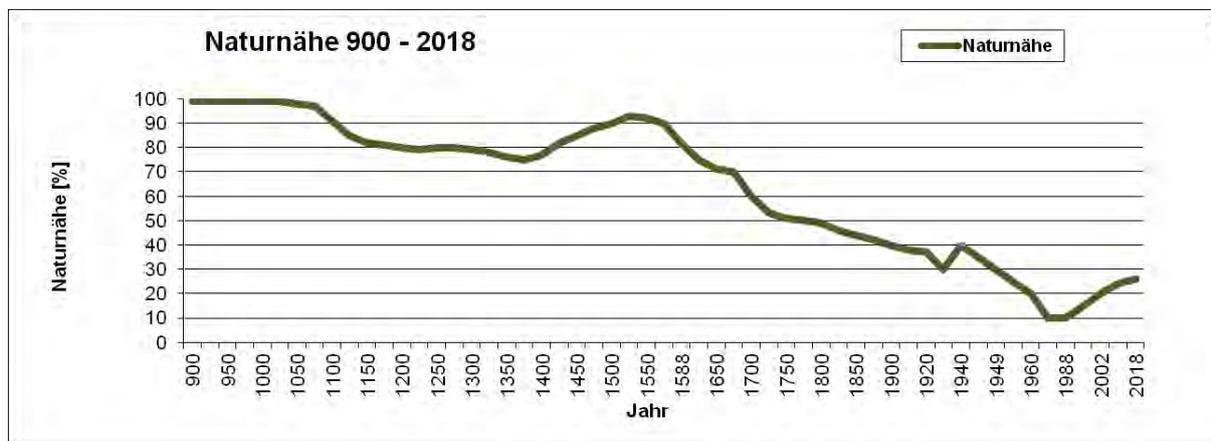


Abbildung 172: Hypothetische Entwicklung der Naturnähe 900 – 2018

Eine wichtige Erkenntnis ist – wie die Entwicklungen der letzten Jahre auch gezeigt haben – dass es im Naturschutz immer wieder zu unerwarteten Entwicklungen kommen kann. Statische Verhältnisse kann man nicht erwarten, allenfalls langsame Prozesse.

Die wichtigsten Ergebnisse für die bundesweite Anwendung werden wie folgt zusammengefasst:

- Wasser: Das Wasser ist die wichtigste Ressource. Ohne eine erfolgreiche Steuerung des Gebietswasserhaushaltes durch Rückhaltung von Niederschlagswasser oder ggf. aktiver Zuführung sind alle weiteren Maßnahmen nicht erfolgversprechend.
- Flora und Vegetation: Vernässung und Aushagerung führen zu Veränderungen, diese können jedoch sehr langsam verlaufen. Wichtig ist ein funktionierendes Vektorennetz für Diasporen durch die Gräben, die Wassertiere und nicht zuletzt durch die Weidetiere. Wenn die Diasporen erwünschter Arten nicht oder nur kaum vorhanden sind, sollten die Möglichkeiten aktiven Einbringens geprüft werden.
- Kooperation: Soweit die Bewirtschaftung durch ortsansässige Landwirte erfolgt, ist der partnerschaftliche Umfang mit ihnen entscheidend für den Erfolg. Hierzu zählt auch eine auskömmliche Finanzierung zur Absicherung einer kostendeckenden Flächennutzung.
- Fachliche Beratung: Wie das Beispiel der Naturschutzstation zeigt, ist eine fachliche Beratung essentiell. Neben der fachlichen Kompetenz ist die personelle Kontinuität wichtig.

-
- Einbezug lokaler Kenntnisse: Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit beinhaltet auch den wertschätzenden Einbezug der Erfahrungen ortsansässiger Landwirte. Ein effektiver Wissenstransfer verläuft nicht nur in eine Richtung.
 - Landwirtschaftliche Nutzung: Auf Niedermoorböden ist „nasse“ Nutzung mit nennenswerten Erträgen in der Regel nur zeitlich begrenzt möglich.
 - Pflege: Im Verlauf der Sukzession vermehrt auftretende Pflanzenarten wie Ampfer, Flatterbinse, Rasen-Schmiele oder Sumpf-Schachtelhalm können zu Problemen sowohl für die Nutzung als auch für die Wiesenvögel werden. Hier sind unerwünschte Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und besondere Managementoptionen zu entwickeln.
 - Monitoring und Kontrolle: Nur laufendes Monitoring und Kontrolle erlauben es, die Entwicklungen zu beurteilen, Fehlentwicklungen rechtzeitig zu erkennen und Steuerungsmaßnahmen zu ergreifen.
 - Zeit: Ökologische Prozesse in Renaturierungsgebieten verlaufen vielfach sehr langsam (in der Größenordnung von Jahrzehnten bis sogar Jahrhunderten).

8 Quellen

8.1 Quellen Kap. 3 BODENKUNDLICHE UND HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

- BBD 2018. Bodenbewegungsdienst der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- BEHRENS, P. 2019. Quellungs- und Schrumpfungprozesse von Mudden im Osterfeiner Moor am Dümmer. Masterarbeit, Bremen.
- BLANKENBURG, J., HENNINGS, H. H. & SCHMIDT, W. 2001. Bodenphysikalische Eigenschaften und Wiedervernässung. In: KRATZ, R. & PFADENHAUER, J. (eds.) Ökosystemmanagement für Niedermoore - Strategien und Verfahren zur Renaturierung. Stuttgart: Ulmer.
- BREMEN, S. M.-V. 1963. Moortiefen-Peilgerät.
- BRUX, H. 2008. E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ Abschlussbericht 1996 – 2006 Abschlussbericht nach 5b.1.1 BNBest-P. - Digitale Fassung Stand 09.01.2015.
- CHIANG, W. H. 2005. 3D-Groundwater Modelling with PMWin, New York, Springer.
- COUWENBERG, J., AUGUSTIN, J., MICHAELIS, D., WICHTMANN, W. & JOOSTEN, H. 2008. Entwicklung von Grundsätzen für eine Bewertung von Niedermooren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz, Greifswald (Universität Greifswald - Institut für Botanik und Landwirtschaftsökologie).
- COUWENBERG, J., THIELE, A., TANNEBERGER, F., AUGUSTIN, J., BÄRISCH, S., DUBOVİK, D., LIASHCHYNSKAYA, N., MICHAELIS, D., MINKE, M., SKURATOVICH, A. & JOOSTEN, H. 2011. Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia*, 674, 67-89.
- DE FILIPPIS, G., BORSI, I., FOGLIA, L., CANNATA, M., MANSILLA, V. V., VASQUEZ-SUNE, E., GHETTA, M. & ROSSETTO, R. 2017. Software tools for sustainable water resources management: the GIS-integrated FREEWAT platform. *Rendiconti Online Societa Geologica Italiana*, 42, 59-61.
- DGMT. 2009. Was haben Moore mit dem Klima zu tun? [Online]. Available: https://www.dgmtv.de/downloads/DGMT_Flyer_2010_frei.pdf on [20.12.2018].
- DRÖSLER, M., ADELMANN, W., AUGUSTIN, J., BERGMAN, L., BEYER, C., CHOJNICKI, B., FÖRSTER, C., FREIBAUER, A., GIEBELS, M., GÖRLITZ, S., HÖPER, H., KANTELHARDT, J., LIEBERSBACH, H., HAHNSCHÖFL, M., MINKE, M., PETSCHOW, U., PFADENHAUER, J., SCHALLER, L., SCHÄGNER, J. P., SOMMER, M., THUILLIE, A. & WEHRHAN, M. 2013. Klimaschutz durch Moorschutz : Schlussbericht des Vorhabens "Klimaschutz - Moorschutzstrategien" 2006-2010 Technische Universität München.
- DVWK 1996. Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen, Bonn, Wirtschafts- und Verl.-Ges. Gas und Wasser.
- DWD 2018. Witterungsdaten der DWD-Station 963 - Diepholz ,observations_germany und derived_germany.
- EGGELSMANN, R. 1981. Ökohydrologische Aspekte von anthropogen beeinflussten und unbeeinflussten Mooren Norddeutschlands. Universität Oldenburg.
- HOFER & PAUTZ GBR 2017. Luftbilddaufnahmen mit Höhenauswertungen im Auftrag der Universität Bremen.
- HARBAUGH, A. W. & MCDONALD, M. G. 1996. Programmer's documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey modular finite-difference ground-water flow model. U.S. Geological Survey.
- HAUDE, W. 1955. Zur Bestimmung der Verdunstung auf möglichst einfache Weise. Bad Kissingen: Dt. Wetterd.
- HEINSOHN, T. 2017. Klimarelevanz der zeitweise vernässten Niedermoorflächen im Osterfeiner Moor. Masterarbeit, Universität Bremen - Geowissenschaften.
- HENNINGS, H. H. 1996. Zur Wiedervernässbarkeit von Niedermoorböden. Dissertation, Universität Göttingen.
- HETTWER, K. & BLANKENBURG, J. 2008. Bodenkundliche und hydrologische Untersuchungen. In: BRUX, H. (ed.) E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ Abschlussbericht 1996 – 2006 Abschlussbericht nach 5b.1.1 BNBest-P. - Digitale Fassung Stand 09.01.2015.
- HÖPER, H. 2007. Freisetzung von Treibhausgasen aus deutschen Mooren. *TELMA*, 37, 85 - 116.
- KROES, J. G., DAM, J. C. V., BARTHOLOMEUS, R. P., GROENENDIJK, P., HEINEN, M., HENDRIKS, R. F. A., MULDER, H. M., SUPIT, I. & VAN WALSUM, P. E. V. 2017. SWAP version 4. Wageningen Environmental Research.
- NLWKN 2019. Wiedervernässung [Online]. Available: http://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/foerderprogramme/life/westl_duemmerniederung/42623.html [Accessed 5.4.2019].
- OOWV 2018. Niederschlagsdaten Kläranlage Damme 1999-2016. Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband.
- QGIS 2015. QGIS geographic information System. Open source geospatial Foundation project.

