

BODENKUNDLICH-HYDROLOGISCHES
GUTACHTEN FÜR DAS
(geplante Naturschutzgebiet)
„DUVENSEER MOOR“

ENDBERICHT

Auftraggeber

**Landesamt für Landwirtschaft,
Umwelt und ländliche Räume
-Integrierte Station Lauenburgische Landschaften-
Waldhallenweg 11
23879 Mölln**

Auftragnehmer



**Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH
Kolberger Str. 25
24589 Nortorf**

Stand November 2019

Unter Mitarbeit von:

Dipl. Ing. Holger Mordhorst-Bretschneider

MSc. agr. Helge Luthe

MSc. biol. Tjark Martens

MSc. Simone Krüger

Dr. Marion Kruse

Beate Möller

Inhaltsverzeichnis

0	Vorbemerkung	1
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	2
2	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	4
2.1	Abgrenzung und Lage im Raum	4
2.2	Lage im Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem Schleswig-Holstein	5
2.3	Historische Entwicklung der Duvensee-Niederung	6
2.3.1	Ein Relikt der Weichsel-Kaltzeit	6
2.3.2	Die Duvensee-Niederung als Hot Spot der Archäologie	7
2.3.3	Entwässerung und Torfabbau - die jüngere Geschichte der Duvensee-Niederung	9
2.3.3.1	Gebietsentwicklung im 18. Jahrhundert	9
2.3.3.2	Teilabsenkung Manauer Moor / Manauer See	12
2.3.3.3	Gebietsentwicklung im 19. Jahrhundert	12
2.3.3.4	Bau des Manauer Kanals / vollständiges Ablassen des Manauer Sees	13
2.3.3.5	Nutzung der Duvensee-Niederung nach der Trockenlegung des Sees	15
2.3.3.6	Ausbau der Entwässerungseinrichtungen und Errichtung des Schöpfwerkes in den 1970er Jahren	15
2.3.3.7	Planungen zur Wiederherstellung des Duvensees Ende der 1980er Jahre	18
2.3.3.8	Machbarkeitsstudie Ritzerauer Mühlenbach	18
2.3.3.9	Aufmass der Verbandsgräben 1.16 und 1.16.4	19
2.3.3.10	Schutzwürdigkeitsgutachten Duvenseer Moor	19
2.3.3.11	Planungsgutachten Priester Moor/Manauer Moor	21
2.3.4	Abgrenzung der Entwicklungsräume	23
3	Methodik	24
3.1	Relief / Nivellement	24
3.2	Stratigraphisch-bodenkundliche Untersuchungen	24
3.3	Bodenanalytik	27
3.4	Hydrologische Untersuchungen	28
3.4.1	Wasserqualität	28
3.4.2	Wasserstandsganglinien	28
3.4.3	Auswertung weiterer Datenquellen	28
3.5	Tierwelt	29
3.6	Vegetationskundliche Erhebungen	30
4	Ergebnisse	31
4.1	Stratigraphisch-geologisch-bodenkundlicher Aufbau	31
4.1.1	Übersicht zum stratigraphischen Aufbau des Seeuntergrundes	34
4.1.2	Erläuterungen zur Genetik und Klassifizierung von Mudden (Exkurs)	35
4.1.3	Einzelergebnisse der bodenkundlichen Bestandsaufnahmen	36
4.1.4	Bedeutung des Seeaufbaus für den Wasserhaushalt innerhalb der engeren Niederung	39
4.1.5	Ausdehnung von Nieder- und Hochmooren in der Duvensee-Niederung	42
4.1.6	Ergebnisse der stratigraphisch-bodenkundlichen Untersuchung und Schlussfolgerung für das Priester Moor	45
4.1.7	Hinweise zur historischen Ausdehnung des Duvensees vor Beginn der Verlandung	46
4.2	Auswertung des Digitalen Geländemodells und der Ergebnisse des Nivellements	49

4.2.1	Reliefstruktur nach dem Digitalen Geländemodell	49
4.2.2	Relief des ehemaligen Duvensees	53
4.2.3	Relief im Bereich des Manauer Moores	53
4.3	Ergebnisse zur Sackung und Geländeoszillation im Duvenseer Moor	55
4.3.1	Ursache für die Sackung organischer Böden	55
4.3.2	Historische Veränderung der Geländehöhe durch Abtorfung und Sackung	56
4.3.3	Veränderungen des Höhenniveaus zwischen 1962 und ca. 1987	57
4.3.4	Veränderungen des Höhenniveaus in den letzten 30 Jahren	61
4.3.5	Oszillation der Geländeoberfläche während der Messungen 2018 bis 2019	61
4.4	Ergebnisse der labortechnischen Bodenanalyse	66
4.5	Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen	70
4.5.1	Gewässer und Einzugsgebiete im Bereich der Duvensee-Niederung	70
4.5.2	Binnenentwässerung der Nutzflächen innerhalb des Vorteilsgebietes	75
4.5.3	Abflusssituation und Einzugsgebiete im Manauer Moor / Priester Moor	75
4.5.4	Niederschlag	78
4.5.5	Verdunstung	86
4.5.6	Grobe Bilanzierung des Gebietswasserhaushaltes	90
4.5.6.1	Berechnung einer einfachen Wasserbilanz - Betrachtung der Monatswerte in hydrologischen Normaljahren (langjährige Mittel)	91
4.5.6.2	Berechnung einer einfachen Wasserbilanz - Betrachtung der Abflusshalbjahre in hydrologischen Normal-, Nass- und Trockenjahren	93
4.5.7	Ergebnisse der Grundwassermessungen	95
4.5.7.1	Messung der Grundwasserstände im ehemaligen Duvensee	95
4.5.7.2	Grundwasserstände im ehemaligen Klinkrader Moor	97
4.5.7.3	Grundwasserstände im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor	99
4.5.7.4	Grundwasserstand in den Löschwiesen	101
4.5.7.5	Grundwasserstände im ehemaligen Lüchower Moor	102
4.5.7.6	Ergebnisse der Grundwassermessungen in der äußeren Randzone der Niederung	104
4.5.8	Ergebnisse der monatlichen Messungen an vier Lattenpegeln	105
4.5.9	Messungen an den Stauwehren in der Duvensee-Niederung	108
4.5.10	Querprofile der Gewässer an den Standorten der Messstationen	109
4.5.11	Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen mit Dataloggern/Datensammlern	112
4.5.11.1	Messergebnisse Datensammler D001	113
4.5.11.2	Messergebnisse Datensammler D002	116
4.5.11.3	Messergebnisse Datensammler D003	119
4.5.11.4	Messergebnisse Datensammler D004	122
4.5.12	Regionalisierte Abflüsse	125
4.5.13	Gemessene Fließgeschwindigkeiten und daraus errechnete Abflussmengen	127
4.5.14	Wasserhaushalt des engeren Senkenbereiches (ehemaliger See bis 1850)	129
4.5.14.1	Abschätzung der Wasser-Volumina bei unterschiedlichen Einstauhöhen	130
4.5.14.2	Modellrechnungen zur Abschätzung der Hochwasserereignisse im Winter 2017 bis Frühjahr 2018	132
4.5.14.3	Situation während der Trockenphase April bis Dezember 2018	137
4.5.14.4	Situation im Winter 2018/2019 bis Frühsommer 2019	139
4.6	Untersuchungsergebnisse zur Wasserqualität	144
4.6.1	PH-Wert	144
4.6.2	Elektrische Leitfähigkeit	148
4.7	Nutzung der Duvensee-Niederung	149

4.8	Ergebnisse der floristischen und faunistischen Untersuchungen	152
4.8.1	Status quo-Aufnahmen der Vegetation im Duvenseer Moor	152
4.8.2	Faunistische Zufallsfunde im Duvenseer Moor	156
5	Zusammenfassende Analyse und Bewertung des Ist-Zustandes	161
5.1	Zustand Boden	161
5.2	Zustand Wasser	162
5.3	Bewertung Klimarelevanz/-wirksamkeit	163
5.4	Bewertung Nährstoffhaushalt	165
5.5	Bewertung des floristischen und faunistischen Zustandes	167
5.1.	Eigentumssituation und Nutzung im Verhältnis zur Gebietsentwicklung für den Naturschutz	169
5.2.	Bewertung des Entwicklungspotentials	172
5.2.1.	Bewertung des Potentials zur Vernässung von Teilgebieten	172
5.2.2.	Bewertung des Potentials zur Entwicklung von Lebensräumen mit besonderer Bedeutung für wertgebende Tier- und Pflanzenarten	173
6.	Ziele und Leitbilder	175
6.1.	Zielvorgaben vorheriger Planungen und Gespräche	175
6.1.1.	Zielsetzungen nach dem Schutzwürdigkeitsgutachten 2015	175
6.1.2.	Visionen des Naturschutzes für das Duvenseer Moor seitens des LLUR	177
6.1.3.	Kernaussagen der Expertengespräche	178
6.1.4.	Präambel des Vereins Duvenseer Moor e.V.	179
6.2.	Entwicklung (Renaturierung) der Duvensee-Niederung als Chance für Mensch und Natur	180
6.3.	Ziele und Leitarten aus Sicht der Vogelwelt	183
6.4.	Abgrenzung von Entwicklungsräumen	185
7	Szenarien für den Entwicklungsraum A (ehemaliger Duvensee)	187
7.1	Ausgangssituation	187
7.2	Ableitung von Entwicklungsszenarien zum Anstau des Duvensees	187
7.2.1	Szenario 0: (Beibehaltung der bisherigen Nutzung-/Entwässerungssituation ohne Berücksichtigung naturschutzfachlicher Anforderungen – Nullvariante/Status quo)	187
7.2.2	Szenario 1: Flexible Wasserführung mit hoher winterlichen Überschwemmung (Winter-Soll-Wasserstand = 36,2 m NHN) in Verbindung mit einer witterungsabhängig von Jahr zu Jahr wechselnden +/- tiefgreifenden Absenkung des Wasserspiegels im zentralen Seebereich, die eine nahezu flächendeckende Mahdnutzung ermöglicht	189
7.2.3	Szenario 2: Flexible Wasserführung mit hohen winterlichen Überschwemmungen (Winter-Soll-Wasserstand = 36,2 m NHN) in Verbindung mit stufenweiser Absenkung der Wasserstände und möglichst langer sommerlicher Überstauung/Nassphase im Zentralbereich (ggfs. mit zusätzlich neu geschaffenen Einstaupoldern) entweder mit einem Soll-Wasserstand von 35,8 m NHN als Variante a oder 35,9 m NHN als Variante b	191
7.2.4	Szenario 3 (ganzjährig offene Wasserflächen bei Soll-Wasserstand 36,7 m NHN – Wiederherstellung eines Sees)	194
7.2.5	Abgrenzung von Vernässungszonen innerhalb der Anstauflächen	196
7.3	Prognose der Gebietsentwicklung und der Auswirkungen auf verschiedene Wirkfaktoren des Landschaftshaushaltes bei Umsetzung der Szenarien 0 bis 3 im Entwicklungsraum A	198
7.3.1	Prognose zum Wasserhaushalt, Hydrologie	198
7.3.1.1	Szenario 0 (Null-Variante)	198
7.3.1.2	Szenario 1 – Soll-Wasserstand 36,2 m NHN / kein Anstau im Sommer	201

7.3.1.3	Szenario 2 – Soll-Wasserstand 36,2 m NHN -> 35,8 bis 35,9 m NHN	203
7.3.1.4	Szenario 3 – Soll-Wasserstand 36,7 m NHN (Wiederherstellung See)	209
7.3.1.5	Bewertung der ALW-Variante 3 (Soll-Wasserstand = 37,2 m NHN)	213
7.3.2	Prognose zum Nährstoffhaushalt	214
7.3.3	Prognose zu Boden und Klima	216
7.3.4	Prognose zu Pflanzen- und Tierwelt	217
7.3.5	Prognose zur landwirtschaftlichen Nutzbarkeit	219
7.3.6	Prognose zu Auswirkungen auf die weitere Umgebung	220
7.3.7	Bewertender Vergleich	225
7.4	Umsetzung von Maßnahmen im Entwicklungsraum A (ehemaliger Duvensee) innerhalb der verschiedenen Szenarien	230
8	Entwicklungsszenarien für die Bereiche außerhalb des ehemaligen Duvensees (Entwicklungsräume B bis J)	235
8.1	Entwicklungsmöglichkeiten und Zielkonzepte für die einzelnen Entwicklungsräume	235
8.1.1	Ehemaliges Klinkrader Moor (B):	237
8.1.2	Löschwiesen (C):	241
8.1.3	Ehemaliges Lüchower Moor (D):	245
8.1.4	Ehemaliger Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor (E):	252
8.1.5	Entwicklungsräume F - H (Äußere Randzonen)	256
8.1.6	Entwicklungsräume I-J (Manauer Moor/Priestermoor)	261
9	Beantwortung Fragenkatalog (lt. Ausschreibung)	265
10.	Literaturverzeichnis	271

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Politische Gliederung	4
Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes im Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem	5
Abbildung 3: Lage der Wohnplätze am Duvensee (HOLST 2014)	7
Abbildung 4: Lage der Wohnplätze am Duvensee nach BOKELMANN 2012	8
Abbildung 5: Hypothetische Lage von Haselnussvorkommen am Duvensee nach HOLST 2014	9
Abbildung 6: Die Duvensee-Niederung im 18. Jahrhundert (nach FUNCK 1963)	10
Abbildung 7: Grobe Zuordnung der Lebensräume zu Landschaftselemente in der Duvensee-Niederung im 18. bis frühen 19. Jahrhundert (in Anlehnung an FUNCK 1963)	11
Abbildung 8: Die Duvensee-Niederung nach der Trockenlegung des Duvensees um 1850 (nach FUNCK 1963)	13
Abbildung 9: Zeichnung zum Ausbau des Manauer Kanals (nach FUNCK 1963)	13
Abbildung 10: Erste preussische Landesaufnahme von 1880 mit Hervorhebung der Höhenschichtlinien	14
Abbildung 11: Die Situation um 1945 zeigt keine wesentliche Veränderung gegenüber 1880. Evtl. ist die Darstellung nicht fortgeschrieben/angepasst worden.	16
Abbildung 12: 1971/1973 sind gegenüber den früheren Darstellungen deutliche Veränderungen festzustellen. Das Entwässerungssystem zeigt häufig einen gegenüber dem heutigen Zustand anderen Verlauf. Der Labenzer Mühlenbach, der Klinkrader Bach sowie der Lüchower Bach fließen durch den Zentralbereich des Duvensees. Der Abfluss nach Süden über den Duvenseerwall ist nicht eindeutig. In der Darstellung von 1978 sind die Maßnahmen der Flurbereinigung überwiegend schon eingepflegt.	17
Abbildung 13: Entwicklungskonzept geplantes NSG Duvensee nach JOEDICKE (2015)	20
Abbildung 14: Planung zur Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen im „Priestermoor“ bei Duvensee (PMB 2017)	22
Abbildung 15: Vorläufige Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Entwicklungsräume	23
Abbildung 16: Übersicht der 2018 durchgeführten stratigraphisch-bodenkundlichen Profilsondierungen in der Duvensee-Niederung entlang von Transekten	25
Abbildung 17: Lage der Untersuchungspunkte zu Boden/Geologie	26
Abbildung 18: Lage der Entnahmen für die laboranalytischen Untersuchungen	27
Abbildung 19: Standorte der hydrologischen Messstationen	29
Abbildung 20: Lage der Status quo-Aufnahmen und floristischen Beobachtungspunkte	30
Abbildung 21: Schematische Darstellung der allmählichen (sukzessiven) Seeverlandung und Torfbildung (aus HOLST 2014) (schwarze Ovale = Siedlungsreste der prähistorischen Wohnplätze am Duvensee; fette Linie = Uferverlauf und Seeoberfläche zur Besiedlungszeit)	31
Abbildung 22: Aktuelle Verteilung der Böden im Projektgebiet	32
Abbildung 23: Stratigraphischer Aufbau des westlichen Duvensee-Areals und Zuordnung der verschiedenen Schichten (Bodenarten) zum jeweiligen Zeitraum ihrer Ablagerung/Entstehung (nach BOKELMANN 2012, verändert)	34
Abbildung 24: Carbonathaltige Beckenschluffe mit einzelnen sandigen Lagen und Übergängen zu Beckenton sowie tlw. höherem Anteil an organischer Substanz (oben), carbonathaltige Feindetritusmudde mit Schalenresten (hellbraun, unten links) über carbonathaltigen Beckentonen mit schwacher Warvenbildung (weißlich grau, unten rechts)	36
Abbildung 25: Schluffmudde mit lagenweise wechselndem Anteil an organischer Substanz (Detritus, geschichtet bräunlich/grau, links) über kaum geschichtetem Beckenton (hellgrau, rechts)	37
Abbildung 26: Zu Seekreide überleitende Feinkalkmudden über Schluffmudde (B6; oben rechts) mit vielschichtigen Übergängen zu Feindetritusmudden (oben links), Feinkalkmudde mit wechselndem Anteil an Detritus und Übergängen zu Feindetritusmudde (J5; unten) zwischen homogenen carbonathaltigen Feindetritusmudden und Schluffmudden (jeweils nicht abgebildet; weiterer Übergangsbereich als bei B6)	37
Abbildung 27: Feindetritusmudde (oben links, hellbraun) über Lebermudde (oben mittig, dunkelbraun) über abruptem Schichtwechsel von Organomudde zu Beckensand/Seesand zu Beckenton (oben rechts); Der allmähliche Übergang von carbonatfreier Detritusmudde (von Fein- über Mittel- zu Grobdetritusmudde; unten rechts, strukturarm braun) und zu muddigen Radizellentorfen (unten links, strukturiert braun) zeigt die mesotrophe Verlandung des Gewässers in diesem Bereich an.	38

Abbildung 28: Links und Mitte links: Schalenreste von Muscheln und Schnecken sowie Pflanzenreste, eingebettet in Detritusmudde; Mitte rechts und rechts: Schalenreste von Muscheln und Schnecken sowie Pflanzenreste, eingebettet in Feinkalkmudde	38
Abbildung 29: Pflughorizont aus sehr stark entwässertem und degradiertem Torf mit eingepflügten Kalkmudde-Fragmenten (oben links, schwarz); Die Pflugsohle trennt den Pflughorizont scharf von der entwässerten Feinkalkmudde (oben rechts, weißgrau). Oxidationsmerkmale sind bis etwa 80 cm unter Flur gut nachweisbar und zeigen eine tiefgreifende Entwässerung an. Entwässerte Kalkmudde mit stark entwässertem Vererdungshorizont (unten links, braun), mäßig entwässertes Seekreide (unten Mitte links, weiß) und mäßig entwässertes detritusreicher Feinkalkmudde (unten Mitte rechts, gebändert) über schwach entwässertes Detritusmudde (unten rechts, braun)	39
Abbildung 30: Schematische Darstellung der Horizontentwicklung in organischen Mudden (aus CHMIELESKI und ZEITZ 2008)	40
Abbildung 31: Oben: Tiefgreifende Entwässerung eines Torfs (flache Auflage aus Hochmoortorf über Zwischenmoortorf über muddigem Radizellentorf und faserreicher Grobdetritusmudde) und Melioration über eine Sanddecke; Merkmale der Schrumpfung sind bis etwa 85 cm unter Flur nachzuweisen (ÖK130-03, nördlich von B6). Unten: Tiefgreifende Entwässerung einer Kalkmudde über Detritusmudden in winterlich hoch überstauten Bereichen; Eine deutliche Gefügebildung ist bis etwa 50 cm unter Flur erkennbar, darunter zeigen hohe Substanzvolumina die Sackung der Detritusmudde bis mindestens 80 cm unter Flur an (E7).	41
Abbildung 32: Links: Gefügebildung in entwässertes Detritusmudde – Krümel- und Subpolyedergefüge im Vererdungshorizont einer stark carbonathaltigen Feindetritusmudde über dem Plattengefüge einer carbonatarmen Feindetritusmudde über Sand; Platten und die darunter liegenden großen Polyeder weisen sehr hohe Substanzvolumina auf (Tiefe= 25-35 cm; E8). Rechts: Gefügebildung in entwässertes Feinkalkmudde – Subpolyedergefüge über Plattengefüge mit Eisenkonkretionen in Wurzelgängen und zwischen Aggregaten; Auch die unterhalb der Kalkmudde liegende carbonatarme Feindetritusmudde zeigt Ansätze der Bildung eines Plattengefüges; das Substanzvolumen ist wiederum sehr hoch (Tiefe= 45-55 cm; E10).	42
Abbildung 33: Idealierte Verlandungsreihe eines eutrophen Sees (angelehnt an ELLENBERG 1973, verändert durch PMB 2015, Besucherinformationssystem „NSG Barsbeker See“)	43
Abbildung 34: Entwicklung eines Hochmoores aus einem verlandenden See (verändert nach UHLMANN 1975, abgebildet in EIGNER und SCHMATZLER 1991)	43
Abbildung 35: Flachgründiger Torf über carbonathaltiger Detritusmudde; Torfmoostorfe sind von einer Sanddecke überlagert worden. Sie haben nur eine Mächtigkeit von etwa 20 cm. Die darunter liegenden Feinseggentorfe sind stark muddig und nur etwa 15 cm mächtig. In der faserreichen Grobdetritusmudde sind neben Feinseggen auch Wassernuss und Schachtelhalm zu finden (ÖK130-03, nördlich B6).	44
Abbildung 36: Beispiel einer mesotrophen Verlandung und aktuell potentieller Torfbildung in einem Kesselmoor in Schwerin, dessen Verlandung und Torfbildung auf ähnliche Weise abläuft, wie sie im ehemaligen Duvensee vor der anthropogenen Überprägung stattgefunden hat. Das flache Gewässer weist eine Armelechteraigen-Unterwasservegetation auf. An eine Schwingkante mit Binsenschneide (<i>Cladium mariscum</i>), Seggen (<i>Carex spec.</i>), Sumpffarn (<i>Thelypteris palustris</i>) und Braunmoosen (v.a. <i>Drepanocladus</i>) schließt ein z.T. wenige Dezimeter breites Sumpffarn-Torfmoos-Ried und daran wiederum ein Wollgras-Igelseggen-Torfmoos-Ried an. Die z.T. dichten Gehölze zeigen eine gewisse Störung an.	44
Abbildung 37: Mögliche nacheiszeitliche Ausdehnung des Duvensees	47
Abbildung 38: Rekonstruktion des Duvensees im Präboreal (9.610-8.960 v.Chr.) von BOKELMANN 2012	48
Abbildung 39: Digitales Geländemodell der Duvensee-Niederung mit Darstellung verschiedener Reliefstrukturen sowie Verläufen der Transekte A und B	50
Abbildung 40: Höhenprofil Transekt	51
Abbildung 41: Höhenprofil Transekt B, Verlauf von Westen nach Osten	51
Abbildung 42: Relief im Zentralbereich des ehemaligen Duvensees nach Ergebnissen des Nivellement	52
Abbildung 43: Duvensee und Duvensee-Niederung nach der Kurhannoverschen Landesaufnahme um 1777 (aus JÖDICKE 2015). Das heutige Manauer Moor (damals "Kleines Mohr" und der ehemalige Manauer See sind gut erkennbar (durch gelben Kreis eingefasst).	54
Abbildung 44: Relief im Manauer Moor nach dem Digitalen Geländemodell	54

Abbildung 45: Querschnitt durch die Niederung des Manauer Moores südlich der Ortslage Duvensee.	55
Abbildung 46: Entwicklung des Reliefs in Teilflächen der Duvensee-Niederung	57
Abbildung 47: West-Ost Querschnitt durch das innere Duvensee-Becken nach Messungen des ALW Lübeck (1987)	58
Abbildung 48: Nord-Süd Querschnitt durch das innere Duvensee-Becken nach Messungen des ALW Lübeck (1987)	59
Abbildung 49: Vergleich der Messungen des ALW Lübeck aus den 1980er Jahren (farbiger Hintergrund) mit den Messungen 2018/2019 (rote Linien = mit Global Mapper berechnete Isohypsen/Höhenschichtlinien, rote Werte = Beschriftung der Höhenschichtlinien)	60
Abbildung 50: Entwicklung der Geländehöhen in der Kernzone des Duvenseer Moores	63
Abbildung 51: Entwicklung der Geländehöhen in der Randzone des Duvenseer Moores	64
Abbildung 52: Entwicklung der Höhe des Wasserstandes sowie der Höhe der Geländeoberkante am Messrohr M013	65
Abbildung 53: Ergebnisse der bodenanalytischen Untersuchungen: Trophiestufe (Klassifizierung nach SUCCOW & JOOSTEN 2001)	67
Abbildung 54: Einordnung des Untersuchungsgebietes in das Einzugsgebietsystem im Oberlauf der Steinau oberhalb von Duvensee	71
Abbildung 55: Gewässer mit Fließrichtung, Abgrenzung der umgebenden Einzugsgebiete	72
Abbildung 56: Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee mit umgebenden Ringgrabensystem, Eintrittstellen von Fremdwasser sowie Gewässerstationierung	74
Abbildung 57: Entwässerung des Manauer Moores/Priestermoores sowie der südlich angrenzenden Waldflächen. (Quelle der Information zur Unterhaltung: Gewässer- und Landschaftspflegeverband Herzogtum Lauenburg, Verband GuV Steinau/Nusse (30600), Unterhaltungsjahr 2016, Kartenblatt 37)	76
Abbildung 58: Niederschläge an der Station Lübeck-Blankensee auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende März 2019 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)	79
Abbildung 59: Niederschläge an der Station Sprenge auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende März 2019 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)	79
Abbildung 60: Niederschläge an der Station Grambek auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende März 2019 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)	80
Abbildung 61: Niederschläge an der Station Nusse auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende September 2006 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)	80
Abbildung 62: Niederschläge an der Station Steinhorst auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende September 2006 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)	81
Abbildung 63: Monatssummen der Niederschlagsmengen im Duvenseer Moor, berechnet als Summenwert der Niederschlagsdaten der Wetterstation Sprenge. Die Niederschlagswerte für 2018-2019 sind in dunkelblau dargestellt, die langjährigen Mittelwerte der Jahre 1990-2018 zum Vergleich in hellblau. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst.	85
Abbildung 64: Tageswerte der Niederschlagsmengen im Duvenseer Moor 2018-2019 an der Wetterstation Sprenge. (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst CDC.DWD.DE.)	85
Abbildung 65: Monatssummen der potentiellen Evapotranspiration (ETpot) im Duvenseer Moor, berechnet durch den Deutschen Wetterdienst mit dem AMBAV Modell für Gras über sandigem Lehm. Die Werte für 2018-2019 sind in orange dargestellt, die langjährigen Mittelwerte der Jahre 1991-2019 zum Vergleich in hellgelb. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst	87
Abbildung 66: Monatssummen der tatsächlichen Evapotranspiration im Duvenseer Moor, berechnet mit dem AMBAV Modell für Gras über sandigem Lehm. Die Werte für 2018-2019 sind in orange dargestellt, die langjährigen Mittelwerte der Jahre 1991-2010 zum Vergleich in hellgelb. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst	88
Abbildung 67: Jahres und Halbjahreswerte der Abfluss- und Verdunstungshöhen für Moorvegetationstypen NW-Deutschlands bei einem Jahresniederschlag von 750 mm (nach EGGELSMANN 1990 in SUCCOW & JOOSTEN 2001:212)	89
Abbildung 68: Langjährige Mittelwerte (1991-2010) der Monatssummen der tatsächlichen Evapotranspiration und des Niederschlages im Duvenseer Moor, sowie die daraus	

berechnete Wasserbilanz für Flächen mit limitierter Wasserverfügbarkeit. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst	92
Abbildung 69: Langjährige Mittelwerte (1991-2010) der Monatssummen der potentiellen Evapotranspiration und des Niederschlages im Duvenseer Moor, sowie die daraus berechnete Wasserbilanz für Flächen mit unbegrenzter Wasserverfügbarkeit. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst	92
Abbildung 70: Wasserstandsganglinien im Becken des ehemaligen Duvensees, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	96
Abbildung 71: Wasserstandsganglinien im Becken des ehemaligen Duvensees, absolute Höhen	96
Abbildung 72: Vergleich der absoluten Wasserstandshöhen an Messrohr M006, Messrohr M015 und dem Datenlogger D002 im Pumpensumpf des Schöpfwerkes (Messlücke aufgrund Defekt Messrohr)	97
Abbildung 73: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Klinkrader Moor, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	98
Abbildung 74: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Klinkrader Moor, absolute Höhen (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	98
Abbildung 75: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	100
Abbildung 76: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor, absolute Höhen (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	100
Abbildung 77: Wasserstandsganglinie in den Löschwiesen, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	101
Abbildung 78: Wasserstandsganglinie in den Löschwiesen, absolute Höhe (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	101
Abbildung 79: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Lüchower Moor, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	103
Abbildung 80: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Lüchower Moor, absolute Werte (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	103
Abbildung 81: Wasserstandsganglinien in der äußeren Randzone, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	105
Abbildung 82: Wasserstandsganglinien in der äußeren Randzone, absolute Werte (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	105
Abbildung 83: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L001 (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	106
Abbildung 84: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L002 (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	106
Abbildung 85: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L003 (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	107
Abbildung 86: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L004 (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)	107
Abbildung 87: Querprofile der Gräben an den Standorten der automatischen Datensammler D001, D003 und D004. Die innerhalb des Untersuchungszeitraumes festgestellten Hoch-, Mittel- und Niedrigwasserstände (HW, MW, NW) sind farbig gekennzeichnet.	110
Abbildung 88: Querprofile der Gräben an den Standorten der Lattenpegel L001-L004. Die innerhalb des Untersuchungszeitraumes festgestellten Hoch-, Mittel- und Niedrigwasserstände (HW, MW, NW) sind farbig gekennzeichnet.	111
Abbildung 89: Zusammenstellung der Ganglinien aller Datensammler D001 bis D004	112
Abbildung 90: Der Duvenseebach mit dem Datensammler D001 am 21.03.2019. Seitdem er beim Hochwasser im März 2018 umgerissen wurde, ist er mit einer Kette am Ufer gesichert.	113
Abbildung 91: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D001 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)	114
Abbildung 92: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum - Datensammler D001 (Duvenseebach)	115
Abbildung 93: Der Pumpensumpf am 21.03.2019: Das am Zulauf zum Schöpfwerk installierte Staubrett wird überströmt. Der Wasserstand im Pumpensumpf ist mit den Wasserflächen im ehemaligen Duvensee ausgepegelt.	116

Abbildung 94: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D002 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)	117
Abbildung 95: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum - Datensammler D002 (Pumpensumpf/Senkenbereich ehemaliger Duvensee)	118
Abbildung 96: Datensammler D003 an der Wegekreuzung am Westrand der inneren Niederung: Das Messrohr steht unmittelbar vor der Unterführung des Weges.	119
Abbildung 97: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D003 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)	120
Abbildung 98: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum - Datensammler D003 (Mittellauf Labenzer Mühlenbach).	121
Abbildung 99: Datensammler D004 ist wenige Meter unterhalb des Klärwerkes Lüchow in den Lüchower Bach eingesetzt.	122
Abbildung 100: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D004 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)	123
Abbildung 101: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum - Datensammler D004 (Oberlauf Lüchower Bach)	124
Abbildung 102: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D001 (Labenzer Mühlenbach/ Duvenseebach sowie D002 (Pumpensumpf des Schöpfwerkes Duvensee) im Frühjahr 2018 ab Einbau des Datensammlers Ende Januar 2018	132
Abbildung 103: Unkorrigierte Werte für den Tages-Niederschlag an der Station Spreng für das Frühjahr 2018 (Quelle CDC / DWD 2019)	132
Abbildung 104: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D003 (Labenzer Mühlenbach/ Duvenseebach) sowie D004 (Lüchower Bach) im Frühjahr 2018	134
Abbildung 105: Verlauf der Wasserganglinien aller 4 Datensammler von Januar 2018 bis Juni 2019	137
Abbildung 106: In Normaljahren üblicherweise überstaute Senke links Situation am 22.5.2018 - rechts Situation am 23.7.2018	138
Abbildung 107: Wasserbilanz (Niederschlag – aktuelle Verdunstung) nach Werten des DWD für den Zeitraum April 2018 bis März 2019	138
Abbildung 108: Stark degradiertes, vermulltes Oberboden im tiefen Senkenbereich als Folge der vollständigen Austrocknung der Überstauung („Restseefläche“).	138
Abbildung 109: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D001 und D002 im Frühjahr 2019 Überfallhöhe der im Freilauf eingebauten Staubretter. Ablaufmenge durch das Schöpfwerk (trotz Abdämmung mit Brettern) nicht erfassbar!	139
Abbildung 110: Niederschläge im Winter/Frühjahr 2019	139
Abbildung 111: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D003 (Labenzer Mühlenbach/ Duvenseebach sowie D004 (Lüchower Bach) im Frühjahr 2019	141
Abbildung 112: Mit Hilfe der Überfallformel nach POLENI berechnete Tagessummen für den Abfluss am Freilauf des Schöpfwerkes Duvensee. Die braunen Striche markieren die Zeitpunkte, an denen Staubretter entfernt wurden.	142
Abbildung 113: Ergebnisse der qualitativen Wassermessungen in der Duvensee-Niederung in der ersten Jahreshälfte 2018. Es sind jeweils die Mittelwerte für pH Wert und elektrische Leitfähigkeit sowie die Anzahl der durchgeführten Messungen (n) angegeben.	145
Abbildung 114: Ergebnisse der qualitativen Wassermessungen in der Duvensee-Niederung in der zweiten Jahreshälfte 2018. Es sind jeweils die Mittelwerte für pH Wert und elektrische Leitfähigkeit sowie die Anzahl der durchgeführten Messungen (n) angegeben.	146
Abbildung 115: Ergebnisse der qualitativen Wassermessungen in der Duvensee-Niederung in der ersten Jahreshälfte 2019. Es sind jeweils die Mittelwerte für pH Wert und elektrische Leitfähigkeit sowie die Anzahl der durchgeführten Messungen (n) angegeben.	147
Abbildung 116: Nutzung in der Duvensee-Niederung 2018	150
Abbildung 117: Von Flatterbinse und verschiedenen Seggen dominierte Nasswiese im Süden von D KS 2 (links, Herbst 2018) und häufig überstaute Mulden mit Flutrasenarten, Braun-Segge, Sumpfbirse und Spießmoos in D KS 1 (rechts, Frühsommer 2018)	153
Abbildung 118: Artenreiche Pfeifengraswiese mit Blühaspekt von Gewöhnlichem Gilbweiderich und Sumpf-Hornklee (D K 2, links, Sommer 2018) und artenreiche Flutrasen mit Sumpflabkraut, Sumpf-Sternmiere und Schlank-Segge/Bastard-Schlank-Segge in A K 1c (rechts, Sommer 2018)	154
Abbildung 119: Kleiner Bestand der Sumpfdotterblume mit Gold-Hahnenfuß und Wiesen-Schaumkraut nördlich des Pappelweges (A K 1d, links, Frühjahr 2019) und großflächiger Blühaspekt des Wiesen-Schaumkrautes in B K 3 (rechts, Frühjahr 2018)	155
Abbildung 120: Überwinternde Kraniche mit Jungvogel in der Niederung (Foto: Krüger, 02/2019)	156

Abbildung 121: Treibhausgaspotential (GWP; Summe aus Kohlendioxid und Methan, ohne Lachgas), pro Hektar Moorfläche und Jahr in Abhängigkeit vom mittleren Wasserstand und Zuordnung verschiedener Nutzungsformen (WICHTMANN ET AL. 2010. zit. und verändert nach COUWENBERG ET AL. 2008)	164
Abbildung 122: Netto-Gasaustausch von natürlichen, drainierten und renaturierten Mooren (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2010, verändert nach FREIBAUER ET AL. 2009)	165
Abbildung 123: Potentielle Betroffenheiten und Konflikte innerhalb der Duvensee-Niederung	171
Abbildung 124: Ziele der Landschaftsentwicklung aus Sicht des Naturschutzes	182
Abbildung 125: Gliederung der Duvensee-Niederung in Entwicklungsräume	186
Abbildung 126: See-Niederung - Vernässungsszenario 0 - Nullvariante (Zustand der früheren Jahre)	188
Abbildung 127: See-Niederung - Vernässungsszenario 1	190
Abbildung 128: See-Niederung - Vernässungsszenario 2 - Variante a	192
Abbildung 129: See-Niederung - Vernässungsszenario 2 – Variante b	193
Abbildung 130: See-Niederung - Vernässungsszenario 3	195
Abbildung 131: Zonierungsmodell für die Vernässung der engeren Seeniederung (angepasst nach Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2016)	196
Abbildung 132: Visualisierung eines Anstaus auf 36,2 m NHN (Winter-Sollwasserstand) im Höhenquerprofil der Duvensee-Niederung (Wasserfläche lila dargestellt)	203
Abbildung 133: Visualisierung eines Anstaus auf 35,6 m NHN (sommerliche Wasserrestflächen im Senkenbereich) im Höhenquerprofil der Duvensee-Niederung (Wasserfläche +/- fehlend)	203
Abbildung 134: Visualisierung der verschiedenen Anstauhöhen in Szenario 2 a /b im Höhenquerprofil der Duvensee-Niederung (Wasserflächen lila dargestellt). Gelbe Pfeile stehen für Verdunstungsverluste, rosa Pfeile zeigen den Oberflächenabfluss (im Außenbereich Abfluss in die Randgräben, in der Kernzone Abfluss in die Niederung), blaue Pfeile zeigen die Abflussrichtung des Schichtenwassers/Grundwassers.	208
Abbildung 135: Visualisierung eines Anstaus auf 36,7 m NHN (wiederhergestellte Seefläche) im Höhenquerprofil der Duvensee-Niederung (Wasserfläche lila dargestellt)	211
Abbildung 136: Bewertung Szenario 3 hinsichtlich hydrologischer Auswirkungen bei einem Soll-Wasserstand von 36,7 m NHN	212
Abbildung 137: Überschwemmungsbereich bei Soll-Wasserstand von 37,2 m NHN (Prognose bei Umsetzung ALW-Variante 3)	213
Abbildung 138: Betroffenheit von Flächen innerhalb der inneren Duvensee-Niederung	221
Abbildung 139: Maßnahmen im Entwicklungsraum A (ehemaliger Duvensee und potentielle Überflutungsbereiche bei Hochwasser bis 36,7 m NHN)	231
Abbildung 140: Gliederung der Duvensee-Niederung in Entwicklungsräume und Teilräume	236
Abbildung 141: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum B	239
Abbildung 142: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum C	243
Abbildung 143: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum D	248
Abbildung 144: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum E	255
Abbildung 145: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum F-H	260
Abbildung 146: Ziele Entwicklungsraum I-J (Manauer Moor/Priestermoor)	262
Abbildung 147: Geplante Maßnahmen im Entwicklungsraum I-J (Manauer Moor / Priestermoor)	263

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erläuterung der Abkürzungen in Abbildung 24	35
Tabelle 2: Schwankungsamplituden der Geländehöhen an den einzelnen Messrohren	62
Tabelle 3: Ergebnisse der labortechnischen Bodenanalyse [Bodenart: ansL = anmoorig sandiger Lehm, anuL = anmoorig schluffiger Lehm, M = Moor (Torf); Bei Moorböden erfolgt für Phosphor, Kalium und Magnesium die Angabe in mg/100ml Boden. Nges=Gesamtstickstoff; OrgS=Organische Substanz, C/N = Verhältnis Kohlenstoff zu Stickstoff, P ₂ O ₅ = Anteil Phosphor, K ₂ O= Anteil Kalium, Mg = Anteil Magnesium]	66
Tabelle 4: Trophiestufen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001)	68
Tabelle 5: Aufstellung der mittleren Sommer- und Winter-Niederschläge der verfügbaren Stationen des DWD	81
Tabelle 6: Berechnung der Quartile ¹ für alle Jahreswerte der verfügbaren Stationen des DWD	82
Tabelle 7: Zusammenfassung der berechneten Niederschlagswerte für Abflussjahre und –halbjahre differenziert nach Trocken-, Normal- und Nassjahren (Basis Anfang Winter 1991/1992 bis Ende Winter 2018/2019)	83
Tabelle 8: Summe der Monatsniederschläge 2018 bis 2019 für die Stationen Grambek, Sprenge und Lübeck-Blankensee	84
Tabelle 9: Werte für die Potentielle Evapotranspiration (ET _{pot}) nach DWD	86
Tabelle 10: Berechnung der aktuellen Verdunstung (ET _{akt}) für das von Ringgräben umschlossene Gebiet der Duvensee-Niederung auf der Basis der Verteilung der Vegetationstypen unter Verwendung von Jahres- und Halbjahreswerten für Jahresniederschläge von 750 mm (aus EGGELSMANN 1990)	89
Tabelle 11: Überschlägige Gebietswasserbilanz des Untersuchungsraumes Südost-Holstein für den Zeitraum von 1980 bis 1991 aus OTTO (1997).	90
Tabelle 12: Berechnung der potentiellen Abflussspenden / Wasserbilanz in extrem nassen bis normalen hydrologischen Jahren (Annahme: Jahresverdunstung 421 mm)	93
Tabelle 13: Berechnung der potentiellen Abflussspenden / Wasserbilanz in normalen bis extrem trockenen hydrologischen Jahren (Annahme: Jahresverdunstung 560 mm)	94
Tabelle 14: Berechnung der potentiellen Abflussspenden / Wasserbilanz für das Extremtrockenjahr 2018 (Annahme: Jahresverdunstung 775 mm)	94
Tabelle 15: Hinweise zu den Messrohren M006, M011, M015 im inneren Seebecken	95
Tabelle 16: Hinweise zu den Messrohren M007, M008, M012 im ehemaligen Klinkrader Moor	97
Tabelle 17: Hinweise zu den Messrohren M013, M014, MB09 im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor	99
Tabelle 18: Hinweise zum Messrohr M005 in den Löschwiesen	101
Tabelle 19: Hinweise zu den Messrohren M001 - M004, M009, M010 im ehemaligen Lüchower Moor	102
Tabelle 20: Hinweise zu den Messrohren MB01 - MB08 in der äußersten Randzone der Niederung	104
Tabelle 21: Wasserstands-Kennzahlen und Durchflussflächen der Verbandsgewässer an den Standorten der Datensammler und Lattenpegel	109
Tabelle 22: Duvenseebach östlich des Schöpfwerks (entspricht Standort Datensammler D001 bzw. Teileinzugsgebiete B, C und D)	125
Tabelle 23: Ab Einmündung des Lüchower Baches in den Duvenseekanal (Teileinzugsgebiet A)	125
Tabelle 24: Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee (Teileinzugsgebiet D)	126
Tabelle 25: Ergebnisse der Fließgeschwindigkeitsmessungen und Abflüsse (Stichtags-Messung)	127
Tabelle 26: Abflüsse am Duvenseebach nördlich des Hofes Ritzerau aus RUECKER (2008)	128
Tabelle 27: Beispiel für Differenz in den Wasserspiegellagen (Messungen 04.06.2019)	130
Tabelle 28: Ausdehnung und Volumen der Wasserflächen im ehemaligen Duvensee bei verschiedenen angenommenen Wasserständen	131
Tabelle 29: Grobe Bilanzierung von Zu- und Abflüssen beim Hochwasser im März 2018	135
Tabelle 30: Grobe Bilanzierung von Zu- und Abflüssen beim Hochwasser im März/April 2018	136
Tabelle 31: Grobe Bilanzierung von Zu- und Abflüssen beim Hochwasser im März 2019	141
Tabelle 32: Bilanzierung der Hochwasserabflüsse im Frühjahr 2019 als Grundlage einer überschlägigen Gesamtbilanzierung des Gebietswasserhaushaltes für den Zeitraum ab Erreichen des Maximalwasserstands (20.03.2019) bis zum Entfernen des letzten Staubrettes (28.05.2019)	143
Tabelle 33: im Gebiet angetroffene Arten der Roten Liste der Gefäßpflanzen	152
Tabelle 34: Zufallsfunde der Avifauna im Duvensee-Niederung (PMB 2018-2019) (Angabe in Klammern: Kategorien der Rote Liste der Brutvögel Schleswig-Holstein 2010)	156
Tabelle 35: Zufallsbeobachten der Avifauna 2019, bereitgestellt von Dr. Peter Aldenhoff und Rainer Schütt (ornitho.de)	157

Tabelle 36: Zielarten/-gruppen aus ornithologischer Sicht	183
Tabelle 37: Vernässungszonen in Szenario 0	200
Tabelle 38: Vernässungszonen in Szenario 1	202
Tabelle 39: Vernässungszonen in Szenario 2	206
Tabelle 40: Vernässungszonen in Szenario 3	210
Tabelle 41: Beschreibung der Konfliktpunkte aus Abbildung 139.	223
Tabelle 42: Synopse als Grundlage einer Bewertung der Entwicklungsszenarien	226

ANHÄNGE

Anhang 1: Karten

- Karte 1: Stratigraphische Ergebnisse
- Karte 2: Ergebnisse Nivellement, Hydrologie
- Karte 3: Biotoptypen und Nutzung
- Karte 4: Planung - Entwurf

Anhang 2: Untersuchungsergebnisse

- Anhang 2.1: Ergebnisse der Wassermessungen
- Anhang 2.2: Ergebnisse der bodenkundlichen Untersuchungen
- Anhang 2.3: Ergebnisse der Status quo Aufnahmen
- Anhang 2.4: Erster Zwischenbericht für das hydrologisch-bodenkundliche Gutachten
Duvenseer Moor

Anhang 3: Weitere Anlagen

- Anhang 3.1: Begriffserläuterung / Glossar
- Anhang 3.2: Erläuterungsbericht zum Wasserrechtlichen Antrag zur Vernässung des
Priestermoors südlich Duvensee
- Anhang 3.3: Technische Zeichnungen des Schöpfwerks

0 Vorbemerkung

Das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Integrierte Station Lauenburgische Landschaften, Waldhallenweg 11, 23879 Mölln beauftragt am 27.09.2017 die Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH mit der Erstellung des

„Hydrologisch-bodenkundliches Gutachten für das geplante Naturschutzgebiet Duvenseer Moor“

Anlass der Beauftragung ist die Klärung von grundsätzlichen Fragestellungen zur weiteren Gebietsentwicklung die seit langem diskutiert werden und sich aktuell insbesondere im Zusammenhang mit Überlegungen zur Sicherung des Gebietes als NSG ergeben haben. Den Ausschreibungsunterlagen wurde dementsprechend ein umfangreicher Fragenkatalog beigelegt, den es im Gutachten zu beantworten gilt.