- ROSSETTO, R., BORSI, I. & FOGLIA, L. 2015. FREEWAT: FREE and open source software tools for WATER resource management. *Rendiconti Online Societa Geologica Italiana*, 35, 252-255.
- SCHOTHORST, C. 1977. Subsidence of low moor peat soils in the western Netherlands. *Geoderma*, 17, 265-291.
- TIEMEYER, B., ALBIAC BORRAZ, E., AUGUSTIN, J., BECHTOLD, M., BEETZ, S., BEYER, C., DRÖSLER, M., EBLI, M., EICKENSCHIEDT, T., FIEDLER, S., FÖRSTER, C., FREIBAUER, A., GIEBELS, M., GLATZEL, S., HEINICHEN, J., HOFFMANN, M., HÖPER, H., JURASINSKI, G., LEIBER-SAUHEITL, K., PEICHL-BRAK, M., ROßKOPF, N., SOMMER, M. & ZEITZ, J. 2016. High emissions of greenhouse gases from grasslands on peat and other organic soils. *Global Change Biology*, 22, 4134-4149.
- WOHLRAB, B., ERNSTBERGER, H., MEUSER, A. & SOKOLLEK, V. 1992. Landschaftswasserhaushalt : Wasserkreislauf und Gewässer im ländlichen Raum ; Veränderungen durch Bodennutzung, Wasserbau und Kulturtechnik, Hamburg [u.a.], Parey.

8.2 Quellen Kap. 4 Botanische Untersuchungen

- Bakker, J.P. (1989): *Nature Management by Grazing and Cutting*. Kluwer, Dordrecht.
- Drachenfels, O. von (2004): *Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen*. Stand März 2004, Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. A/4, Nds. Landesamt für Ökologie (Hrsg.), Hannover, 240 S.
- Drachenfels, O. v. (2012): *Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen – Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung*. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 32, Nr. 1 (1/12): 1-60.
- Drachenfels, O. v. (2016): *Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie*, Stand Juli 2016. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Heft A/4, 326 Seiten.
- Drachenfels, O. v. (2018): *Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie*, Stand April 2018. 10. korrigierte Auflage 2018. Nur online: https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/naturschutz/biotopschutz/biotopkartierung/kartierschlüssel/änderungen_und_ergänzungen/aenderungen-und-ergaenzungen-zum-kartierschluessel-147166.html. Zugriff 5.5.2018.
- Ellenberg, H & Leuschner, C. 2010. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. In ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.6., erweiterte Auflage 2010. 1334 S., 716 Abb., 203 Tabellen, 6 Karten, online unter http://www.utb-shop.de/downloads/dl/file/id/27/zusatzkapitel_zeigerwerte_der_pflanzen_mitteuropas.pdf verfügbare Zusatzmaterialien.
- Ellenberg, H. (1974): *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. *Scripta Geobot* 9, 97 S.
- Ellenberg, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULIßEN (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobot* 18, 258 S.
- GANZERT, C., & J. PFADENHAUER (1988): *Die Vegetation und Nutzung des Grünlandes am Dümmer*. *Naturschutz u. Landschaftspflege Niedersachsen* 16, 64 S.
- IBL Umweltplanung (1994): *E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“*. Voruntersuchung (Abschlußbericht). 231 S. + Anhang und 7 Pläne. Unveröff. Gutachten.
- IBL Umweltplanung (2002). *Wissenschaftliche Begleitung E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ 2002*. *Er-fassungen Flora/Vegetation, Brut- und Gastvögel*. 11 S.
- KAUTER, D. (2002): *„Sauergras“ und „Wegbreit“? Die Entwicklung der Wiesen in Mitteleuropa zwischen 1500 und 1900*. *Berichte des Inst. für Landschafts- und Pflanzenökologie der Univ. Hohenheim*, Beiheft 14. 226 S.
- Krause, W. & E. Preising (1952): *Die Grünlandgesellschaften der Dümmer-Hunte-Niederung*. *Gutachten der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg*. Polykopie.
- Krause, W. (1950): *Bericht über die Pflanzensoziologische Kartierung des Dümmergebietes für das Wasserwirtschaftsamt Hannover*. 24 S. + Karte.
- Schlepps, H. (1994): *Grünlandnutzung in der Dümmer-niederung*. – *Historische Aufarbeitung und Entwicklungskonzepte für Naturschutzprogramme*. *Dipl.-Arbeit Univ. Göttingen, Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungswirtschaft Weser-Ems, Vechta*.