Der südöstliche, isoliert gelegene Teil des Untersuchungsgebietes umfasst das Manauer Moor mit dem Priester Moor. Für dieses Gebiet liegen jüngere Gutachten zur Ist-Situation und Planungen¹ vor. Dem Wasserrechtsantrag ist zwar stattgegeben worden, die Umsetzung der genehmigten Maßnahmen konnte aufgrund eines anhängigen Widerspruchsverfahrens von der Stiftung Naturschutz SH bislang noch nicht umgesetzt werden. Die Daten und Planungen werden im Folgenden ohne inhaltliche Änderungen dargestellt.

Erste Zwischenergebnisse des hydrologisch-bodenkundlichen Gutachtens sind im Jahr 2018 auf mehreren Terminen in unterschiedlichen Zusammenhängen öffentlich vorgestellt worden. Zentrales Ereignis war dabei die Wiederholung der öffentlichen Informationsveranstaltung zum geplanten NSG „Duvenseer Moor“ (25.07.2017) unter Beteiligung des damaligen Umweltministers Dr. Robert Harbeck, die gemäß des „Kompromisses von Duvensee“ am 16.08.2018 stattfand.

Die Vorstellung der Zwischenergebnisse umfasste neben neueren Erkenntnissen zu Boden und Wasser auch erste Planungen und Vorschläge zur Umsetzung naturschutzfachlicher Ziele im Projektgebiet „Duvenseer Moor“. Diese wurden auf der Veranstaltung von den Beteiligten aufgegriffen und hinsichtlich der Einstauhöhen für 2019 im Bereich des Schöpfwerkgebietes zur Vorgabe des weiteren Handelns erklärt. Im Gegenzug wurde seitens des Ministers erklärt, dass seitens des Umweltministeriums die Ausweisung des „Duvenseer Moores“ als Naturschutzgebiet nicht mehr vordringlich angestrebt werden soll. Bei der Darstellung der Ist-Situation, der Entwicklungsprognosen sowie den Empfehlungen zu Maßnahmen wird das Projektgebiet daher im Wesentlichen als „**Duvensee-Niederung**“ bezeichnet.

Nach den „Extremjahren“ 2017 und 2018 hat sich die Witterungssituation 2019 etwas normalisiert. In 2019 wurden die Wasserstände Anfang April nicht abrupt sondern in Abstand mehrere Tage stufenweise abgesenkt. Dieses Vorgehen ermöglichte die weitere Begleitung und Analyse der im Rahmen des Zwischenberichtes 2018 als vorläufig vorgestellten Zielwasserhöhen im Hinblick auf langfristige Umsetzungsmöglichkeiten. Die Beobachtungen und Auswertungen machten eine Verschiebung des vorgegebenen Abgabetermins für das Gutachten erforderlich.

¹ Dr. A. PRECKER (2016): Maßnahmenplanung für die Vernässung von Moorflächen im Priester Moor und Manauer Moor; Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stiftung Naturschutz SH
PLANUNGSBÜRO MORDHORST-BRETSCHNEIDER GMBH (2017): Vernässung Priester Moor s.d. Duvensee, Antrag gem. § 56 LWG i.V. mit § 67 WHG im Auftrag der Stiftung Naturschutz SH

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

„Die Idee, das Duvenseer Moor zum Naturschutzgebiet zu machen, gibt es schon seit mehr als 20 Jahren“ (U. Hardtke¹). So gab es laut eines Gutachtens (lt. Schreiben vom 17.12.1987) des damaligen ALW Lübeck bereits Ende 1987 Bestrebungen, den ehemaligen Duvensee wiederherzustellen und als Entwicklungsvorhaben des Naturschutzes dem BMU zur Finanzierung vorzulegen. Das Projekt gelangte damals jedoch nicht zur Umsetzung.

Einige Jahre später (2013) beantragte der Kreis Herzogtum Lauenburg, das „Duvenseer Moor“ als Naturschutzgebiet auszuweisen. Zur Vorbereitung beauftragte das damalige MELUR das nachgeordnete LLUR mit der Prüfung dieses Antrages sowie der Vorbereitung einer möglichen Schutzgebietsausweisung. Im Zuge dieses Verfahrens wurde seitens eines Biologen (B.i.A.-JOEDICKE) ein Gutachten zur Schutzwürdigkeit erstellt, das im Wesentlichen auf der Auswertung vorhandener Daten und Informationen sowie weniger Ortsbegehungen beruht.

Als Ergebnis kommt das Gutachten zum Schluss, dass das Untersuchungsgebiet sowohl besonders schutzwürdig als auch besonders schutzbedürftig ist. Als Belege werden von JOEDICKE (2015) angeführt, dass

- + sich sowohl die Duvensee-Niederung als auch das südlich angrenzende Manauer Moor durch zahlreiche naturschutzfachlich noch wertvolle Nieder- und Hochmoorlebensräume ausgezeichnet und
- + vor allem die Duvensee-Niederung eine herausragende Bedeutung für Brut- und Rastvögel aufweist.

Den positiven Aspekten stellt JOEDICKE jedoch negative Entwicklungen in beiden Teilgebieten infolge intensiver Entwässerung gegenüber. Diesen kann und muss durch geeignete Schutzmaßnahmen entgegengesteuert werden.

Neben einzelnen positiven Rückmeldungen hat die Veröffentlichung des Schutzwürdigkeitsgutachtens in der Region um den Duvensee erhebliche Widerstände erzeugt, obwohl „die Bedeutung der Niederung aus naturschützerischer Sicht ... unbestritten (ist)“ (HARDTKE, LN 22.04.2017). Die kritischen Stimmen richteten sich gegen eine offizielle Ausweisung als Naturschutzgebiet und hoheitliche Regelungen.

Dem behördlich verordneten Naturschutz werden seitens der regionalen Kritiker eine Form des „Naturschutz von unten“ und eine Umsetzung der Naturschutzziele auf freiwilliger Basis entgegen gehalten. Hierzu gehört auch, dass die Flächen nicht selbst überlassen werden sollen sondern sich immer jemand um deren Nutzung/Pflege kümmert.

Zur weiteren Vorstellung des Vorhabens wurden vor Ort Informationsveranstaltungen durchgeführt. Um bestehende Differenzen zu klären, wurde unter Beteiligung der betroffenen Gemeinden ein Arbeitskreis gegründet. Dieser befasste sich u.a. intensiv mit dem Thema Wasserwirtschaft. Bei den Gesprächen wurde herausgestellt, dass Informationen zu verschiedenen ökologischen Parametern wie dem Boden und der Entwässerungssituation entweder fehlten oder im Schutzwürdigkeitsgutachten nicht zufriedenstellend dargestellt seien. Nach Protokollhinweisen war insbesondere strittig, inwieweit Notwendigkeiten zum Einsatz des vorhandenen Schöpfwer-

¹ Vorsteher des Amtes Sandesneben-Nusse und zudem Bürgermeister der Gemeinde Labenz anlässlich einer Gemeindevertreterversammlung in Labenz (Quelle Artikel Lübecker Nachrichten vom 22.04.2017)

kes sowie Erfordernisse zum Einlegen von Staubrettern in die verschiedenen Überläufe bestehen. Dahinter steht die gegensätzliche Zielsetzung

- einerseits ausreichend Wasser im Niederungsbereich zu halten, um eine tiefgreifende sommerliche Austrocknung der organischen Böden und damit eine negative Wirkung auf das Klima zu verhindern,
- andererseits die landwirtschaftliche Nutzbarkeit auch der tief gelegenen Flächen nicht zu behindern und damit eine dauerhafte Kurzrasigkeit der Vegetationsbestände als eine Voraussetzung für ein arten- und individuenreiches Vogelleben zu sichern.

Zur öffentlichen Informationsveranstaltung zum geplanten NSG „Duvenseer Moor“ am 25.07.2017 war auch der damalige Umweltminister geladen. Ergebnis der kontrovers geführten Diskussion war der so genannte „Kompromiss von Duvensee“. Die Vereinbarungen umfassten:

- die Gründung eines örtlichen Naturschutzvereins, der innerhalb eines angemessenen Zeitraumes und solange kein Rechtsetzungsverfahren zur Ausweisung eines NSG eingeleitet worden ist, auf freiwilliger Basis geeignete Maßnahmen zur Umsetzung der Naturschutzziele im „Duvenseer Moor“ entwickelt, plant und nach Möglichkeit auch umsetzt.
- die Beauftragung eines bodenkundlich-hydrologischen Gutachtens, das offene Fragen befriedigend beantworten soll und - in Form einer Machbarkeitsstudie - verschiedene Entwicklungsvarianten hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile prüft sowie Möglichkeiten zur realistischen Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen aufzeigt.

Eine der zentralen Aufgabe des hiermit vorgelegten, seit September 2017 beauftragten „Hydrologisch-Bodenkundlichen Gutachtens für das geplante Naturschutzgebiet „Duvenseer Moor“, Kreis Herzogtum Lauenburg“ ist die Beantwortung eines, den Ausschreibungsunterlagen beigelegten Fragenkataloges. Zum Aufgabenkanon gehört danach eine vollständige und den fachlichen Anforderungen gerecht werdende Darstellung des Ist-Zustandes. Zudem soll perspektivisch die Frage geklärt werden, ob nur das Winterniederschlagswasser oder das Wasser aus dem gesamten Einzugsgebiet ganzjährig in den Bereich der Duvensee-Niederung einzuleiten ist. Durch die vorhandenen Staubretter und Überläufe sind potentiell hierzu die Möglichkeiten gegeben. Daran schließt sich die Frage an, ob es u.U. zu einer unerwünschten Eutrophierung des Niedermoorkörpers kommt, wenn das Wasser dauerhaft durch den Niedermoorkern geleitet wird. Weiterhin werden in Form einer Machbarkeitsstudie Aussagen zu einer potentiellen Wiedervernässung des Gebietes erwartet. Dabei sollen verschiedene Varianten zur Wasserstandsanhebung und deren möglichen Auswirkungen auf benachbarte Flächen geprüft werden. Zu klären ist, bei welchen Wasserständen welche bisherige Nutzung auf den Flächen weiterhin möglich bzw. aus naturschutzfachlicher Sicht zu empfehlen ist. Konflikte mit den archäologischen Fundstätten sollen vermieden und die Erhaltung der mittelsteinzeitlichen Wohnplätze gewährleistet werden.

Die Untersuchungen zum Manauer Moor und Priester Moor (siehe PLANUNGSBÜRO MORDHORST-BRETSCHNEIDER GMBH 2017, PRECKER 2016) werden nachrichtlich übernommen.

Mit der Ersterkundung des Gebietes, der Einrichtung von Grundwassermessstellen und Durchführung der Gespräche mit den örtlichen Gebietskennern und Fachkundigen wurde unmittelbar nach Vorstellung der beteiligten Büros vor dem Arbeitskreis „Landwirtschaft/Wasserwirtschaft“, den Bürgermeistern der betroffenen Gemeinden sowie dem Amtsvorsteher des Amtes Sandesneben-Nusse begonnen.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1 Abgrenzung und Lage im Raum

Das Untersuchungsgebiet war nach der Ausschreibung des LLUR auf den Abgrenzungsvorschlag für ein geplantes Naturschutzgebiet von JOEDICKE (2015) eingegrenzt. Aus den Ersterkundungen des Gebietes heraus ergab sich die Notwendigkeit, das Untersuchungsgebiet zur Prüfung möglicher Betroffenheit in den Randbereichen zu erweitern. Danach umfasst das Untersuchungsgebiet insgesamt eine Fläche von 609,5 ha, wovon die Duvenseer Seeniederung und ihre Randgebiete 486,3 ha einnehmen. Der Bereich Manauer Moor und Priestermoor mit Randgebieten umfasst 123,2 ha.

Unmittelbar an das Untersuchungsgebiet (UG) schließt sich im Osten die Ortschaft Duvensee, im Westen die Ortschaft Lüchow an. Der überwiegende Teil des UG gehört zur Gemeinde Duvensee. Die Löschwiesen westlich des ehemaligen Duvensees sowie ein kleiner Randbereich im Nordwesten des Beckens sind Gemeindegebiet von Labenz. Die übrigen Randzonen schließen Flächen der Gemeinden Klinkrade im Norden, Lüchow im Westen sowie Ritzerau im Süden ein.

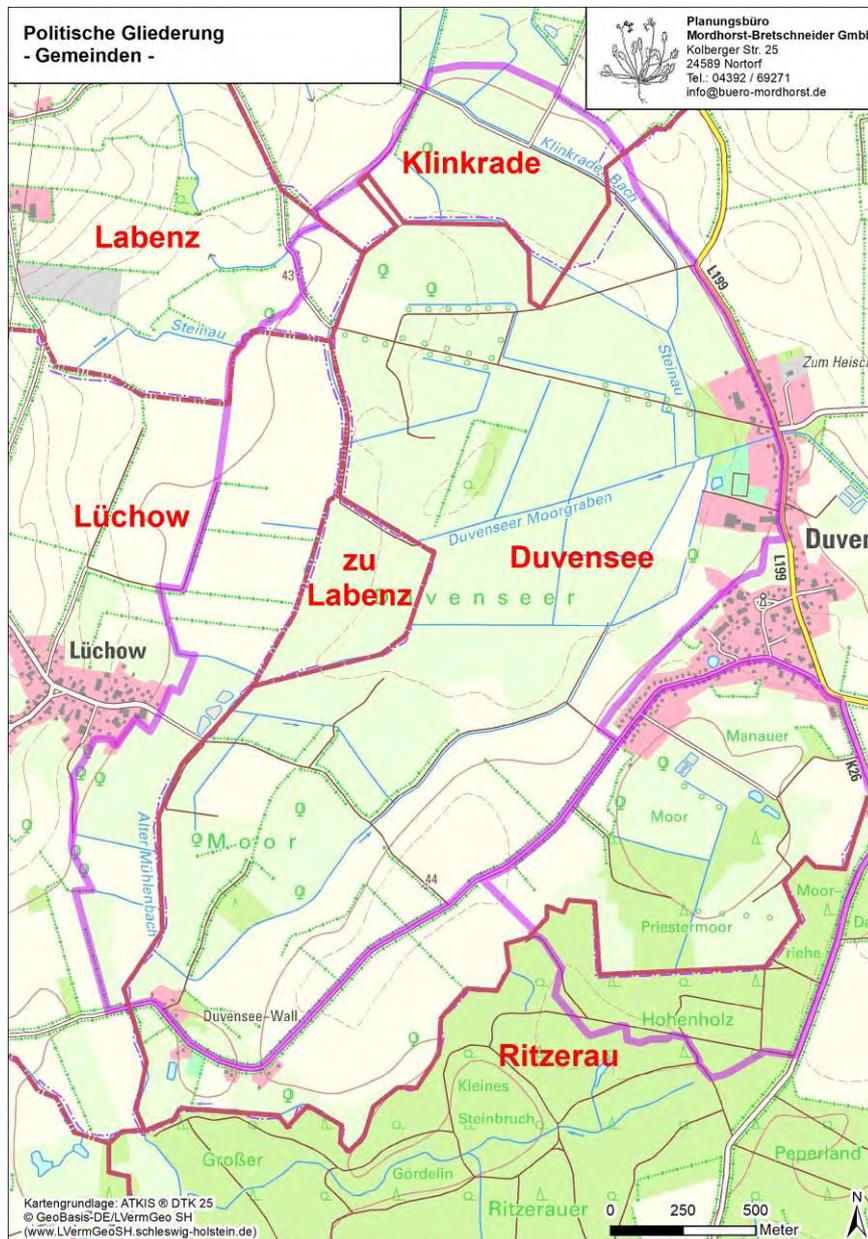


Abbildung 1: Politische Gliederung

2.2 Lage im Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem Schleswig-Holstein

Die Duvensee-Niederung wird innerhalb des Biotopverbundsystems des Landes Schleswig-Holstein als Schwerpunktraum bewertet. Das Manauer Moor und sein als Priestermoor bekannter südlicher Teilbereich sind demgegenüber als Nebenverbundachse eingeordnet. Über weitere Nebenverbundachsen, zumeist Fließgewässersysteme, bestehen mehrere Verbindungen zu weiteren Schwerpunkträumen bzw. Hauptverbundachsen.

Das Manauer Moor und Priestermoor sind Bestandteil des Europäischen Vogelschutzgebietes DE 2328-491 „Waldgebiete in Lauenburg“ und somit Teil des Schutzgebietsnetzwerkes Natura 2000.

Innerhalb des Projektgebietes liegt zudem ein etwa 6,5 ha großes Grabungsschutzgebiet. In diesem Hot Spot der Archäologie in Schleswig-Holstein werden seit Jahren mittelsteinzeitliche Siedlungsplätze archäologisch untersucht.

Die Lage des Untersuchungsgebietes im Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem ist in **Abbildung 1** dargestellt.

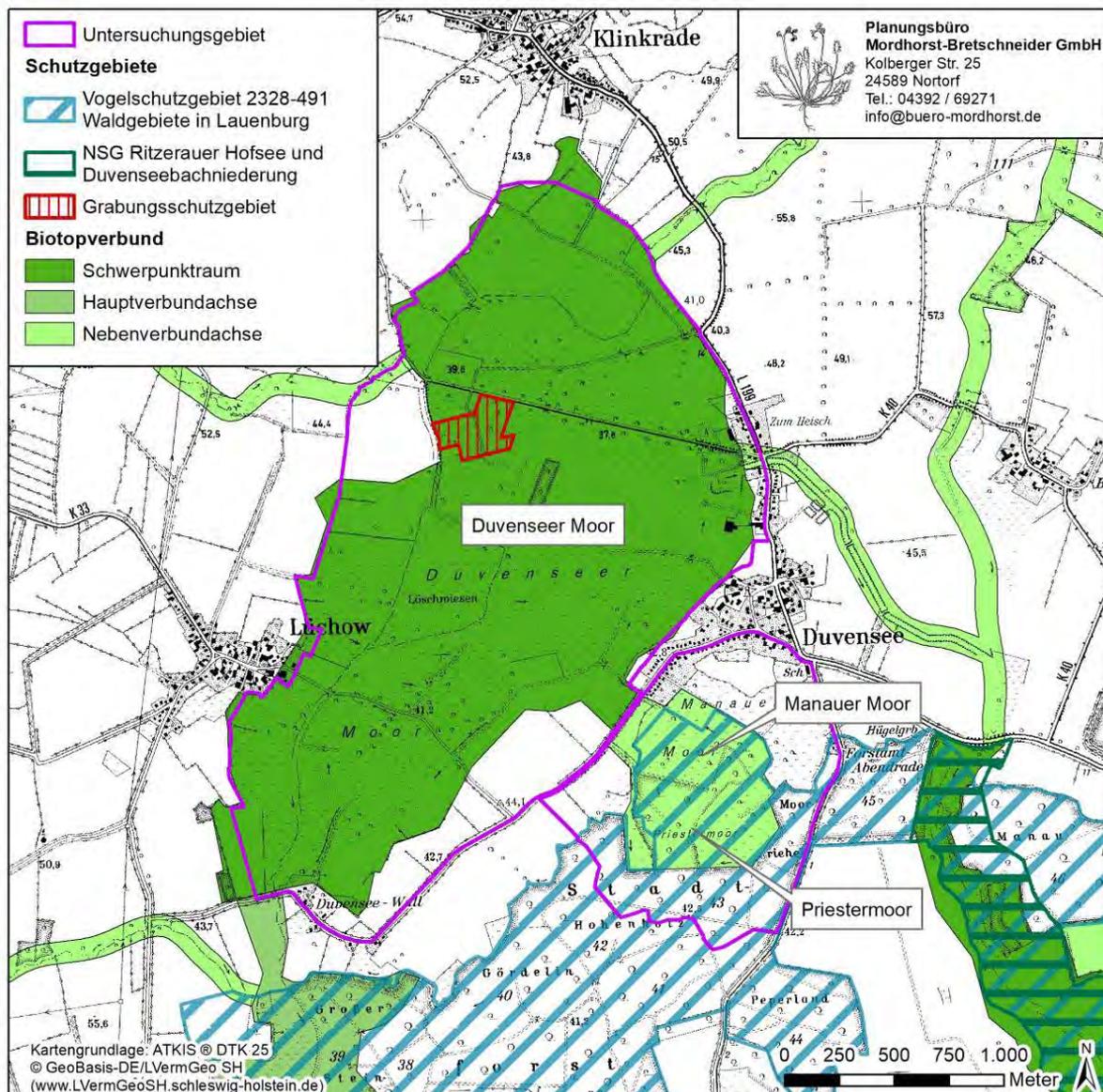


Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes im Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem

2.3 Historische Entwicklung der Duvensee-Niederung

2.3.1 Ein Relikt der Weichsel-Kaltzeit

Die „Duvensee-Niederung“ ist ein für die ostholsteinische Jungmoränenlandschaft typischer Niederungskomplex, der Teil eines größeren Rinnen-/Senkensystems ist. Die Niederung ist naturräumlich dem Stormarner Endmoränengebiet (70212) zuzuordnen.

Die Landschafts- und Moorgenese innerhalb der Duvensee-Niederung ist durch die Senkenlage des nacheiszeitlichen Sees und dessen Verlandung geprägt. Nach AVERDIECK 1986a ist der See im Spätglazial (12.500 - 10.000 v. Chr.) als Toteisloch entstanden. Das östlich und westlich von Endmoränen der Weichselvereisung eingerahmte Seebecken war damals abflusslos bzw. durch höhere Schwellen von angrenzenden Rinnen getrennt. Nach vollständigem Abtauen des Toteises sammelte sich Wasser innerhalb des Beckens und bildete einen etwa 3,5 * 1,2 km (ca. 4,2 km²) großen See. Dessen Relikte sind auch heute noch im Gelände und vor allem im Bodenaufbau gut erkennbar.

Der natürlichen Entwicklung von Stillgewässern folgend setzte die Verlandung des Sees, d.h. die Entwicklung ausgedehnter Ried-, Röhricht- und Bruchwaldzonen im späten Präboreal ein (HOLST 2014).

Mit zunehmender Verlandung und Ausbreitung der randlichen Vermoorungen veränderten sich die Struktur und die Ausbreitung des Sees. Diese führte nach den bodenkundlichen Ergebnissen (siehe Kapitel 4.1) vom Rand der Niederung ausgehend zur großflächigen Entwicklung von Niedermooren insbesondere im nördlichen und westlichen Teil und später auch im südlichen Teil des Beckens. Die vermoorten Flächen wurden allmählich größer und die dauerhafte Seefläche ging immer weiter zurück, bis nur noch eine Restseefläche vorhanden war. Durch das Emporwachsen der Torflager wurde der Einfluss des nährstoff- und basenreichen Grundwassers immer geringer, bis die Moorbildung nur noch von Niederschlagswasser geprägt war. Es entstand eine heterogene Niederung aus grundwasserbeeinflussten, nährstoffreichen Niedermooren, niederschlagswasserbeeinflussten, nährstoffarmen Hochmooren und offenen Wasserflächen. Auf den Verlandungsmooren im nordwestlichen und südlichen Teil wuchsen im Laufe der letzten 2 Jahrtausende unter entsprechenden klimatischen Verhältnissen mit deutlichen Niederschlagsüberschüssen mit dem Klinkrader Moor und dem Lüchower Moor zwei atlantisch geprägte Hochmoore mit Zwischenmoorcharakter (siehe Kapitel 4.1) auf.

Ein Restkörper des Sees blieb bis ins 19. Jahrhundert erhalten (siehe Kapitel 2.3.3).

2.3.2 Die Duvensee-Niederung als Hot Spot der Archäologie

Archäologische Funde zeigen, dass das Gebiet bereits in der mittleren Steinzeit vor etwa 9.000 Jahren besiedelt war, woraus sich eine große kulturhistorische Bedeutung ergibt (JÖDICKE 2015). Der westliche Rand des ehemaligen Sees gehört heute zu einem der wichtigsten „Hot Spots der Archäologie“ in Schleswig-Holstein. Seit der Entdeckung des ersten der hervorragend erhaltenen mesolithischen Wohnplätze im Duvenseer Moor 1923 ist das Gebiet eingehend archäologisch untersucht worden. Ausgrabungen und Funde haben u.a. bedeutende Erkenntnisse über die Lebens- und Ernährungsweise der Menschen in der frühen Nacheiszeit ermöglicht (siehe z.B. HOLST 2014). Mit der "Duvensee-Kultur" wurde eine eigene Kulturgruppe nach dem Fundgebiet benannt. Zu den bedeutensten Funden aus dem Duvenseer Moor zählt das "Paddel von Duvensee", welches von Gustav Schwantes entdeckt wurde und zu den ältesten Holzpaddeln der Welt gehört (siehe z.B. BOKELMANN 2012).

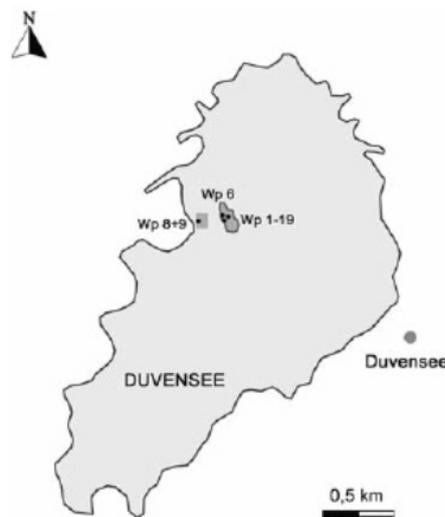


Abbildung 3: Lage der Wohnplätze am Duvensee (HOLST 2014)

HOLST (2014) stellt in ihrer Dissertation die Funktion der Wohnplätze als Nussröstplätze dar, die jeweils für kurze Zeit des Jahres genutzt wurden.

„Sämtliche Wohnplätze befinden sich am nordwestlichen Rand des Moores auf Inseln oder Halbinseln (...). Weitere Wohnplätze (7, 10, 12, 14-16, 18) liegen im unmittelbaren Umfeld der ausgegrabenen Befunde, sind aber nur durch Begehungen als Oberflächenfunde bekannt. (...) Im südlichen und östlichen ehemaligen Seebereich konnten bislang trotz intensiver Begehungen keine Fundplätze entdeckt werden (mündl. Mitteilung K. BOKELMANN); vermutlich war das Seeufer in diesen Bereichen zu steil.

Die Siedlungsreste verteilen sich auf zwei insel- oder halbinselartige Sandrücken im Uferbereich. Die Wohnplätze 8 und 9 liegen unmittelbar nebeneinander auf einer kleineren Untiefe (ca. 30×20m), die übrigen Fundstellen auf einer größeren Insel (120×35m), ca. 150m östlich davon“. (HOLST 2014).

BOKELMANN (2012) hat eine genauere Karte der Wohnplätze veröffentlicht, die eine bessere Lokalisierung zulässt.

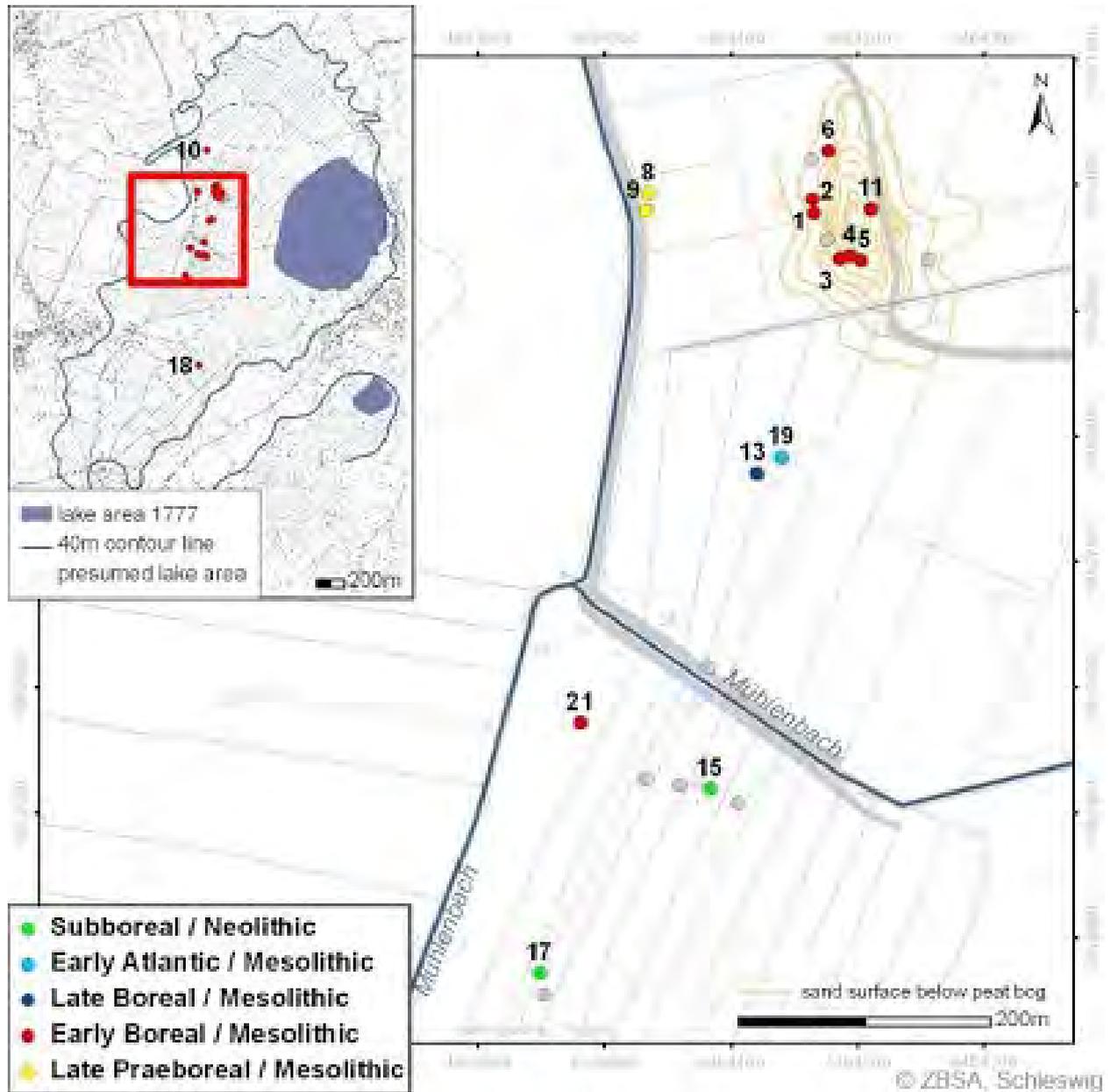


Abbildung 4: Lage der Wohnplätze am Duvensee nach BOKELMANN 2012

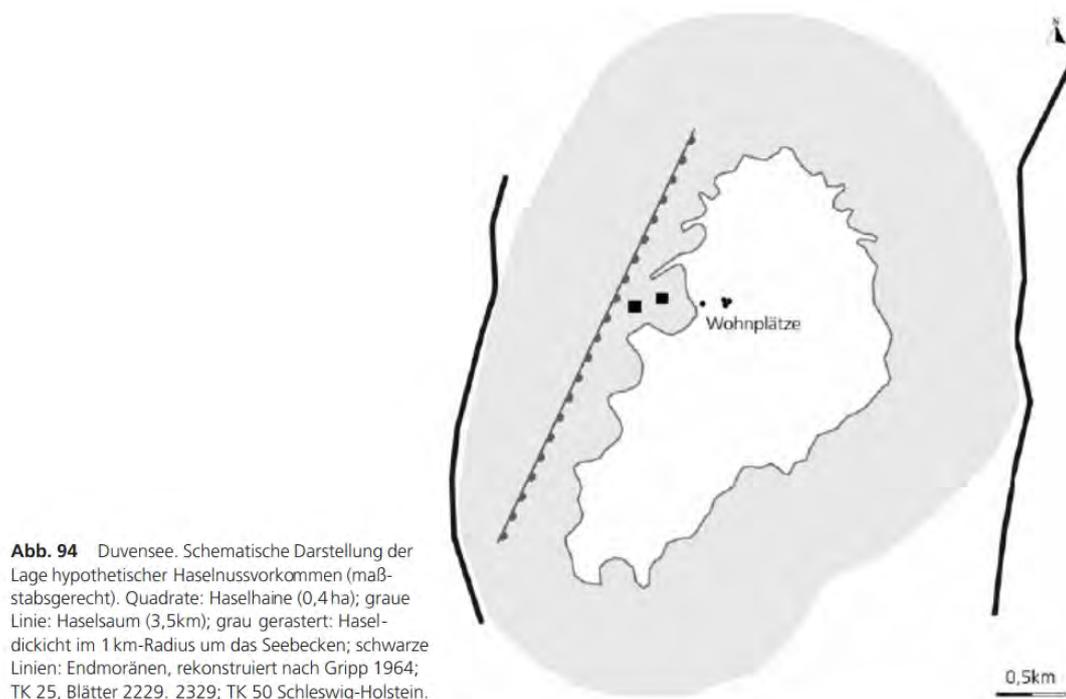


Abb. 94 Duvensee. Schematische Darstellung der Lage hypothetischer Haselnussvorkommen (maßstabsgerecht). Quadrate: Haselhaine (0,4 ha); graue Linie: Haselsaum (3,5 km); grau gerastert: Hasel-dickicht im 1 km-Radius um das Seebecken; schwarze Linien: Endmoränen, rekonstruiert nach Gripp 1964; TK 25, Blätter 2229, 2329; TK 50 Schleswig-Holstein.

Abbildung 5: Hypothetische Lage von Haselnussvorkommen am Duvensee nach HOLST 2014

Zur Sicherung des archäologischen Hot Spots am Duvensee ist ein Grabungsschutzgebiet ausgewiesen (siehe **Abbildung 2**). Das Zentrum für Baltische und Skandinavische Archäologie an der CAU Kiel führt weiterhin Grabungskampagnen durch, um auch durch Einsatz neuer Untersuchungsmethoden die Erkenntnislage weiter zu verdichten. Der Schwerpunkt des Interesses liegt im zentralen westlichen Teil des Projektgebietes mit den Löschwiesen und dem Klinkrader Moor. In diesem Bereich haben die Anforderungen des Denkmalschutzes Vorrang.

Mögliche Fundstelle mit besonderem archäologischem Interesse in den übrigen Gebietsteilen sind nicht auszuschließen und müssen ebenfalls in der Planung berücksichtigt werden.

2.3.3 Entwässerung und Torfabbau - die jüngere Geschichte der Duvensee-Niederung

Die historische Entwicklung des Gebietes wird in FUNCK (1963) „Die Entwässerung des Duvensees“ detailliert beschrieben. Daraus ist die **Abbildung 6** entnommen, die die Situation Mitte bis Ende des 18. Jahrhunderts darstellt.

2.3.3.1 Gebietsentwicklung im 18. Jahrhundert

Der im Osten der Niederung noch vorhandene Restsee war damals von ausgedehnten Mooren und Brüchen umgeben: Westlich hiervon erstreckt sich das Klinkrader Moor, an das sich südlich die Löschwiesen und der Löschenbruch anschließen. Den südlichen Bereich der Niederung füllt das Lüchower Moor aus. Der am Westrand der Niederung verlaufende Labenzer Mühlenbach mündete nach FUNCK (1963) ursprünglich nördlich der Löschwiesen in den Duvensee (siehe **Abbildung 6**). FUNCK geht davon aus, dass der Bach mit dem Aufwachsen der Hochmoore (Klinkrader Moor, Lüchower Moor) nicht mehr in den See abfließen konnte. Infolge der sich ver-

ändernden Höhenverhältnisse wurde dieser vielmehr gezwungen, sich selbst, d.h. ohne Zutun des Menschen, ein neues Bett Richtung Süden zu suchen. Die Geländeschwelle in Höhe Duvenseer Wall (heute ca. 38,5 bis 39 m NHN) ist die einzige Schwelle, an der das Wasser aus der Niederung entwässern konnte. FUNCK berichtet, dass der See hier bei Hochwasserereignissen überlief und den Duvenseer Wallbruch, die Lüchower Steinbruch Wiesen unter Wasser setzte und „dann seinen Weg durch den Großen Steinbruch und den Nusser Hofsee in die Steinau und die Stecknitz suchte“ (ibid.).

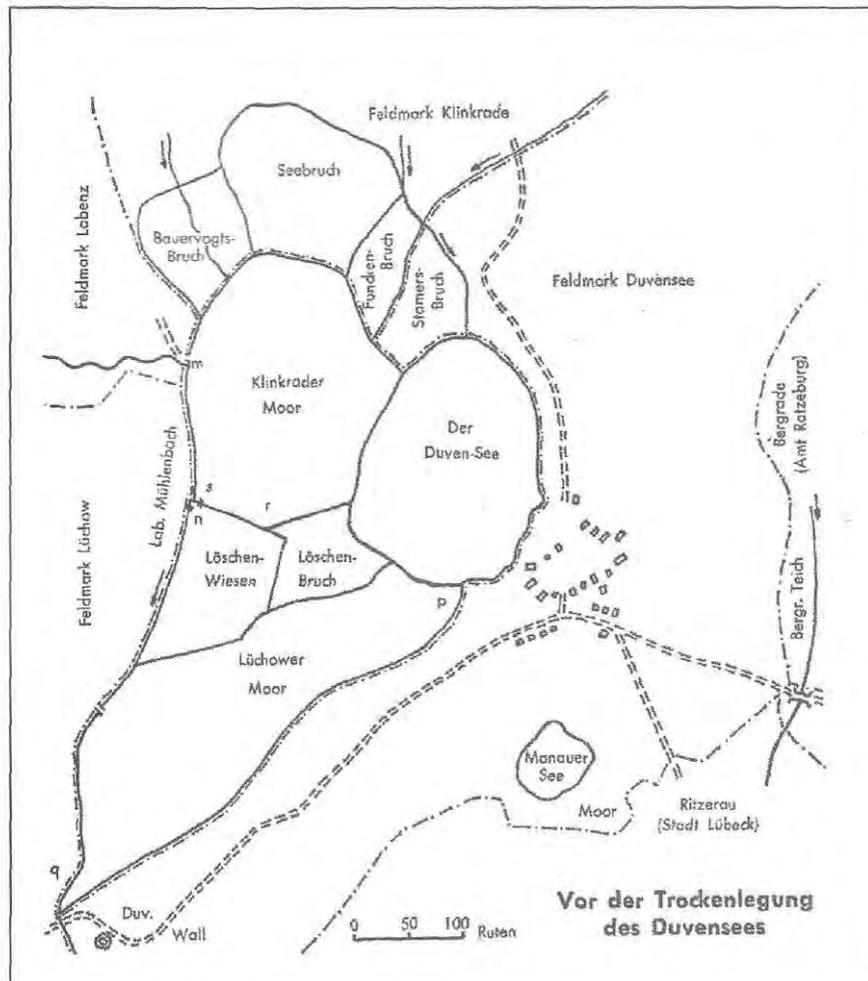


Abbildung 6: Die Duvensee-Niederung im 18. Jahrhundert (nach FUNCK 1963)

Folge des neuen, in zahlreiche Rinnsale durch Bruch und Busch aufgeteilten Bachverlaufs Richtung Süden war nach FUNCK, dass die Lüchower Wiesen (Bereich westlich des Klinkrader Moores) in nassen Jahreszeiten überfluteten und kaum nutzbar waren. Die Entwässerung der Duvenseeregion entwickelte sich damals zum Streitfall zwischen der Stadt Lübeck¹ und dem Amt Steinhorst², zu dem die übrigen Flächen gehörten. Zwar wurde der Bach ausgebaut, dieser wurde aber abschnittsweise nicht ausreichend gepflegt. Die Mühle in Ritzerau verlangte stetig abfließendes Wasser und nahm Hochwasser³ nicht in ausreichendem Maße ab. Zudem war die Ableitung in den Duvensee und ein Durchstich weiter nach Osten Richtung Bergrade für eine

¹ Zu Lübeck gehörten die Wälder, das Gut Ritzerau und die Hälfte der Ortschaft Duvensee.

² historisch Herzogtum Lauenburg, später Herzogtum Gottorf, 1738-1739 Königreich Hannover, ab 1739 wieder Herzogtum Lauenburg, 1815-1864 Königreich Dänemark, danach Königreich Preußen

³ Entscheidend war damals das Ablassen des „Hohlemoorsteich“ (Vorwerk Steinhorst), was zu regelmäßigen Überschwemmungen im Unterlauf des Labenzer Mühlenbaches und Überschwemmung der Lüchower Wiesen führte.

lange Zeit amtlich verboten worden. Nach einigem hin und her wurden am Nordwestrand der Löschwiesen im Bereich des heutigen Stauwehrs mehrere Schleusen errichtet, die Normalwasser nach Süden, Hochwasser aber in den Duvensee ableiten sollten.

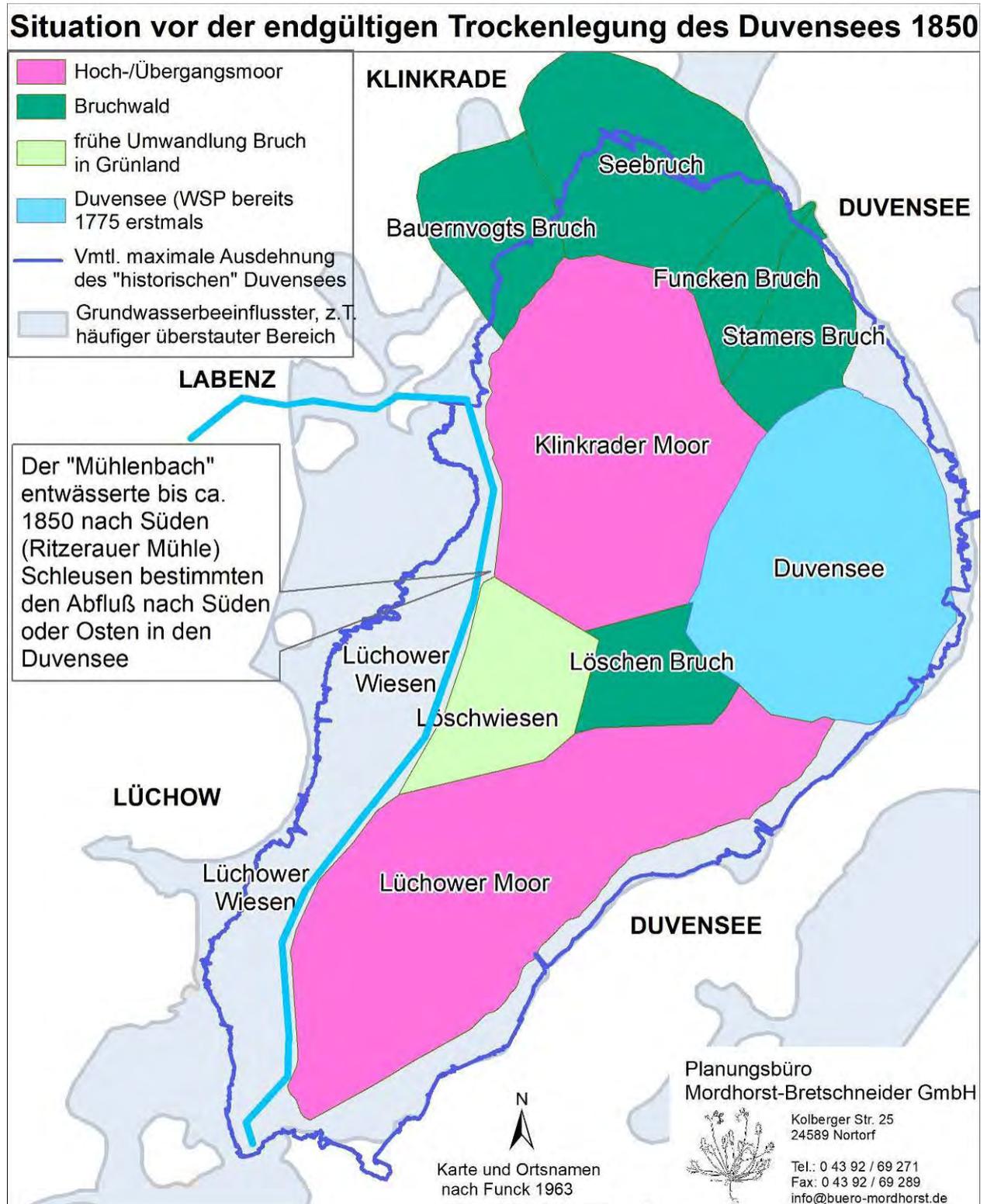


Abbildung 7: Grobe Zuordnung der Lebensräume zu Landschaftselemente in der Duvensee-Niederung im 18. bis frühen 19. Jahrhundert (in Anlehnung an FUNCK 1963)

Erst 1775 konnten sich die Steinhorster im Rahmen der Aufhebung der Allgeniebigkeit und Verkopplung der Feldmarken gegen die Interessen der Stadt Lübeck durchsetzen. Um die Nutzbarkeit der umliegenden Brüche und Wiesen zu verbessern sowie die Abhängigkeit von den

„Lübeckern“ zu verringern, sollte der Ablauf des Labenzer Mühlenbaches in den Duvensee ermöglicht und dazu gleichzeitig der Wasserstand im Duvensee erniedrigt werden. Dies war nur durch einen vom Duvensee nach Osten verlaufenden Durchstich (erster „Duvensee Kanal“) zu erreichen. Der neue Graben führte zwar das Wasser, wie heute, in Richtung des Bergrader Teiches ab, der Kanal wurde zeitweilig jedoch nicht befriedigend geräumt, so dass sich der erwartete Erfolg nicht in vollem Maße einstellte. Dennoch konnte der Wasserspiegel des Duvensees um mindestens 4 Fuß¹ (=ca. 1,25 m) abgesenkt werden. Der Wunsch, den Wasserstand des Sees noch weiter abzusenken, blieb jedoch erhalten.

Nach FUNCK wurde 1794 damit begonnen, das Klinkrader, Lüchower und Manauer Moor durch Stichgräben in den Duvensee zu entwässern.

2.3.3.2 Teilabsenkung Manauer Moor / Manauer See

In der **Abbildung 6** ist südlich der Ortschaft Duvensee der Manauer See eingetragen. Dieses vermutlich aus einem Toteissee entstandene Gewässer wurde, wie der Duvensee, fischereilich genutzt. Mit dem Bau eines später verrohrten Entwässerungskanals im Jahr 1794 (FUNCK 1963) wurde der Grundwasserspiegel in dem ursprünglich abflusslosen Kessel des Manauer Moores, für eine dauerhafte landwirtschaftliche Nutzung noch unbefriedigend, abgesenkt. Die Geländeschwelle zwischen der eigentlichen Duvensee-Niederung (heutiges Niveau 36 bis 37 m NHN) und dem kleineren Becken (Niveau 38 bis 39 m NN) erreicht eine Höhe von etwa 42 m NHN), ist also unüberwindbar². Bereits davor wurde im Manauer Moor Torf gestochen. Der südliche Teil des Gebietes trägt, seitdem Pastor und Küster in Nusse 1749 dort die Torfberechtigungen erhielten, den Namen Priestermoor.

2.3.3.3 Gebietsentwicklung im 19. Jahrhundert

Historische Quellen erwähnen intensive Holzernten im Duvenseer Moor: „Der Reichtum an Holz schien unerschöpflich; der Bedarf wuchs reichlich nach“ (FUNCK 1963, 26). Auch der Verkauf von „Duvenseer Sand“ aus dem östlichen Uferbereich ist als weiterer Wirtschaftsfaktor des Sees historisch belegt (FUNCK 1963, 111). Diese Ressourcen wurden vermutlich bereits im Frühmesolithikum genutzt (HOLST 2014).

Im Jahr 1850 wurde der Duvensee schließlich vollständig abgelassen. In erster Linie sollte dadurch der im 18. Jahrhundert begonnene Torfabbau in den seenahen Moorflächen verbessert werden. Dieser hatte sich zu einer wichtigen Versorgungsquelle für die Lieferung von Brenntorf für die umliegenden Ortschaften entwickelt. Dafür wurde der nach Osten führende Duvensee Kanal noch einmal deutlich ausgebaut und um 10 Fuß (= ca. 3,2 m) vertieft. Kurze Zeit später wurde auch das Grabensystem in und um den Bereich des ehemaligen Seekörpers ausgebaut und vertieft. Ziel war eine landwirtschaftliche Nutzbarkeit zu erreichen.

Die Torfgewinnung zur Brennstoffgewinnung wird in den historischen Quellen zunächst als reibungslos und wirtschaftlich beschrieben. Später wurden die vormals optimistischen Schätzungen über den Torfvorrat jedoch revidiert und neue Gesetze zur Abtorfungsmenge erlassen (FUNCK 1963).

¹ Nach altem dänischem Maß 1 Fuß = 31,38 cm, das bedeutet mindestens 125 cm
(Quelle https://de.wikipedia.org/wiki/Alte_Maße_und_Gewichte_Dänemark)

² Das Gelände nach Südwesten weist dagegen nur Höhen von etwa 40 bis 41 m NHN auf.

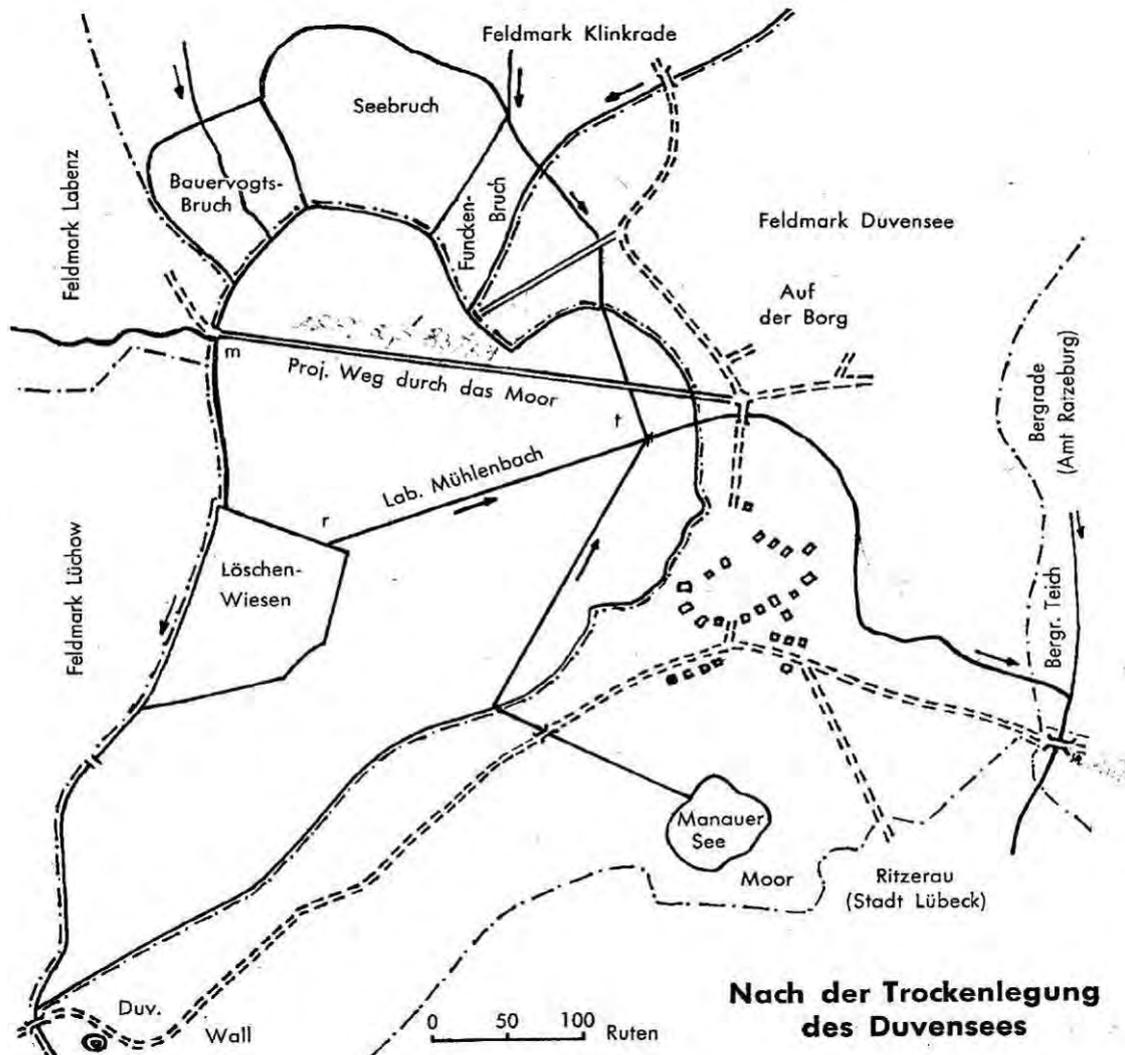


Abbildung 8: Die Duvensee-Niederung nach der Trockenlegung des Duvensees um 1850 (nach FUNCK 1963)

2.3.3.4 Bau des Manauer Kanals / vollständiges Ablassen des Manauer Sees

Im Zuge der Absenkung des Duvensees wurde auch der Manauer See durch den Bau des sog. Manauer Kanals vollständig trocken gelegt (FUNCK 1963).

Profil des Manauer Kanals (H. J. Wollheim 1850)

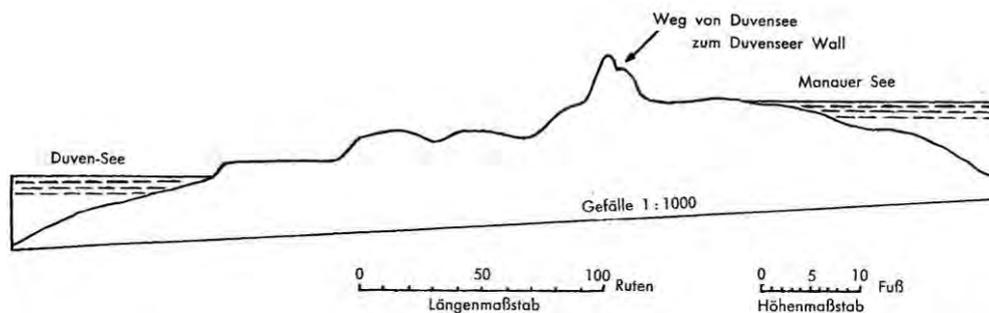


Abbildung 9: Zeichnung zum Ausbau des Manauer Kanals (nach FUNCK 1963)

Situation nach der ersten preussischen Landesaufnahme um 1880

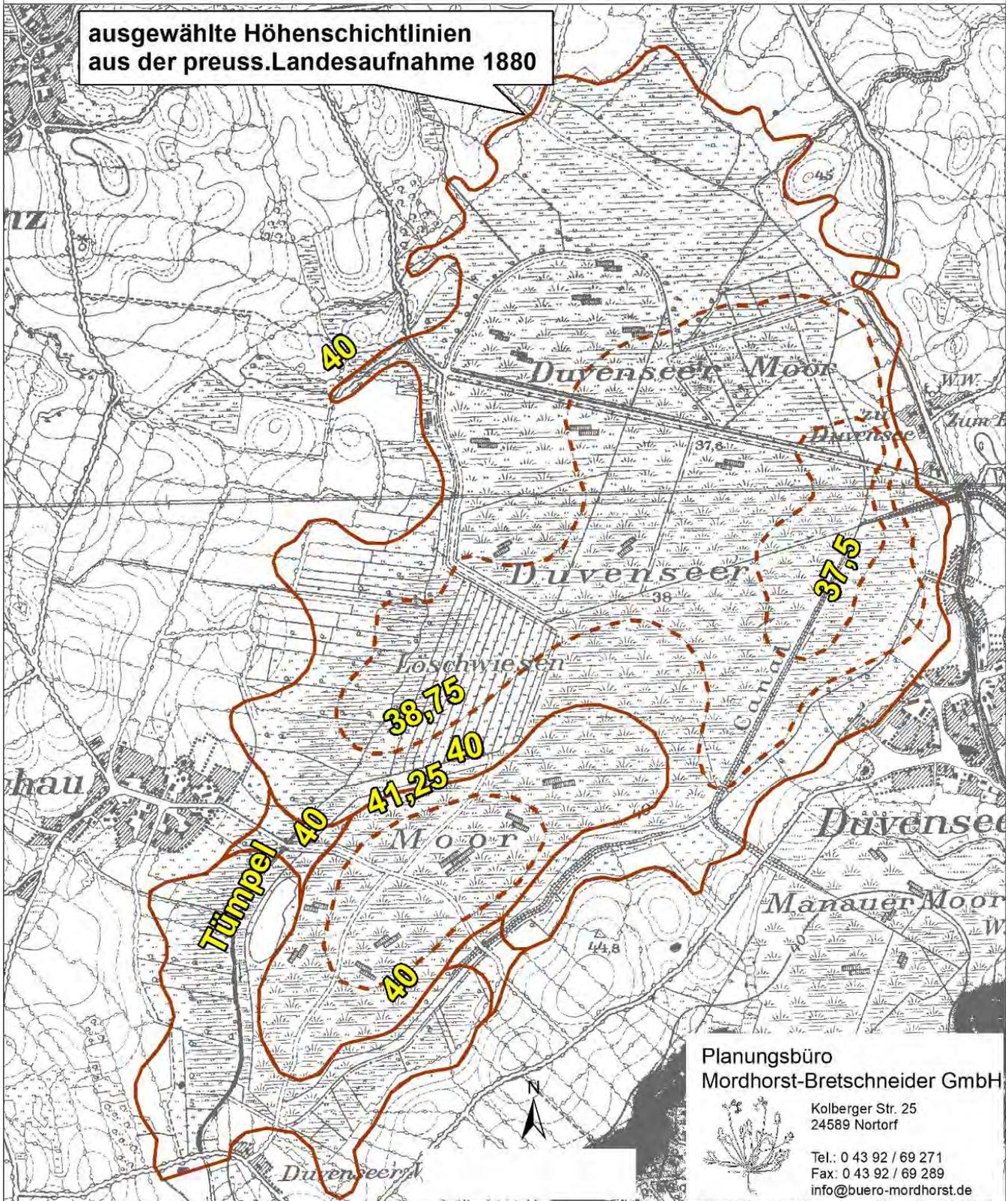


Abbildung 10: Erste preussische Landesaufnahme von 1880 mit Hervorhebung der Höhenschichtlinien

2.3.3.5 Nutzung der Duvensee-Niederung nach der Trockenlegung des Sees

Die Duvensee-Niederung wurde nach der Trockenlegung des Seegrundes überwiegend landwirtschaftlich als Grünland genutzt. Da sich die Flächen im öffentlichen Eigentum befanden, wurden regelmäßig Verpachtungen an unterschiedliche Nutzer durchgeführt. Diese kamen auch von weit außerhalb zum Duvensee, um hier ihr Futter zu werben. Daneben begann das Amt Steinhorst den weißen, feinkörnigen Sand am Ostufer (Ortsrand Duvensee) abzugraben und als „Duvenseer Seesand“ zu verkaufen. Von dieser Verkaufstätigkeit zeugen die tiefer gelegenen, heute mit Erlen und Pappeln bestockten Flächen östlich des Schöpfwerkes.

Versuche einer industriellen Nutzung der Moore misslangen oder blieben im Planungsstadium stecken. Der Torfabbau durch die Dorfbewohner erreichte um 1900 ihren Höhepunkt und ebte, mit Ausnahme von Notzeiten nach den Weltkriegen, allmählich ab.

Die erste preussische Landesaufnahme von etwa 1880 bewertet die ehemaligen See- und Moorflächen noch als Moor/Sumpf (siehe **Abbildung 10**). FUNCK (1963) beschreibt eine Nutzung als Wiese oder Streusel¹. Im Vergleich zu den heutigen Höhenverhältnissen lagen die Flächen noch auf einem deutlich höheren Niveau. Die Differenz liegt bei etwa 2 Metern. Mit zunehmender Sackung traten jedoch mehr oder weniger oft winterliche Überschwemmungen ein.

2.3.3.6 Ausbau der Entwässerungseinrichtungen und Errichtung des Schöpfwerkes in den 1970er Jahren

Im Rahmen der Flurbereinigung in den 70er bis 80er Jahre wurde die Gelegenheit ergriffen, die Vorflutsituation im Bereich des regelmäßig überfluteten Duvensees und die landwirtschaftliche Nutzbarkeit des Niederungsbereiches zu verbessern. Die bis dahin bestehende Situation wird in der TK 25 von 1971/1973 (siehe **Abbildung 12**) beschrieben. Damals verliefen der Labenzer Mühlenbach und auch der Lüchower Bach noch durch den Zentralbereich des ehemaligen Duvensees.

Im Rahmen der Flurbereinigung wurden u.a.

- die stark parzellierten Einzelflächen mit Ausnahme der Löschwiesen zu größeren, besser bewirtschaftbaren Einheiten zusammengefasst;
- das Gewässernetz um die tiefsten Flächen herum als Ringgrabensystem ausgebaut, so dass insbesondere der Labenzer Mühlenbach nicht mehr quer durch den ehemaligen See floss;
- in die Hauptvorfluter Kaskadenabstürze oder Staue eingebaut, um die Strömungsgeschwindigkeit zu reduzieren und die Gefahr von Ufererosionen zu vermindern;
- verrohrte Überfahrten installiert, um die Erreichbarkeit der genutzten Flächen zu sichern;
- ein elektrisches Schöpfwerk errichtet, welches die Wasserstände in den besonders niedrig gelegenen Flächen von April bis Oktober ausreichend absenkt (siehe Unterlagen in Anhang 3.3).

Das Resultat der Maßnahmen spiegelt sich in den heutigen Gebietskarten (siehe Karten 1-3) wider.

¹ Nur zur Einstreu verwendbarer Grasschnitt

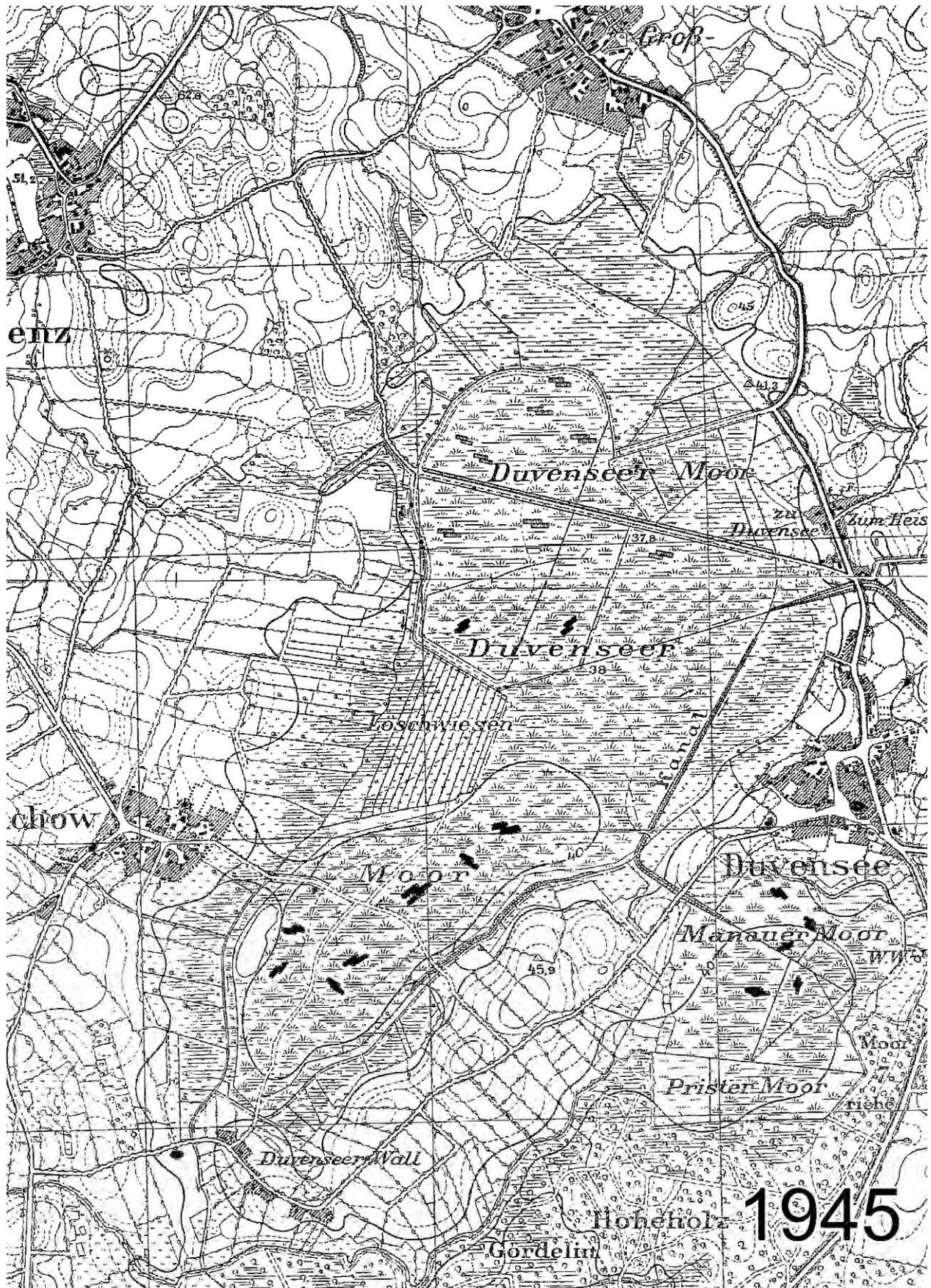


Abbildung 11: Die Situation um 1945 zeigt keine wesentliche Veränderung gegenüber 1880. Evtl. ist die Darstellung nicht fortgeschrieben/angepasst worden.

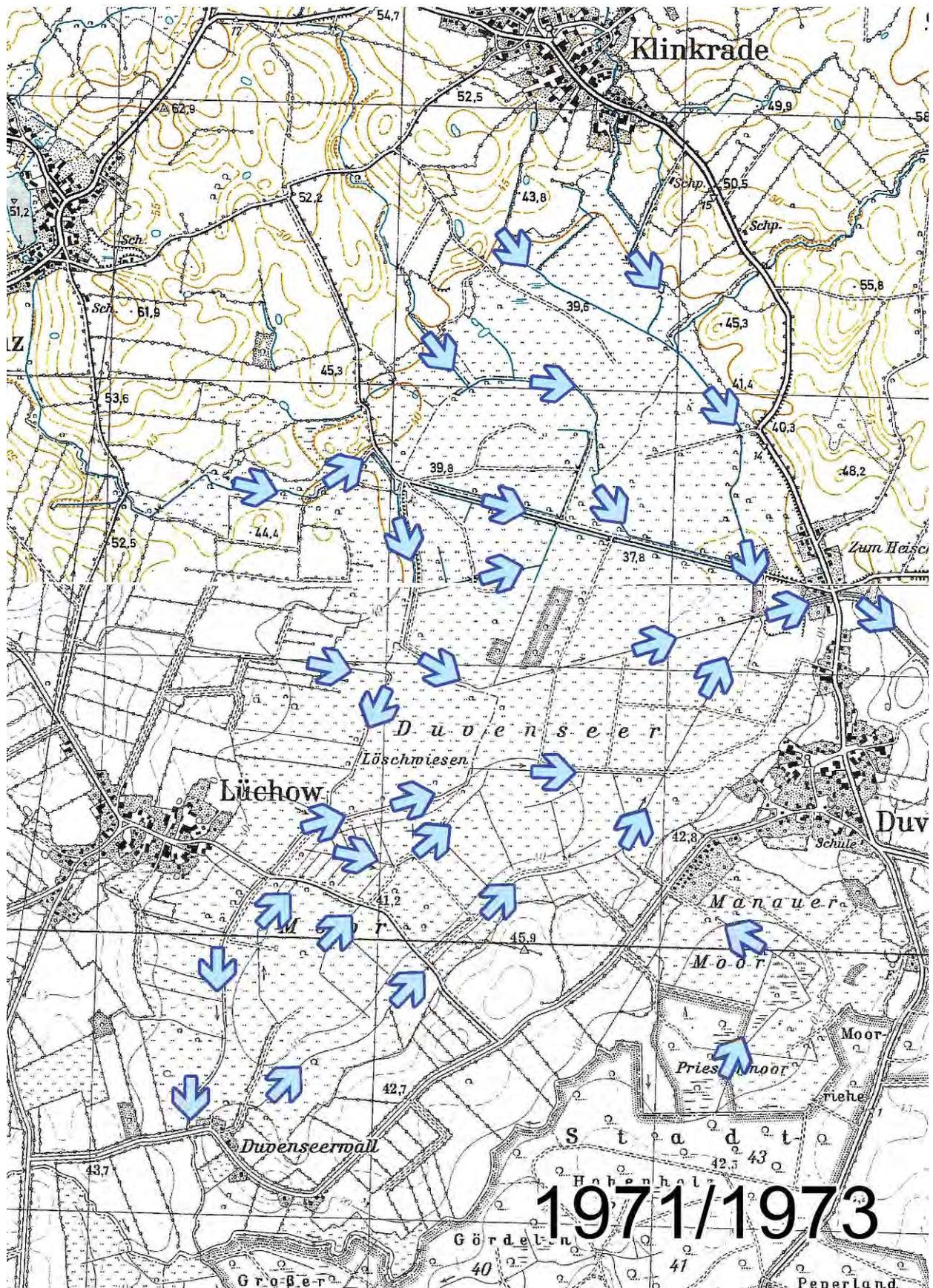


Abbildung 12: 1971/1973 sind gegenüber den früheren Darstellungen deutliche Veränderungen festzustellen. Das Entwässerungssystem zeigt häufig einen gegenüber dem heutigen Zustand anderen Verlauf. Der Labenzer Mühlenbach, der Klinkrader Bach sowie der Lüchower Bach fließen durch den Zentralbereich des Duvensees. Der Abfluss nach Süden über den Duvenseerwall ist nicht eindeutig. In der Darstellung von 1978 sind die Maßnahmen der Flurbereinigung überwiegend schon eingepflegt.

2.3.3.7 Planungen zur Wiederherstellung des Duvensees Ende der 1980er Jahre

Ende der 1980er Jahre wurde in Abstimmung mit dem damaligen LN (heute LLUR) vom damaligen ALW Lübeck (heute LLUR) ein Konzept zur „Wiederherstellung des Duvensees“ vorgelegt. Dieses sollte mit der Variante 1 als Antrag zur Umsetzung eines Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens des Naturschutzes beim Bundesumweltministerium zur Entscheidung einer Förderung eingereicht werden. Projektziel war es auch, die notwendigen Grundlagenuntersuchungen in diesem Rahmen zu finanzieren und durchzuführen (s. auch LN 1989). Das Konzept stellte Lösungsmöglichkeiten in Form von 3 Varianten vor:

Variante 1: Periodische, ganz aus der Nutzung fallende Überschwemmungsflächen von ca. 67 ha bei einem Wasserspiegel von 36,7 m NN unter Beibehaltung des Freilaufes. Zusätzlich werden alle Flächen bis zur Höhe von 37,5 m NN lediglich extensiv bewirtschaftbar sein.

Variante 2: Herstellung einer mehr oder weniger dauerhaften Wasserfläche von ca. 74 ha mit einem Wasserspiegel von 36,8 m NN mit Hilfe eines Wehres unter Beseitigung des Freilaufes. Im Mittel wird von einer mittleren Wassertiefe in Höhe von 0,8 m ausgegangen. Zusätzliche Einleitung von Fremdwasser aus dem Labenzer Mühlenbach zum Ausgleich von Verdunstungsverlusten. Es wird erwartet, dass alle Flächen bis zur Höhe von 37,6 m NN (ca. 68 ha) lediglich extensiv bewirtschaftbar sind.

Variante 3: Herstellung einer mehr oder weniger dauerhaften Wasserfläche von ca. 98 ha mit einem Wasserspiegel von 37,2 m NN mit Hilfe einer entsprechenden Wehranlage unter Beseitigung des Freilaufes. Im Mittel wird von einer mittleren Wassertiefe in Höhe von 1,2 m (in Trockenzeiten von 0,88 m) ausgegangen. Zusätzliche Einleitung von Fremdwasser aus dem Labenzer Mühlenbach zum Ausgleich von Verdunstungsverlusten. Es wird erwartet, dass alle Flächen bis zur Höhe von 38,0 m NN (ca. 98 ha) lediglich extensiv bewirtschaftbar sind.

Für alle Varianten wird eine Veränderung der Geländeform durch Baggerung ausgeschlossen. Die damals erwarteten Kosten lagen zwischen 1,365 und 1,88 Mio. DM einschließlich des ggf. erforderlichen Flächenerwerbs.

Die mit dem ALW-Konzept vorgestellten Varianten werden im Kapitel 8 unter dem Szenarium 3 geprüft.

2.3.3.8 Machbarkeitsstudie Ritzerauer Mühlenbach

2013/2014 hat der Gewässerunterhaltungsverband (GUV) Steinau/Nusse eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben, die strukturverbessernde Maßnahmen im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) am Ritzerauer Mühlenbach (Wasserkörper utr_09) sowie eine bessere Anbindung der Talaue und eine Anbindung des ursprünglichen Quellbereichs im Duvenseer Moor prüfen sollte (BWS und GREUNER-PÖNICKE 2014).

Nach eingehender Bestandsanalyse und Bewertung der wasserwirtschaftlichen und ökologischen Gesamtsituation wurden in einem Konzept verschiedene zielführende Maßnahmen zusammengestellt. Hinsichtlich des Anschlusses des Duvensee-Areals an den Ritzerauer Mühlenbach kommen die Gutachter zum Schluss:

„Die Wasserstandserhöhung (s. Anl. 10.2) beträgt bei mittleren Abflüssen ca. 0,30 m, was zu einer Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzung führen könnte. Insbesondere in der Gemeinde Ritzerau könnte es bei Hochwasser zu Betroffenheiten an privatem Eigentum (Grundstücke/ Gebäude) führen.

Der Rückstau aus dem Ritzerauer Mühlenbach ins Duvensee-Areal hinein erzeugt Wasserstände im Mittel von NN + 37,80 m. Die Folge wäre die Wiederherstellung des historischen Zustandes mit einem ca. 1,9 km² großen Flachwassersee und maximalen Wassertiefen von 2,4 m (siehe Anl. 10.1). Die Wasserfläche würde nahe an die Gebäude in Duvensee heranreichen und einen erhöhten Grundwasserstand mit weiträumigen Auswirkungen auf die Bebauung und Nutzung verursachen. Zudem wäre eine Freigefälleentwässerung der Kläranlage Lüchow nicht mehr möglich. Die Maßnahme reduziert zudem den Abfluss des Duvenseebaches, so dass es hier zu negativen Auswirkungen für Natur und Umwelt kommen kann." (BWS und GREUNER-PÖNICKE 2014)

Aufgrund der gutachterlichen Bewertungen wird die Wiederherstellung der historischen Entwässerungsrichtung als ein mögliches Entwicklungsszenarium nicht weiter verfolgt.

2.3.3.9 Aufmass der Verbandsgräben 1.16 und 1.16.4

Für die Gewässer 1.16 und 1.16.4 des GUV Steinau/Nusse wurden 2012 im Auftrag des GUV von der Geo Ingenieurservice GmbH und Co. KG Längsprofile aufgemessen. Die zeichnerischen Darstellungen wurden im Rahmen der Bestandsanalyse (Kap. 4.5) ausgewertet.

2.3.3.10 Schutzwürdigkeitsgutachten Duvenseer Moor

Das 2015 vorgelegte Gutachten von JOEDICKE sollte die Grundlage eines Rechtsetzungsverfahrens gemäß § 19 Abs. 1-4 LNatSchG darstellen. Ziel sollte sein, die Schutzwürdigkeit und -bedürftigkeit des Gebietes gemäß § 13 LNatSchG i.V.m. § 23 BNatSchG zu prüfen und zu begründen. Hierfür wurden alle relevanten und damals zur Verfügung stehenden Bestandsdaten zu Fauna und Vegetation sowie zur Intensität der land-, forst-, wasser- und fischereiwirtschaftlichen Nutzung und zur Naherholungsnutzung des Gebietes zusammengestellt sowie zur Erfassung der Vegetationsverhältnisse eine flächendeckende Biotoptypenkartierung durchgeführt.

Der Gutachter stellt zusammenfassend fest, „dass sich sowohl die Duvensee-Niederung als auch das Teilgebiet Manauer Moor durch zahlreiche naturschutzfachlich noch wertvolle Nieder- und Hochmoorlebensräume auszeichnet und vor allem die Duvensee-Niederung eine herausragende Bedeutung für Brut- und Rastvögel aufweist.“

Hinsichtlich der Schutzwürdigkeit kommt der Autor zum Schluss, dass „das geplante Naturschutzgebiet ist somit ebenso schutzwürdig als auch schutzbedürftig gemäß § 13 LNatSchG i.V.m. § 23 BNatSchG (ist). Der negativen Entwicklung muss durch geeignete Schutzmaßnahmen entgegengesteuert werden, um den hohen Wert des Gebietes als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als Naherholungsraum zu erhalten bzw. wiederherzustellen.“

Die öffentliche Vorstellung des Gutachtens hat - wie in den Vorbemerkungen (Kapitel 0) dargestellt - zu Protesten und schließlich zum sog. Duvenseer Kompromiss geführt. Mit diesem bodenkundlich-hydrologischen Gutachten soll die Datenbasis deutlich verbessert und die Möglichkeiten der Gebietsentwicklung in verschiedenen Szenarien geprüft und planerisch neu umgesetzt werden.

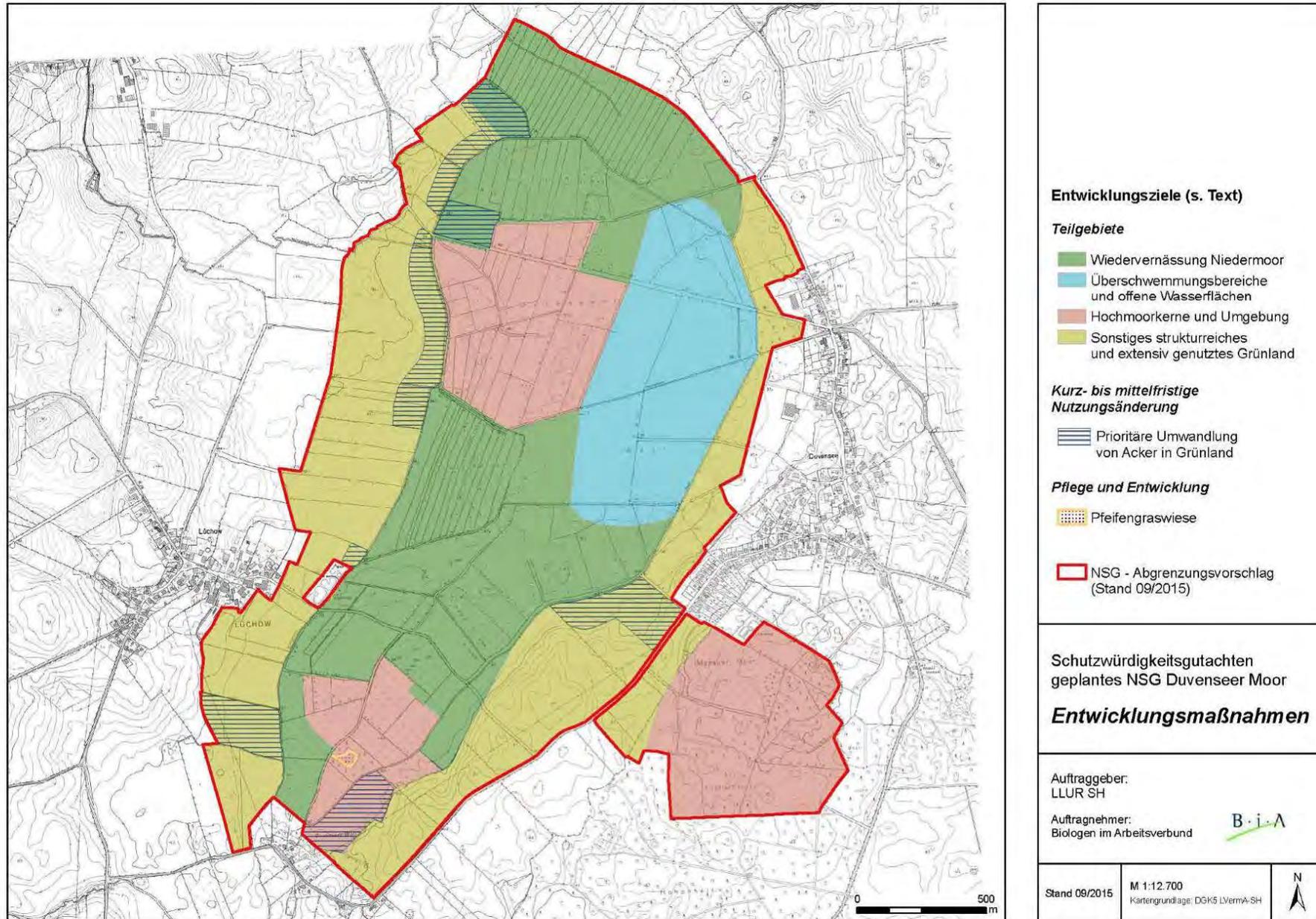


Abbildung 13: Entwicklungskonzept geplantes NSG Duvensee nach JOEDICKE (2015)

2.3.3.11 Planungsgutachten Priestermoor/Manauer Moor

„Das Manauer Moor ist Teil des geplanten Naturschutzgebietes "Duvenseer Moor" für das JÖDICKE 2015 ein Schutzwürdigkeitsgutachten vorgelegt hat. Das Gesamtgebiet soll nach großflächigem Ankauf von Flächen für den Naturschutz durch die Stiftung Naturschutz in Teilen wiedervernässt bzw. der ehemalige Duvensee als temporäres Gewässer entwickelt werden. Das überwiegend aus degradiertem Moor bestehende Gebiet soll dabei in einen natürlicheren Zustand überführt (= renaturiert) werden.“ (PBM 2017)

Zur Umsetzung erster Maßnahmen im Kernbereich des Priestermoores wurde der Unteren Wasserbehörde des Kreises Herzogtum Lauenburg 2017 ein wasserrechtlicher Antrag gem. § 56 LWG i. V. mit § 67 WHG vorgelegt, der 2018 positiv beschieden wurde.

„Dem Antrag und Erläuterungsbericht liegen umfangreiche Untersuchungen von PRECKER (2016), die dieser von 2014 bis 2016 durchgeführt hat, sowie ergänzende Bestandsaufnahmen aus dem Frühjahr 2017 zu Grunde. Dabei ergaben sich neue Erkenntnisse über den Aufbau und die Struktur des Projektgebietes, die eine Modifizierung sowohl der Zielsetzung als auch der Planung notwendig machten. Außerdem konnten neue Beobachtungen und Erfahrungen aus der Vernässung der Moore in der ETS-Region (Hartshoper Moor, Königsmoor, Wildes Moor bei Schwabstedt) einbezogen werden.“ (PBM 2017)

Nach dem vorgelegten Antrag ist Ziel der Maßnahmen:

„in dem infolge Torfabbau und Entwässerung stark degradierten ehemaligen Hochmoor/Kesselmoor die Wasserstände sukzessive soweit anzuheben, dass die hydrologischen Verhältnisse wieder annähernd naturnah wiederhergestellt werden und sich neben hochmoortypischen Pflanzengesellschaften, naturnahen Pflanzengesellschaften der Moorwälder sowie Gesellschaften der Brüche, Sümpfe und des Feuchtgrünlandes wieder entwickeln und ausbreiten können.

Geplant ist:

- der Anstau von Gräben durch Bau von Staueinrichtungen sowie der Bau von Verwallungen im zentralen Bereich des Priestermoores.

Zeitlich gestaffelt sollen die Wasserstände in

- Teilen des Priestermoores inkl. der angrenzenden, im Eigentum der Stiftung Naturschutz befindlichen Moorgrünlandflächen im Umfang von ca. 24 Hektar und
- Teilen der angrenzenden Waldflächen des Stadtwald Lübeck im Umfang von ca. 10,4 Hektar angehoben und die Flächen dadurch vernässt werden.