8.3 Quellen Kap. 5 UNTERSUCHUNGEN ZUM VORKOMMEN DER LIMIKOLEN-ARTEN KIEBITZ, UFERSCHNEPFEN, GROSSER BRACHVOGEL UND BEKASSINE

- Apffelstaed, F., Körner, F., Marxmeier, U., 2017. Brutvogelerfassung im Natura 2000-Gebiet „Dümmer“ - Grünlandgebiete - 2017 (Kartierung im Rahmen der Durchführung lan-desweiter Artenschutzprojekte in Niedersachsen - Kooperationsvertrag Land Niedersachsen - Naturschutzring Dümmer e.V. 2017). Naturschutzring Dümmer e.V., Hüde.
- Bauer, H.-G., Bezzel, E., Fiedler, W., 2005. Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Nonpasseriformes - Nichtsperlingsvögel, 2. vollst. überarb. Auflage. ed. Aula.
- Belting, H. 1989. Einflüsse der Grünlandnutzung und der Habitatstruktur auf die Brutvögel im Dümmergebiet. Gutachten i.A. Gutachten i.A. des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes, Fachbehörde für Naturschutz. 104 S.
- Belting, H. 1991. Wiesenvögel im Dümmergebiet. Bestandsentwicklung, Bruterfolg und ökologische Situation unter besonderer Berücksichtigung der Grünland-Extensivierung. Gutachten i.A. des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes, Fachbehörde für Naturschutz. 38 S. + Anhang.
- Belting, H., Körner, F., Marxmeier, U., Möller, C., 1997. Wiesenvogelschutz am Dümmer und die Entwicklung der Brutbestände sowie der Bruterfolge von wiesenbrütenden Limikolen. Vogelkdl Ber Niedersachs 29, 37–50.
- Belting, S., Belting, H., 1999. Zur Nahrungsökologie von Kiebitz- (*Vanellus vanellus*) und Uferschnepfen- (*Limosa limosa*) Küken im wiedervernässten Niedermoor-Grünland am Dümmer. Vogelkdl Ber Niedersachs 31, 11–25.
- Brux, H., 2006. E+E-Vorhaben „Osterfeiner Moor“ Abschlussbericht 1996 - 2006 Abschlussbericht nach 5b.1.1 BNBest-P (Abschlussbericht 1996 - 2006). IBL Umweltplanung GmbH; Forschungs- und Studienzentrum für Veredlungswirtschaft Weser- Ems der Fakultät für Agrarwissenschaften Georg-August-Universität Göttingen, Vechta; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie.
- Clemens, T., 2015. Betreuung der Unterweserinsel Strohauser Plate durch den Mellumrat 1990 - 2014. Nat.- Umweltschutz Z. Mellumrat 14, 55–74.
- Den Boer, T.E., 1995. Weidevogels: feiten voor bescherming (No. 16), Technisch Rapport Vogelbescherming Nederland.
- Fischer, C., 2017. Analyse der Entwicklung der landwirtschaftlichen und ökologisch angepassten Nutzung der Flächen im Gebiet des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens „Osterfeiner Moor“ unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Parameter.
- Grüneberg, C., Bauer, H.-G., Haupt, H., Hüppop, O., Ryslavy, T., Südbeck, P., 2015. Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 5. Fassung. 30. November 2015. Berichte Zum Vogel-schutz 52, 19–67.
- Hönisch, B., Melter, J., 2009. Gezielte Artenschutzmaßnahmen für Wiesenvögel in der Agrar-landschaft (Neuenkirchen, Niedersachsen). (Endbericht). DBU und Naturstiftung Landkreis Osnabrück.
- Hötker, H., 2007. Aktionsplan Feuchtwiesen (Broschüre). Michael-Otto-Institut Nabu, Bergenhusen.
- Hötker, H., 2015. Überlebensrate und Reproduktion von Wiesenvögeln in Mitteleuropa. Vogel-warte 53, 93–98.
- Hötker, H., Jeromin, H., Thomsen, K.M., 2007. Aktionsplan für Wiesenvögel und Feuchtwiesen - Endbericht - (Projektbericht für die Deutschen Bundesstiftung Umwelt No. DBU AZ: 22718). Michael-Otto-Institut Nabu, Bergenhusen.
- Hötker, H., Jeromin, H., Thomsen, K.M., 2011. Bestandsentwicklung der Wiesen-Limikolen in Schleswig-Holstein. Corax 22, 51–70.
- Kipp, M., 1999. Zum Bruterfolg beim Großen Brachvogel (*Numenius arquata*). LÖBF-Mitteilungen 3, 47–49.
- Krüger, T., Nipkow, M., 2015. Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brut-vögel. 8. Fassung. Informd Naturschutz Niedersachs 2015, 182–255.
- Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2017. Statistisches Taschenbuch Niedersachsen 2016. Hannover.
- Langgemach, T., Bellebaum, J., 2005. Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in Deutschland. Vogelwelt 126, 259–298.
- Leyrer, J., 2017. Breeding waders of wet grasslands in Europe. Status - threats - conservation (Status Report Draft (Action A.5)). Michael-Otto-Institut im NABU (BirdLife Germany).
- Ludwig, J.; Belting, H.; Helbig, A.; Bruns, H. A., 1990: Die Vögel des Dümmer-Gebietes. Avifauna eines nordwest-deutschen Flachsees und seiner Umgebung. Naturschutz u. Landschaftspfl. Nieders. 21. Hannover.
- Ludwig, J.; Belting, H.; Helbig, A., 1986: Die Bedeutung der Dümmer-niederung (Niedersachsen) als Rast- und Brut-gebiet für Vögel unter besonderer Berücksichtigung der Wasservögel. Natur u. Landsch. 61: 433-438.

- Moormann, K.-D., 1987: Untersuchungen zur Bedrohungssituation von Wiesenvögeln im Grünlandbereich des Dümmers unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses landwirtschaftlicher Arbeiten auf Habitat und Aufzuchterfolg. Unveröff. Studie im Auftrag des NLVA - Fachbehörde für Naturschutz. Hannover.
- Möller, C. 1991. Pflege- und Entwicklungsplan Osterfeiner Moor. Diplomarbeit Univ. Hannover. 172 S.
- NLWKN, Naturschutzstation Dümmer, 2007. Wiedervernässung der westlichen Dümmerniederung (Abschlussbericht 01.06.2002 –30.04.2007 No. LIFE02NAT/D/8456). NLWKN Land Niedersachsen.
- Peach, W.J., Thompson, P.S., Coulson, J.C., 1994. Annual long-term variation in the survival rates of British lapwings. *J Anim Ecol* 63, 60–70.
- Peerenboom, C., Belting, H., Ludwig, J., 2016. Zum Bruterfolg der Uferschnepfe *Limosa limosa* 2012-2014 in Niedersachsen. Erste Zwischenergebnisse aus dem LIFEProjekt „Wiesenvogelschutz in Niedersachsen“. *VogelkdL Ber Niedersachs* 44, 235–243.
- Pfadenhauer, J.; Kapfer, A.; Maas, D., 1987: Renaturierung von Futterwiesen auf Niedermoortorf durch Aushagerung. *Natur u. Landschaft* 62: 430–434.
- Roodbergen, M., van der Werf, B., Hötter, H., 2012. Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. *J. Ornithol.* 153, 53–74.
- Schekkerman, H., Teunissen, W., Oosterveld, E., 2006. Breeding success of Black-tailed God-wits *Limosa limosa* under „mosaic management“, an experimental agrienvironment scheme in The Netherlands. *Osnabrücker Naturwiss Mitt* 32, 131–136.
- Südbeck, P., Krüger, T., 2004. Erhaltungssituation und erforderliche Schutzmaßnahmen für Wiesenvögel in Niedersachsen - Bilanz und Ausblick. *Naturschutz Landschaftspflege Niedersachs.* 41, 106–123.
- Teunissen, W., Schekkerman, H., Willems, F., Majoor, F., 2008. Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwit *Limosa limosa* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. *Ibis* 150, 74–85. doi:10.1111/j.1474-919X.2008.00861.x