Eine wesentliche Maßnahme ist die Entwidmung von Gewässerabschnitten, die in der Unterhaltungspflicht des GUV Steinau/Nusse liegen und ausschließlich Flächen im Eigentum der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein und des Stadtwald Lübeck (Genehmigung liegt schriftlich vor) entwässern: Gewässer Nr. 1.16.7 ab Station 1+235 (Zulauf Graben A) bis zum Ende (Station 1 + 460) Gewässer Nr. 1.16.7.4.1 ab Station 0+000 (Auslauf in Gewässer 1.16.7.4) bis zum Ende (Station 0 + 202)" (PMB 2017)

Die Umsetzung war in mehreren Bauabschnitten vorgesehen. Mit der Bauausführung des ersten Abschnittes sollte im Sommer 2017 bis Frühjahr 2018 begonnen werden.

Infolge eines Widerspruchsverfahrens ist bis Sommer 2019 noch keine Umsetzung der wasserrechtlich genehmigten Planung erfolgt.

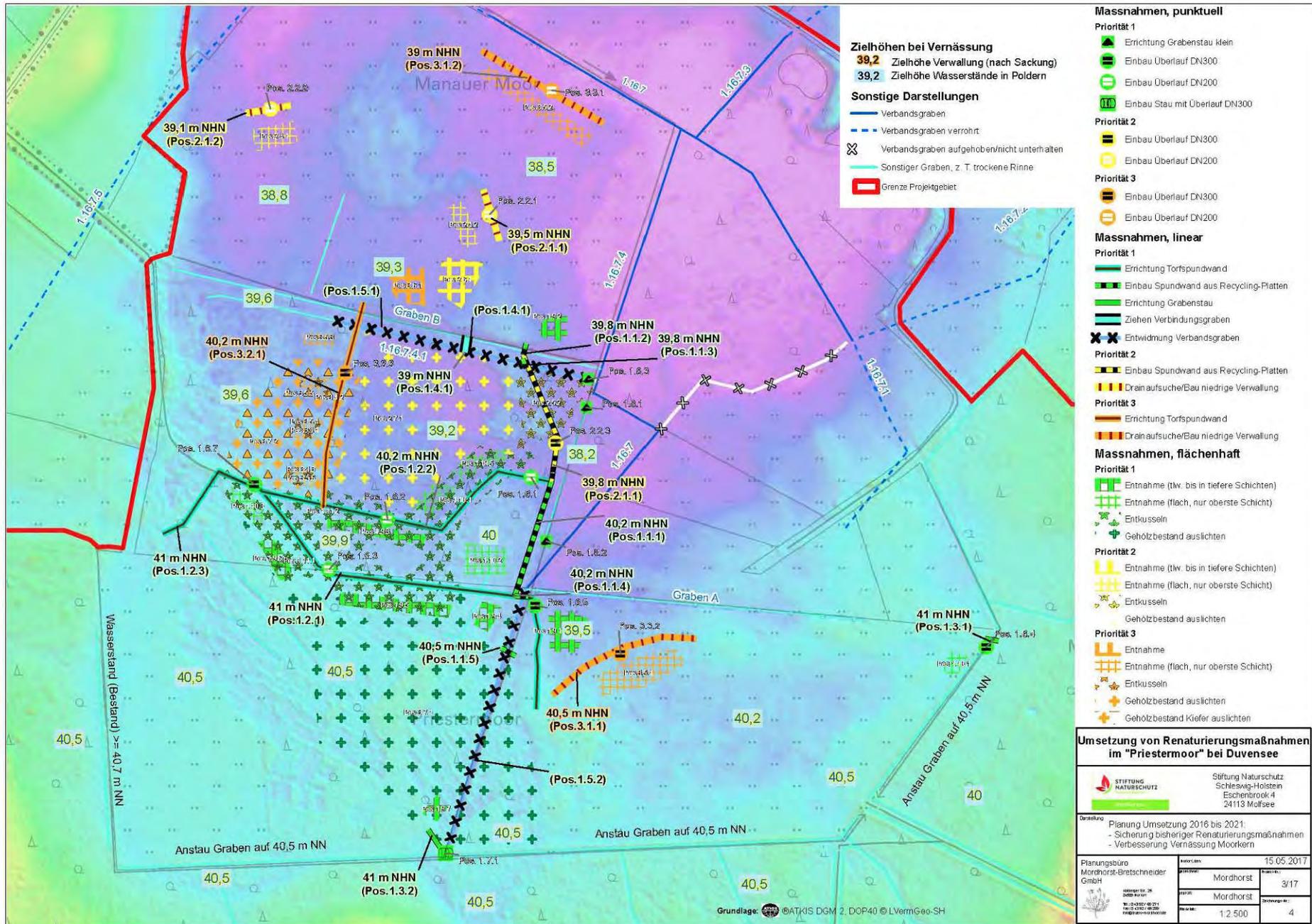


Abbildung 14: Planung zur Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen im „Priestermoor“ bei Duvensee (PMB 2017)

2.3.4 Abgrenzung der Entwicklungsräume

Das Untersuchungsgebiet wurde im Rahmen der Bearbeitung dieses Projektes in mehrere Entwicklungsräume unterteilt. Die Gliederung und Benennung richtet sich weitestgehend nach den historischen Teilgebieten (u.a. Moorkomplexen) wie sie von FUNCK (1963) beschrieben wurden (siehe **Abbildung 6**). Für die genaue Abgrenzung wurden zudem aktuelle Flur-/Nutzungsgrenzen, Grabenverläufe sowie Boden- und Höhenverhältnisse berücksichtigt. Eine Differenzierung und detailliertere Beschreibung der Entwicklungsräume und ihrer Teilräume folgen in Kapitel 7 und 8.

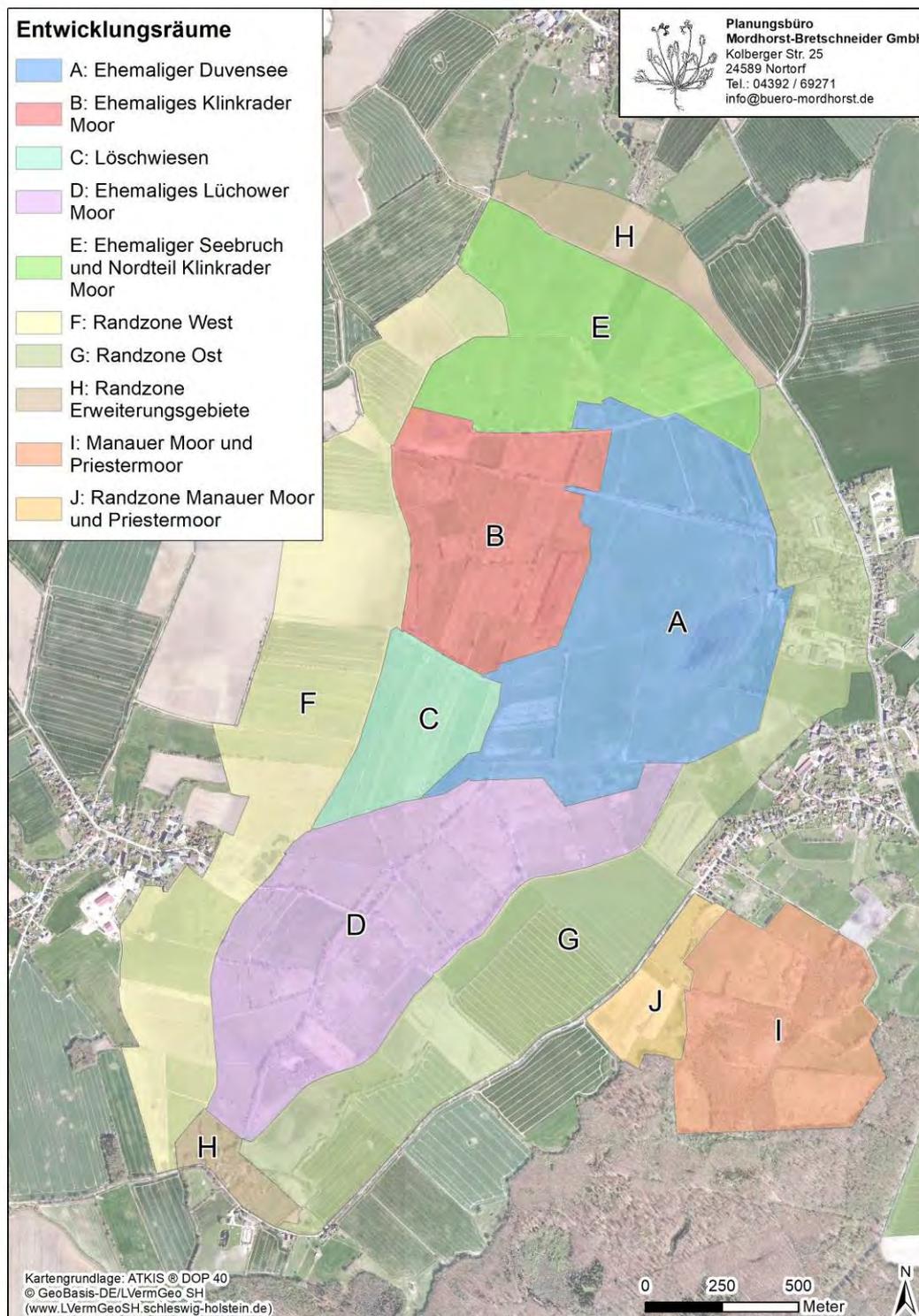


Abbildung 15: Vorläufige Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Entwicklungsräume

3 Methodik

3.1 Relief / Nivellement

Zur Charakterisierung der hydrologischen Verhältnisse wurden planungs- und untersuchungsrelevante Höhenmessungen durchgeführt, die das digitale Geländemodell verifizieren und ergänzen. Wasserstände und Sohlhöhen von Gräben, Schächten, Lattenpegeln und Messrohren wurden mit Hilfe eines Laser-Nivelliergerätes eingemessen. Insgesamt wurden über 1.000 Nivellementpunkte im Untersuchungsgebiet vermessen, von denen ein Teil in der Karte 2 „Reliefstrukturen, Ergebnisse Nivellement“ dargestellt ist. Darüber hinaus wurden Mikrostrukturen im Relief wie alte Moordämme und reliktsche Gräben-Rinnen-Strukturen anhand des Digitalen Geländemodells identifiziert. Die dargestellten Strukturen geben Hinweise auf historische Entwässerungsstrukturen bzw. Reste alter Torfdämme und auf die frühere Landschaftsstruktur.

3.2 Stratigraphisch-bodenkundliche Untersuchungen

Die stratigraphisch-bodenkundliche Untersuchung des Duvenseer Moores erfolgte im Frühjahr bis Sommer 2018. Im Rahmen einer Vorbegehung im November 2017 waren bereits 33 Sondierungsbohrungen durchgeführt worden, die erste Hinweise zur Bodenstruktur geben sollten und vor allem der Ermittlung der Torfmächtigkeit dienten. Zur Erfassung des Aufbaus und des Zustands der Torfkörper sowie des anstehenden mineralischen Untergrundes wurden insgesamt 46 Profilbohrungen in Form mehrerer Transekte durchgeführt. Diese wurden aufgrund der Zähigkeit des Substrates in größerer Tiefe nur teilweise bis ins Liegende, d.h. bis in den mineralischen Untergrund abgeteuft. Die überwiegende Zahl an Bohrungen erfolgte bis in Tiefen von ein bis zwei Meter, 12 Bohrungen lagen zwischen drei und fünf Meter. Sechs weitere eigene Profilbohrungen liegen aus der Erkundung der Ökokontofläche ÖK130-03 (Auftrag durch die Ausgleichsagentur SH GmbH) vor.

Neben älteren Untersuchungen von AVERDIEK (o. J.) konnte auch eine größere Zahl an bodenkundlichen Aufnahmen ausgewertet werden, die im Rahmen eines Forschungsprojektes des Zentrums für Baltische und Skandinavische Archäologie (ZBSA) bei der Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen erhoben und dankenswerterweise zur Verfügung gestellt worden sind. Aufgrund der hohen Dichte an Profilbohrungen werden die Ergebnisse auszugsweise in Form von Blockdiagrammen ebenfalls in der Karte 2 mit den Bodenerkundungen dargestellt.

Für das Manauer Moor / Priester Moor liegen Bodenuntersuchungen aus einem Gutachten von PRECKER (2016) vor, die durch 17 eigene Profilbohrungen ergänzt worden sind.

Die Lage aller ausgewerteten bodenkundlichen und geologischen Daten ist in **Abbildung 17** dargestellt. Die Bezeichnung der im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Profilbohrungen ist der Abbildung 16 zu entnehmen.

Die Ansprache der Böden und Substrate sowie die Auswahl der aufgenommenen Parameter richtet sich nach der „Bodenkundlichen Kartieranleitung“ (KA5; AD-HOC-AG BODEN 2011) und den „Steckbriefen Moorsubstrate“ (MEIER-UHLHERR, SCHULZ UND LUTHHARDT 2011). Folgende Parameter zur Charakterisierung der Bodenhorizonte sowie der Moorsubstrate wurden herangezogen.

- Datum, Lage, Höhenniveau (NHN), Vegetation
- Zersetzungsgrad nach VON POST
- makroskopisch bestimmbare Beimengungen
- Durchwurzelung

- Farbe
- weitere Bemerkungen (tlw. Struktur, Wasserstand, Sonderlagen usw.)

Die Bohrungen wurden mit einem Moorset der Firma Eijkelkamp (Kammerbohrer, Stechbohrer mit Durchmesser 60 mm und einem Edelmann-Bohrer) durchgeführt.

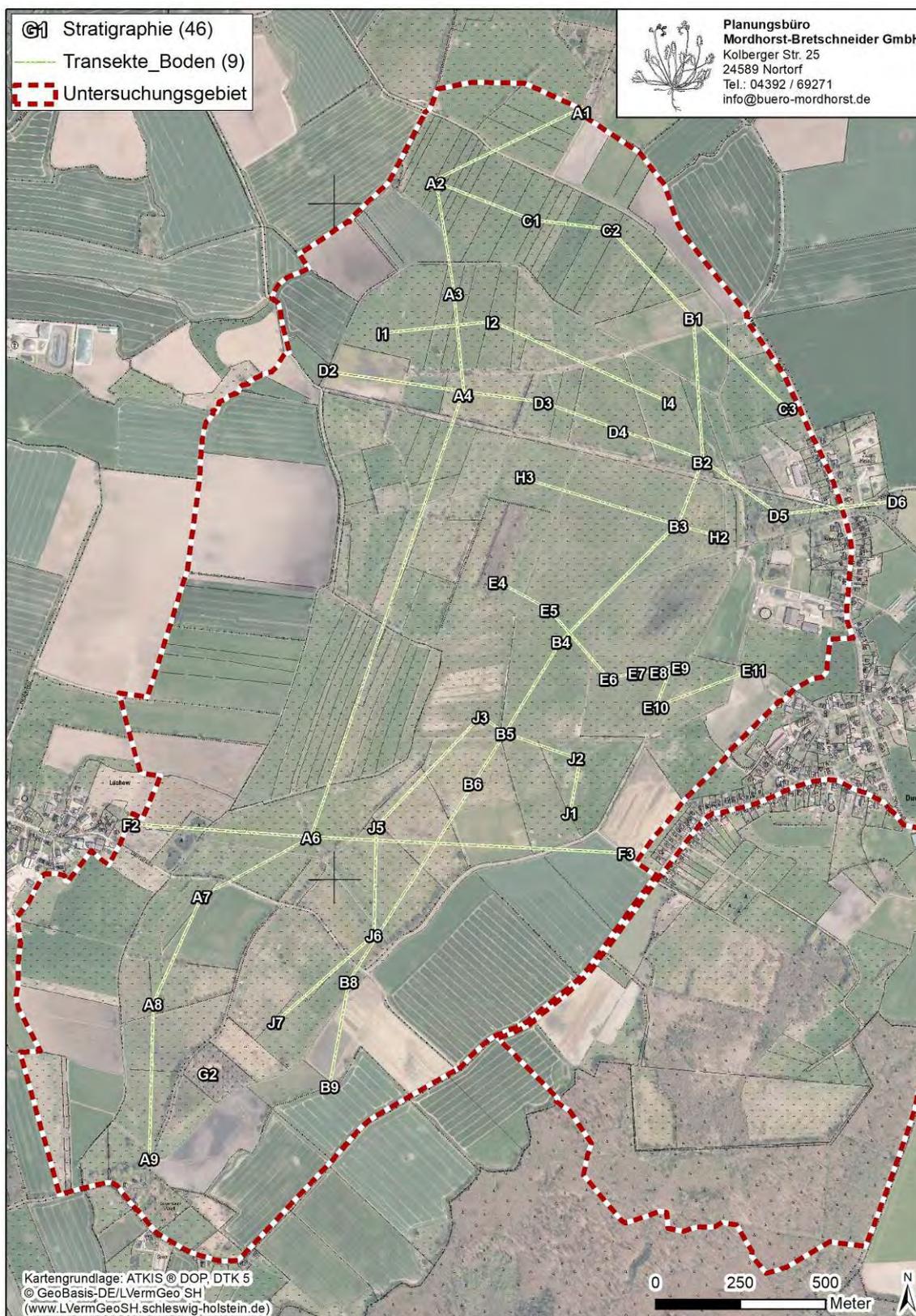


Abbildung 16: Übersicht der 2018 durchgeführten stratigraphisch-bodenkundlichen Profilsondierungen in der Duvensee-Niederung entlang von Transekten

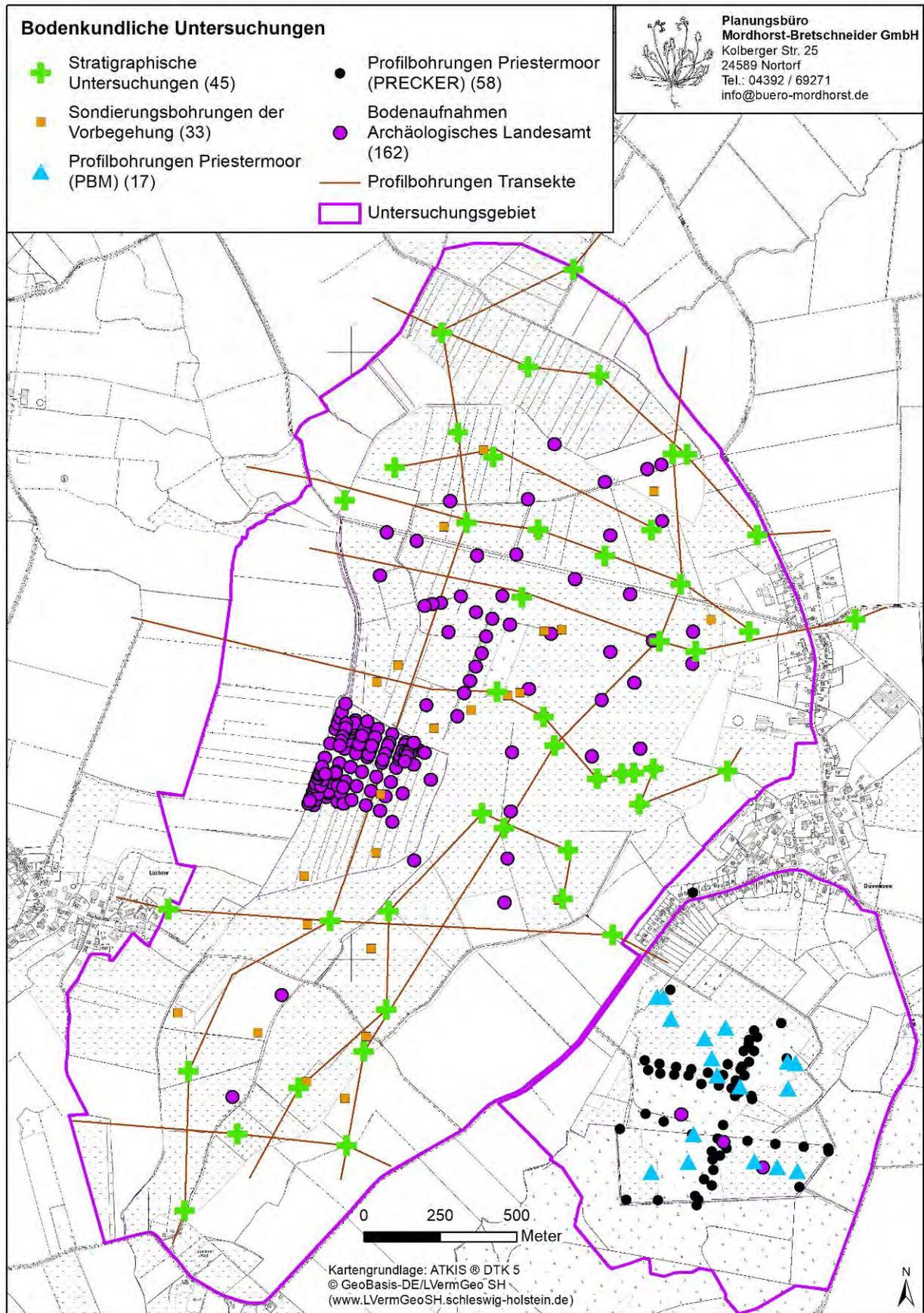


Abbildung 17: Lage der Untersuchungspunkte zu Boden/Geologie

3.3 Bodenanalytik

Neben den bodenkundlichen Profilaufnahmen wurden an neun Standorten Bodenproben für eine laboranalytische Untersuchung entnommen (siehe **Abbildung 18**). Die Bodenproben wurden in einer Tiefe zwischen 10-20 cm als Mischprobe entnommen.

Bei den Untersuchungen wurden folgende Parameter aufgenommen:

- Kalkversorgung
- Kalium
- Gesamt-Stickstoff
- C/N-Verhältnis
- Phosphor
- Magnesium
- Organische Substanz

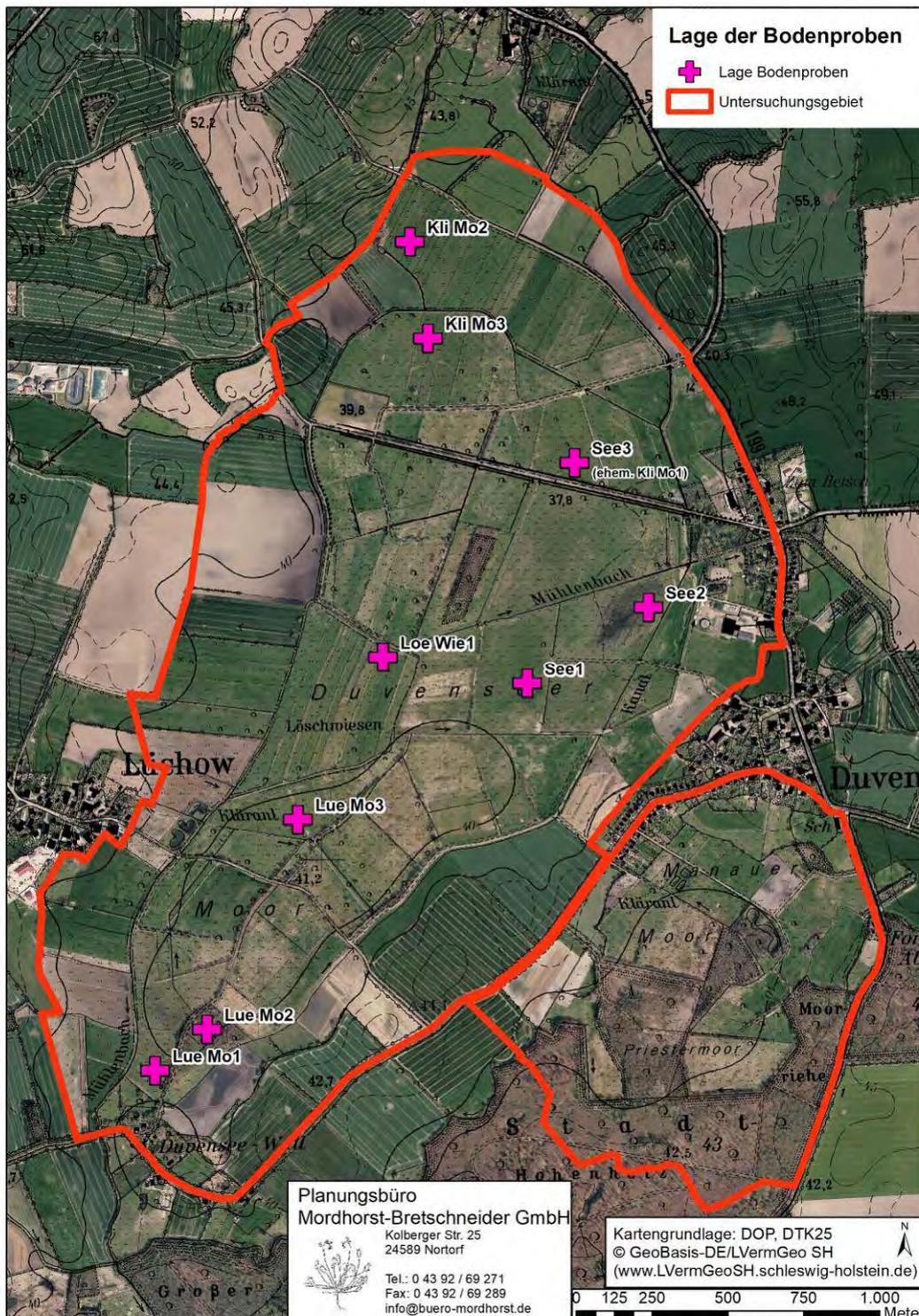


Abbildung 18: Lage der Entnahmen für die laboranalytischen Untersuchungen

3.4 Hydrologische Untersuchungen

Im Rahmen der moorhydrologischen Untersuchungen wurden im Untersuchungsgebiet Messrohre installiert, deren Lage in **Abbildung 19** dargestellt ist. Im Kerngebiet des Duvenseer Moores (innerhalb der Ringgräben) wurden 15 Messrohre (M001-M015) gesetzt und im Randbereich weitere neun Messrohre (MB01-MB09) errichtet. Zusätzlich wurden vier Lattenpegel (L001-L004) in den Gräben im Zentrum des Gebietes aufgestellt und vier automatische Datensammler (DUV01-DUV04) installiert. Die Messung der Moorwasserstände an den Messrohren sowie das Ablesen der Lattenpegel erfolgten in zweiwöchigem Abstand von 05.01.2018 bis 20.12.2018. Die Feldparameter pH-Wert, Elektrische Leitfähigkeit und Temperatur wurden zudem an allen Messrohren und Datensammlern monatlich erfasst.

Aufgrund der starken Trockenheit fielen ab Sommer 2018 einige der Messrohre insbesondere im Randbereich des Untersuchungsgebietes komplett trocken. Im Januar und Februar 2019 wurden daher zwei zusätzliche Messungen der Wasserstände sowie der Wasserqualität durchgeführt. Im März und April 2019 erfolgten zwei weitere quantitative Wasserstandsmessungen aller Messrohre sowie im April eine letzte qualitative Wassermessung der Messrohre im Randbereich (MB01-MB09).

Einzelne Messrohre wurden während des Messzeitraums durch Weidevieh oder Wildschweine beschädigt oder durch Verschlammung verstopft und mussten erneut gesetzt werden, sodass teils Messungen ausfallen mussten.

3.4.1 Wasserqualität

Die einfachen Feldparameter (pH-Wert, Temperatur, Elektrische Leitfähigkeit) wurden mithilfe eines Feldmultimeters (Multifunktionsgerät AL15 der Firma Aqualytic) gemessen. Die Qualitätsparameter lassen eine Charakterisierung der Standorte zu und können auch äußere Einflüsse und Konflikte aufzeigen.

3.4.2 Wasserstandsganglinien

Die Grundwasserstände in den Messrohren wurden mithilfe eines Lichtlots ermittelt. Sie sind einerseits auf die jeweilige Geländeoberfläche (GOF) und andererseits auf Normalhöhennull (NHN) bezogen, so dass sie sowohl den Standort am jeweiligen Messrohr, als auch den Gebietswasserhaushalt charakterisieren.

Die vier automatischen Datensammler ermöglichen es, auch kurzfristige Veränderungen der Wasserstände an ihren Standorten in die Untersuchung mit einzubeziehen. Sie haben im sechsstündigen Abstand Daten zum Wasserstand und zur Wassertemperatur erhoben und gespeichert, welche monatlich ausgelesen wurden.

Im März und an einem Standort auch im April 2019 wurden zudem die Fließgeschwindigkeiten mehrerer Gewässer im Untersuchungsgebiet ermittelt. Die Messungen wurden in einem 30 * 30 cm Raster des Gewässerprofils durchgeführt. Es wurde ein Strömungsmessgerät „Flow Sens“ der Firma SEBA Hydrometrie verwendet.

3.4.3 Auswertung weiterer Datenquellen

Für weitere Auswertungen wurden Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes verwendet, darunter u.a. Tageswerte des Niederschlags als gemittelte Daten der drei Stationen Grambek, Lübeck-Blankensee und Sprengel.

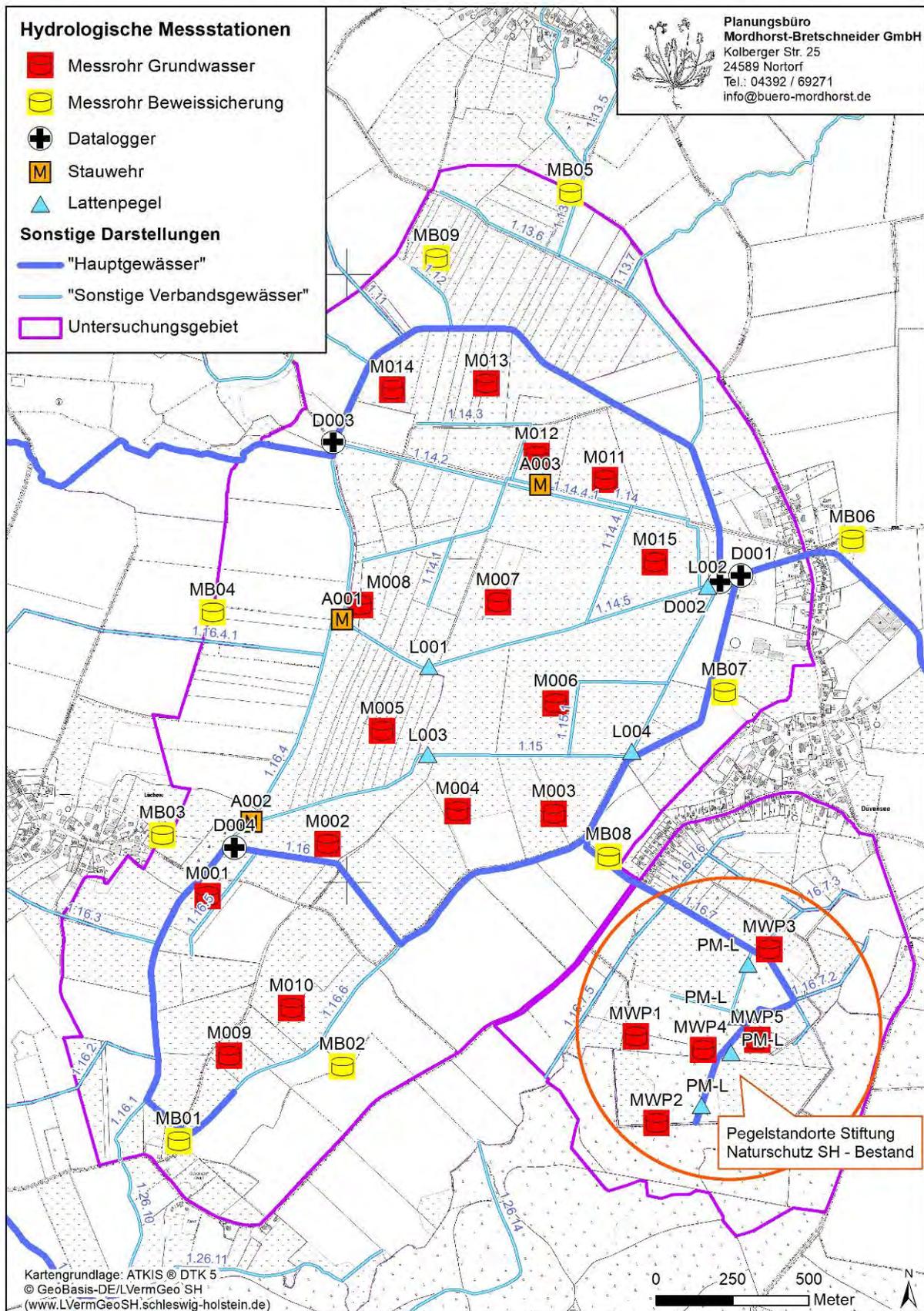


Abbildung 19: Standorte der hydrologischen Messstationen

3.5 Tierwelt

Eine Erfassung der Tierbestände war nicht Teil des Auftrages. Im Rahmen der bodenkundlich-stratigraphischen und hydrologischen Untersuchungen und sonstiger Begehungen gemachte Zufallsbeobachtungen wurden festgehalten.

3.6 Vegetationskundliche Erhebungen

Als Grundlage für die Maßnahmenplanung sowie für spätere Erfolgskontrollen wurde an markanten Punkten (z.B. wertvolle Vegetationsbestände, Bereiche, die deutliche Veränderungen nach Maßnahmenumsetzung erwarten lassen, Standorte der Wasserstands-Messrohre) der Status quo der Vegetation erfasst. Die ausgewählten Punkte wurden mit GPS eingemessen und die Vegetation der umgebenden Fläche (25-100 m²) mittels Fotos und Kurzbeschreibungen sowie Artenlisten der vorkommenden Pflanzenarten mit geschätzten Häufigkeitsangaben (d = dominant, v = verbreitet, h = Herden, s = selten, r = rar; vgl. LLUR-SH 2016, Abschn. 3.6.7) dokumentiert. Die Lage der Flächen für die Status quo-Aufnahmen ist der **Abbildung 20** zu entnehmen. Die erhobenen Daten und Fotos sind in Anhang 2.3 hinterlegt. Zusätzlich wurden floristische Zufallsbefunde (seltene und schützenswerte Arten) sowie Zeigerarten erfasst. Im Rahmen dieses Gutachtens wurde keine flächendeckende Biotoptypenkartierung durchgeführt. Vielmehr werden der Bestandsanalyse die Bewertungen des gesetzlichen Schutzstatus der bestehenden Biotopkartierung (LLUR 2014-2019) sowie des Schutzwürdigkeitsgutachtens (JÖ-DICKE 2015) zugrunde gelegt.

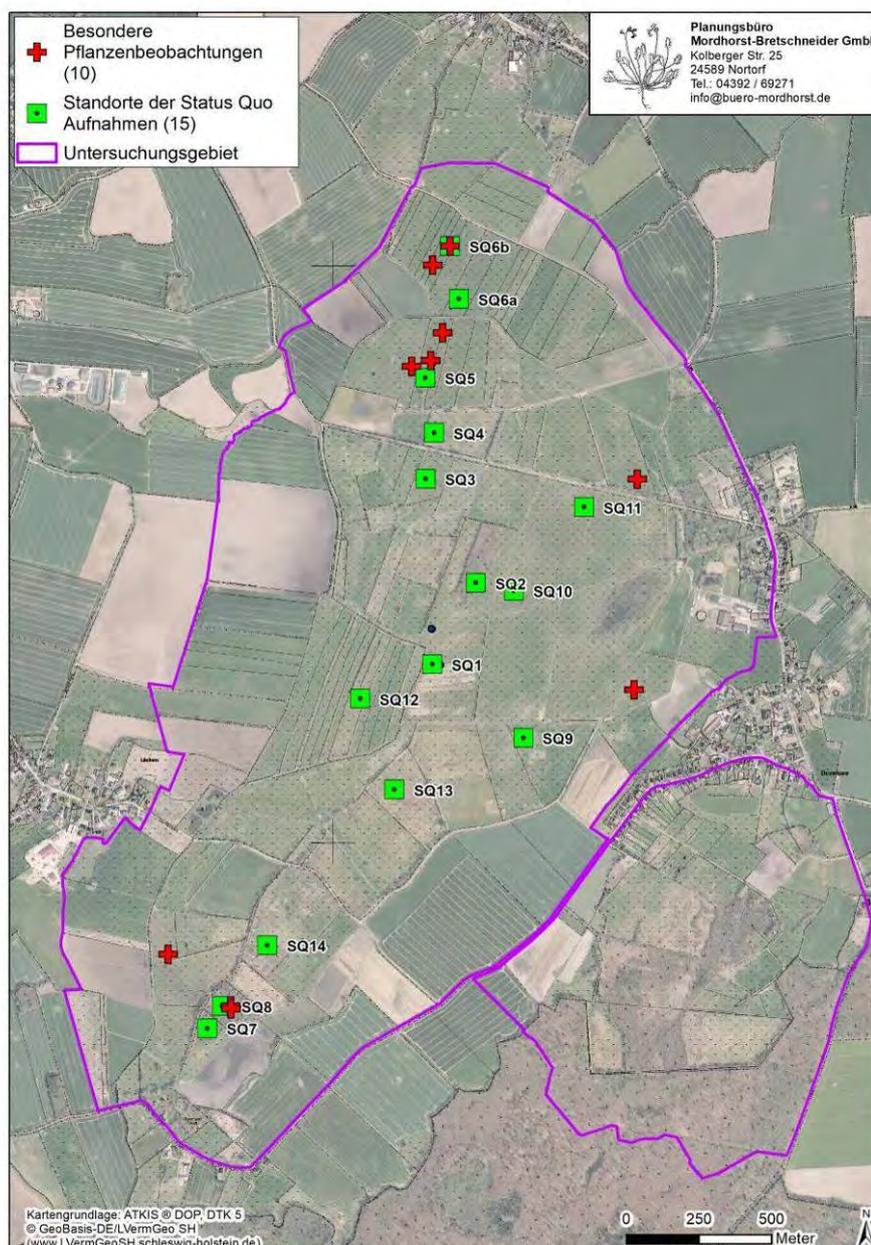


Abbildung 20: Lage der Status quo-Aufnahmen und floristischen Beobachtungspunkte

4 Ergebnisse

4.1 Stratigraphisch-geologisch-bodenkundlicher Aufbau

Das Untersuchungsgebiet liegt im Stormaner Endmoränengebiet des ostholsteinischen Hügellandes. Den oberflächennahen Untergrund bilden überwiegend Geschiebemergel und -sande.

Die vorliegenden eigenen und seitens der archäologischen Forschung unternommenen detaillierten Untersuchungen zeigen, dass die Landschafts- und Moorgenese der Duvensee-Niederung durch die Beckenlage des Toteissees¹ und dessen Verlandung seit Ende der Weichsel-Kaltzeit geprägt ist.

Während im zentralen Bereich der Duvensee-Niederung überwiegend Seesedimente oberflächlich anstehen, sind die Mudden² in den äußeren Bereichen der Seeniederung von Hochmoor-, Zwischenmoor- und Niedermoortorfen, aber auch von mineralischen Substraten (anthropogen aufgetragenes Bodenmaterial, Kolluvien³) bedeckt. In welcher Form die Verlandung vorangeschritten ist, soll die **Abbildung 21** in sehr schematischer Form verdeutlichen.

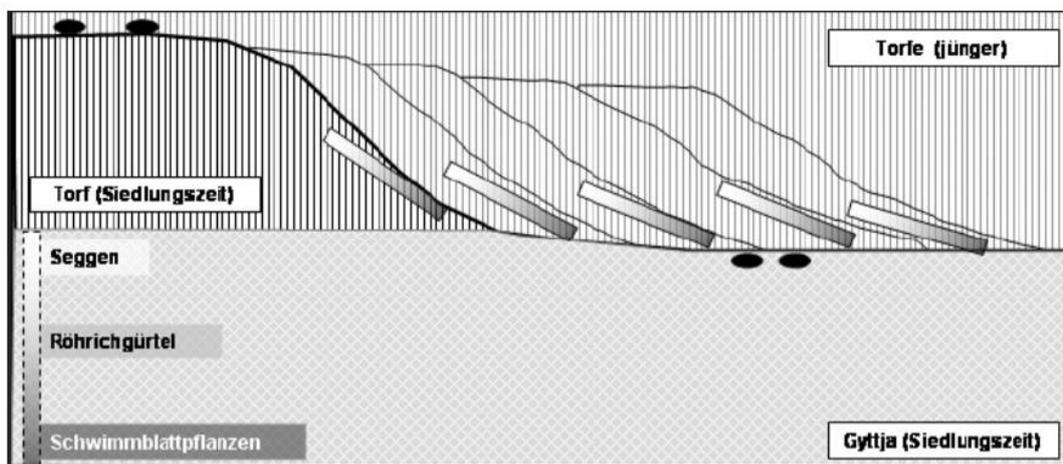


Abbildung 21: Schematische Darstellung der allmählichen (sukzessiven) Seeverlandung und Torfbildung (aus HOLST 2014) (schwarze Ovale = Siedlungsreste der prähistorischen Wohnplätze am Duvensee; dicke Linie = Uferverlauf und Seeoberfläche zur Besiedlungszeit)

Diese typische Entwicklung und der geologische Schichtenaufbau innerhalb der Duvensee-Niederung findet sich auch in den 2018 vorgenommenen Bohrungen (siehe **Abbildung 16**~~Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.~~) wieder, die systematisiert der Karte 2 (Stratigraphie und Bodentypen) sowie der **Abbildung 22** zu entnehmen sind. Die Einzelergebnisse der Bohrungen sind in den **Tabellen 1c und 1d** im Anhang 2 dargestellt.

¹ Zuordnung nach AVERDIEK (1986), s. Kapitel 2.3.1

² „Mudde ist der Oberbegriff für in stehenden Gewässern abgelagerte Sedimente. Sie unterscheiden sich von anderen Sedimenten durch ihren Gehalt an primär aus aquatischen Organismen entstandener organischer Substanz.“ Quelle: CHMIELESKI & ZEITZ (2008)

³ Kolluvium ist die Bezeichnung für eine unterschiedlich „mächtige Schicht von Lockersedimenten, die vorwiegend aus durch Anschwemmung umgelagertem Bodenmaterial oder anderen meist lehmigen oder sandigen Lockersedimenten entsteht“. Kolluvien entstehen häufig infolge landwirtschaftlich genutzter Hänge (Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Kolluvium).

Im Großteil der Duvensee-Niederung wurden während der Seephase Seesedimente abgelagert, die bei fortschreitender Verlandung von Torfen überdeckt wurden. Außerhalb des ehemaligen Sees in seiner maximalen warmzeitlichen Ausdehnung bzw. außerhalb dessen Verlandungszone haben sich Torfe und Antorfe zudem auf Gleyen¹ durch Hang- und Quellwasserzufluss, im Überflutungsregime des Sees, und durch ein Höhenwachstum der Verlandungsmoore gebildet. Zudem existieren inselartige Strukturen und Seerandbereiche, die nur eine geringmächtige Bildung von Mudden aufweisen. Flache Torfbildungen in den Außenbereichen der Niederung sind infolge der entwässerungsbedingten Mineralisation sowie durch Bodenbearbeitung häufig kaum noch oder nicht mehr nachzuweisen oder durch Kolluvien² überlagert.

Die Mudden innerhalb des abgelassenen Restsees sind nicht von Torfen oder mineralischen Substraten überlagert und werden aufgrund ihres aktuellen Zustandes in den Darstellungen als stark zersetzte Mudden angesprochen (siehe Kap.4.1.1.). Auch hier ist davon auszugehen, dass randliche, sehr geringmächtige Torfbildungen infolge von Mineralisation verschwunden sind

Außerhalb des 1850 abgelassenen Sees sind die Seesedimente von verschiedenen Torfen, die durch Verlandung (Verlandungsmoor) oder Aufwachsen von Hochmooren bzw. Zwischenmooren entstanden sind, überlagert. Die Torfe sind in den obersten Bodenschichten ebenfalls überwiegend stark vererdet oder vermulmt.

In den höher aufragenden, weiter randlichen Bereichen finden sich Kolluvien über organogenen Substraten, die durch Abschlammung von humusreichem mineralischen Bodenmaterial in früheren, aber vor allem auch in jüngeren Jahren seit Aufnahme der Ackernutzung entstanden sein dürften.

Die Randbereiche und weitere Umgebung der Duvensee-Niederung oberhalb der 39 m NHN Linie (vgl. Kap. 4.1.7) ist nach der digital vorliegenden Bodenübersichtskarte 50 (BUEK 50) Schleswig-Holstein von Anmoorböden, grundwasserbeeinflussten Gleyen, Fließerden (Kolluvium) sowie stauwasserbeeinflussten Pseudogleyen³ geprägt.

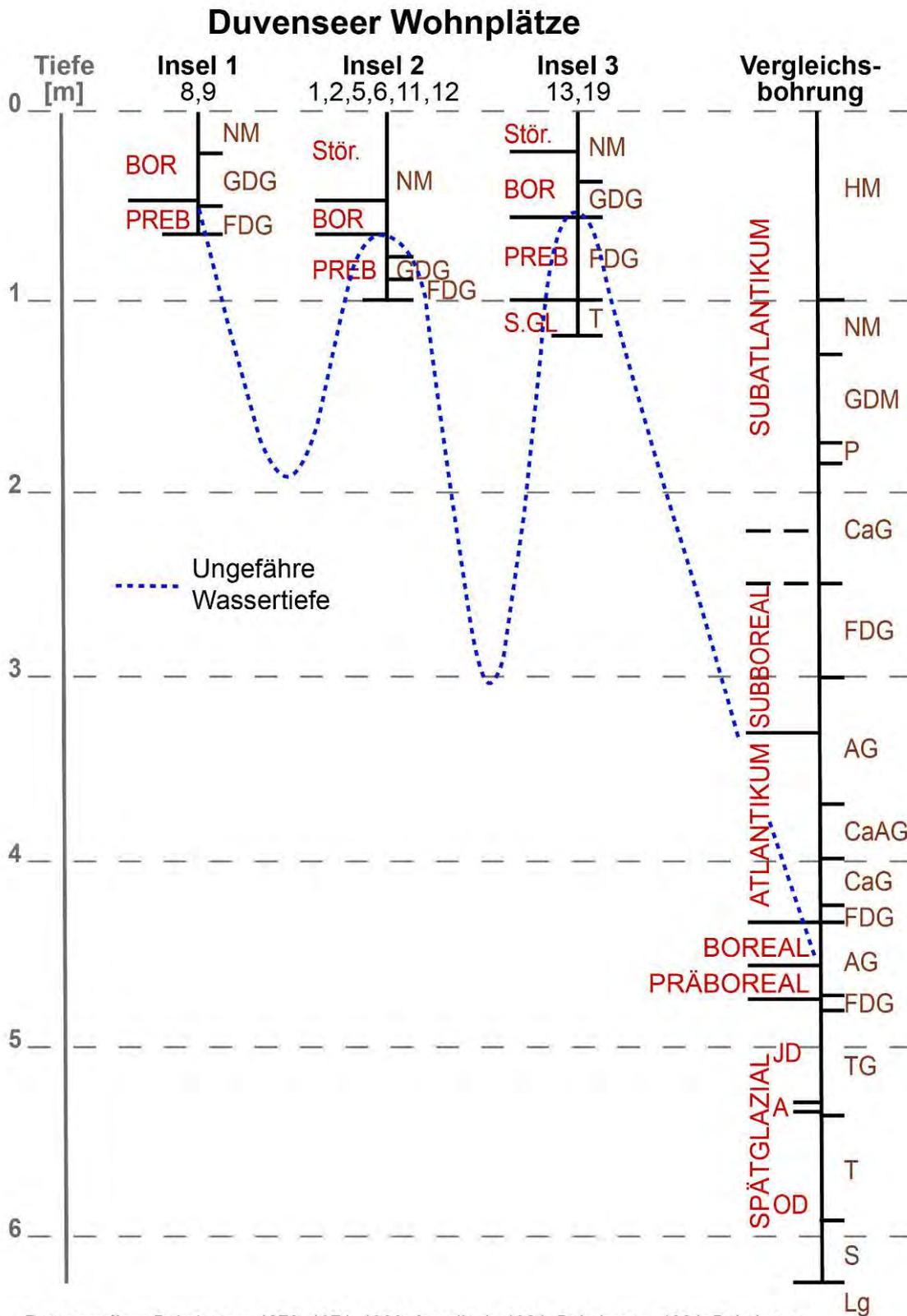
¹ durch oberflächennahes Grundwasser geprägter Boden. Dem obersten humosen Oberboden folgt ein Horizont im Schwankungsbereich des Grundwassers, bei dem die Wände von Grobporen durch Eisenoxidablagerung rötlich gefärbt sind (Go). Darunter folgt ein dauerhaft wassergesättigter, sauerstofffreier Horizont (Gr).

² = Fließerden; durch Wind oder Wasser verfrachtetes Material, das in unteren Hangbereichen angeschwemmt oder abgelagert ist.

³ = Böden, bei denen aufgrund undurchlässiger Schichten das Wasser oberflächennah gestaut wird. Erkennungsmerkmal sind Eisen und Manganablagerungen innerhalb der Bodenmatrix. Bei Ablagerungen entlang der Bodenporen oder Wurzelkanäle handelt es sich um einen sog. Stauwasserboden (=Pseudogley).

4.1.1 Übersicht zum stratigraphischen Aufbau des Seeuntergrundes

Die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen zum stratigraphischen Aufbau des Untergrundes im Bereich der Duvenseer Wohnplätze hat BOKELMANN in der folgenden Grafik zusammengestellt (**Abbildung 23**):



Datenquellen: Bokelmann, 1970, 1971, 1980; Averdieck, 1981; Bokelmann, 1981; Bokelmann et al., 1981, 1985; Averdieck, 1986a & b; Bokelmann, 1986, 1989, 1991, 1994, 1995, 1999a & b, 2003

Abbildung 23: Stratigraphischer Aufbau des westlichen Duvensee-Areals und Zuordnung der verschiedenen Schichten (Bodenarten) zum jeweiligen Zeitraum ihrer Ablagerung/Entstehung (nach BOKELMANN 2012, verändert)

Tabelle 1: Erläuterung der Abkürzungen in Abbildung 23**Zeitalter** (nach SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL – AMELUNG et al. 2018)

Stör: Störungshorizont: Neuzeit seit ca. 200 Jahren

Holozän	Nacheiszeit	11.710 bis heute
	Subatlantikum (Nachwärmezeit)	seit 2.500 vor heute
	Subboreal (späte Wärmezeit)	5.720 – 2.500 vor heute
	Atlantikum (mittlere Wärmezeit)	9.280 – 5.720 vor heute
BOR:	Boreal (frühe Wärmezeit)	10.700 – 9.280 vor heute
PREB:	Präboreal (Vorwärmezeit)	11.710 – 10.700 vor heute
Spätglazial	Endstadium Weichsel-Kaltzeit	
S.GL:	Weichsel-Spätglazial	16.000 – 11.710 vor heute
	JD: Jüngere Dryas	12.740 – 11.710 vor heute
	A: Alleröd	13.400 – 12.740 vor heute
	OD: Ältere Dryas	13.600 – 13.400 vor heute
	Bölling	13.730 – 13.600 vor heute
	Älteste Dryas	16.000 – 13.730 vor heute

Bodenart

AG:	Lebermudde / Algengyttja
CaAG:	Kalk-Lebermudde / Kalk-Algengyttja
CaG:	Kalkmudde / -gyttja
FDG:	Feindetritusmudde / -gyttja
GDG/GDM:	Grobdetritusmudde / -gyttja
HM:	Hochmoortorf
NM:	Niedermoortorf
Lg:	Geschiebelehm (Boulder clay)
S:	Sand, Schluff
T:	Ton
TG:	Tonmudde / -gyttja

4.1.2 Erläuterungen zur Genetik und Klassifizierung von Mudden (Exkurs)

Mudden entwickeln sich in stehenden Gewässern. Sie entstehen aus sedimentierten Schwebstoffen und weisen einen organischen Anteil von mindestens 5% auf. Je nach Anteil an organischer Substanz, Trophie, pH-Wert, Bodenart, Kalkgehalt und weiteren Faktoren bilden sich unterschiedliche Muddearten. Diese werden nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung = „KA5“ (AD-HOC AG BODEN, 2005) anhand des Anteils an organischer Substanz in organische (> 30 % organische Substanz) und organo-mineralische Mudden (5- < 30 % organische Substanz) gegliedert. Die weitere Untergliederung richtet sich nach dem Kalkgehalt, der Bodenart, der Partikelgröße und biologischen Bestandteilen.

Organomudden setzen sich aus abgestorbenen organischen Stoffen wie Pflanzen- oder Tierteilen oder Kot zusammen. Sogenannte Lebermudden bilden sich vorwiegend in kalkarmen, nährstoffärmeren Gewässern, während Detritusmudden in nährstoffarmen bis –reichen Gewässern entstehen (vgl. MEIER-UHLHERR, SCHULZ & LUTHARDT 2011). Je nach Partikelgröße werden hierbei Fein-, Mittel- und Grobdetritusmudden unterschieden. Feindetritusmudden sind zu meist in tieferem Wasser entstanden. Sie setzen sich aus unbestimmbaren organischen Resten zusammen. Demgegenüber sind Grobdetritusmudden im Flachwasser entstanden und enthalten häufig erkennbare Reste von Wasserpflanzen. Grobdetritusmudden leiten häufig zu Torfbildungen in der Genese von Verlandungsmooren über.

Die organo-mineralischen Mudden werden nach der KA5 über die Bodenart in die Muddearten Sand-, Schluff- und Tonmudde gegliedert. Diese haben sich überwiegend in der frühen Verlandungsphase im Spätglazial gebildet. Die durch Wasser- oder Winderosion eingetragenen Sedimente stammen dabei aus der noch vegetationsarmen Umgebung.

Nach der KA5 werden darüber hinaus auch sogenannte Kalkmudden (Anteil org. Substanz: 5- < 30 %) den organo-mineralischen Mudden zugeordnet. Andere Klassifizierungen wie die TGL 24300/04 stellen die Kalkmudde (Kalkanteil > 30 %, organischer Anteil 5-< 70 %) als eigene Gruppe neben die organischen und organo-mineralischen Mudden. Hierbei werden die Kalkmudden wiederum nach der Partikelgröße bzw. nach dem Kalk-Anteil in Fein- und Grobkalkmudde sowie Seekreide unterteilt. Kalkmudden bilden sich in kalkreichen Gewässern, die häufig über kalkreiches Grundwasser gespeist sind. Der Kalk kann unterschiedlich vorliegen. Häufig sind dabei im Wasser ausgefällte Kalkpartikel oder kalkhaltige Bestandteile von Organismen wie Muschel- und Schneckenschalen (vgl. MEIER-UHLHERR, SCHULZ & LUTHARDT 2011).

Den Mudden nahestehende Substrate in vielen Gewässern sind die sogenannten Beckensedimente, die wiederum nach der Bodenart in Beckensand, -schluff und -ton unterteilt werden. Dabei handelt es sich um glazilimnische Bildungen im Schmelzwasserregime von Gletschern. In den großen Seen der Jungmoränenlandschaft bilden häufig mächtige schluffig-tonige Beckensedimente die untere limnogene Schicht oberhalb des Seeuntergrundes.

4.1.3 Einzelergebnisse der bodenkundlichen Bestandsaufnahmen

Den Untergrund des ehemaligen Moores und des ehemaligen Sees in seiner maximalen Ausdehnung bilden glaziale und glazifluviale Ablagerungen mit unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung, so dass unterhalb von Torfen und Seesedimenten entkalkte Sande und Kiese sowie Lehme und Mergel zu finden sind.

In den Randbereichen der Niederung sowie im Bereich von inselartigen Aufragungen des Untergrundes innerhalb der Niederung lagern Torfe und holozäne¹ Organo- und Kalkmudden direkt darauf. Im Großteil der Niederung hingegen sind mächtige Schichten aus Beckensedimenten abgelagert worden. Dabei handelt es sich überwiegend um Beckentone mit Warvenbildung² und seltener um Beckenschluffe mit Sand- und Tonlagen (siehe **Abbildung 24**).



Abbildung 24: Carbonathaltige Beckenschluffe mit einzelnen sandigen Lagen und Übergängen zu Beckenton sowie tlw. höherem Anteil an organischer Substanz (oben), carbonathaltige Feindetritusmudde mit Schalenresten (hellbraun, unten links) über carbonathaltigen Beckentonen mit schwacher Warvenbildung (weißlich grau, unten rechts)

¹ Nacheiszeitalter / Zeitraum seit Ende der Weichsel-Kaltzeit (vor ca. 11.700 Jahren) bis heute

² Farblich rhythmisch wechselnde Schichten aus sommerlichen (hell - Tauphase) und winterlichen (dunkel – gefrorene Phase) Ablagerungen innerhalb eines Gewässers während der Eiszeit

In einigen Profilen ist ein sprunghafter Übergang von weichsel-kaltzeitlichen Beckentonen zu holozänen Detritusmudden feststellbar (z.B. **Abbildung 24**). Dabei ist von einem Hiatus¹ auszugehen. **Abbildung 25** zeigt demgegenüber einen typischen allmählichen Übergang eines Beckensedimentes zu einer Schluffmudde als Übergang zur spätkaltzeitlichen Seephase. Organo-mineralische Mudden stellen im Großteil der gehobenen Profile eine mächtige carbonathaltige Schicht dar, die allerdings häufig eine bewegte Bildungsphase mit Lagen aus Sand und wechselndem Anteil an Detritus anzeigt. Die Bildung der zumeist als Schluffmudde anzusprechenden organo-mineralischen Mudden dürfte auf das Spätglazial zurückgehen. Auch diese Seesedimente fehlen in einigen Profilen am Rand der Niederung sowie im Bereich inselartiger Erhebungen.



Abbildung 25: Schluffmudde mit lagenweise wechselndem Anteil an organischer Substanz (Detritus, geschichtet bräunlich/grau, links) über kaum geschichtetem Beckenton (hellgrau, rechts)

Der Übergang zum Holozän dürfte durch den Übergang der organo-mineralischen Mudden zu ebenfalls carbonathaltigen Detritusmudden oder Kalkmudden/Seekreiden markiert sein. Die holozäne Muddeschicht hat ihre höchste detektierte Mächtigkeit mit 440 cm bei Profil E6. In diesem Bereich ist auch aufgrund der aktuellen NHN-Höhe von dem am tiefsten gelegenen Bereich des glazialen Untergrundes auszugehen.



Abbildung 26: Zu Seekreide überleitende Feinkalkmudden über Schluffmudde (B6; oben rechts) mit vielschichtigen Übergängen zu Feindetritusmudden (oben links), Feinkalkmudde mit wechselndem Anteil an Detritus und Übergängen zu Feindetritusmudde (J5; unten) zwischen homogenen carbonathaltigen Feindetritusmudden und Schluffmudden (jeweils nicht abgebildet; weiterer Übergangsbereich als bei B6)

¹ Lücke innerhalb einer charakteristischen Abfolge von Sedimentschichten, die an anderen Stellen nicht auftritt

Die holozänen Mudden sind vergleichsweise heterogen geschichtet und unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer Mächtigkeit und ihrer Schichtung innerhalb der gesamten Niederung. In Bereichen, in denen mehrere Meter an holozänen Mudden abgelagert wurden (= tiefere Gewässerabschnitte) weisen die Profile in der frühen Bildungsphase der Mudden häufig Kalkmudden und / oder Detritusmudden mit hohem Kalkgehalt in heterogener Schichtung auf (vgl. **Abbildung 26**). Diese gehen dann zu einem großen Teil in vergleichsweise homogene Feindetritusmudden mit Übergängen zu Lebermudden über (vgl. **Abbildung 27**).



Abbildung 27: Feindetritusmudden (oben links, hellbraun) über Lebermudden (oben mittig, dunkelbraun) über abruptem Schichtwechsel von Organomudden zu Beckensand/Seesand zu Beckenton (oben rechts); Der allmähliche Übergang von carbonatfreier Detritusmudden (von Fein- über Mittel- zu Grobdetritusmudden; unten rechts, strukturarm braun) und zu muddigen Radizellentorfen (unten links, strukturiert braun) zeigt die mesotrophe Verlandung des Gewässers in diesem Bereich an.

Außerhalb des 1850 abgelassenen Sees ist häufig eine typische Verlandung über Mitteldetritusmudden und Grobdetritusmudden zu Torfen nachzuvollziehen. In flacheren Bereichen des ursprünglichen Gewässers liegen Feinkalk- und Feindetritusmudden häufig in nicht abgrenzbarer Wechsellagerung mit Dominanz der Kalkmudden vor, so dass Torfe direkt Kalkmudden überlagern. In ausgeprägten Flachwasserzonen des ursprünglichen Gewässers lagern Torfe häufig über Seekreiden mit einem sehr hohen Anteil an Schalenresten.



Abbildung 28: Links und Mitte links: Schalenreste von Muscheln und Schnecken sowie Pflanzenreste, eingebettet in Detritusmudden; Mitte rechts und rechts: Schalenreste von Muscheln und Schnecken sowie Pflanzenreste, eingebettet in Feinkalkmudden

Innerhalb des 1850 abgelassenen Sees haben sich nur kleinflächig und randlich Torfe gebildet, die durch die starke Entwässerung kaum noch erkennbar sind. Hier stehen entwässerte Kalkmudden an, die z.T. durch detritusreiche Lagen oder durch homogene Seekreiden geprägt sind.

Durch Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung weisen die Muddeböden eine typische Bodenbildung mit der Herausbildung charakteristischer Horizonte und Gefüge auf (vgl. **Abbildung 29**). Die anstehenden Kalkmudden im ehemaligen Duvensee, die mächtigen Feindetritusmudden aufliegen, dürften bei zunehmender Verlandung und anthropogener Verringerung des Seespiegels durch die Verbreitung von Armleuchteralgen (*Chara spec.*) und sekundäre Carbonatanreicherung entstanden sein.



Abbildung 29: Pflughorizont aus sehr stark entwässertem und degradiertem Torf mit eingepflügten Kalkmudde-Fragmenten (oben links, schwarz); Die Pflugsohle trennt den Pflughorizont scharf von der entwässerten Feinkalkmudde (oben rechts, weißgrau). Oxidationsmerkmale sind bis etwa 80 cm unter Flur gut nachweisbar und zeigen eine tiefgreifende Entwässerung an. Entwässerte Kalkmudde mit stark entwässertem Vererdungshorizont (unten links, braun), mäßig entwässertes Seekreide (unten Mitte links, weiß) und mäßig entwässertes detritusreicher Feinkalkmudde (unten Mitte rechts, gebändert) über schwach entwässertes Detritusmudde (unten rechts, braun)

4.1.4 Bedeutung des Seeaufbaus für den Wasserhaushalt innerhalb der engeren Niederung

Nach den vorliegenden stratigraphisch-bodenkundlichen Untersuchungsergebnissen ist davon auszugehen, dass mehr oder weniger der gesamte historische Seebereich¹ von Mudden und Beckensedimenten in unterschiedlicher Mächtigkeit und Zusammensetzung unterlagert ist.

Im natürlichen, ungestörten Zustand zeichnen sich Mudden und v.a. Tonablagerungen durch sehr geringe hydraulische Leitfähigkeiten aus. Der sog. Durchlässigkeitsbeiwert (Kf-Wert) für schluffigen Ton bis Ton liegt nach DIN 18310-1 überschlägig bei $1 \cdot 10^{-8}$ bis $1 \cdot 10^{-10}$ m/s. Dies entspricht umgerechnet 0,0001 bis 0,09 Zentimeter/Tag. Derartig niedrige gesättigte Wasserleitfähigkeiten werden nach der KA5 als sehr gering wasserleitend bewertet und sind als sogenannter Stauer zu betrachten. Kennzahlen und Untersuchungen der gesättigten Wasserleitfähigkeit für ungestörte Mudden liegen in der Literatur nicht vor. Allerdings gelten auch Mudden, insbesondere Schluff- und Tonmudden sowie Feindetritus- und Lebermudden, als sehr gering durchlässig (vgl. SUCCOW & JOSTEN 2001).

Aus hydrologischer Sicht belegen die Untersuchungsergebnisse, dass der gesamte Seeboden nach unten abgedichtet und in der Wasserbilanz ein unterirdischer Abfluss (Au) auszuschließen ist (vgl. Kap 4.5.).

¹ d.h. mindestens bis zur 39 m NHN Linie; s. Abbildung 22 und Abbildung 38

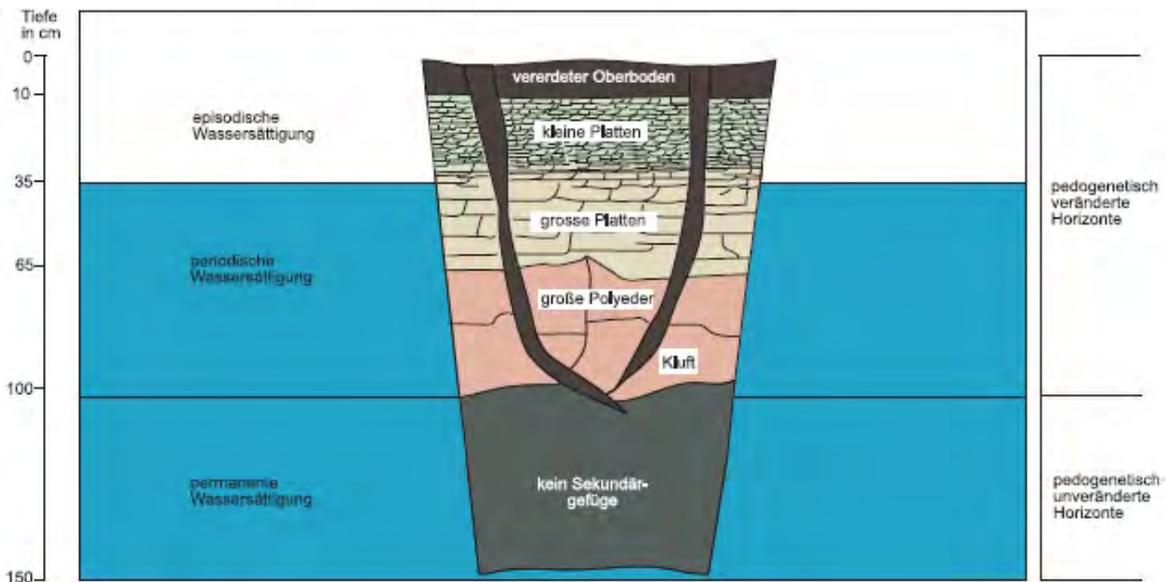
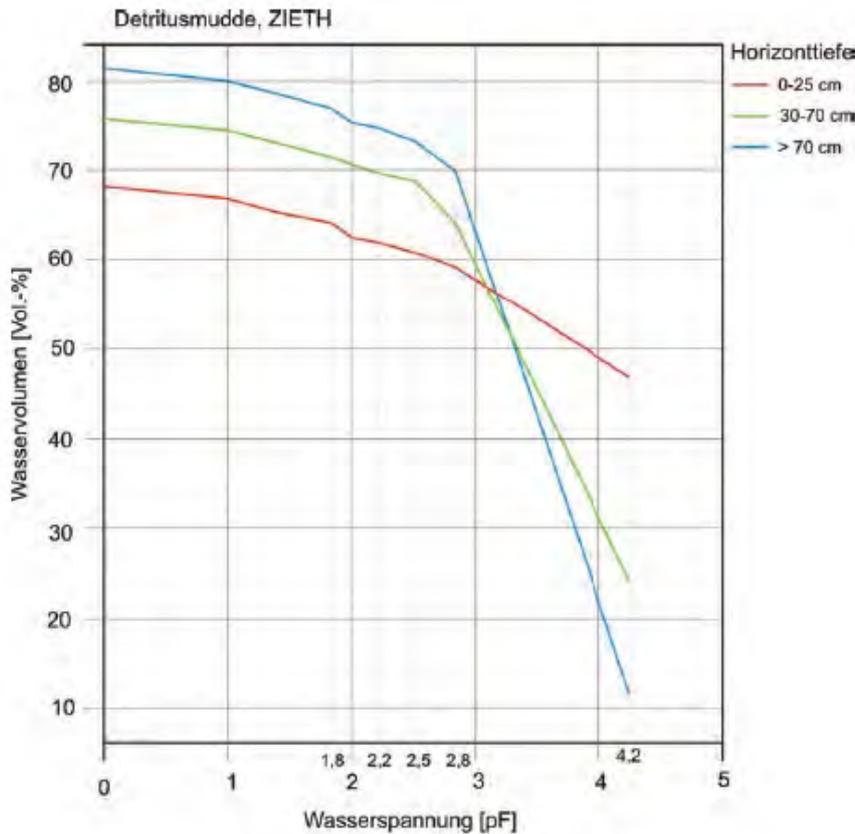


Abbildung 30: Schematische Darstellung der Horizontentwicklung in organischen Mudden (aus CHMIELESKI und ZEITZ 2008)

Entsprechend ihrer Entstehung unter Wasser zeichnen sich die tiefer liegenden, ungestörten Mudden durch eine vollständige Wassersättigung und dem Fehlen von Sauerstoff (anaerobe Verhältnisse) in der Matrix aus. In natürlicher Lagerung haben Kalk- und Organomudden Porenvolumina bis zu 80 % und weisen dadurch eine sehr hohe Wasserspeicher- und nutzbare Feldkapazität auf (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES BRANDENBURG (MLUV) 2005). Durch Entwässerung der Mudden kommt es zu tiefgreifenden Veränderungen der bodenphysikalischen und – chemischen Eigenschaften (CHMIELESKI & ZEITZ 2008, vgl. Abbildung 30).



Abbildung 31: Oben: Tiefgreifende Entwässerung eines Torfs (flache Auflage aus Hochmoortorf über Zwischenmoortorf über muddigem Radizellentorf und faserreicher Grobdetritusmudde) und Melioration über eine Sanddecke; Merkmale der Schrumpfung sind bis etwa 85 cm unter Flur nachzuweisen (ÖK130-03, nördlich von B6). Unten: Tiefgreifende Entwässerung einer Kalkmudde über Detritusmudden in winterlich hoch überstauten Bereichen; Eine deutliche Gefügebildung ist bis etwa 50 cm unter Flur erkennbar, darunter zeigen hohe Substanzvolumina die Sackung der Detritusmudde bis mindestens 80 cm unter Flur an (E7).

Die entwässerungs- und nutzungsbedingte Degradation der organischen Böden lässt sich über durchgeführte Profilsondierungen abschätzen. Dadurch wird deutlich, dass selbst in den am tiefsten gelegenen Bereichen des ehemaligen Sees hohe maximale Entwässerungstiefen von weit über 50 cm unter Flur festzustellen sind. **Abbildung 31** zeigt die maximale Entwässerungstiefe im ehemaligen Duvensee bei Profilbohrung E7 von mind. 80 cm.

Die Entwässerung ruft eine irreversible Sackung und Schrumpfung hervor. Je nach Muddeart kommt es zu einer Bodenbildung mit einer Abfolge typischer Horizonte bzw. charakteristischer Merkmale (vgl. **Abbildung 30**). Da im ehemaligen Duvensee häufig eine enge Verzahnung von Detritus- und Kalkmudden vorliegt, ist auch die Gefügebildung entsprechend heterogen ausgeprägt. Auf den typischen Vererdungshorizont mit einem Krümelgefüge (Mudde oder Torf) folgt mit zunehmender Tiefe ein Horizont mit größeren Aggregaten verschiedener Formen (Subpolyeder, Polyeder, Platten).

Bei höherem Detritusanteil schließt sich daran ein Horizont mit gummiartigen, aber dichten Platten an, der Pflanzenwachstum und kapillaren Aufstieg hemmt (siehe **Abbildung 32**). Unterhalb dessen nimmt die Größe der Polyeder stetig bis zum Erreichen der maximalen Entwässerungstiefe zu und das sackungsbedingte Substanzvolumen in der Regel ab.

Entwässerung und Schrumpfung bewirken eine Verdichtung der Bodenmatrix, die eine Abnahme der Gesamtporenvolumina nach sich zieht. In den oberen krümeligen und subpolyedrischen Horizonten nimmt die Wasserleitfähigkeit aufgrund des hohen Makroporenanteils zu. Dennoch verringern sich die nutzbare Feldkapazität und die kapillare Aufstiegsrate, da innerhalb der Aggregate vorrangig Feinporen vorliegen. Durch die Abnahme von Grob- und Mittelporen und die Zunahme von Feinporen in den Horizonten mit Platten- und Polyedergefüge sinken Wasserleitfähigkeit, kapillare Aufstiegsrate sowie die nutzbare Feldkapazität (vgl. CHMIELESKI 2006, MLUV BRANDENBURG 2005).



Abbildung 32: Links: Gefügebildung in entwässerter Detritusmudde – Krümel- und Subpolyedergefüge im Vererdungshorizont einer stark carbonathaltigen Feindetritusmudde über dem Plattengefüge einer carbonatarmer Feindetritusmudde über Sand; Platten und die darunter liegenden großen Polyeder weisen sehr hohe Substanzvolumina auf (Tiefe= 25-35 cm; E8). Rechts: Gefügebildung in entwässerter Feinkalkmudde – Subpolyedergefüge über Plattengefüge mit Eisenkonkretionen in Wurzelgängen und zwischen Aggregaten; Auch die unterhalb der Kalkmudde liegende carbonatarmer Feindetritusmudde zeigt Ansätze der Bildung eines Plattengefüges; das Substanzvolumen ist wiederum sehr hoch (Tiefe= 45-55 cm; E10).

Die Intensität der Entwässerung kann zudem über die Mächtigkeit der Vererdungshorizonte oder bei Auflagen aus Niedermoortorf über den Grad der Vermulmung abgeleitet werden. In vielen Profilen wird darüber hinaus die weitere Überprägung der organischen Böden durch Bodenbearbeitung oder Substratauftrag zur Bodenverbesserung deutlich (vgl. **Abbildung 29** und **Abbildung 31**).

4.1.5 Ausdehnung von Nieder- und Hochmooren in der Duvensee-Niederung

Aus der **Abbildung 21** ist bei den Bohrungen im Bereich der Inseln abzulesen, dass bereits im Boreal, d.h. 9.000 bis 11.000 Jahren vor der heutigen Zeit, im damaligen Eisstausee Verlandungsprozesse und damit die Entwicklung von Verlandungsmooren vom Ufer aus eingesetzt haben. Die Verlandung folgt in diesen Bereichen dem typischen Verlandungsschema mäßig nährstoffreicher und kalkhaltiger Stillgewässer mit der Bildung von Schneidriedtorf (u.a. G2), Schilftorf (u.a. A3), Seggentorf und Braunmoostorf (vgl. **Abbildung 33**). Vorrangig sind Seggentorfe, Braunmoostorfe und Seggen-Braunmoostorfe in den südlichen und nördlichen Außenbereichen des ursprünglichen Sees nachzuweisen (u.a. C2). Holztorfe konnten ausschließlich im Norden des Gebietes nachgewiesen werden und liegen z.T. in sehr stark degradierten Schichten (u.a. C1, A2). Die eigenen Erhebungen zeigen allerdings, dass sich die trophischen Bedingungen der Verlandung mit der Zeit verändert haben. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Verlandungsserien bzw. Moorprofile von den Außenbereichen des ehemaligen Duvensees in dessen Zentrum.

Die jüngeren Verlandungsbereiche im Umfeld des 1850 abgelassenen ehemaligen Duvensees weisen Riedtorfe mit Radizellen (v.a. Kleinseggen), Blasenbinse, Sumpffarn, Braun- und Torfmoosen auf, die nur wenige Dezimeter mächtig sind (z.B. 20 cm bei E4). Diese auf Kalkmudde mesotroph gebildeten Torfe zeigen eine vergleichsweise kurzfristige Versauerung an und gehen dann in basenarme Zwischenmoortorfe (Feinseggen-Torfmoostorf, z.B. B6) und Hochmoortorfe über.

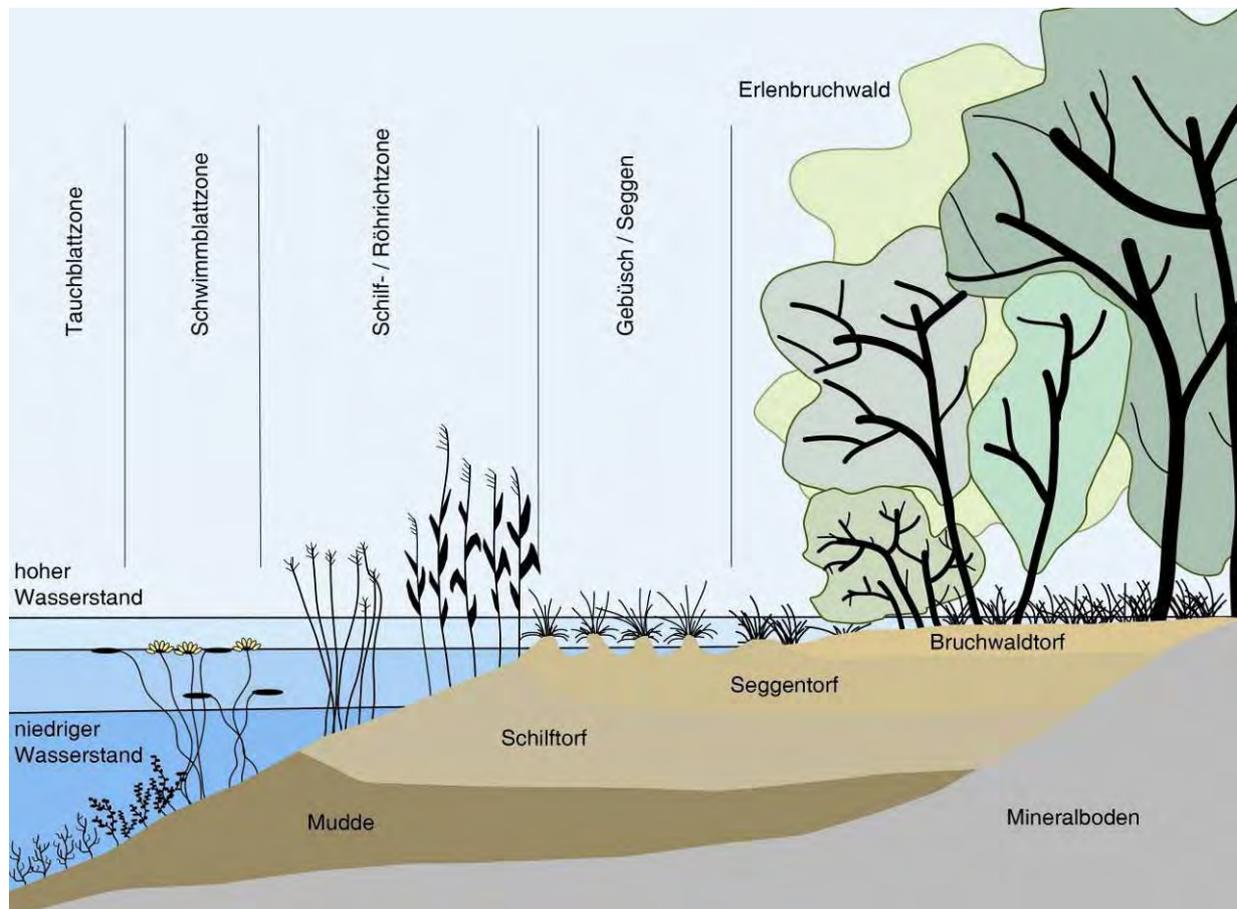


Abbildung 33: Idealisierte Verlandungsreihe eines eutrophen Sees (angelehnt an ELLENBERG 1973, verändert durch PMB 2015, Besucherinformationssystem „NSG Barsbeker See“)

Torfmoose können sich rein aus Niederschlagswasser ernähren, wobei sie zur Aufnahme von Mineralien gleichzeitig Wasserstoffionen an das umgebende Wasser abgeben. Dies führt zu einer starken Versauerung und Veränderung der Lebensbedingungen. Durch diese extremen Standortverhältnisse werden Pflanzenarten, die nicht an saure Standortverhältnisse angepasst sind, verdrängt. In dem sauren, sauerstofffreien Milieu sterben die Torfmoose nicht vollständig ab, sondern lagern sich als Hochmoortorf ab. Der Torfmoostorf wächst mit einer Geschwindigkeit von ca. 1 mm pro Jahr immer weiter in die Höhe und entwickelt sich im Laufe von Jahrhunderten bis Jahrtausenden zu einem atlantischen Regen-Hochmoor (vgl. Abbildung 34).

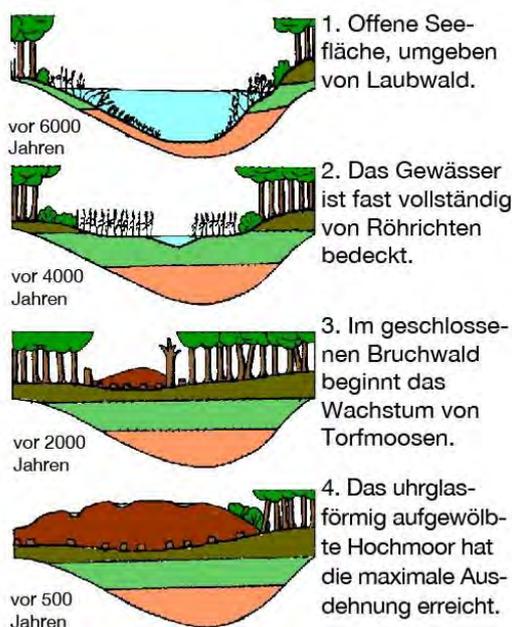


Abbildung 34: Entwicklung eines Hochmoores aus einem verlandenden See (verändert nach UHLMANN 1975, abgebildet in EIGNER und SCHMATZLER 1991)

Größtenteils wurden nur geringmächtige Torfauflagen von weniger als einem Meter über Mud- den nachgewiesen. Hierbei spielen der Torfabbau und die Mineralisation /Sackung ebenso eine entscheidende Rolle wie die Annahme, dass große Teile des Gebietes erst in jüngerer Zeit ver- landet sind (vgl. Darstellung des stratigrafischen Aufbaus in **Abbildung 23**). Das Profil G2 (ehemaliges Lüchower Moor) stellt die mächtigste detektierte Torfauflage dar. Diese beträgt etwa 160 cm; die Verlandungstorfe wurden in diesem Bereich vom Schneidried gebildet und mäßig zersetzt abgelagert. Im Laufe der Moorgenese gehen die Schneidriedtorfe in Radizellen- torfe mit Fieberklee und Blumenbinse über. Die am benachbarten Moordamm festzustellenden Hochmoortorfe wurden vollständig abgetragen.



Abbildung 35: Flachgründiger Torf über carbonathaltiger Detritusmudde; Torfmoostorfe sind von einer Sanddecke überlagert worden. Sie haben nur eine Mächtigkeit von etwa 20 cm. Die darunter liegenden Feinseggentorfe sind stark muddig und nur etwa 15 cm mächtig. In der faserreichen Grobdetritusmudde sind neben Feinseggen auch Wassernuss und Schachtelhelm zu finden (ÖK130-03, nördlich B6).



Abbildung 36: Beispiel einer mesotrophen Verlandung und aktuell potentieller Torfbildung in einem Kesselmoor in Schwerin, dessen Verlandung und Torfbildung auf ähnliche Weise abläuft, wie sie im ehemaligen Duvensee vor der anthropogenen Überprägung stattge- funden hat. Das flache Gewässer weist eine Armelechteraigen-Unterwasservegetation auf. An eine Schwingkante mit Binsenschneide (*Cladium mariscum*), Seggen (*Carex spec.*), Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) und Braunmoosen (v.a. *Drepanocladus*) schließt ein z.T. wenige Dezimeter breites Sumpffarn-Torfmoos-Ried und daran wieder- um ein Wollgras-Igelseggen-Torfmoos-Ried an. Die z.T. dichten Gehölze zeigen eine gewisse Störung an.

Geringmächtigere Torfe außerhalb des 1850 abgelassenen Sees sowie auch im Lüchower Moor (A7, A8) und im Klinkrader Moor (A4) weisen häufig die oben beschriebene kurzzeitige Versauerung auf. Es ist davon auszugehen, dass flache Torfauflagen aus tlw. vererdetem Torfmoostorf über einer geringmächtigen Schicht aus Zwischenmoortorf und Kalkmudde (See- Kreide) den Großteil der Niederung charakterisieren (z.B. **Abbildung 35**). Eindrucksvoll ist dies an Maulwurfshaufen zu erkennen, die durch die trockenen Jahre 2018/2019 im gesamten Gebiet weit verbreitet sind. Diese bestehen häufig aus Torfmoostorfen und Kalkmudde und weisen tlw. zusätzlich Bestandteile des Zwischenmoortorfs wie Birkenreiser auf.

Infolge tiefgreifender Melorationsmaßnahmen, Torfabbau und landwirtschaftlicher Nutzung hat sich der Charakter der Niederung gegenüber dem historischen Zustand völlig verändert. Von den ehemaligen Hochmooren mit den entsprechenden Hochmoortorfen sind heute zumeist nur noch die alten Torfdämme für den Abtransport des gestochenen Torfes übriggeblieben. Weniger stark zersetzte Hochmoortorfe sind aktuell nur noch in räumlich sehr begrenzten Bereichen im ehemaligen Klinkrader Moor sowie im Lüchower Moor zu finden. Einen möglicherweise nicht abgetorften Bereich stellen eine von Moorbirken bestandene Parzelle sowie die direkt umgebenden Grünlandflächen dar. Hier sind im am höchsten gelegenen Bereich etwa 80 cm Hochmoortorf über etwa 20 cm Zwischenmoortorf nachzuweisen.

Sowohl Torfabbau als auch die Entwässerung mit den damit einhergehenden Sackungen haben zu einer deutlichen Absenkung der Mooroberfläche geführt (vgl. **Abbildung 46**). Wann der Torfabbau in der Region begann und welche historische Entwicklung die Duvensee-Niederung erfahren hat, wird im Kap. 2.3.3 beschrieben.

4.1.6 Ergebnisse der stratigraphisch-bodenkundlichen Untersuchung und Schlussfolgerung für das Priestermoor

Zur geologischen Situation des Priestermoores liegen umfangreiche Untersuchungen von PRECKER (2016) vor, die durch weitere Bohrungen sowie Sondierungen ergänzt wurden. Die Ergebnisse der Sondierungen sind in der Karte 2 zusammengefasst. Für Detaildarstellungen ist auf das Gutachten von PRECKER (2016) zu verweisen.

Wie der Duvensee dürfte das Moor in einer durch Toteis entstandenen abflusslosen Senke innerhalb der durch Geschiebemergel charakterisierten Jungmoräne des Weichselglazials entstanden sein. Bis zum Bau des Manauer/Duvenseer Kanals im 18. Jahrhundert war die Senke nicht mit dem Duvensee-Becken verbunden. Sie war abflusslos oder müsste auf einem deutlich höheren Niveau in Richtung Süden oder Südwesten entwässert haben.