8.4 Quellen Kap. 6

- Breitsameter, L., Kayser, M., Strodthoff, J., Müller, J. & Isselstein, J. (2017): Performance of extensive cattle stocking on a reclaimed minerotrophic wet grassland. *Mires and Peat*, 19(19), 1-10. (Online: <http://www.mires-and-peat.net/pages/volumes/map19/map1919.php>)
- Cebrián-Piqueras, M.A., Trinogga, J., Grande, C., Minden, V., Maier, M. & Kleyer, M. (2017) Interactions between ecosystem properties and land use clarify spatial strategies to optimize trade-offs between agriculture and species conservation. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13:2, 53-66, (DOI: 10.1080/21513732.2017.1289245)
- Fischer, C. (2017): Analyse der Entwicklung der landwirtschaftlichen und ökologisch angepassten Nutzung der Flächen im Gebiet des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens „Osterfeiner Moor“ unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Parameter. Masterarbeit, Universität Rostock.
- GfE (1995): Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 6: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastriinder.
- Haynes, R. J., Williams, P. H., (1993): Nutrient Cycling and Soil Fertility in the Grazed Pasture Ecosystem. In: Sparks, D. L.: *Advances in Agronomy*. Elsevier textbooks Vol. 49, 119–199.
- Hertz, D. (1964): Risk analysis in capital investment. *Harvard Business Review*, 42, 95–106.
- Koerselman, W. & Verhoeven, J.T.A., (1992): Nutrient dynamics in mires of various trophic status: nutrient inputs and outputs and the internal nutrient cycle. In: Verhoeven, J.T.A.: *Fens and bogs in the Netherlands: Vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. *Geobotany* No. 18, 397–432.
- KTBL (2016): Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/17. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft (25. Aufl.). Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt, 2016.
- Lipski, M. (2018): Naturalerträge und wirtschaftliche Potenziale eines wiedervernässten und naturschutzorientiert als Grünland genutzten Niedermoortandortes. Masterarbeit, Universität Rostock.
- Luthardt, V., (1987): Ökologische Untersuchungen an landwirtschaftlich genutzten tiefgründigen Niedermoortandorten unterschiedlicher Bodenentwicklungen. Dissertation. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, 183 S.

- Mc Lean, E. O. & Watson, M. E. (1985): Soil Measurements of Plant-Available Potassium. In: Munson, R.D. Potassium in Agriculture, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 277–308.
- Naumann, C. & Basler, R. (1997): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch, Vol. 3. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Deutschland.
- Rosenthal (2001) Zielkonzeptionen und Erfolgswertungen von Renaturierungsversuchen in nordwestdeutschen Niedermooren anhand vegetationskundlicher und ökologischer Kriterien. Habilitationsschrift, Universität Stuttgart.
- Schekkerman, H., Teunissen, W., Oosterveld, E. (2006): Breeding success of Black-tailed Godwits *Limosa limosa* under „mosaic management“, an experimental agri-environment scheme in The Netherlands. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 32, 131–136.
- Schrautzer, J., Asshoff, M. & Müller, F. (1996): Restoration strategies for wet grasslands in Northern Germany. Ecological Engineering 7, 255-278.
- Steinwider, A. (2012): Qualitätsrindermast im Grünland. Mutterkuhhaltung und Jungrinder-, Ochsen-, Kalbinnen- und Bullenmast. Verlag Stocker, Graz.
- Van Duren, I. C., Boeye, D., Grootjans, A. P. (1997): Nutrient limitations in an extant and drained poor fen: implications for restoration. Plant Ecology, 133, 91–100.
- Van Hardeveld, H.A., Driessen, P.P.J., Schot, P.P. & Wassen, M.J. (2017): An integrated modelling framework to assess long-term impacts of water management strategies steering soil subsidence in peatlands. Environmental Impact Assessment Review 66, 66-77.
- VDLUFA (1991) Bestimmung von Phosphor und Kalium im Doppellactat (DL)-Auszug. In: VDLUFA (ed) Methodenbuch, Band 1: Die Untersuchung von Böden, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Walter, H., & Lieth, H. (1967): Klimadiagramm-Weltatlas. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Yli-Halla, M., Schick, J. & Schnug, E. (2016): Determination of Plant Available P in Soil. In: Schnug, E., De Kok, Luit, J.: Phosphorus in Agriculture 100 % Zero. Springer, Dordrecht. 63–93.
- Zerbe, S. & Wiegler, G. (2006): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Springer Verlag.