Die anzutreffenden mächtigen Beckenablagerungen und Mudden belegen die jahrtausendlange Existenz eines Sees, an dessen Basis sich die mineralischen und organischen Ablagerungen abgesetzt haben. Vor einigen tausend Jahren muss dann, wie beim Duvensee, die Verlandung des Manauer Sees eingesetzt haben.

Aus Seggen und/oder Schilftorfen aufgebaute Niedermoortorfe sind jedoch nur lokal anzutreffen. Es hat daher vmtl. keine typische Verlandung des alten Manauer Sees und Entwicklung eines Verlandungsmoores stattgefunden. Tone und Mudden bedecken nach den Ergebnissen der Bohrungen und Sondierungen das gesamte Becken südlich der Ortslage Duvensee.

Die Annahme in der Darstellung von PRECKER, dass die Randbereiche aus Niedermoortorfen aufgebaut sind, konnten durch die Nachuntersuchungen 2017 nicht bestätigt werden. Vielmehr wurden in den westlichen und östlichen Randbereichen überwiegend Hochmoortorfe über Mud-

den oder Tonen angetroffen. Auch ist der Manauer See bis zum Bau des Duvensee-Kanals in den historischen Karten von 1777 nachweisbar. Eine vollständige Verlandung und nachfolgendes Aufwachsen eines uhrglasförmigen atlantischen Hochmoores kann daher für das Manauer Moor nicht angenommen werden. Aus den historischen Darstellungen heraus erklärt sich auch das Fehlen von Hochmoortorfen im Bereich des zentralen Erlen-Bruchwaldes, dessen Form und Lage mit der ehemaligen Seedarstellung übereinstimmt.

Ähnlich wie bei der Schwarzen Kuhle östlich von Salem (Kreis Herzogtum Ratzeburg) dürfte es sich beim ehemaligen Manauer See um einen nährstoffarmen, saueren See gehandelt haben, der vom Rande her durch Entwicklung/Wachstum mächtiger Torfmoos-Schwingdecken fast vollständig verlandet ist.

Infolge des Torfabbaus der letzten Jahrhunderte zeichnen sich die Moorrestflächen des Priestermoores heute durch einen terrassenförmigen Aufbau aus.

4.1.7 Hinweise zur historischen Ausdehnung des Duvensees vor Beginn der Verlandung

Aus den stratigraphisch-bodenkundlichen Untersuchungen und den Ausführungen von FUNCK (1963) lässt sich die nacheiszeitliche Ausdehnung des Duvensees abschätzen. Danach ist das Ufer des damals entstandenen Sees in seiner maximalen Ausdehnung etwa im Bereich der 39 m Höhenlinie (Isohypse) zu vermuten (siehe **Abbildung 37**).

Innerhalb der gesamten Duvensee-Niederung wurden unterhalb der 39 m NHN Höhenlinie Seesedimente (Mudden) unterschiedlichen Ursprungs nachgewiesen. Das Zentrum des ehemaligen Sees lag nahe der Ortschaft Duvensee. Dieser bildet heute die am tiefsten gelegenen Bereiche des Niederungskomplexes.

Seitens der archäologischen Forschung (u.a. BOKELMANN 2014) wird von einem Verlauf der Uferlinie im Präboreal, d.h. über 11.000 Jahre vor heute, von etwa 40 m NHN ausgegangen (siehe **Abbildung 38**). Die Darstellung der maximalen Ausdehnung schließt eine ausgedehnte Flachwasserzone mit eingesprenkelten Inseln ein, die je nach klimatischen Bedingungen mit Wasser überspannt oder ausgetrocknet war. Im weiteren Verlauf des Holozäns sind die flachen Randbereiche ebenso wie ein Großteil der tieferen Wasserflächen vollständig verlandet.

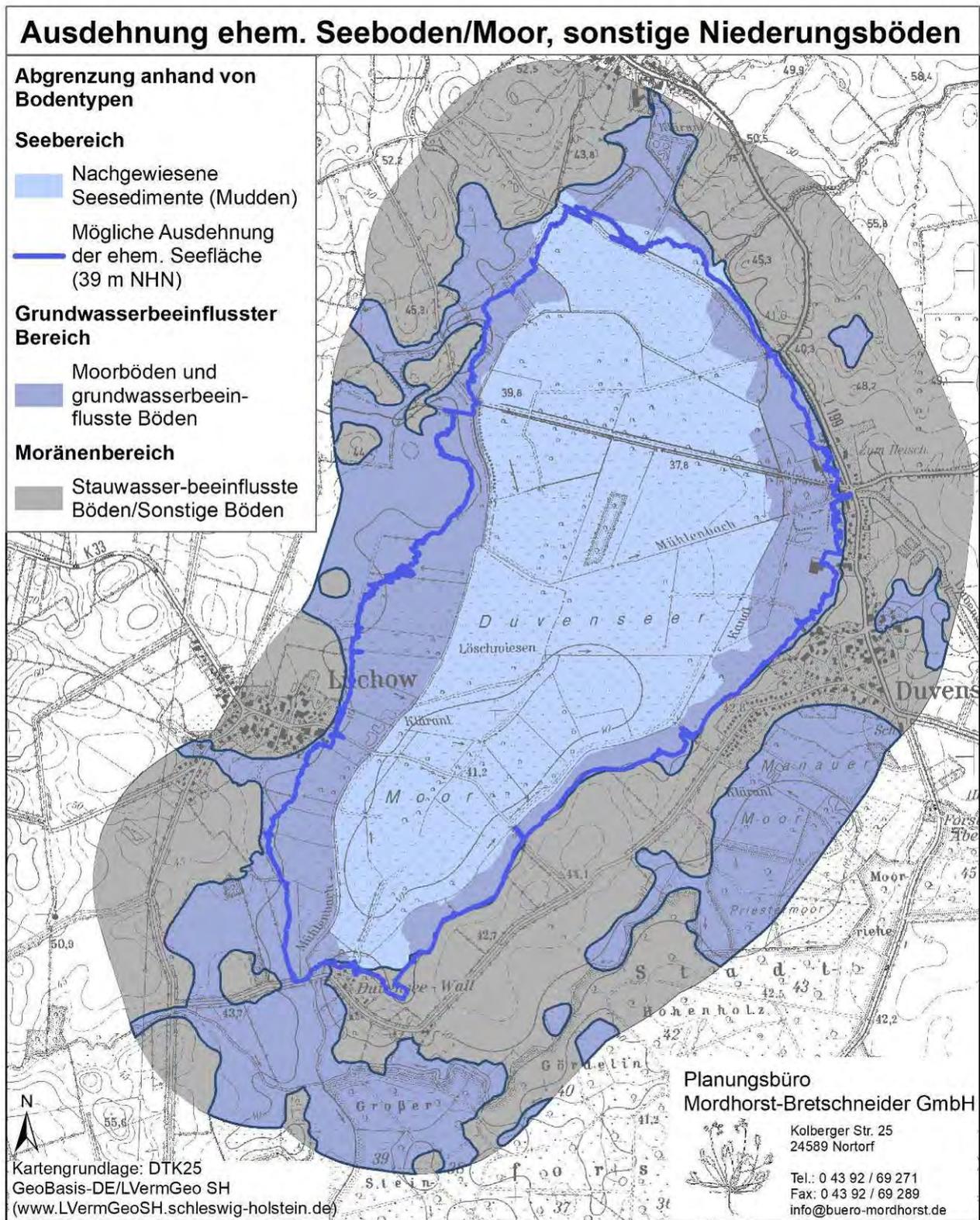


Abbildung 37: Mögliche nacheiszeitliche Ausdehnung des Duvensees

Die Ausdehnung des Sees und der Flachwasserzonen in der **Abbildung 38** zeigt eine hohe Übereinstimmung mit den Moorböden und grundwasserbeeinflussten Böden in der **Abbildung 37**

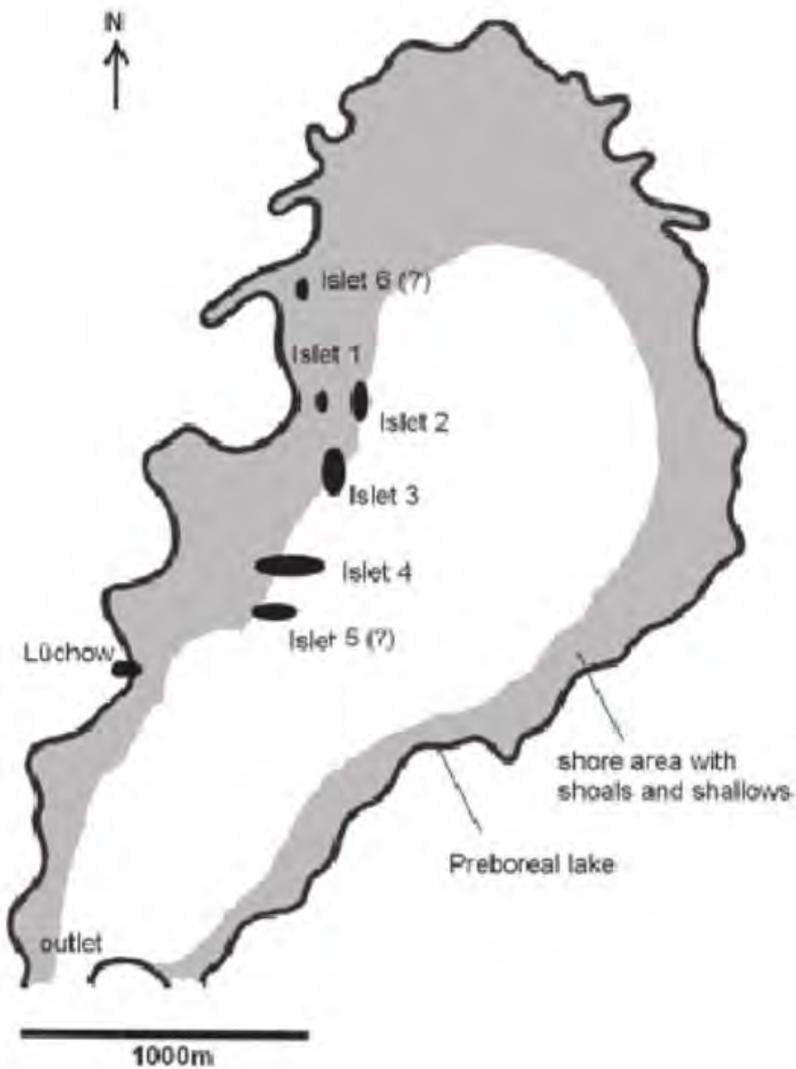


Abbildung 38: Rekonstruktion des Duvensees im Präboreal (9.610-8.960 v.Chr.) von BOKELMANN 2012 ¹

¹ „Preboreal Lake“= präborealer See (die Grenze entspricht der 40m-NN Isohypse der ersten Preussischen Landesaufnahme von 1880. Siehe auch HOLST 2014);
“shore area with shoals and shallows“ = Uferbereich mit Untiefen und Flachwasserzonen

4.2 Auswertung des Digitalen Geländemodells und der Ergebnisse des Nivellements

4.2.1 Reliefstruktur nach dem Digitalen Geländemodell

Das aus dem Jahr 2006 stammende Digitale Geländemodell des Untersuchungsgebietes¹ bildet weitgehend die heutige Situation in der Duvensee-Region ab. Ergänzend wurden über 1.000 Geländepunkte im Rahmen eines zu unterschiedlichen Zeiten durchgeführten Nivellements erfasst, auszugsweise in der Karte 3 dargestellt. Diese gemessenen Werte ergänzen die Ergebnisse der kontinuierlich gemessenen Wasserstände (siehe Kap. 4.5).

Die **Abbildung 54** verdeutlicht die ausgedehnte, im Osten und Westen von End-Moränenstufen eingerahmte Beckenlage der Duvensee-Niederung. Entlang der Höhenrücken verlaufen die Grenzen der oberhalb des Sees liegenden Einzugsgebiete. Deren Entwässerung lief vor den verschiedenen Regulierungsmaßnahmen der letzten Jahrhunderte (siehe Kap. 2.3.3) mitten durch den Duvensee, dann zeitweise über den Mühlenbach am Westrand der Niederung, um später quer durch das abgelassene Seebecken in den Duvenseebach zu strömen. Das Gelände lag noch im 19. Jahrhundert auf einem deutlich höheren Niveau (siehe Kap. 4.3).

Die heutige Oberflächenstruktur ist das Ergebnis von Sackungsprozessen infolge Torfabbau und tiefgreifender Entwässerung der Niederungsflächen, insbesondere nach Etablierung des Schöpfwerkes mit seinem Vorteilsgebiet. Dennoch spiegelt sich die frühere Landschaftsstruktur, wie sie von FUNCK (1963) für das 18. Jahrhundert beschrieben worden ist (siehe **Abbildung 6**), in unterschiedlichen Niveaustufen wider (s.u.).

Darüber hinaus haben lineare Abgrabungen zum Bau von Entwässerungseinrichtungen (Gräben und Grüppen unterschiedlicher Größe und Tiefe) oder Sandabbau (am Ostrand in Höhe der Ortslage Duvensee) verbunden mit flächenhaften oder linearen Aufschüttungen zur Entwicklung eines ausgeprägten Mikroreliefs geführt.

Als weitere Ursachen für die Entstehung des für Niederungen untypischen heterogenen Mikroreliefs sind zu benennen:

- Im Norden und im Süden setzen sich alte Moordämme (**Abbildung 39**) ab. Die Moordämme sind beim Torfabbau entstanden, auf diesen Wegen wurde der gewonnene Torf aus dem Moor heraus transportiert.
- Etwas weniger auffallend, aber immer noch in der Landschaft sichtbar, sind wallartige Mikrostrukturen. Diese erheben sich entlang der großen, die Niederung durchziehenden Gräben. Hier ist davon auszugehen, dass diese Mikrostrukturen durch die Räumung der Gräben entstanden und somit im Laufe der Zeit immer weiter aufgewachsen sind.
- Neben Erhebungen befinden sich in der Niederung auch lokale Depressionen (Senken/Rinnen). Diese verlaufen auffallend parallel zueinander und enden in den randlich verlaufenden, großen Verbandsgräben (**Abbildung 39**). Hier ist davon auszugehen, dass es sich bei diesen Strukturen entweder um teilverlandete Grüppen oder den Verlauf von Drainagen handelt.

¹ (siehe **Abbildung 39** und Karte 3: „Reliefstrukturen, Ergebnisse Nivellement“ sowie **Abbildung 40** und **Abbildung 41** - Geländeprofile entlang zweier Transekte)

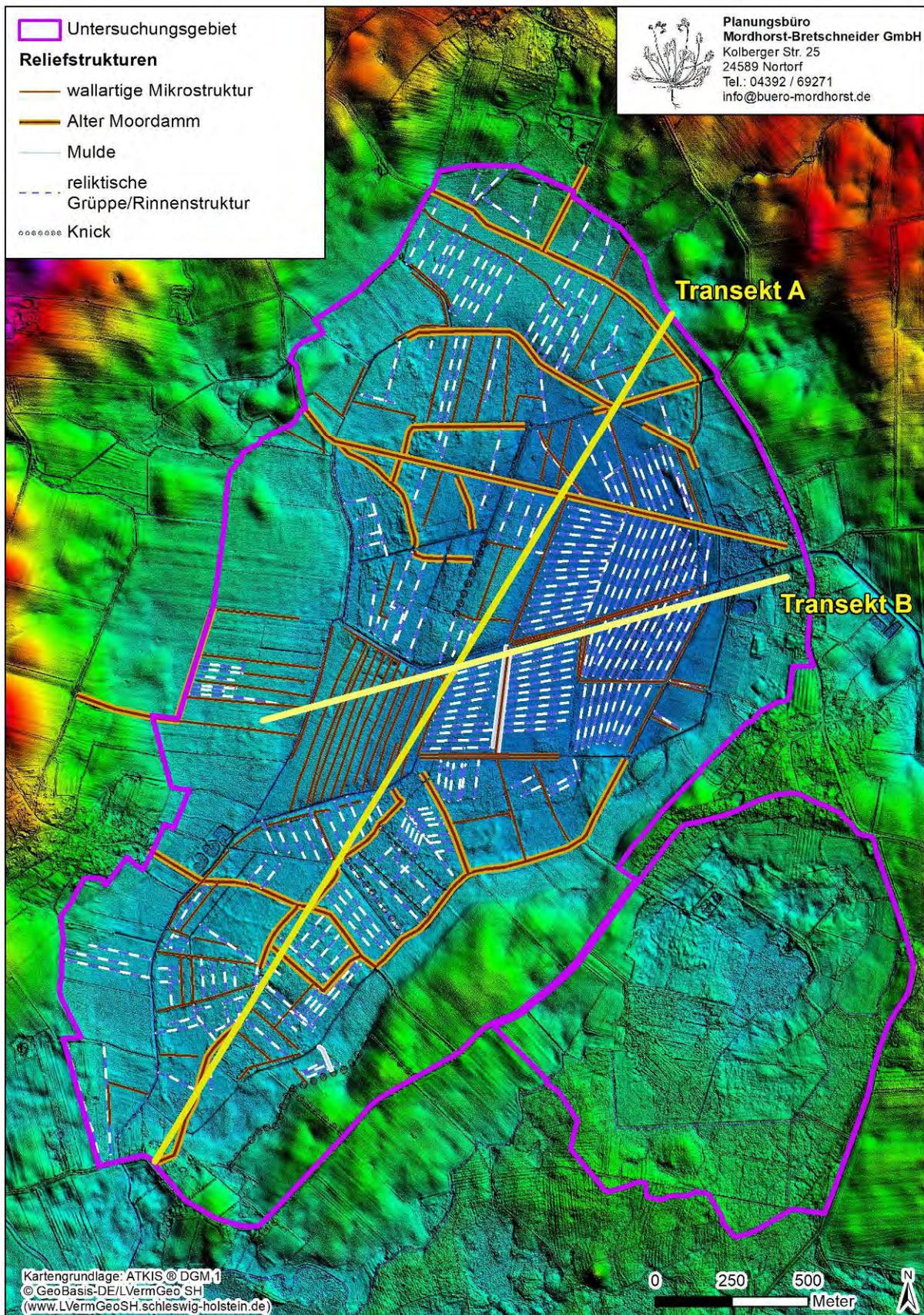


Abbildung 39: Digitales Geländemodell der Duvensee-Niederung mit Darstellung verschiedener Reliefstrukturen sowie Verläufen der Transekte A und B

A. Verlauf von Süden nach Norden

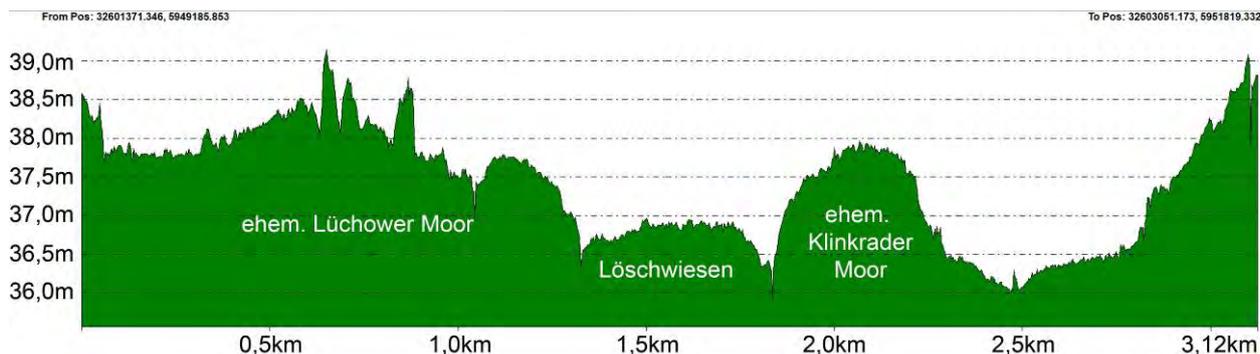


Abbildung 40: Höhenprofil Transekt

Am südlichen und nördlichen Rand des Untersuchungsgebietes (siehe Transekt A) liegt die Geländeoberfläche bei ca. 38,5 m NHN, wobei im Bereich des ehemaligen Lüchower Moores einzelne Spitzen (= alte Torfabfuhrwege) Höhen von über 39 m NHN erreichen.

Richtung Norden fällt das Gelände bis zur Senke am Ostrand der Löschwiesen hinein bis auf unter 36,5 m NHN stärker ab. Hier verläuft der Lüchower Nebengraben (früher Lüchower Graben), der das Lüchower Moor von den anschließenden Löschwiesen trennt.

Zwischen den Löschwiesen und dem Klinkrader Moor verläuft innerhalb eines tiefen Einschnittes der Duvenseer Mühlengraben. Die trichterförmige Absenkung der Geländeoberfläche ist sowohl auf künstliche Abgrabung (Bau Mühlengraben) als auch auf Absenkung des Moorkörpers infolge Sackung/Veratmung zurückzuführen. Der Einschnitt ist nach anhaltend starken Regenfällen infolge Anstau des inneren Seebeckens überstaut.

Nach Norden steigt das Gelände zunächst wieder bis auf fast 38 m NHN an. Der Sockel ist als nicht abgetorfte Rest des Klinkrader Moores anzusprechen. Im Zentrum konnten noch weniger stark zersetzte Torfmoose gefunden werden.

B. Verlauf von Westen nach Osten

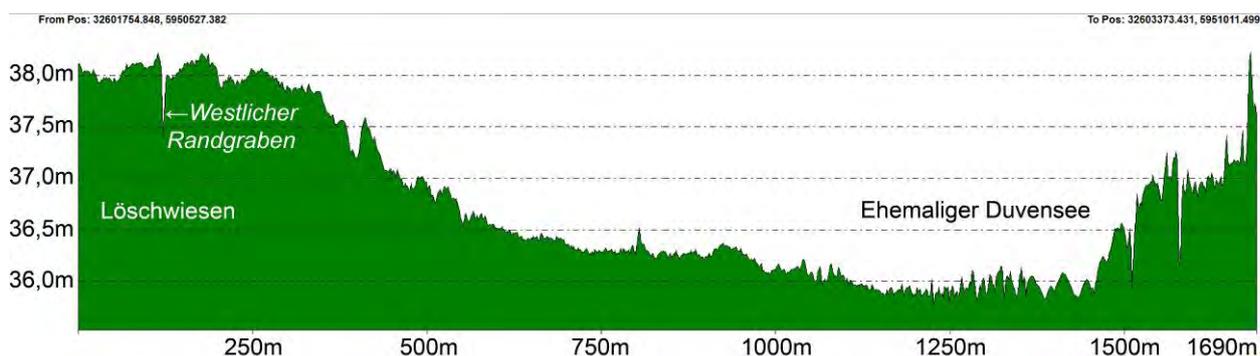


Abbildung 41: Höhenprofil Transekt B, Verlauf von Westen nach Osten

Aus dem Transekt B (**Abbildung 41**) lässt sich die ehemalige Form des Duvensees noch deutlicher ablesen. Zu beiden Seiten der tief gelegenen Niederung steigt das Gelände deutlich an. Sowohl in Richtung Lüchow wie auch in Richtung Duvensee erreicht das Gelände eine Höhe von über 38 m NHN.

Die tiefsten Flächen im Kern des ehemaligen Duvensees erreichen nach den Ergebnissen des Nivellements eine Höhe von 35,5 m NHN. Die Höhendifferenz zwischen dem zentralen Becken und den Randzonen der Niederung beträgt damit über 2,5 m.

Das Grabungsschutzgebiet liegt auf einem Niveau von etwa 37,5 bis 38,5 m NHN im westlichen Teil der Niederung im Bereich des ehemaligen Klinkrader Moores. Die lang anhaltend überstauten Flächen im tiefsten Bereich der Niederung liegen mit 35,5 m NHN 2 bis 3 m tiefer. Die Löschwiesen fallen von West nach Ost ebenfalls deutlich um etwa 1,5 bis 2 m ab.

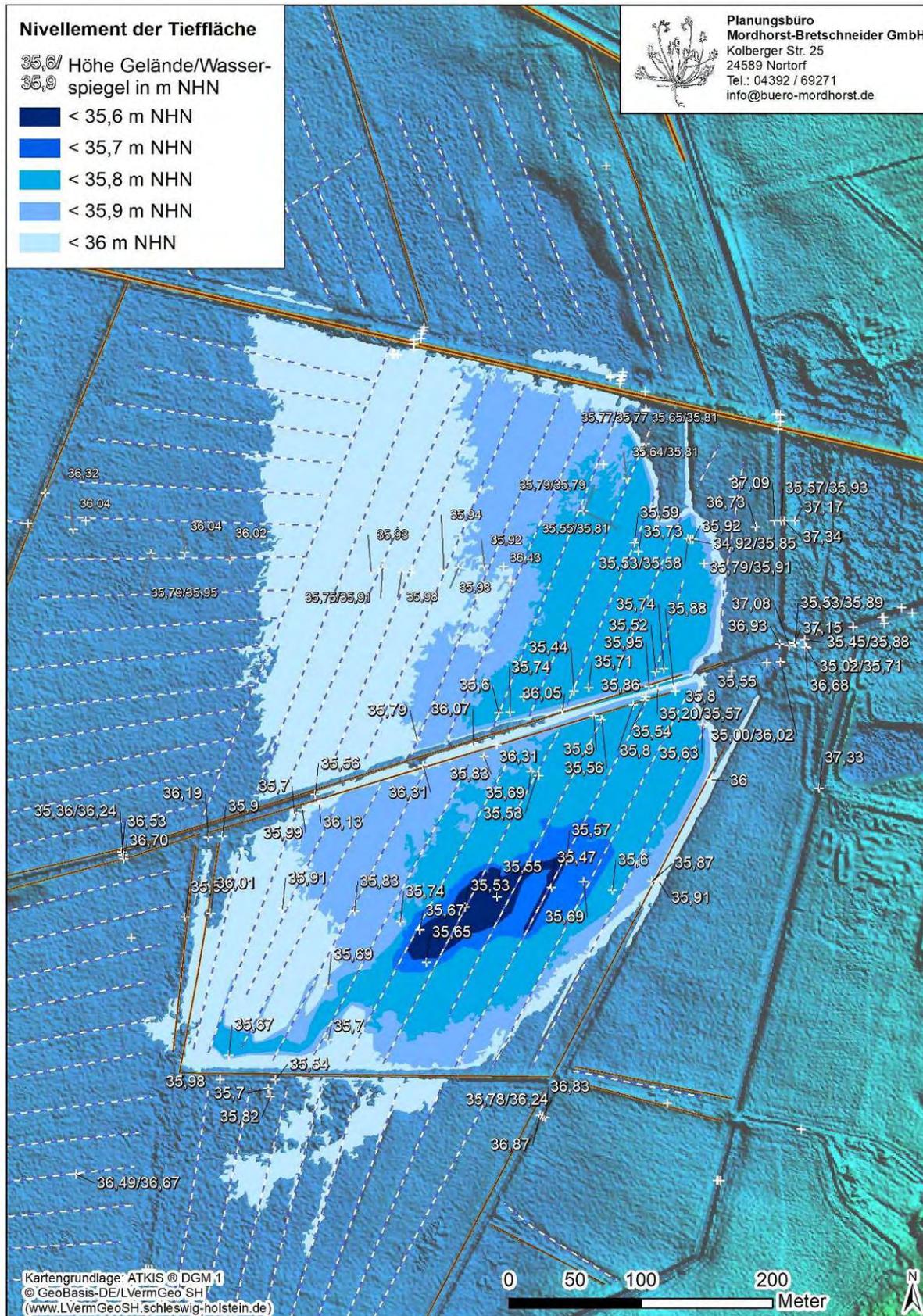


Abbildung 42: Relief im Zentralbereich des ehemaligen Duvensees nach Ergebnissen des Nivellement

4.2.2 Relief des ehemaligen Duvensees

Die am tiefsten gelegenen Flächen des ehemaligen Duvensees werden auf dem vorhandenen DGM nicht korrekt dargestellt. Es ist anzunehmen, dass zum Zeitpunkt der Überfliegung die Flächen unterhalb von 35,9 m NHN überstaut waren. Anhand eines umfangreichen Nivellements, regelmäßigen Begehungen mit (Foto-) Dokumentationen der jeweiligen Wasserflächen sowie der Auswertung von Luftbildern, auf denen Überschwemmungsflächen sichtbar sind, wurde in diesem Bereich das Geländemodell korrigiert. Die auch durch höherliegende Flächen verlaufenden Gruppen wurden aufgrund ihrer hohen Zahl nicht berücksichtigt. Das Ergebnis ist in **Abbildung 42** dargestellt.

In dieser Abbildung sind auch die am tiefsten gelegenen Nivellementpunkte in der Seeniederung eingezeichnet. Die niedrigsten gemessenen Höhenwerte betragen 35,53 m NHN auf der tiefsten Ebene bzw. 35,47 m NHN innerhalb einer reliktschen Rinnenstruktur (Grüpe).

4.2.3 Relief im Bereich des Manauer Moores

Auch das Manauer Moor zeichnet sich durch vergleichsweise große Höhenunterschiede aus (vgl. **Abbildung 44** und **Abbildung 45**).

Bis zu welchem Niveau die ungestörten Mooroberflächen rund um den alten Manauer See herum vor der Entwässerung aufgewachsen waren, ist heute nicht mehr abschätzbar.

Während die südlichen Randhöhen im Bereich des Stadtwaldes Lübeck Höhen von über 44 bis 45 m NHN erreichen, liegt der ehemalige Seeboden des Manauer Sees nur noch auf einem Niveau von etwas über 38 m NHN (38,0 bis 38,2 m NHN).

Die Moorrestflächen des Priester Moores zeichnen sich infolge des Torfabbaus der letzten Jahrhunderte durch einen terrassenförmigen Aufbau aus. Die oberste Terrasse weist Reliefunterschiede von 40,2 bis 40,7 m NHN auf, während die südwestlich angrenzende Grünlandfläche eine deutliche glattere, zwischen 40,6 und 40,8 m NHN schwankende Oberfläche aufweist. Diese war in der Vergangenheit vmtl. nicht von Abtorfung betroffen.

Eine schmale Stufe (auf 40,0 m NHN) wird von einer 0,5 m hohen Kante begrenzt, der ein Kuhlenbereich mit einem Niveau von etwa 39,0 m NHN folgt.

Der im Norden an das Priester Moor angrenzende Bereich, heute der tiefste Bereich des ehemaligen Seebeckens, liegt zwischen der 38,2 und 38,5 m Höhenlinie (Isohypse) und deckt sich in etwa mit der Ausdehnung des ehemaligen Manauer Sees.

Richtung der Ortslage Duvensee steigt das Gelände wieder an, das Niveau liegt aber teilweise deutlich unter dem des Priester Moores. Um dieses zu vernässen ist daher eine hydrologische Entkopplung (Bau von Verwallungen) erforderlich.



Abbildung 43: Duvensee und Duvensee-Niederung nach der Kurhannoverschen Landesaufnahme um 1777 (aus JÖDICKE 2015). Das heutige Manauer Moor (damals "Kleines Moor" und der ehemalige Manauer See sind gut erkennbar (durch gelben Kreis eingefasst).

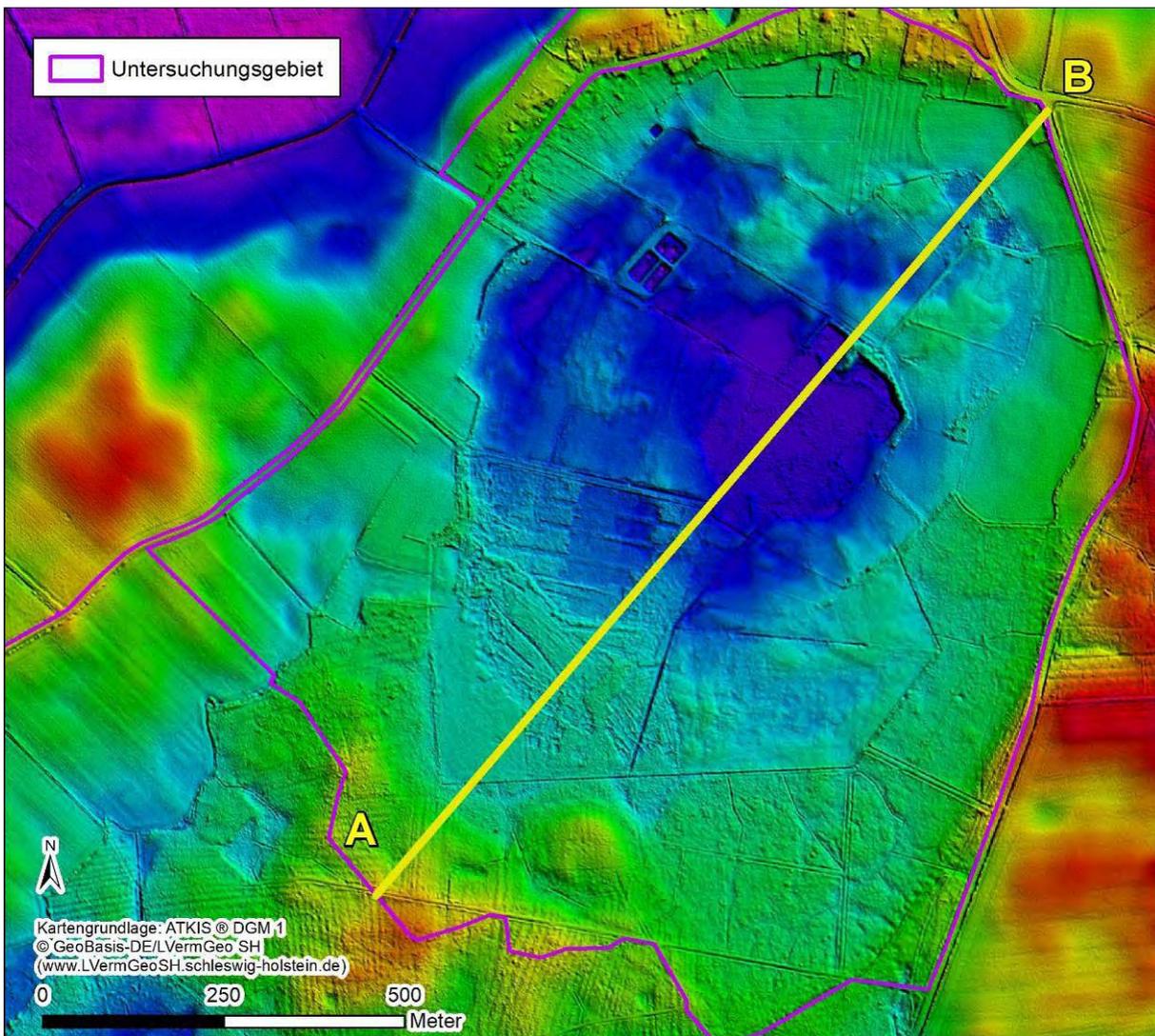


Abbildung 44: Relief im Manauer Moor nach dem Digitalen Geländemodell (Visualisierung durch Einsatz von Global Mapper V.20.)

Das Projektgebiet Manauer Moor/Priestermoor wird von der lilafarbenen Linie begrenzt. Den Verlauf des Geländequerschnitts (**Abbildung 45**) markiert die dicke gelbe Linie (A - B).

Stadtwald HL Priestermoor ehem. Manauer See abgetorfte(r) Nordteil Manauer Moor

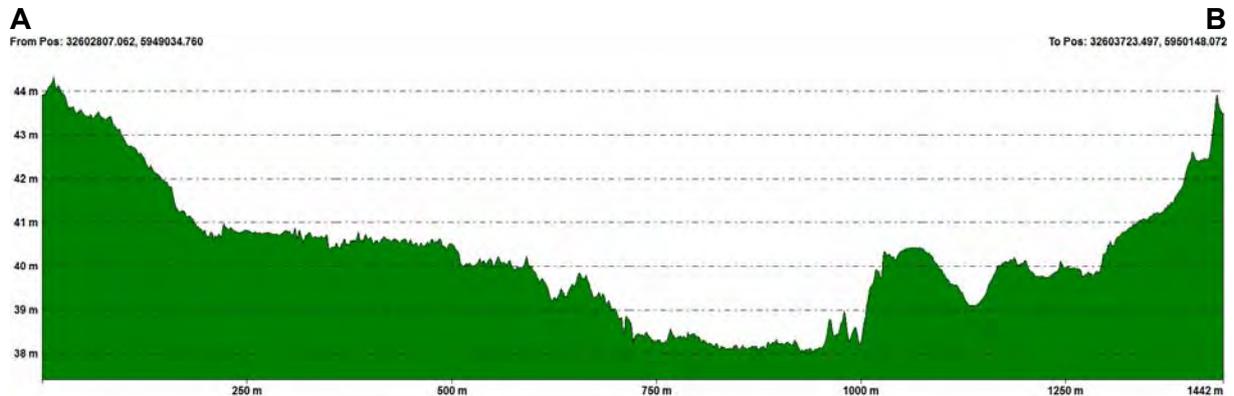


Abbildung 45: Querschnitt durch die Niederung des Manauer Moores südlich der Ortslage Duvensee.

4.3 Ergebnisse zur Sackung und Geländeoszillation im Duvenseer Moor

4.3.1 Ursache für die Sackung organischer Böden

Bei einer gezielten Absenkung des Grundwasserspiegels zur Verbesserung der Nutzbarkeit, die aber auch als Folge einer intensiven Nutzung (Entwässerung in Folge Düngung und/oder häufige Mahd) eintreten kann, sind bei organischen Böden Sackungen unvermeidlich.

Bei Sackungen laufen verschiedene Prozesse ab:

- Mit dem Absinken des Grundwasserspiegels innerhalb der Böden füllen sich Poren und Hohlräume mit Luft („Belüftung“). Der Zutritt von Sauerstoff ermöglicht Bakterien und anderen Bodenlebewesen sich von der organischen Bodensubstanz (sowohl von Torfen als auch dem organischen Anteil der Mudden) zu ernähren und diese damit zu zersetzen und zu mineralisieren. Die Abbauprozesse gehen mit einer Volumenabnahme einher, die bei Torfen u.a. auf Zerstörung der Makromolekülstruktur von Huminstoffen beruht (KOEPEKE 2014). Bei intensiver Belüftung kann Torf fast vollständig in gasförmige und wasserlösliche Substanzen zerlegt werden (CHMIELESKI und ZEITZ 2008). Das Moor verschwindet.
- „Durch die Entwässerung der organischen Böden schrumpfen die enthaltenen organischen Bodenkolloide. Dieses ist ebenso bei Tonen zu beobachten.“ (KOEPEKE 2014)
- „Mit dem Wasserentzug im Moor mindert sich die der Gewichtskraft des Moorsubstrates entgegenwirkende Auftriebskraft. Der Moorboden drückt sich in Folge dessen mit zunehmender Entwässerungstiefe auch stärker zusammen. Dadurch entsteht Bodenverdichtung.“¹ Und der Boden sackt.
- „Mit erneutem Wasserspiegelanstieg erhöht sich zwar die Auftriebskraft wieder und wird somit die Mooroberfläche wieder angehoben, das Ausgangsniveau der Moorhöhe wird jedoch nicht mehr erreicht.“ (ibid.²)

¹ Quelle: Landesumweltamt Brandenburg (<https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.394380.de>)

² siehe hierzu beispielsweise NOWAK et al. (1985)

Moorsackung ist vor allem bei Torfen vielfach beschrieben und bewertet¹. Aber auch Mudden unterliegen bei zunehmendem Lufteinfluss infolge Entwässerung bodenbildenden (pedogenetischen) Prozessen. Diese führen zu den Torfen vergleichbaren negativen Veränderungen (Degradierung). Nach CHMIELESKI und ZEITZ (2008) ist die Degradation der Mudden für Seeablagerungen, wie sie beim Duvensee erfolgt ist, typisch.

CHMIELESKI und ZEITZ stellen fest: „Seit dem Mittelalter und verstärkt im 19. Jahrhundert wurde der Wasserspiegel in vielen Seen abgesenkt und die Seen vollständig abgelassen. Durch das rasche Absenken des Wasserspiegels wurde der natürliche Prozess der Verlandung abrupt gestoppt und Mudden gelangten direkt an die Geländeoberfläche. Wegen der starken Sackungsbeträge waren die Grundwasserflurabstände weiterhin hoch, so dass Torf- bzw. Anmoorbildung stattfand. Besonders die grabennächsten, am stärksten entwässerten Bereiche, erfuhren dabei hohe Substanzverluste. Schlechter entwässerte Bereiche sackten dagegen weniger stark. Der durch die Entwässerung hervorgerufene Luftzutritt führte zu Mineralisation und anderen bodenbildenden Prozessen.“

4.3.2 Historische Veränderung der Geländehöhe durch Abtorfung und Sackung

In **Abbildung 46** sind die von FUNCK (1963) beschriebenen Moorkomplexe des 18. Jahrhunderts innerhalb der Duvenseer Seeniederung dargestellt. Über die ehemaligen Geländehöhen im 19. Jahrhundert gibt die Preussische Landesaufnahme (um 1880) Auskunft. Im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen des aktuellen Reliefs werden große Reliefunterschiede deutlich. Um das Jahr 1880 betrug das Geländeniveau im Klinkrader Moor noch 39 m NHN, heute sind dort nur noch maximal 38 m NHN zu messen. Im Lüchower Moor wurden noch Höhen von über 41 m NHN angegeben, heute liegt das Relief überwiegend bei ca. 38 m NHN, wobei einzelne Spitzen von 39 m NHN (stehen gelassene Torfdämme etc.) vorhanden sind. Auch die Senke des 1880 bereits abgelassenen Duvensees lag mit Geländehöhen von 37 - 38,75 m NHN noch deutlich höher als aktuell. Heute liegt die Niederung unterhalb von 36,5 m NHN, die tiefste Stelle misst 35,5 m NHN. Grund für die Veränderung der Höhenstruktur sind Torfabbau sowie Mineralisierung, Sackung und Schrumpfung der Torf- und Muddeböden.