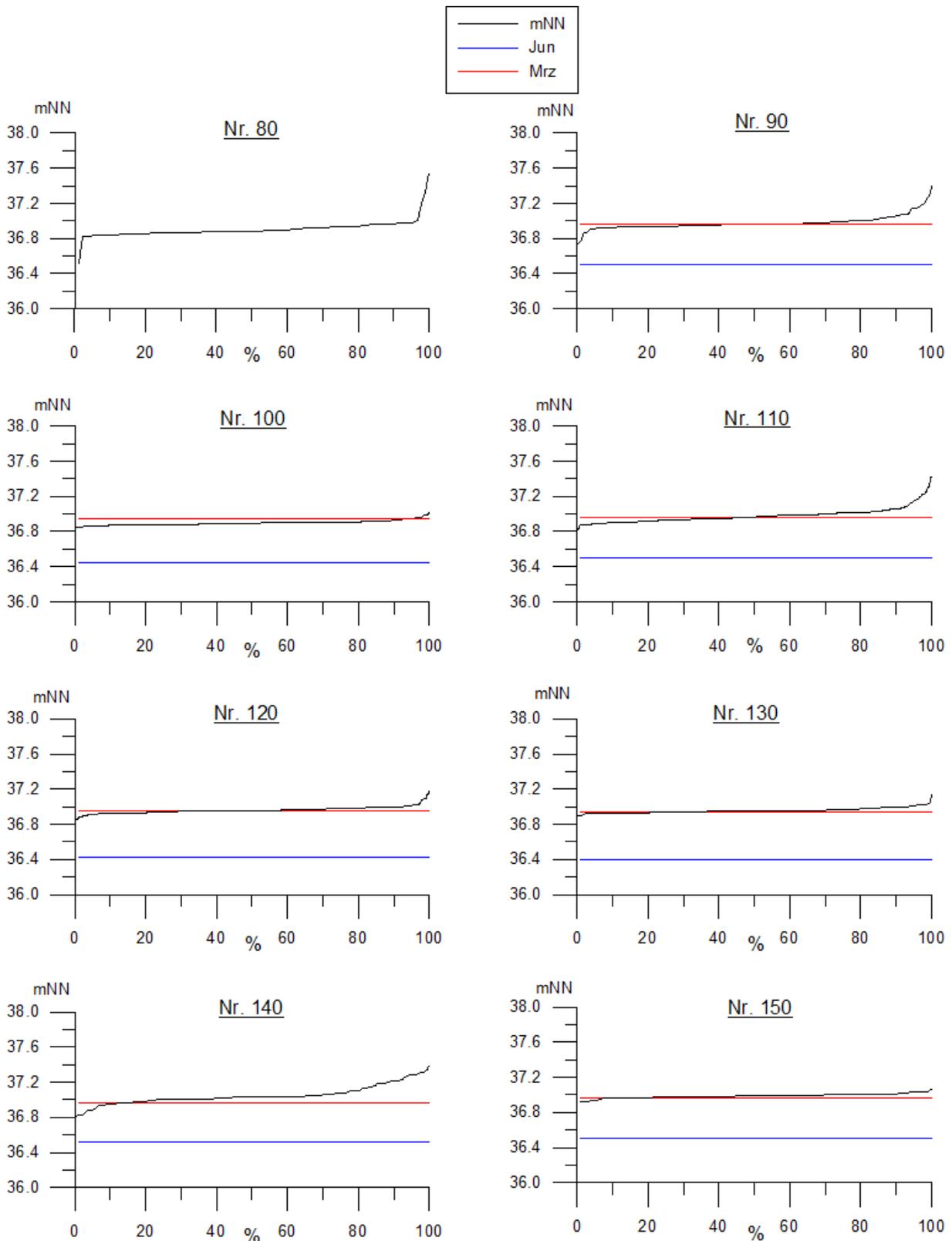
8.5 Quellen Kap. 1, 2 und 7

- Auweck, F. & P. Jahnke (2001): Regionale Landentwicklung – Zur Methodik eines neuen Instruments für die Entwicklung des Ländlichen Raumes. Landnutzung und Landentwicklung 42, 36-43.
- Belting, H., Körner, F., Marxmeier, U., Möller, C., 1997. Wiesenvogelschutz am Dümmer und die Entwicklung der Brutbestände sowie der Bruterfolge von wiesenbrütenden Limikolen. Vogelkdl Ber Nieders. 29, 37–50.
- Brux, H. & J. Isselstein (2001): Naturschutz und Grünlandwirtschaft am Dümmer – Stand und Perspektiven des Entwicklungs- und Erprobungsvorhabens „Osterfeiner Moor“. Landnutzung und Landentwicklung 42, 288-293.
- Brux, H., M. Rode, G. Rosenthal, G. Wiegler & S. Zerbe (2001). Was ist Renaturierungsökologie? – In: WIEGLER, G. & U. BRÖRING (Hrsg.): Tagungsband „Renaturierungsökologie“ der Gesellschaft für Ökologie (GfÖ), Burg (Spreewald) 21.-23.2.2001, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Aktuelle Reihe, BTUC-AR 7/2001, 5-25.
- Carlowitz, H.C.v. .Sylvicultura Oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht Reprint der zweiten Auflage 1732“, Leipzig. Verlag Kessel.
- Emsens, W.-J., Aggenbach, C., Dictus, C., Van Diggelen, R., Smolders, A.J.P., Verbruggen, E. 2019. Laagveenherstel door vernatting: Terug naar oernatuur in de vallei van de Zwarte Beek. NATUUR FOCUS Tijdschrift over natuurstudie en – beheer 18/2: 60-65. Natuurpunt, Coxiestraat 11 B-2800 Mechelen.
- Stein-Bachinger, K & Gottwald, F. 2015. Landwirtschaft für Artenvielfalt. Grundlagen für einen Naturschutzstandard im Ökolandbau - Pilotprojekt in Mecklenburg-Vorpommern. Umweltstiftung WWF-Deutschland.
- Haber, W. (2001): Ökologie und Nachhaltigkeit. Eine Einführung in die Grundprinzipien der theoretischen Ökologie. In: De Blasi, L., B. Goebel, V. Hösl (Hrsg.): Nachhaltigkeit in der Ökologie. Beck, München, 66-95.
- Jax, K. 1999. Natürliche Störungen: Ein wichtiges Konzept für Ökologie und Naturschutz? Z. Ökologie und Naturschutz 7, 241-253.
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2018. Leitlinien der ordnungsgemäßen Landwirtschaft (Stand November 2018). 112 S. <https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/28592.html> (Abruf 20.03.2019).
- Riecken, U. (1998): Anforderungen an Langzeituntersuchungen als Grundlage für naturschutzfachliche Konzepte zum Erhalt dynamischer Prozesse. Schr.R. f. Landschaftspflege u. Natursch. 58: 63-78.

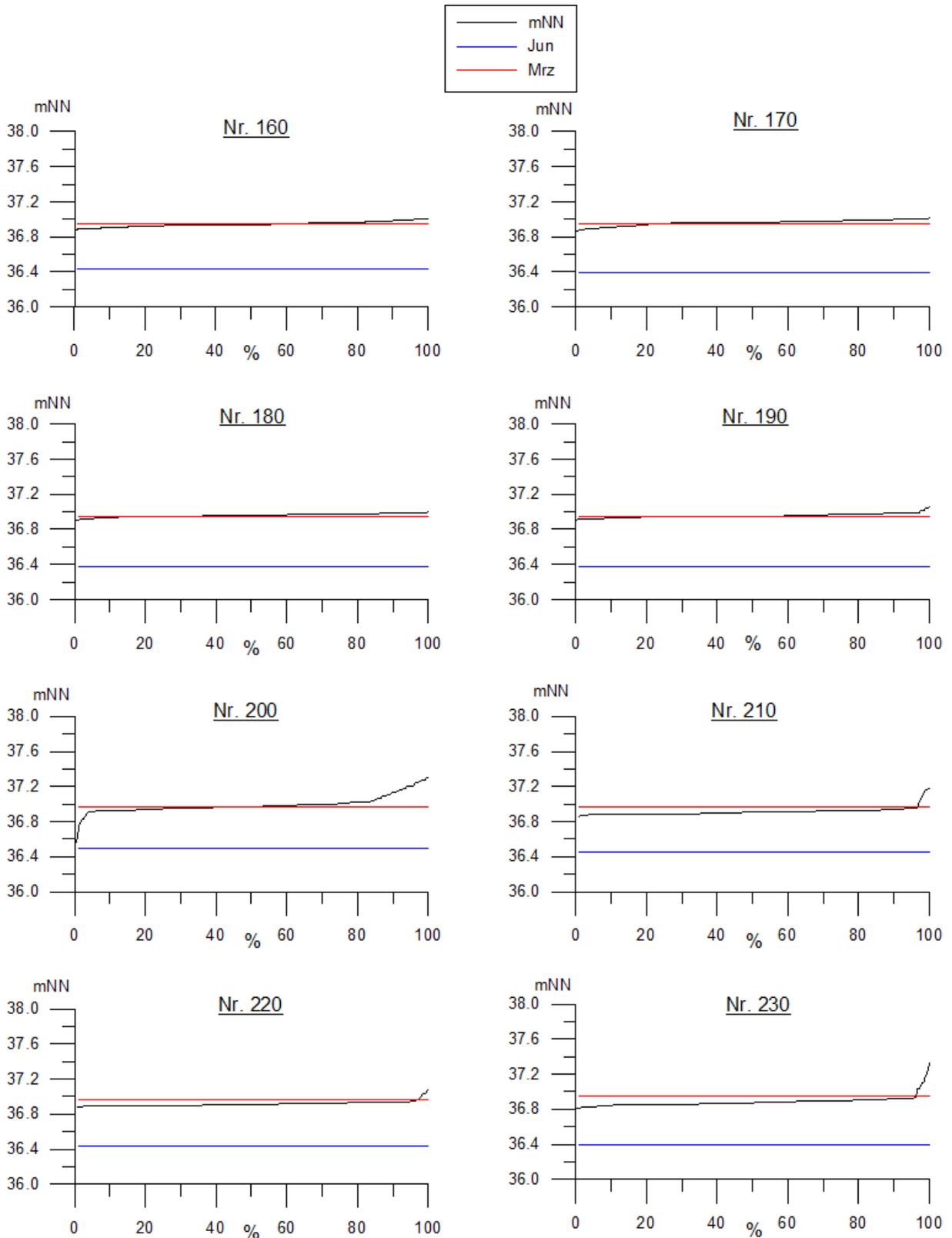
- Rosenthal, G., Müller, J., 2004. Bedeutung von Langzeituntersuchungen für die Renaturierungsökologie. Nachrichten der Gesellschaft für Ökologie 34/1 (Juni 2004): 18-22.
https://www.gfoe.org/PDF/nachrichten/heft2004_1.pdf
- Scherfose, V., Forst, R., Gregor, T., Hagius, A., Klär, C., Niclas, G. & Steer, U. (1998): Biologische Langzeituntersuchungen in Naturschutzgroßprojekten des Bundes. Schr.R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. 58: 303-317.
- Stein-Bachinger, K., Fuchs, S., Gottwald, F. et al. (2010): Naturschutzfachliche Optimierung des Ökologischen Landbaus: „Naturschutzhof Brodowin“ - Ergebnisse des E+E-Projektes "Naturschutzhof Brodowin". Naturschutz und Biologische Vielfalt 90: 414 S.
- Strodthoff, J. 2001. Beweggründe für die Grünlandbewirtschaftung in Naturschutzgebieten. Landnutzung und Landentwicklung 42, S. 268-271
- Wichtmann W. & Wichmann, S. 2011. Paludikultur: Standortgerechte Bewirtschaftung wiedervernässter Moore / Paludiculture – site adapted management of re-wetted peatlands. TELMA Beiheft 4 2011: 215–234.
- Wichtmann, W.; Schröder, C.; Joosten, H. (2016) Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore. Schweizerbart, Stuttgart, 272 p.

9 Anhang

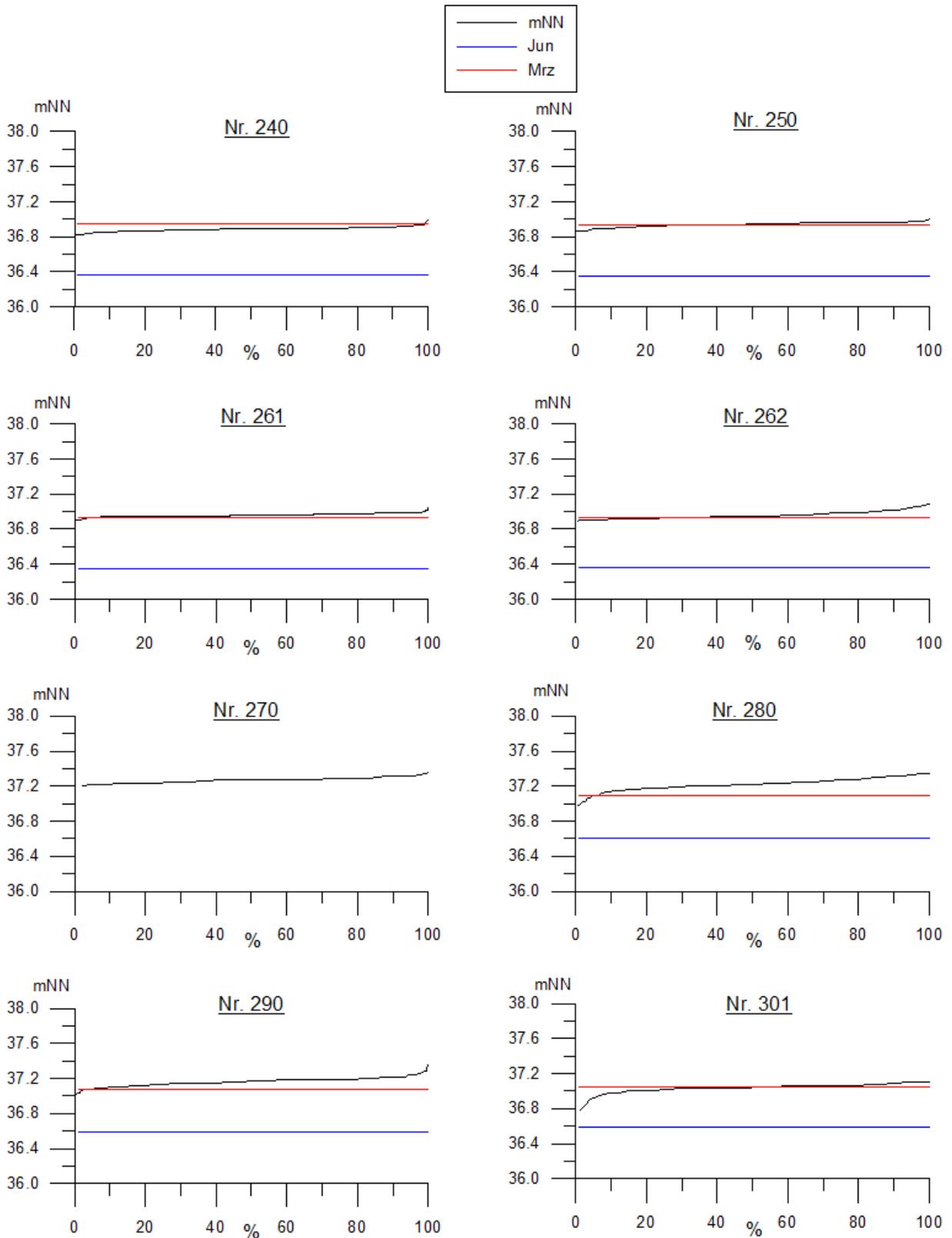
9.1 Höhengsummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



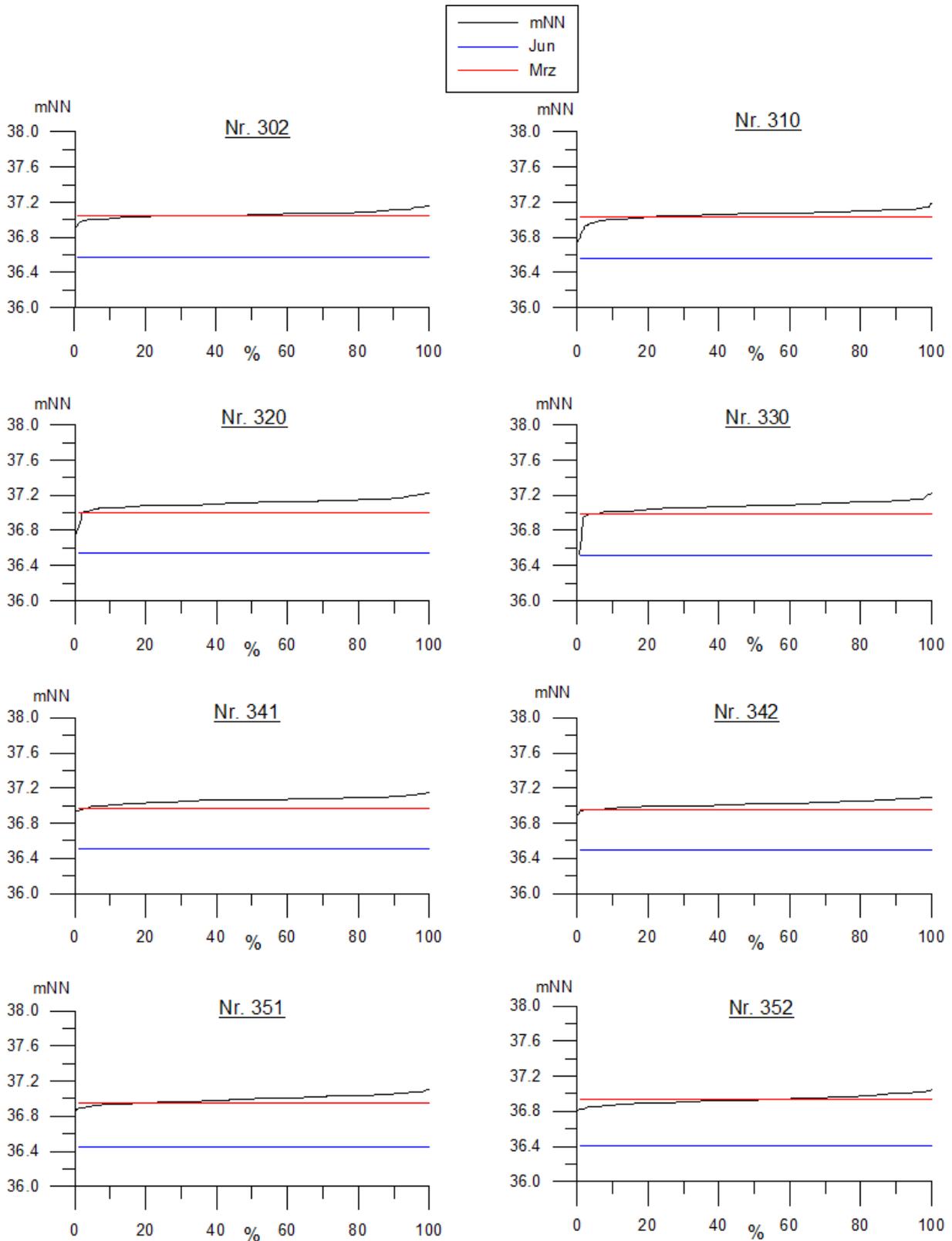
Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