¹ z.B. auch in der TGL 29834 (1974) und der DIN 19683-19 (1997)

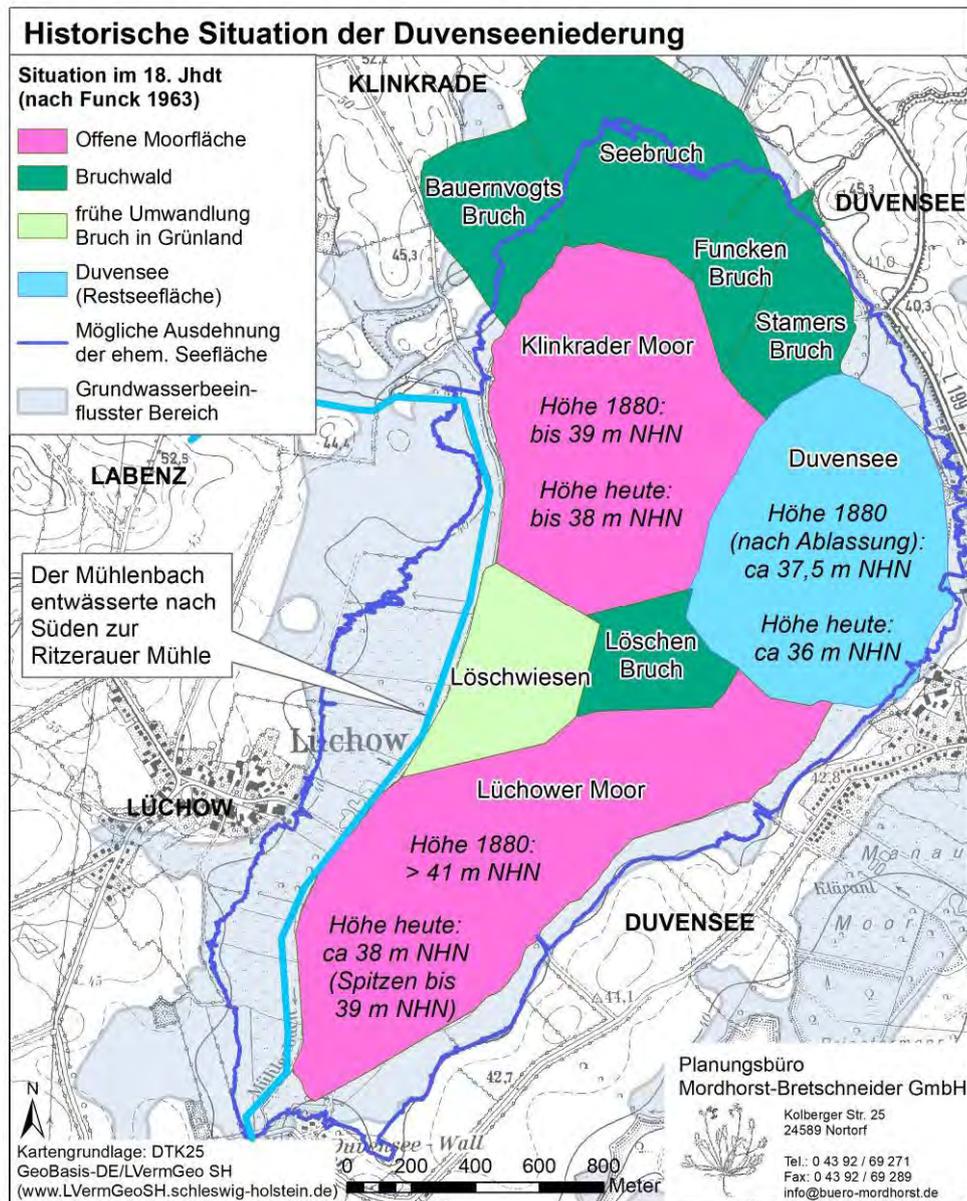


Abbildung 46: Entwicklung des Reliefs in Teilflächen der Duvensee-Niederung

(Karte und Ortsnamen nach FUNCK (1963), Geländehöhen um 1880 nach der Preussischen Landesaufnahme)

4.3.3 Veränderungen des Höhenniveaus zwischen 1962 und ca. 1987

Während Vergleiche der gemessenen Werte eines Nivellements von 1987 (ALW LÜBECK) mit den Messwerten von 2018/2019 bzw. mit dem digitalen Geländemodell von 2016 keine signifikanten Unterschiede erkennen lassen, stellt sich die Gegenüberstellung, die das Amt für Land- und Wasserwirtschaft Lübeck (ALW LÜBECK 1987) im Rahmen eines Gutachtens zur „Wiederherstellung des ehemaligen Duvensees“ vorgelegt hat, deutlich anders dar.

Das ALW hat in den 1980er Jahren ein umfangreiches Nivellement der Duvensee-Niederung durchgeführt. In den bereitgestellten Unterlagen des Gutachtens finden sich Geländeschnitte, in denen dem „*heutigen Gelände*“ (d.h. Messungen in den 1980er Jahren) das Gelände von 1962¹ gegenübergestellt ist. Danach ist die Geländeoberfläche deutlich zwischen 30 cm und etwa 100 cm gesackt.

¹ Die Quelle der Daten von 1962 ist nicht bekannt!

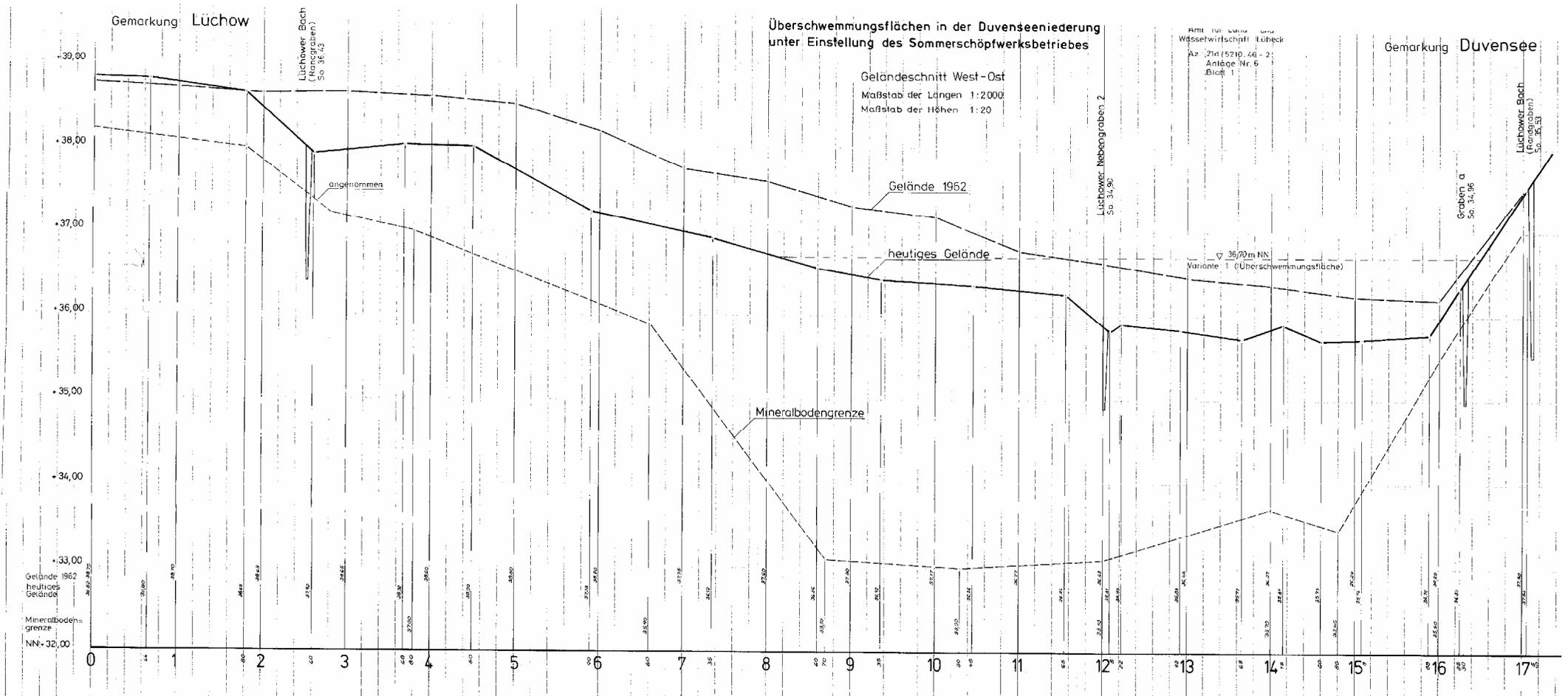


Abbildung 47: West-Ost Querschnitt durch das innere Duvensee-Becken nach Messungen des ALW Lübeck (1987)
 Vergleich Gelände 1962 und Gelände um 1987

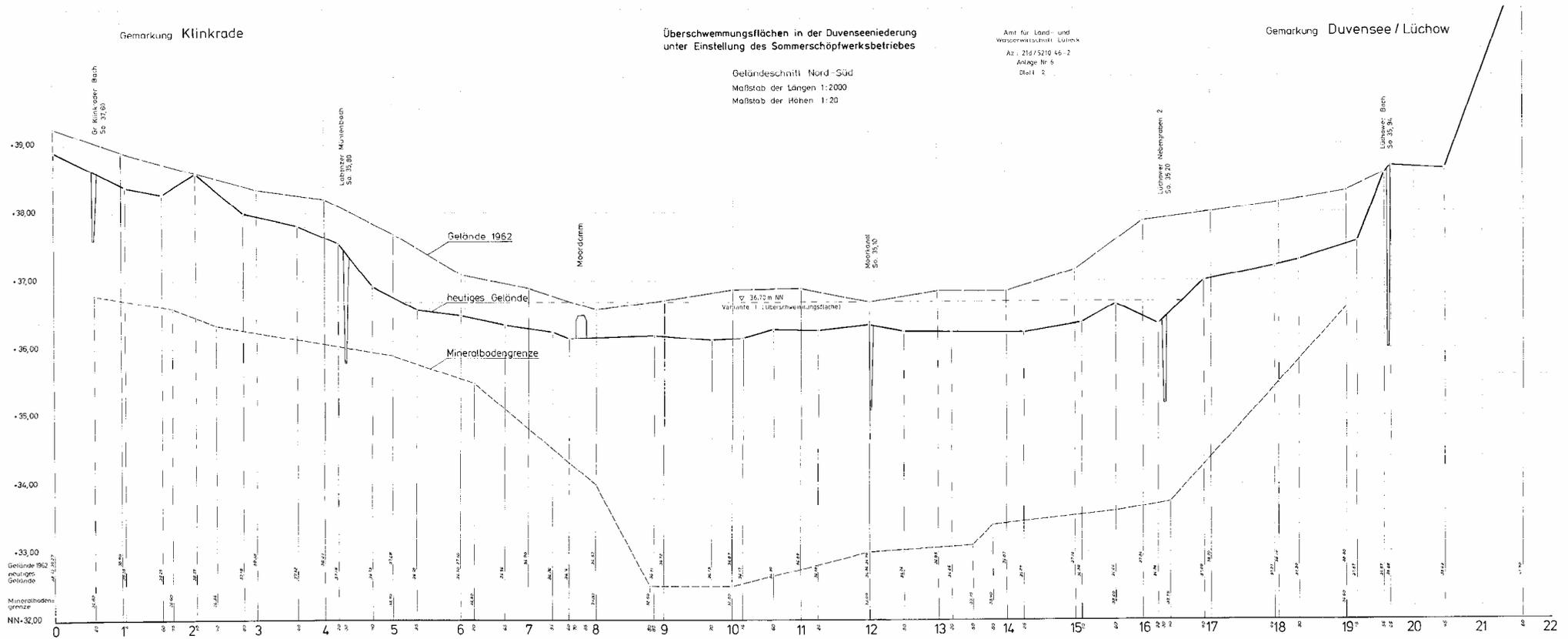


Abbildung 48: Nord-Süd Querschnitt durch das innere Duvensee-Becken nach Messungen des ALW Lübeck (1987)
 Vergleich Gelände 1962 und Gelände um 1987

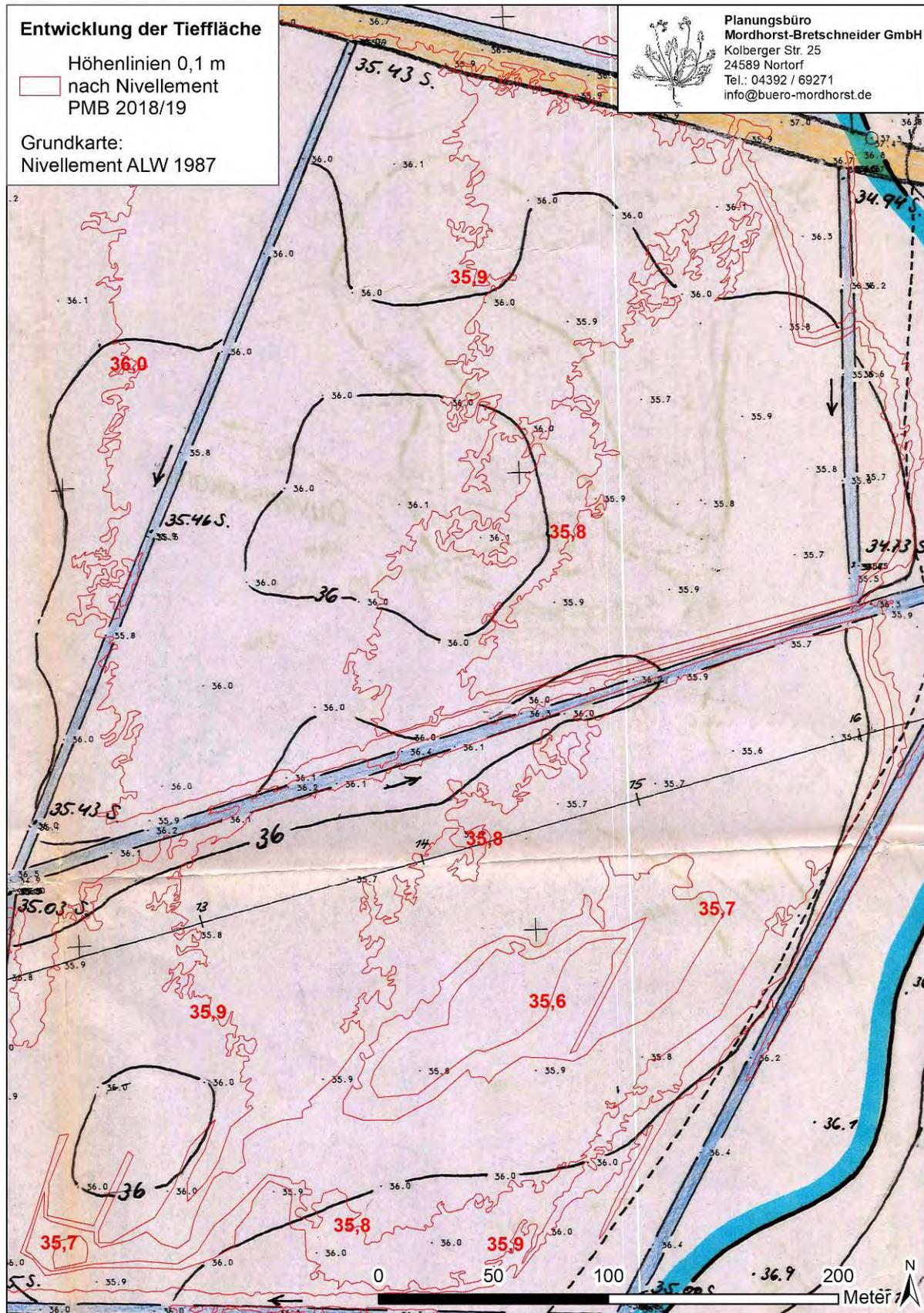


Abbildung 49: Vergleich der Messungen des ALW Lübeck aus den 1980er Jahren (farbiger Hintergrund) mit den Messungen 2018/2019 (rote Linien = mit Global Mapper berechnete Isohypsen/Höhenschichtlinien, rote Werte = Beschriftung der Höhenschichtlinien)

4.3.4 Veränderungen des Höhenniveaus in den letzten 30 Jahren

Im Rahmen eines Gutachtens zur „Wiederherstellung des ehemaligen Duvensees“ wurde durch das Amt für Land- und Wasserwirtschaft Lübeck (ALW) Ende der 1980er Jahre ein umfangreiches Nivellement der Duvensee-Niederung durchgeführt. Ein Vergleich der damaligen Geländehöhen mit dem im Rahmen dieses Gutachtens durchgeführten Nivellement zeigt lediglich geringere, statistisch nicht eindeutig nachweisbare Veränderungen (siehe **Abbildung 49**). Im ehemaligen Seebereich sind in verschiedenen Arealen Geländeabsenkungen von ca. 20 cm zwischen den 1980er Jahren und den Messungen 2018/2019 sowie dem digitalen Geländemodell von 2006 nachzuvollziehen. Manche der benachbarten Punkte aus dem alten und neuen Nivellement zeigen dagegen praktisch keine Veränderung, in Einzelfällen liegen die neuen Werte sogar höher.

4.3.5 Oszillation der Geländeoberfläche während der Messungen 2018 bis 2019

Im Rahmen der Grundwassermessungen 2018/2019 wurden bei jedem Ablesetermin an jedem Messrohr sowohl der Abstand zwischen der Kappe des Messrohres und dem Wasserspiegel innerhalb des Rohres als auch der Abstand zwischen Kappe und Geländeoberkante ermittelt. An zahlreichen Standorten im Kerngebiet des Duvenseer Moores wurden im Verlauf des Untersuchungszeitraums kontinuierliche Veränderungen im Abstand zwischen Messrohrkappe und Geländeoberfläche festgestellt, die im Laufe des Sommers und Herbst 2018 zunächst immer größer wurden. Nach Einsetzen der Niederschläge im Winter 2018/2019 und Frühjahr 2019 verringerte sich der Abstand wieder.

Am Ende der Messperiode im Mai 2019 wurden die jeweiligen Höhen mit dem Laser-Nivelliergerät überprüft.

Da das untere Ende der Messrohre stabil im Untergrund (meist Mudde in der Kernzone) feststeckte, ist nicht von einer vertikalen Verschiebung der Rohre selbst auszugehen. Diese Annahme wurde auch durch den Vergleich von Nivellement-Ergebnissen aus Januar 2018 und April/Mai 2019 bestätigt: Die Kappenhöhen der Messrohre waren überwiegend konstant, während in einigen Bereichen das Gelände abgesunken war.

Aus den nachfolgenden Abbildungen wird ersichtlich, dass bei Messrohren in der Randzone des Projektgebietes im Bereich von Mineralböden nur eine geringe Änderung der gemessenen Geländehöhe auftrat. Schwankungen von wenigen Zentimetern (<10 cm) können dabei auf Messungenauigkeiten zurückgeführt werden. In der Kernzone dagegen waren teils Höhenänderungen von über 20 cm festzustellen.

Die Schwankungsamplituden der Geländehöhen an den einzelnen Messrohren sind in **Tabelle 2** zusammengefasst. Die stärkste Schwankungsamplitude der Geländehöhen wurde an den Messrohren M012 im ehemaligen Klinkrader Moor sowie M015 und M011 im ehemaligen Duvensee festgestellt, alle drei oszillierten über 20 cm. Schwankungen von über 15 cm wurden weiterhin an den Messrohren M009, M003 und M002 im ehemaligen Lüchower Moor, M007 im ehemaligen Klinkrader Moor sowie M013 im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor gemessen.

Tabelle 2: Schwankungsamplituden der Geländehöhen an den einzelnen Messrohren

Messrohr	Niedrigste gemessene Geländehöhe (m NHN)	Höchste gemessene Geländehöhe (m NHN)	Schwankungsamplitude der Geländehöhe (cm)	Tiefster gemessener Wasserstand unter Flur (cm)	Entwicklungsraum
M001	37,62	37,75	13	-87	Ehemaliges Lüchower Moor
M002	37,42	37,59	16	-89	Ehemaliges Lüchower Moor
M003	37,00	37,19	18	-140	Ehemaliges Lüchower Moor
M004	37,15	37,28	13	-83	Ehemaliges Lüchower Moor
M005	37,08	37,23	15	-64	Löschwiesen
M006	36,11	36,21	10	-35	Ehemaliger Duvensee
M007	37,41	37,60	19	-114	Ehemaliges Klinkrader Moor
M008	37,55	37,67	12	< -123 (trocken)	Ehemaliges Klinkrader Moor
M009	37,99	38,18	19	-113	Ehemaliges Lüchower Moor
M010	37,49	37,63	13	-91	Ehemaliges Lüchower Moor
M011	36,09	36,30	21	-62	Ehemaliger Duvensee
M012	36,38	36,62	24	-60	Ehemaliges Klinkrader Moor
M013	37,16	37,33	16	-92	Ehemaliger Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor
M014	38,43	38,49	7	< -130 (trocken)	Ehemaliger Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor
M015	35,82	36,05	22	-78	Ehemaliger Duvensee
MB01	38,62	38,75	13	< -92 (trocken)	Randzone
MB02	39,17	39,26	9	< -86 (trocken)	Randzone
MB03	38,91	38,96	5	< -89 (trocken)	Randzone
MB04	39,56	39,62	6	< -93 (trocken)	Randzone
MB05	41,12	41,17	5	< -105,5 (trocken)	Randzone
MB06	40,11	40,14	3	< -117 (trocken)	Randzone
MB07	37,79	37,84	5	< -105 (trocken)	Randzone
MB08	39,20	39,25	5	< -101 (trocken)	Randzone
MB09	38,49	38,64	15	< -74 (trocken)	Ehemaliger Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor

Die Entwicklung der Geländehöhen an den Messrohren im Kerngebiet des Duvenseer Moores sowie im Randbereich sind in **Abbildung 50** und **Abbildung 51** dargestellt.

In der Kernzone werden die folgenden Teilbereiche unterschieden: der ehemalige Duvensee, das ehemalige Klinkrader Moor, der ehemalige Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor, die Löschwiesen sowie das ehemalige Lüchower Moor (vgl. Entwicklungsräume in **Abbildung 15**).

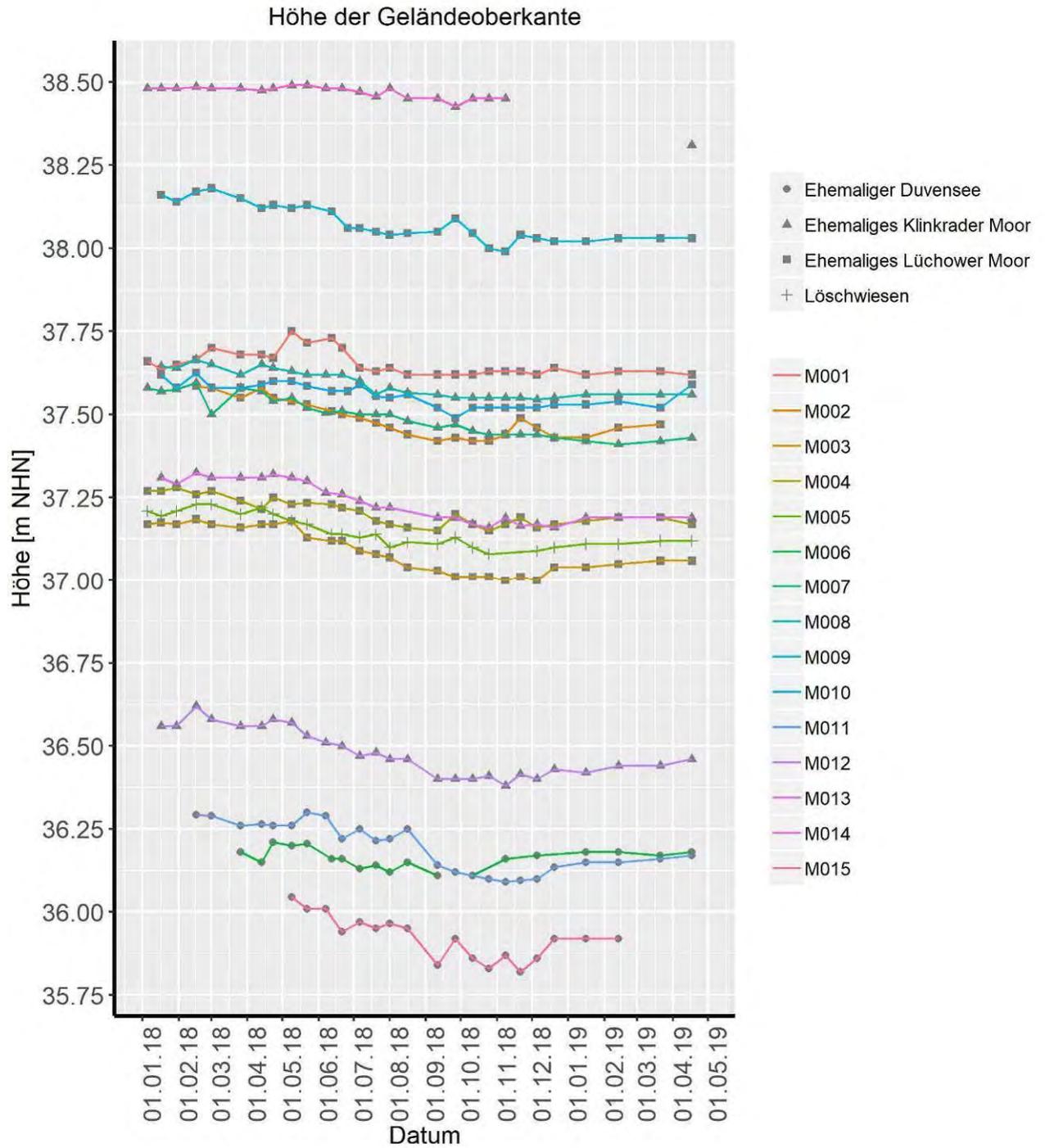


Abbildung 50: Entwicklung der Geländehöhen in der Kernzone des Duvenseer Moores

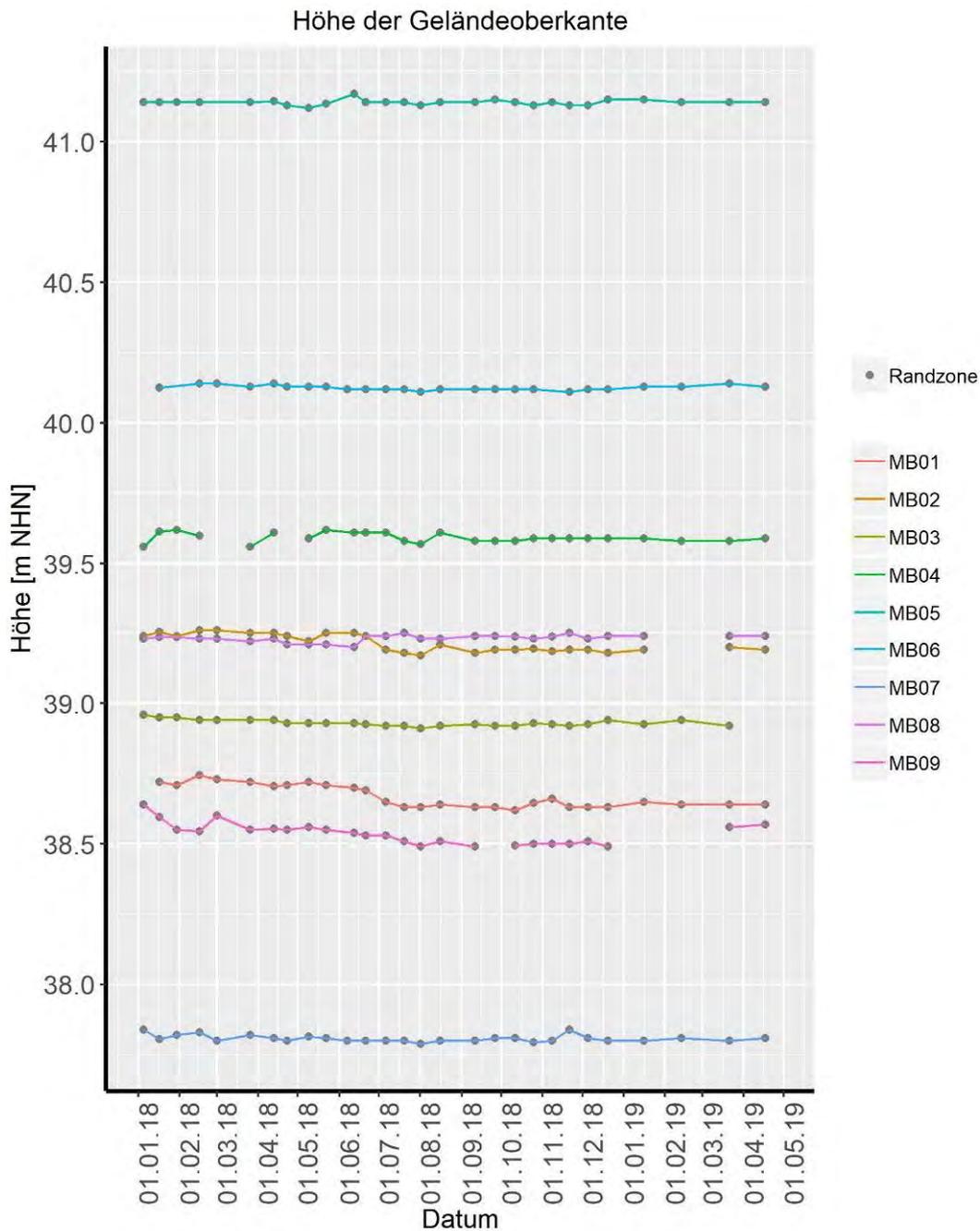


Abbildung 51: Entwicklung der Geländehöhen in der Randzone des Duvenseer Moores

Wie in **Abbildung 52** exemplarisch dargestellt, gingen die Verringerungen der Geländeoberfläche mit dem starken Absinken des Grundwasserspiegels im Sommer 2018 einher. Einzelabbildungen für alle Messrohre sind im Anhang 2 beigefügt.

An manchen Messrohren war im Frühjahr 2019 zwar ein leichter Wiederanstieg der Geländehöhe festzustellen, jedoch entsprach dieser nicht der Rückquellung auf das ursprüngliche Niveau (siehe Kap. 4.3.1).

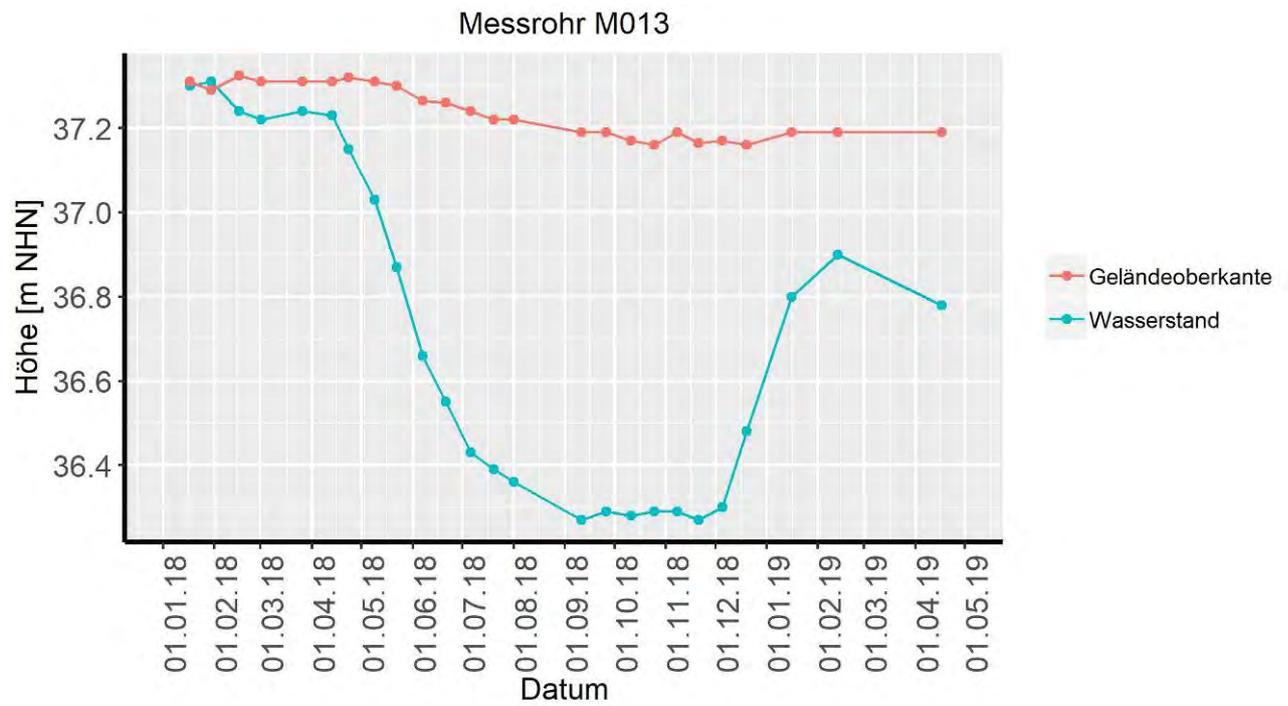


Abbildung 52: Entwicklung der Höhe des Wasserstandes sowie der Höhe der Geländeoberkante am Messrohr M013

4.4 Ergebnisse der labortechnischen Bodenanalyse

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der labortechnisch untersuchten Bodenproben. Die Lage der Probestellen ist der **Abbildung 53** zu entnehmen.

Bei der Laboranalytik wurde die Bodenart, der Anteil der organischen Substanz (Org.S %) und die chemischen Parameter pH-Wert, Gesamtstickstoff-Gehalt (N_{ges}), C/N-Verhältnis, Phosphor-pentoxid-Gehalt (P_2O_5), Kaliumoxid-Gehalt (K_2O) und Magnesium-Gehalt (Mg) bestimmt.

Tabelle 3: Ergebnisse der labortechnischen Bodenanalyse

[Bodenart: anuL = anmoorig sandiger Lehm, anuL = anmoorig schluffiger Lehm, M = Moor (Torf); Bei Moorböden erfolgt für Phosphor, Kalium und Magnesium die Angabe in mg/100ml Boden. N_{ges} =Gesamtstickstoff; OrgS=Organische Substanz, C/N = Verhältnis Kohlenstoff zu Stickstoff, P_2O_5 = Anteil Phosphor, K_2O = Anteil Kalium, Mg = Anteil Magnesium]

Probe (Standort)	Bodenart	pH-Wert	N_{ges} (%)	Org. S (%)	C/N	P_2O_5 (mg/100g bzw. 100ml)	K_2O mg/100g bzw. 100ml)	Mg mg/100g bzw. 100ml)
See I	anuL	6,8	0,9	21,2	14	4	3	23
See II	anuL	6,2	1,31	29,8	13	9	11	19
See III	anuL	6,9	1,52	24,8	9,5	5	3	15
LueMo I	M	5,9	1,33	63,7	28	3	10	16
LueMo II	M	3,8	1,18	73,6	36	3	7	17
LueMo III	M	5,9	1,59	62,9	23	6	6	23
LoeWi	ansL	6,2	0,81	18,3	13	14	13	10
KliMo II	anuL	6,0	1,06	28,0	15	14	9	15
KliMo III	M	5,5	1,24	44,6	21	6	4	9,9

Die Analysen zeigen zwischen den Probeentnahmestellen Unterschiede in den gemessenen Daten: Nach den Ergebnissen der Bodenanalytik sind die drei Proben im Lüchower Moor (Lue-Mo I – III) sowie die Probe See III als Moorböden (M) identifiziert worden. Die Anteile an organischer Substanz sind in diesen vier Proben über dem für Moore definierten Grenzwert von 30 % org. Substanz (Ad-hoc-AG Boden 2005). Bei den weiteren Proben handelt es sich um anmoorige Substrate (= 15-30 % org. Substanz). Hierbei findet keine Unterscheidung von Mudden und Torfen statt.

Es ist davon auszugehen, dass an sämtlichen Probenahmestandorten vor der menschlichen Überprägung der Niederung Substrate mit einem Anteil an organischer Substanz von weit über 30 % vorzufinden waren. Die ermittelten, vergleichsweise niedrigen Kohlenstoffgehalte verdeutlichen, dass sich durch die Entwässerung des Sees und der Moore sowie durch die Nutzung der kohlenstoffreichen Böden eine starke Mineralisation vollzieht. Das zeichnet die Duvensee-Niederung zudem als starke Quelle für klimawirksame Gase aus.

Zur Bewertung des Nährstoffhaushalts sind aus landschaftsökologischer Sicht verschiedene Parameter von Bedeutung, welche die nährstoffökologisch-chemische Situation eines organischen Bodens kennzeichnen. Hierzu zählen neben dem Kohlenstoffanteil zur Klassifizierung der organischen Substanz auch der Stickstoffgehalt und dessen Bezug zum Kohlenstoff (C/N-Verhältnis).

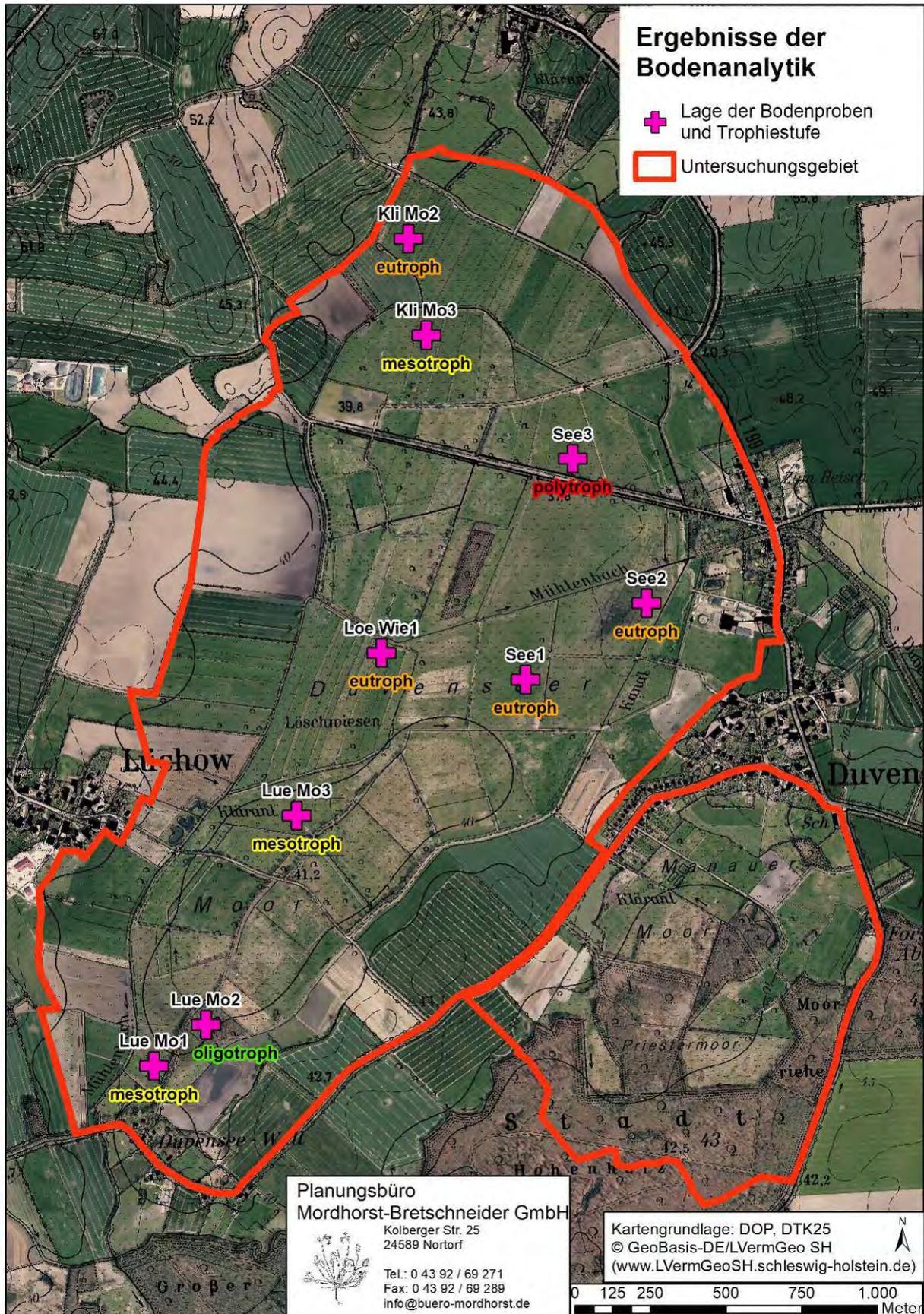


Abbildung 53: Ergebnisse der bodenanalytischen Untersuchungen: Trophiestufe (Klassifizierung nach SUCCOW & JOOSTEN 2001)

Über das C/N-Verhältnis lässt sich die Trophiestufe des Bodens charakterisieren. Zudem ist der Phosphatgehalt als pflanzenverfügbare Nährstoff vor allem in aquatischen und semiaquatischen Systemen von entscheidender Bedeutung zur Charakterisierung der Trophie. Der pH-Wert dient zur Ermittlung der Säure-Basen-Stufe (SUCCOW & JOOSTEN 2001).

Die Trophiestufen der einzelnen Bodenproben sind in **Abbildung 53** dargestellt.

Tabelle 4: Trophiestufen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001)

Bezeichnung	C/N-Verhältnis	Gruppierung
sehr arm	>40	oligotroph (nährstoffarm)
arm	33-40	
ziemlich arm	26-33	mesotroph (mäßig nährstoffarm)
mittel	20-26	
kräftig	13-20	eutroph (nährstoffreich)
reich	10-13	
sehr reich	7-10	polytroph (nährstoffüberbelastet)
extrem reich	<7	

Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass nur die Probe LueMo II oligotrophe Nährstoffverhältnisse aufweist. Die Probe wurde in einem aktuell nicht genutzten Bruchwald ohne landwirtschaftliche Vornutzung entnommen. Auch der hier vorkommende Hirseseeggen-Pfeifengras-Bestand, der sich anhand seiner Beiarten als basenreiche Ausbildung beschreiben lässt, steht mit den ermittelten Werten in Einklang. Zudem verdeutlicht das Ergebnis, dass die Verlandung des Sees in weiten Teilen unter nährstoffarmen Bedingungen stattgefunden hat.

Der überwiegende Teil der Proben charakterisiert die Bereiche der Probenahmestandorte als mäßig nährstoffreich bis nährstoffreich. Am Standort See III wurde eine Nährstoffüberbelastung (Polytrophie) ermittelt. Auch die weiteren Proben aus dem Entwicklungsraum Ehemaliger Duvensee (A; See I und See II) zeigen eutrophe Verhältnisse auf. Die hohe Nährstoffverfügbarkeit ist hier gut an der Vegetation abzulesen, da hier eutraphente Flutrasen und Ried-Röhrichtbestände mit Wasserschwaden, Schlank-Segge und Rohrglanzgras vorherrschen. Die hier anstehenden oder nur von sehr geringmächtigen Torfen überdeckten Kalkmudden weisen im Allgemeinen ein sehr hohes Nährstoffspeichervermögen auf und lassen sich nur erschwert aushagern.

Da aufgrund der konventionellen landwirtschaftlichen Vornutzung der heute dem Naturschutz gehörenden Flächen mit einer ehemaligen regulären Düngung zu rechnen ist, dürfte die aktuelle Eutrophie mit dieser ehemaligen Nährstoffzufuhr und den nährstoffökologischen Eigenschaften von Kalkmudden zusammenhängen.

Auch in den Löschwiesen (LoeWi I) und im Klinkrader Moor (KliMo II) wurden eutrophe Standortverhältnisse ermittelt, die die intensive Landnutzung auf Moorboden anzeigen. Mesotrophe Standortverhältnisse im Klinkrader Moor (KliMo III) und im Lüchower Moor (LueMo I) lassen sich wiederum durch die Etablierung von z.T. relativ artenreichen Kleinseggen-Beständen innerhalb von Flutrasen mit der aktuellen Vegetation in Verbindung bringen und zeigen eine extensivere Landnutzung auf degradierten Zwischenmoortorfen an. Die aktuelle Vegetation am

Probenahmestandort LueMo III ließ hingegen eutrophe Bedingungen erwarten. Die Untersuchungen weisen diesen Standort¹ allerdings ebenfalls als mesotroph aus.

Die Höhe der Phosphatgehalte korrespondiert mit den Werten der C/N-Verhältnisse. Die niedrigsten Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphat (P_2O_5 ; 3 mg/100 ml Boden) sind in den Proben mit den weitesten C/N-Verhältnissen (LueMo I und II) detektiert worden, während die höchsten P-Gehalte an den eutrophen Standorten (KliMo II und LoeWi) vorliegen. Daraus lässt sich schließen, dass aus beiden Werten vereinfacht die Intensität der Düngung oder der Grad der Aushagerung bei Nutzungsextensivierung abgeleitet werden kann. Die pflanzenverfügbaren P-Gehalte um 30 mg kg⁻¹ stellen relativ niedrige Werte dar und entsprechen den typischen Gehalten naturnaher Niedermoorböden. In ehemals intensiver genutzten bzw. gestörten Bereichen liegen dagegen hohe P-Gehalte von 140 mg kg⁻¹ vor, die in der Literatur für ackerbaulich genutzte und gedüngte Flächen angegeben werden (SCHLICHTING 2004).