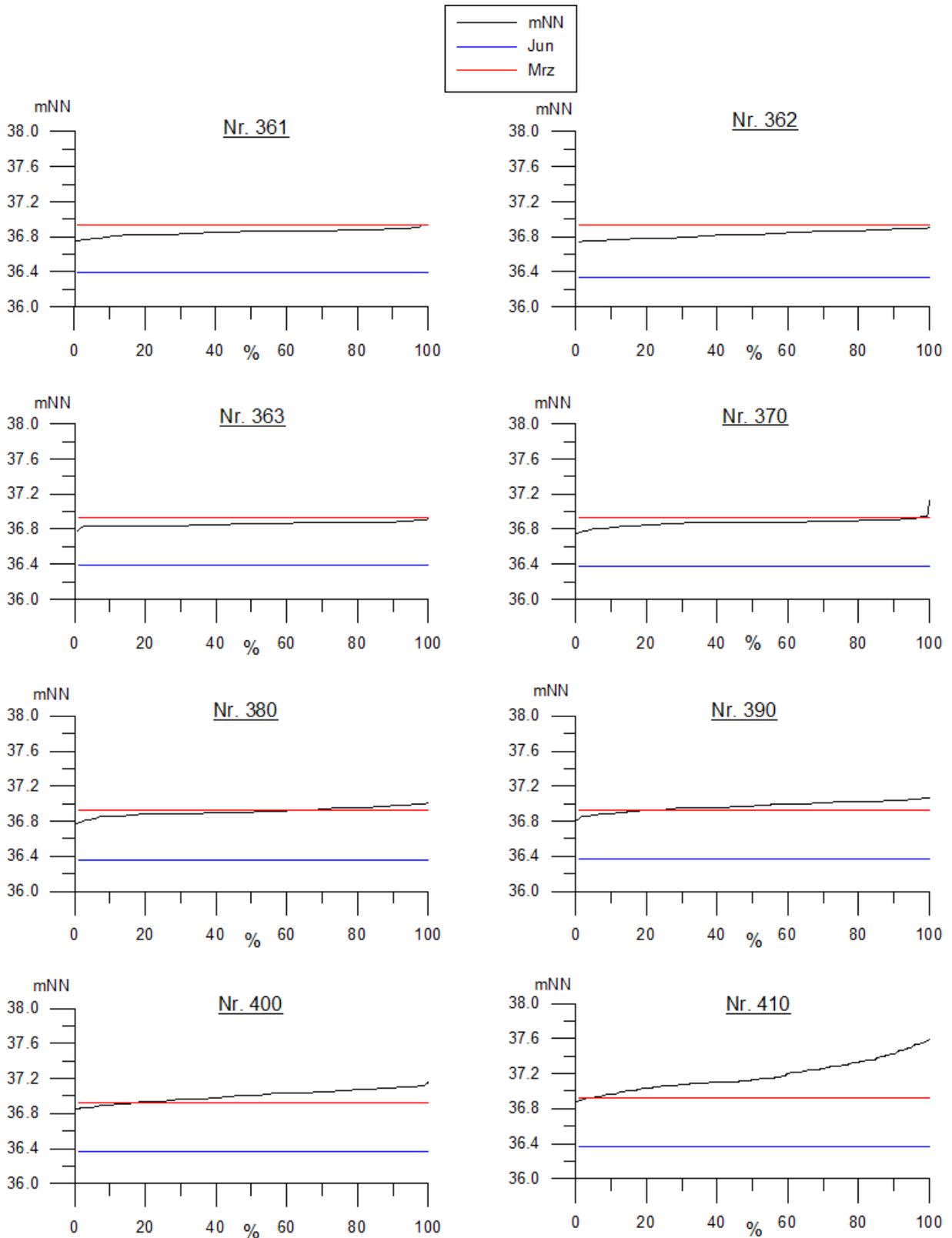
Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



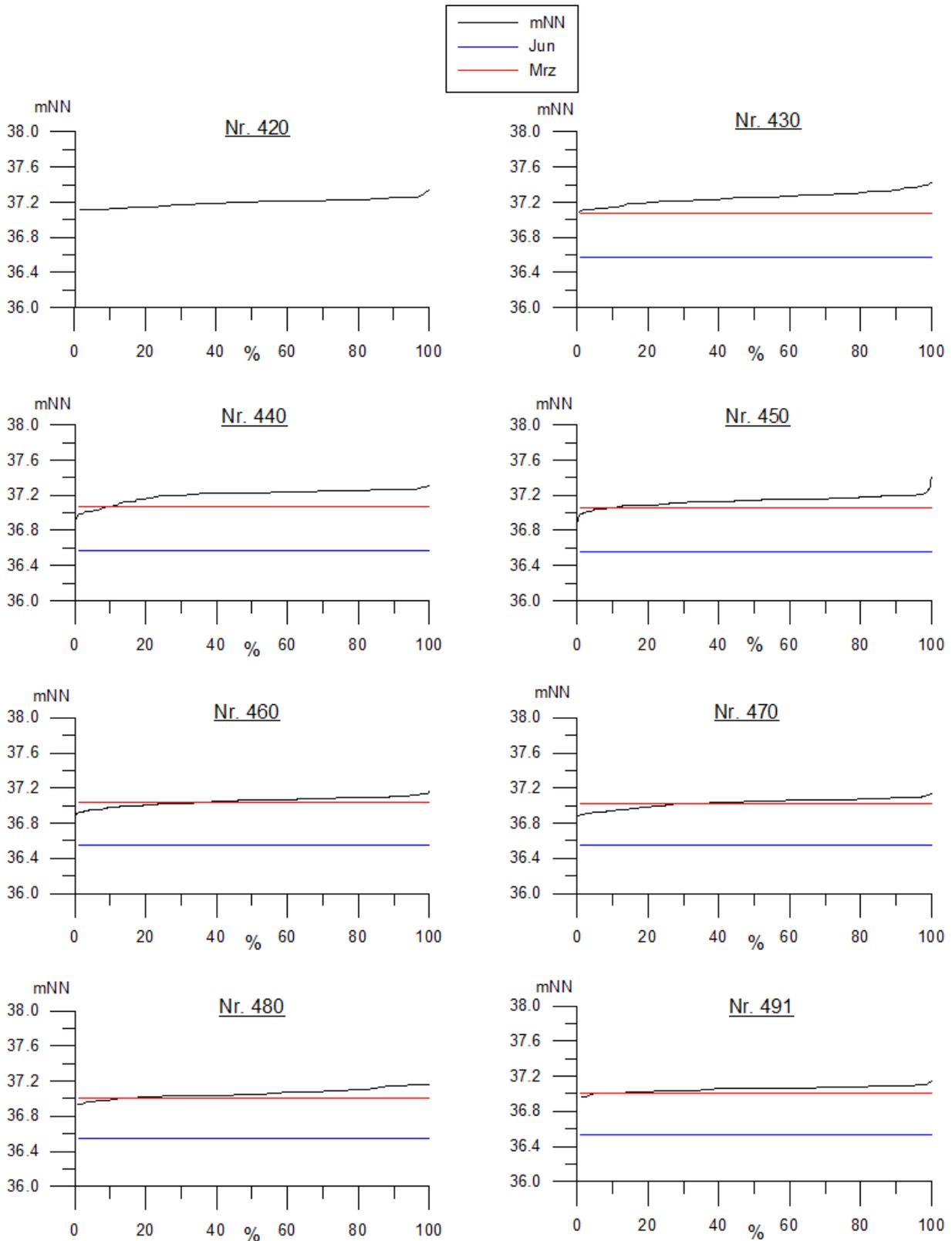
Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



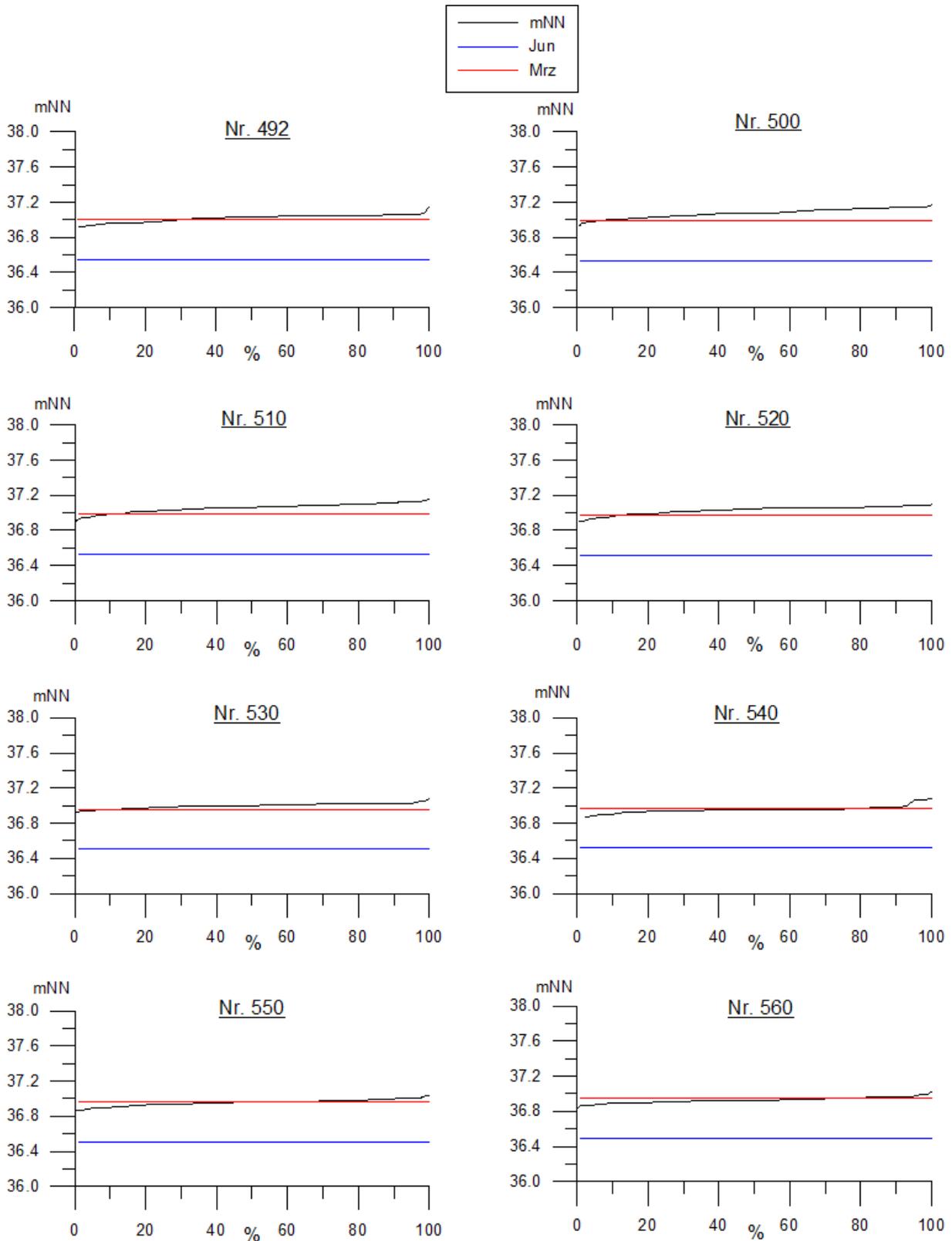
Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



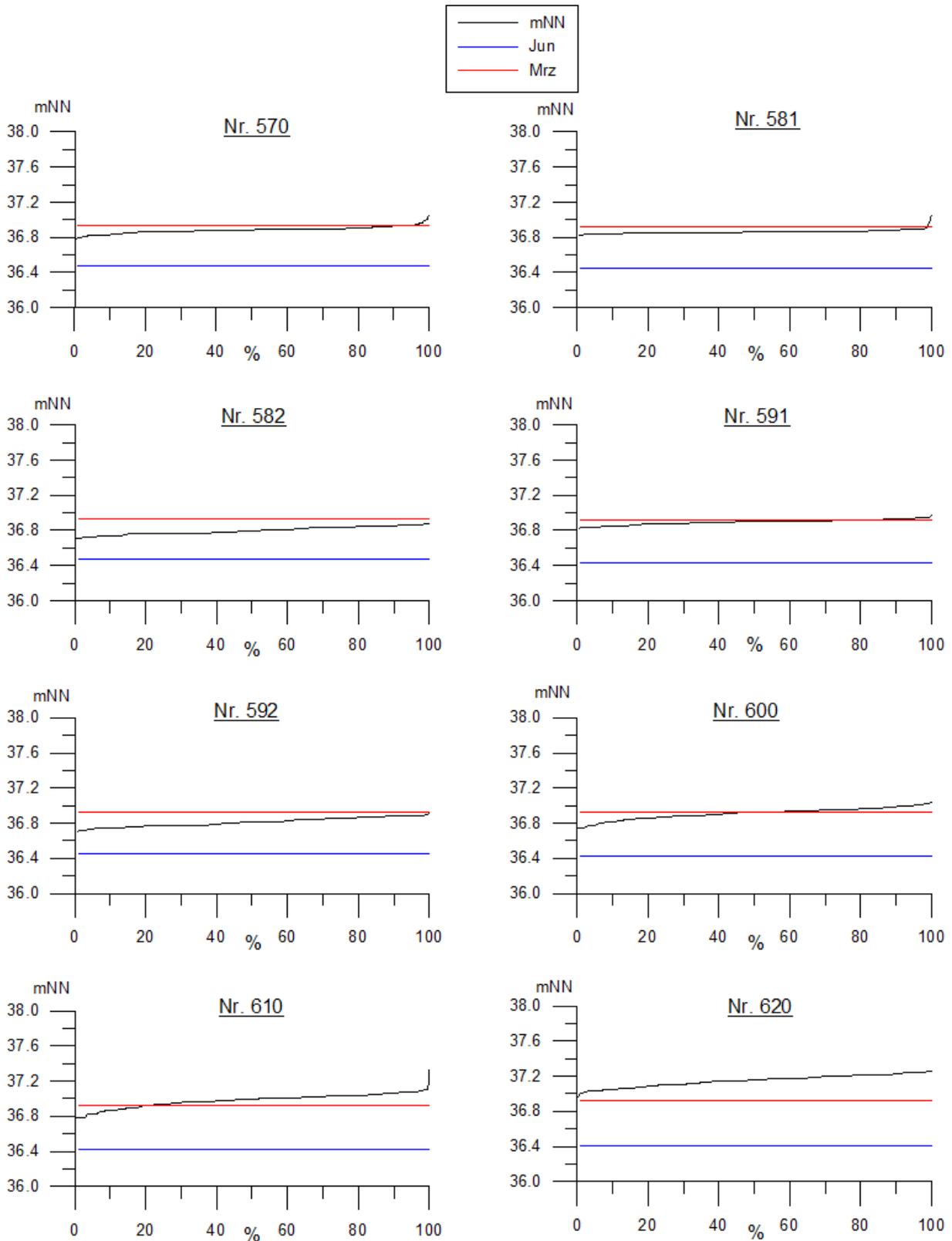
Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017



Höhensummenlinien der Flächen mit den mittleren Grundwasserständen von März und Juni 2017