¹ Die Fläche liegt im Eigentum der Stiftung Naturschutz SH

4.5 Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen

4.5.1 Gewässer und Einzugsgebiete im Bereich der Duvensee-Niederung

Der zentrale und nördliche Teil der Duvensee-Niederung ist seit Errichtung des Schöpfwerkes Mitte der 1970er Jahre ein eigenständiges Einzugsgebiet. Zuständig für das Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes ist der Wasser- und Bodenverband WBV Duvensee und Umgebung. Nach der vorliegenden Genehmigung ist der Schöpfwerksbetrieb auf die Zeit zwischen dem April und September beschränkt (Anlagenverzeichnis WBV Nusse und Umgebung 1977).

Die umgebenden Flächen und Gewässer liegen in der Zuständigkeit des Gewässerunterhaltungsverbandes GUV Steinau/Nusse.

Beide Verbände sind Mitglieder des 1989 gegründeten Gewässer- und Landschaftsverband Herzogtum Lauenburg (GLV). Dieser hat für die angeschlossenen GUV's und WBV's die Geschäftsführung übernommen und betreut diese verbands- und verwaltungstechnisch.

Zentrale Vorflut ist katasterteknisch die Steinau, das Gewässer 1 des GUV Steinau/Nusse. Diese hat ihren Ursprung westlich Schiphorst bei Station 22+567 und mündet bei Station 0+000 in den Elbe-Lübeck-Kanal (ELK). Planungsrelevant ist der Oberlauf des Gewässers ab Station 12+300 (ca. 200 m westlich der Brücke in Duvensee = ungefähre Standort des Datalogger D001).

Der Steinau/ Gewässer 1 sind in seinem Verlauf unterschiedliche Namen zugeordnet. Für das Projektgebiet sind folgende Bezeichnungen relevant:

- **Labenzer Mühlenbach** = Fließstrecke oberhalb der Einmündung des Schöpfwerkes Duvensee (Station 12+371) Richtung Labenz.
- **Duvenseebach** = Fließstrecke unterhalb der Einmündung des Schöpfwerkes Duvensee (Station 12+371) Richtung Ritzerau/Nusse.

Der Labenzer Mühlenbach entwässert¹ insgesamt ein Einzugsgebiet von 26,4 km² (vgl. **Abbildung 54**). Bis zum Datalogger D003 gerechnet (siehe **Abbildung 19**) hat das Einzugsgebiet eine Größe von 16 km².

Unterhalb schließen sich das Einzugsgebiet der Gewässer 1.10., 1.11 und 1.12 des GUV Steinau/Nusse mit einer Fläche von zusammen 2,5 km² sowie das Einzugsgebiet des Großen Klinkrader Baches (Gewässer 1.13 des GUV Steinau/Nusse) mit einer Fläche von zusammen 7,9 km² an.

Südlich der Mündung des Klinkrader Baches in den Labenzer Mühlenbach ist ein ca. 0,1 km² großes Einzugsgebiet ausgegrenzt, das vom Mühlenbach bis an die Straßen Dörpstraat/See-Enn heranreicht.

Das in den Duvenseebach über einen Freilauf und das Sommerschöpfwerk entwässernde Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee (WBV Duvensee und Umgebung) umfasst eine Fläche von 1,8 km².

Wenige Meter unterhalb des o.g. Zulaufes mündet der Lüchower Bach (Gewässer 1.16 des GUV Steinau/Nusse) in den Duvenseebach, dessen Einzugsgebiet im Südwesten bis Lüchow und Duvenseewall reicht, im Südwesten das Manauer Moor einschließt und insgesamt eine Fläche von knapp 6,6 km² entwässert.

Nach den Unterlagen des GLV werden die Verbandsgewässer regelmäßig zumindest einseitig gemäht und die Sohle entkrautet.

¹ Das Schöpfwerksgebiet Duvensee ist dabei nicht mit eingerechnet!

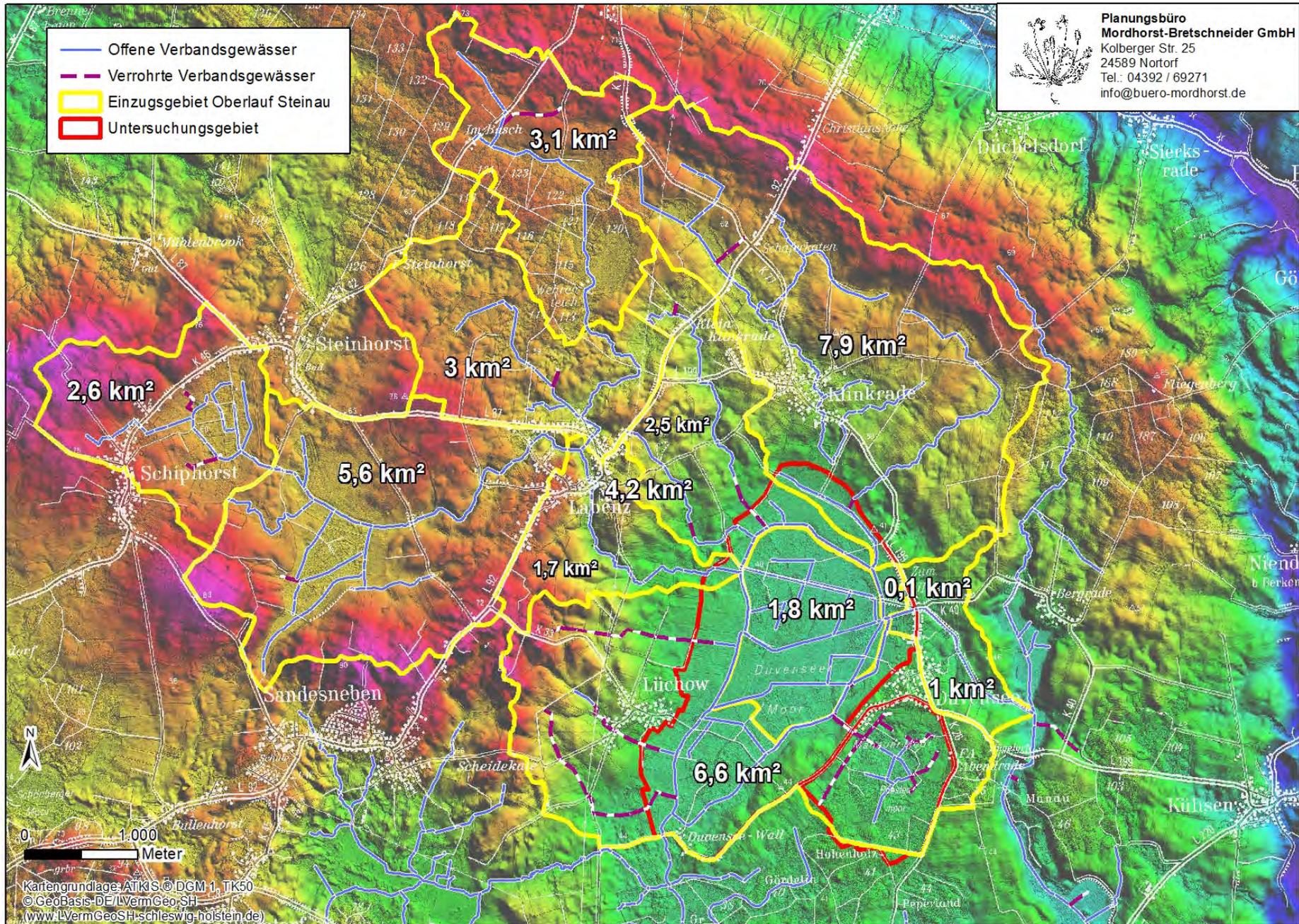


Abbildung 54: Einordnung des Untersuchungsgebietes in das Einzugsgebietsystem im Oberlauf der Steinau oberhalb von Duvensee

Die Entwässerungssituation der Duvensee-Niederung und seiner Umgebung hat in den letzten Jahrhunderten einem erheblichen Wandel unterlegen (siehe Kap. 2.3.3). Zahlreiche Gewässer wurden in ihrem Verlauf verändert oder neu angelegt. Die aktuelle Situation um das heutige Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee zeigen die **Abbildung 56** und **Abbildung 55**.

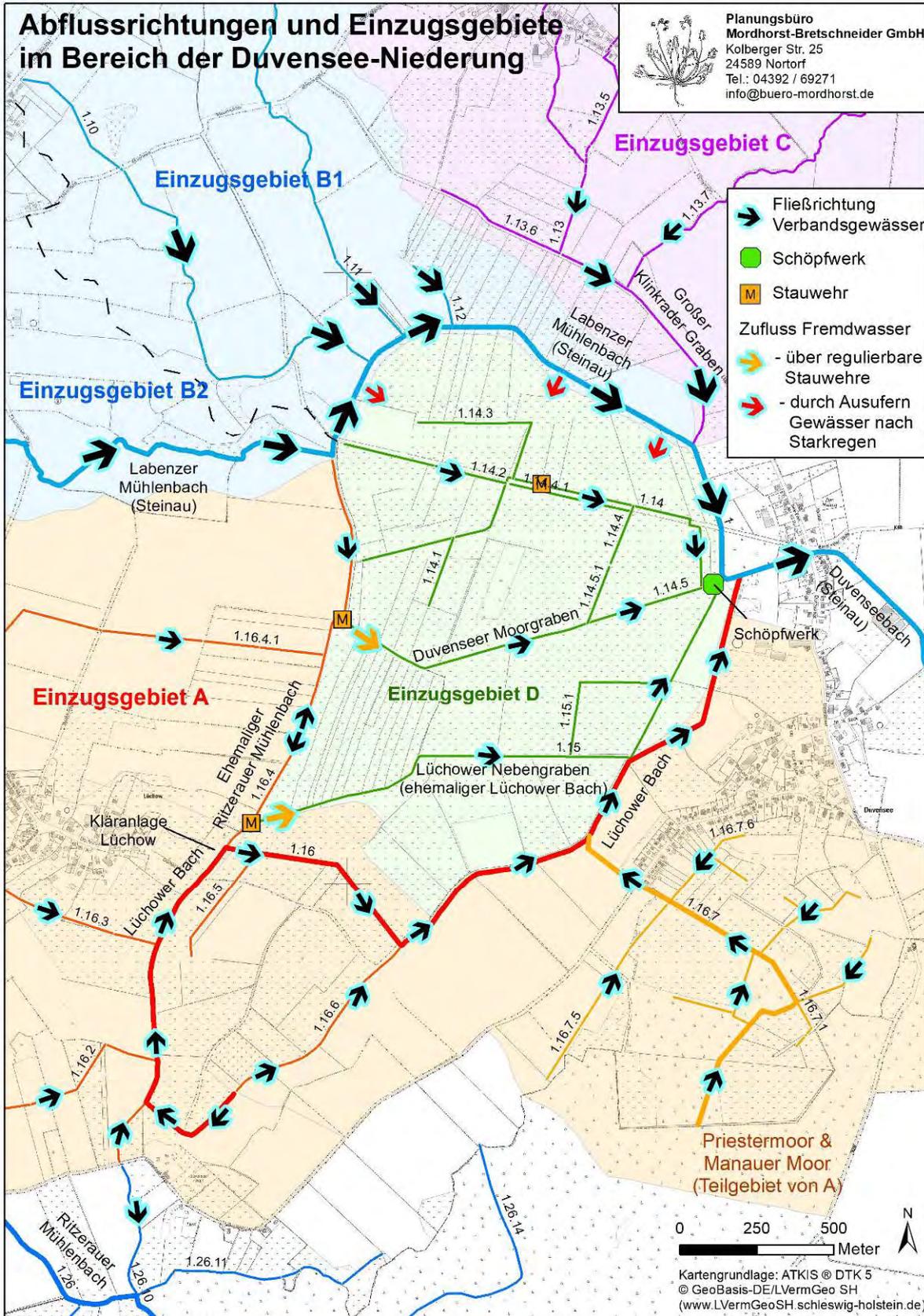


Abbildung 55: Gewässer mit Fließrichtung, Abgrenzung der umgebenden Einzugsgebiete

Sämtliche südlichen Randgebiete (als Einzugsgebiet A gekennzeichnet) werden vom Lüchower Bach (Gewässers 1.16) entwässert. Dieser beginnt im Süden der Seeniederung, umfließt den Südteil des ehemaligen Lüchower Moores und nimmt auf Höhe der Lüchower Kläranlage das aus Norden kommende Gewässer 1.16.4 auf.

Die Gräben (1.16 und 1.16.4) bilden gemeinsam die westliche hydrologische Begrenzung der inneren Duvensee-Niederung. Vor dem Bau des Duvensee-Kanals Richtung Bergrade floss hier der Labenzer Mühlenbach Richtung Süden zum Ritzerauer Mühlenbach (siehe Kap. 2.3.3).

Seit der Flurbereinigung (um 1975) zerschneidet der Lüchower Bach, von der Kläranlage Lüchow her kommend, die Duvensee-Niederung im nördlichen Bereich des ehemaligen Lüchower Moores. Entlang des Ostrand des verläuft der Graben am Rand der Niederung parallel zu einem Feldweg. Ab der Mündung des Gewässers 1.16.7 (den Abflüsse aus dem Priester Moor und Manauer Moor) stimmt der Verlauf mit dem Einschnitt des ehemaligen Manauer Moorkanals überein.

An der Kontaktstelle zwischen dem Lüchower Nebengraben (Gewässer 1.15) knickt der Lüchower Graben nach Osten ab, um relativ hoch am Hang bei Station 12.326 in den heutigen Duvenseebach (Gewässer 1/ Steinau) zu münden. Insgesamt umfasst das Einzugsgebiet A eine Fläche von 657 ha.

Der Labenzer Mühlenbach verläuft heute im Norden halbkreisförmig um die innere Duvensee-Niederung herum. Nach Starkregenereignissen kann das Profil die Hochwasserspitzen aus den oberhalb liegenden Teileinzugsgebieten nicht mehr schadlos abführen, sondern tritt an verschiedenen Stellen (siehe **Abbildung 56**) über die Ufer. Das Hochwasser strömt über die offenen Flächen der Niederung in Richtung Gewässer 1.14 in den inneren Senkenbereich. Je nach Wasserspiegellage führen diese Ereignisse zu einem mehr oder weniger starken Anstieg des Wasserstandes. Entsprechende Ereignisse konnten im Januar 2019 beobachtet und dokumentiert werden. Ein entsprechendes Ausufer des Labenzer Mühlenbaches hat auch im Juni 2019 stattgefunden. Die Ereignisse werden in Kapitel 4.5.14 dokumentiert und analysiert.

Beim Lüchower Bach (Gewässer 1.16) war im Untersuchungszeitraum kein Ausufer festzustellen bzw. es wurde seitens der örtlichen Fachleute von keinen entsprechenden Ereignissen berichtet. Stattdessen strömte im Frühjahr 2018 bei Hochwasserständen von 36,8 m NHN mehrfach Wasser aus dem überstauten Niederungsbereich des ehemaligen Duvensees über die Grabenkanten in den östlich verlaufenden Lüchower Bach und von da in den Duvenseebach.

In der **Abbildung 55** ist das 1975 konzipierte, um das Vorteilsgebiet herumlaufende Ringgrabensystem dargestellt. An mehreren Stellen kann dennoch Fremdwasser - kontrolliert oder unkontrolliert nach Starkregen - in das Vorteilsgebiet einströmen.

Der WBV Duvensee und Umgebung ist nicht nur für das Schöpfwerk und den Freilauf, sondern auch für verschiedene Gewässer innerhalb des Verbandsgebietes (Einzugsgebiet D, siehe **Abbildung 55**) zuständig:

- Das Gewässer 1.14 mit seinen Nebengräben (1.14.1 bis 1.14.5) entwässert den zentralen und nördlichen Bereich dieses Gebietes. Das Gewässer 1.14.5, heute als „Duvenseer Moorgraben“ bezeichnet, ist dabei aus dem historischen Verlauf des Labenzer Mühlenbaches hervorgegangen (siehe Kap. 2.3.3.6).
- Die Gewässer 1.14.5.1 und 1.14.4 sind weitgehend verlandet und ohne erkennbare Entwässerungsfunktion. Demgegenüber ist ein weiter westlich verlaufender Parzellengraben soweit ausgebaut, dass dieser eine bedeutendere Funktion übernimmt.

- Auch das Gewässer 1.15, heute der „Lüchower Nebengraben“, war ehemals zumindest abschnittsweise Hauptentwässerungsgraben für den Bereich Lüchow. Die historischen Verläufe sind der **Abbildung 11** und **Abbildung 12** zu entnehmen.

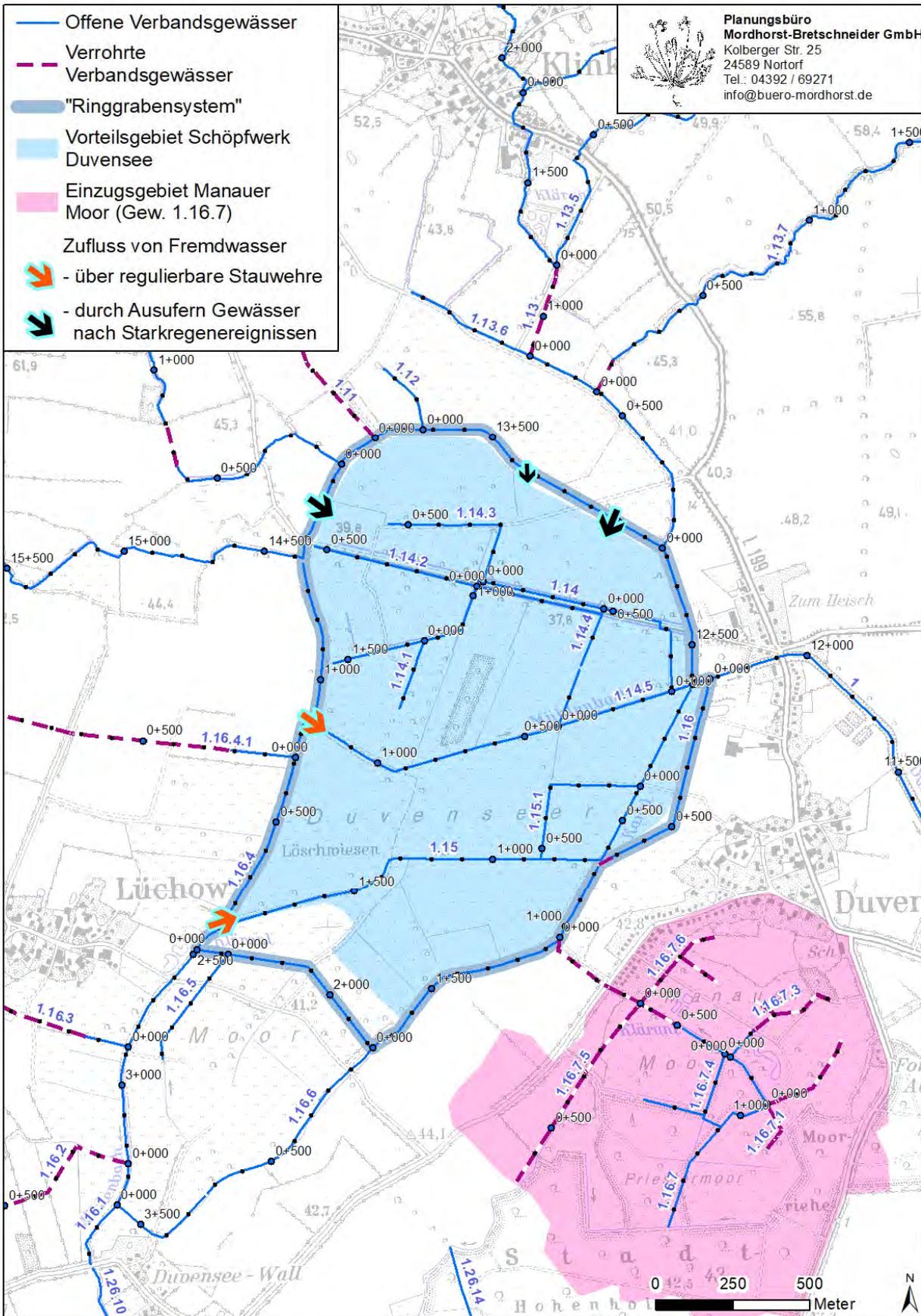


Abbildung 56: Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee mit umgebenden Ringgrabensystem, Eintrittsstellen von Fremdwasser sowie Gewässerstationierung

4.5.2 Binnenentwässerung der Nutzflächen innerhalb des Vorteilsgebietes

Die Binnenentwässerung der Nutzflächen erfolgte früher über ein dichtes Netz an Gruppen sowie Drainagen oder kürzere Verbindungsrohre als Auslauf der Gruppen in die Verbandsgräben.

Diese befinden sich nach den Beobachtungen vor Ort und Berichten der Nutzer überwiegend in einem schlechten Zustand. Aufgrund tlw. mehrere Jahrzehnte zurück liegender Unterhaltung erfüllen sie ihre Funktion nur sehr eingeschränkt oder vmtl. gar nicht mehr (GRELL mdl.).

Da ein unterirdischer Abfluss in der Niederung aufgrund der Abdichtung durch Mudden und Tone auszuschließen ist, können die Flächen daher nur über Verdunstung oder seitlichen (lateralen) Abfluss des Schichtenwassers abtrocknen. Die Höhe des Abflusses ist in Abhängigkeit vom anstehenden Substrat in den obersten Bodenschichten sowie der Reliefsituation lokal und zeitlich unterschiedlich hoch. In Kapitel 4.5.6 wird eine Abschätzung der Wasserbilanz vorgenommen.

4.5.3 Abflusssituation und Einzugsgebiete im Manauer Moor / Priestermoor

Der folgende Text ist weitgehend dem Wasserrechtsantrag für die Umsetzung von Maßnahmen im Priestermoor (PMB 2017) entnommen!

Im Priestermoor erfolgt die Entwässerung durch Gräben und Vorflutgewässer sowie Drainagesysteme unterschiedlichen Alters. Die maßgeblichen Entwässerungsmaßnahmen waren bereits Anfang des 20. Jahrhunderts abgeschlossen. Das abfließende Oberflächenwasser, Drainwasser und Bodenwasser aus dem Weißtorfkörper wird durch Gräben und Rohrleitungen sowie offene Verbandsgewässer abgenommen.

Die Jahrhunderte alte Wasserstandsregulierung schafft die Voraussetzung für eine effektive Entwässerung der Flächen im Bereich des ehemaligen Manauer Moores/Priestermoores und seiner Umgebung.

Nach FUNCK (1963) wurde der Höhenrücken zwischen dem Manauer Moor und dem Duvenseer Moor bereits am Ende des 18. Jahrhunderts durchstoßen, um den Manauer See und das Manauer Moor zur Intensivierung des Torfabbaus trockenzulegen. Heute entwässert die gesamte Senke mit einem Einzugsgebiet von 133,2 Hektar über das Gewässer 1.16.7 nach Nordwesten in den Lüchower Bach/ 1.16, der östlich des Schöpfwerkes der Duvenseer Moor-Niederung in die Steinau/ 1 (Gewässer- und Unterhaltungsverband [GuV] Steinau/Nusse) mündet (siehe **Abbildung 57**).

Zwischen dem Beginn des Gewässers 1.16.7 bei Station 1+460 (Höhe Sohle = 40,0 m NHN) und dem Beginn des verrohrten Abschnittes bei Station 0+515 (Höhe Sohle = 37,3 m NHN) beträgt das Gefälle insgesamt 2,7 m. Das relativ starke Gefälle der Gewässersohlen verläuft kongruent zu den Geländehöhen (siehe **Abbildung 4**) und muss bei der Maßnahmenplanung berücksichtigt werden. Der Ausbau und die Unterhaltung der Verbandsgewässer und Entwässerungsgräben sind den Anforderungen an die Nutzung angepasst. Dabei ist ein Großteil der Entwässerungseinrichtungen insbesondere im Norden, Osten und Westen des Gebietes verrohrt. Bei den offenen Gewässern werden nach den Unterlagen des GLV Herzogtum Lauenburg nur kurze Abschnitte (1.16.7 und 1.16.7.3, s. orange Linie in **Abbildung 57**) noch unterhalten.

Bei den Geländebegehungen zeigte sich darüber hinaus, dass ein Teil der unterhaltungspflichtigen Gewässerabschnitte heute fast vollständig verlandet (Gewässer 1.16.7 Stat. 0+900 bis

1+084) oder ausgetrocknet sind (Gewässer 1.16.7.4.1 Stat. 0+000 bis 0+202) und damit ihre Funktion verloren haben.

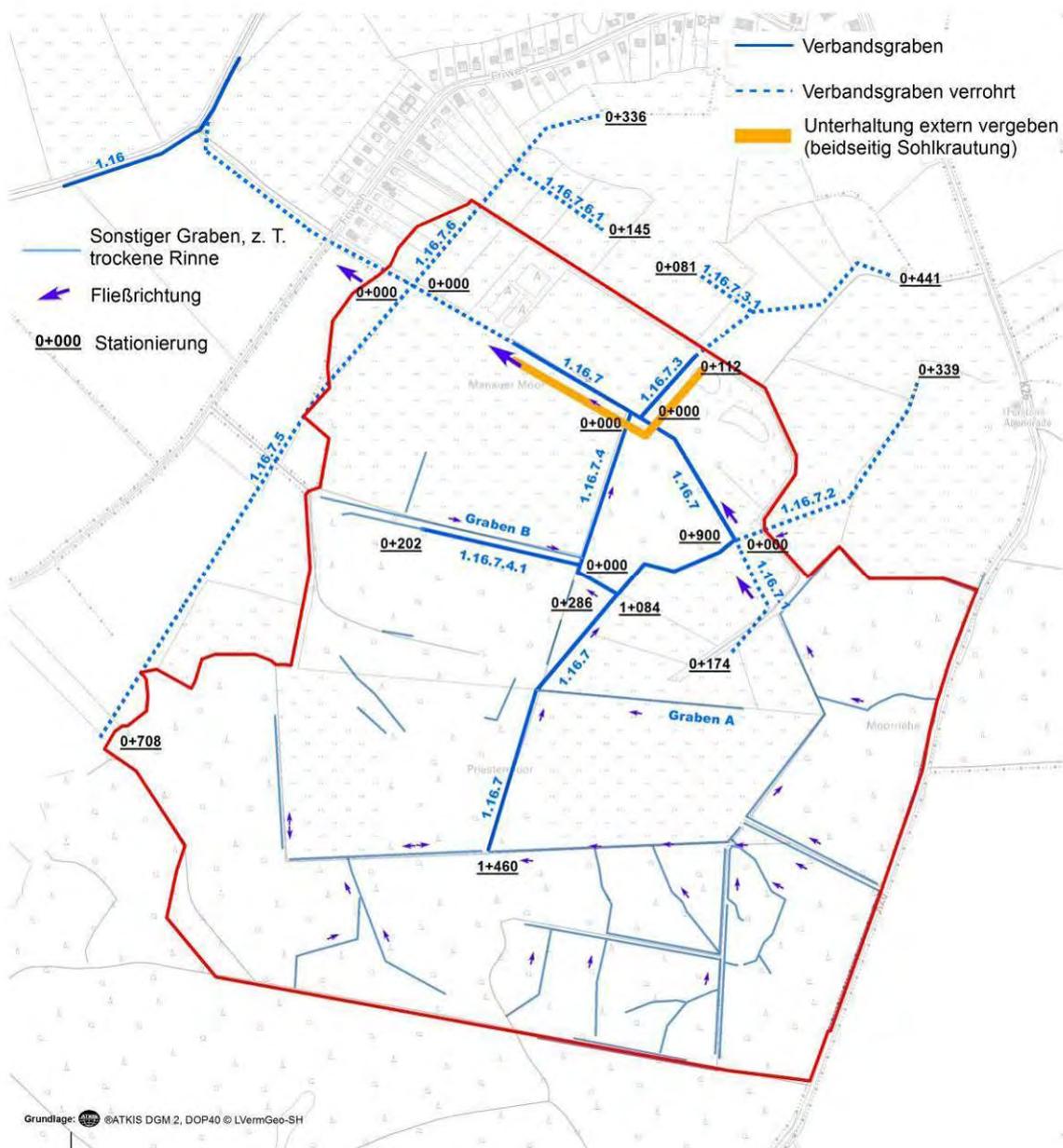


Abbildung 57: Entwässerung des Manauer Moores/Priestermoores sowie der südlich angrenzenden Waldflächen. (Quelle der Information zur Unterhaltung: Gewässer- und Landschaftspflegeverband Herzogtum Lauenburg, Verband GuV Steinau/Nusse (30600), Unterhaltungsjahr 2016, Kartenblatt 37)

Das zentrale Gewässer 1.16.7 hat bei der Station 1+460 ein Einzugsgebiet von 15,8 Hektar. Dieses umfasst insbesondere den südöstlichen Teil des Lübecker Stadtwaldes. Der südwestliche Bereich ist dagegen über eine trockene, seit Jahren nicht mehr unterhaltene und daher im Bereich eines Höhenrückens nicht wasserdurchlässigen Rinne an den Vorfluter angeschlossen. Dieses Einzugsgebiet hat eine Größe von 12,13 Hektar. Es entwässert auch nach den Ergebnissen von PRECKER (2016) nicht über das Gewässer 1.16.7, sondern entwässert unterirdisch durch Teile des Priestermoores und der westlich angrenzenden Grünlandfläche.

Die Waldflächen des südlich an das Priestermoor angrenzenden Stadtwaldes Lübeck werden über ein relativ dichtes Grabennetz entwässert (siehe Karte 2). Die aus dem Stadtwald über das

Gewässer 1.16.7 abfließenden Wassermengen sind mit Hilfe des Pegel L001 (siehe Gutachten PRECKER 2016) quantifiziert worden.

Zwischen den Stationen 1+460 und 1+084 durchströmt das Gewässer 1.16.7 Teile des Priester Moores bzw. bildet mit seinem tiefen Einschnitt die östliche Begrenzung der Moorrestfläche. Bei 1+084 beginnt das Gewässer 1.16.7.4 (Station = 0+286). Dieser Graben wurde vor einigen Jahren neu errichtet, da die Fortsetzung des Gewässers 1.16.7 am Ostrand des Bruchwaldes (ehemaliger Manauer See) (Stat. 0+900 bis 1+084) nicht mehr befriedigend unterhalten werden konnte. Der Graben ist hier inzwischen abschnittsweise vollständig verlandet, wodurch nach Osten anschließende, tiefer liegende, wohl ehemals als Grünland genutzte Flächen heute verbracht sind. Nur ein sehr geringer Teil des von Süden nach Norden abströmenden Wassers drückt flächig durch den Bruchwald (ehemaliger Seeboden des Manauer Moores). Offen fließendes Wasser ist nicht erkennbar.

Bei Station 1+235 mündet der in der Karte 2 als Graben A bezeichnete Graben in das Gewässer 1.16.7. Dieser entwässert ein Einzugsgebiet von 5,53 Hektar.

Zwischen Station 1+235 und 1+084 bildet das Gewässer 1.16.7 die Vorflut für die südlichen Teile von zwei Grünlandparzellen (Größe Einzugsgebiet = 1,22 Hektar). Bei dem Wasser, das über den östlich an das Priestermoor angrenzenden Graben A sowie über schwach ausgeprägte Entwässerungsrinnen im Grünland nördlich des Grabens A in das Gewässer 1.16.7 strömt, handelt es sich nach den Beobachtungen im Frühjahr 2017 vmtl. um Schichtenwasser, das hier als Hangdruckwasser in dem relativ stark abfallenden Hang z.T. flächig austritt.

Aus dem Priestermoor konnten während der Geländebegehungen im Frühjahr 2017 keine offenen Abflüsse in das Gewässer 1.16.7 festgestellt werden. Wie auch die Untersuchungen von PRECKER (2016) zeigen, entwässert das Priestermoor fast ausschließlich über lateral in die Verbandsgräben abfließendes Schichtenwasser (vor allem auf der Trennschicht zwischen Mude und Torf).

In das Gewässer 1.16.7.4 mündet bei Stat. 0+210 das Gewässer 1.16.7.4.1. Anders als das mit Graben B in der Karte 2 bezeichnete Gewässer konnten in diesem im Frühjahr 2017 kein fließendes Wasser festgestellt werden. Im Graben B zeigte sich dagegen eine deutliche Wasserführung, die aus dem nördlich angrenzenden, 1,97 Hektar großen, anhand Oberflächenstrukturen abgegrenzten Einzugsgebiet stammen muss.

Für die Restflächen des Priester Moores von 14,49 Hektar, in das aufgrund der Reliefstruktur auch ein Teil der westlich angrenzenden Acker-/Grünlandflächen einbezogen werden muss, war kein offener Abfluss von Grund- und Oberflächenwasser festzustellen. Zusammen mit den 12,13 Hektar großen südwestlichen angrenzenden Teilen des Lübecker Stadtwaldes entwässert somit ein Einzugsgebiet von etwa 26,62 Hektar über unterirdischen Abfluss in Richtung Nordosten. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Aussagen von PRECKER (2016), der einen nach Nordost gerichteten Abstrom festgestellt hat.

Ein vertikaler Abfluss findet nach den Ergebnissen der hydrologischen Messungen von PRECKER (2016) nicht statt. Eine Verbindung zwischen dem mooreigenen Wasserspiegel (oberhalb der Mude) und dem Druckwasserspiegel des Hauptgrundwasserleiters (der bei mindestens 10 m unter Flur liegt) besteht nicht. Zudem herrschen nach dessen Befunden gespannte Grundwasserverhältnisse vor.

4.5.4 Niederschlag

Die Ermittlung der Niederschlagsmengen für die Duvenseeregion erweist sich insgesamt als schwierig. Üblicherweise werden Niederschlagshöhen für Gebiete, in denen nicht unmittelbar Wetterstationen liegen, durch Bildung der Mittelwerte der drei am nächsten gelegenen Stationen errechnet. Seitens des Deutschen Wetterdienst (WESTE_XL/CDC) liegen lediglich für die Stationen Lübeck-Blankensee, Sprengel und Grambek aktuelle, den gesamten Untersuchungszeitraum abdeckende Niederschlagsdaten vor. Die drei Stationen haben jedoch einen Abstand zum Untersuchungsgebiet von etwa von 15 km. Der Betrieb der Station Steinhorst wurde Ende Dezember 2008, der Betrieb der Station Nüsse Ende Dezember 2006 eingestellt. Trotz der unmittelbaren Nähe zum Projektgebiet sind beide Stationen nicht direkt verwendbar, sondern werden lediglich als Referenz / zur Auswahl einer geeigneten Station herangezogen.

Die Niederschlagshöhen liegen als Jahres-, Monats, Tages- oder Stundenwerte vor. Hierbei handelt es sich um unkorrigierte Werte¹. Für eine exakte Bilanzierung des Wasserhaushaltes wäre grundsätzlich die sog. Richter-Korrektur der Niederschlagshöhe erforderlich, was aber den Aufwand für das vorliegende Gutachten überstiegen hätte und wg. der übrigen Unsicherheiten der Übertragung der zur Verfügung gestellten Daten und kleinräumiger Unterschiede als nicht aussagerelevant zu bewerten ist.

Hinsichtlich der Auswertung der Daten ist nicht die Betrachtung eines Kalenderjahres, sondern vielmehr die Betrachtung des jeweiligen **hydrologischen Jahres**² oder erforderlich.

Aufgrund der in den letzten und während des Untersuchungszeitraumes durchgeführten Praxis den Stau am Freilauf des Schöpfwerkes Duvensee ab Anfang April abzusenken, wird für die folgenden Auswertungen der Messergebnisse am Duvensee das hydrologische Winterhalbjahr (Winter-Abflusshalbjahr) als Zeitraum von Anfang Oktober des Vorjahres bis Ende März sowie das hydrologische Sommerhalbjahr (Sommer-Abflusshalbjahr) als Zeitraum von Anfang April bis Ende September bestimmt (s.²).

¹ „Die Verwendung von Niederschlagsdaten für Wasserhaushaltsbilanzierungen (erfordert) eine Korrektur der Messwerte, da die Messung der Niederschlagshöhe mit systematischen Verlusten gegenüber dem auf der Geländeoberfläche auftreffenden Niederschlag verbunden ist. Wesentliche Ursachen sind Benetzungs- und Verdunstungsverluste des Messgerätes sowie das Hinwegwehen eines bestimmten Anteils des fallenden Niederschlags über den Auffangtrichter. Die **Niederschlagskorrektur** ist die Korrektur des gerätespezifischen und aufstellungsbedingten systematischen Messfehlers bei der Niederschlagsmessung. Ergebnis der Niederschlagskorrektur ist die Niederschlagshöhe an der Geländeoberfläche.“ (Quelle: DWD 2015)

² In Deutschland legt die DIN 4049 das hydrologische Jahr auf den Zeitraum vom 1. November bis 30. Oktober fest. Die hier verwendete Abgrenzung weicht hiervon ab, entspricht aber der Definition des hydrologischen Jahres für die Schweiz.

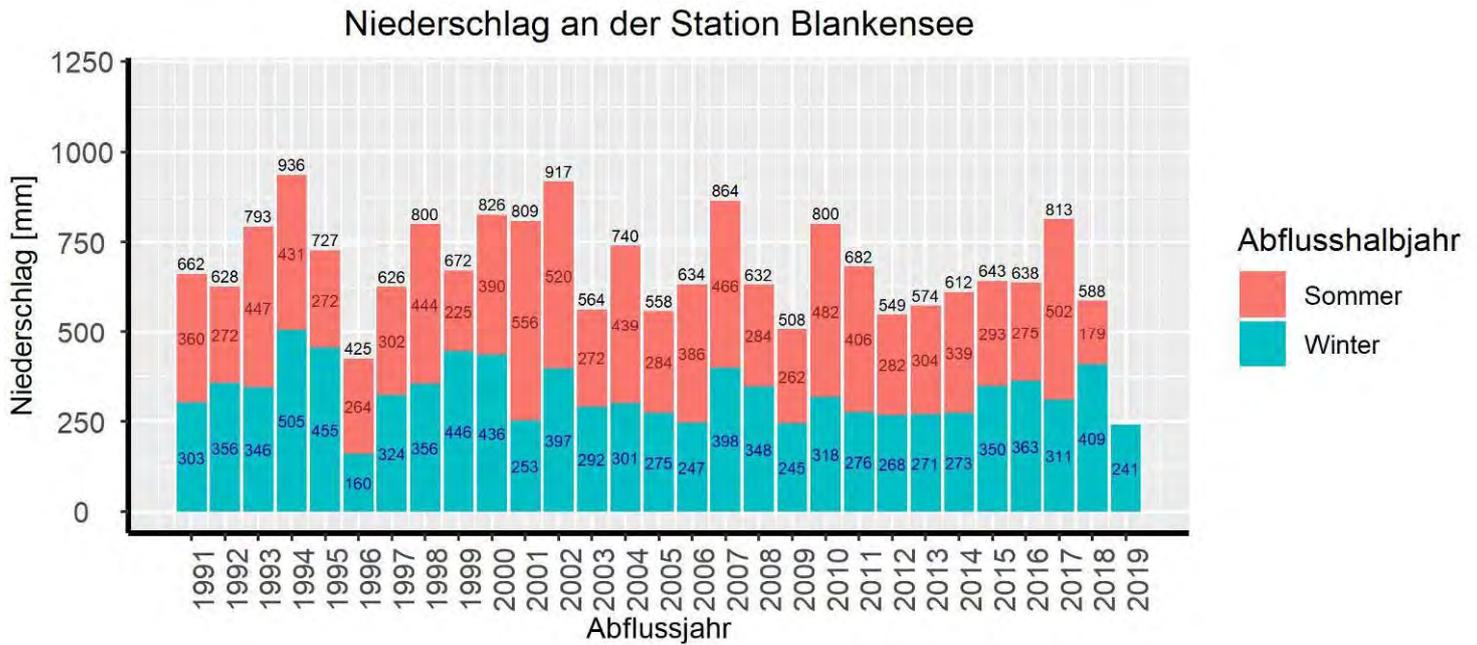


Abbildung 58: Niederschläge an der Station Lübeck-Blankensee auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende März 2019 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)

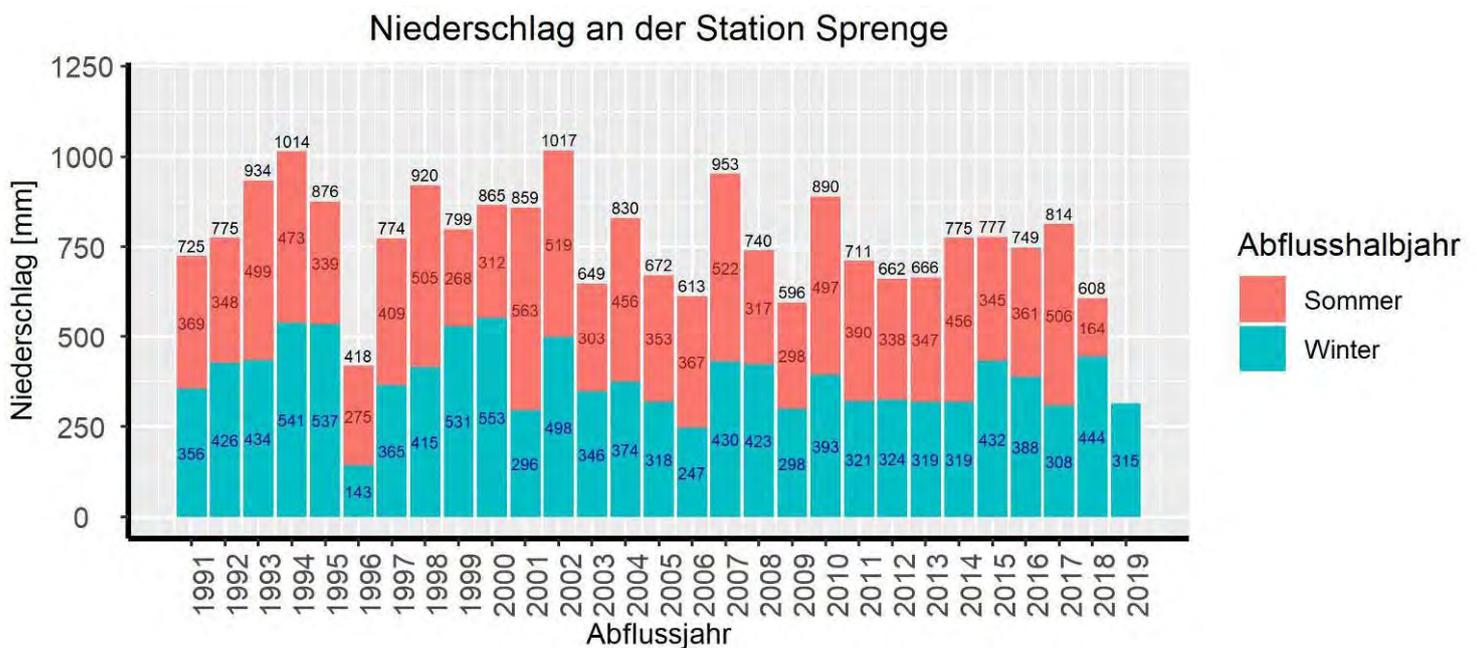


Abbildung 59: Niederschläge an der Station Sprenge auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende März 2019 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)

Niederschlag an der Station Grambek

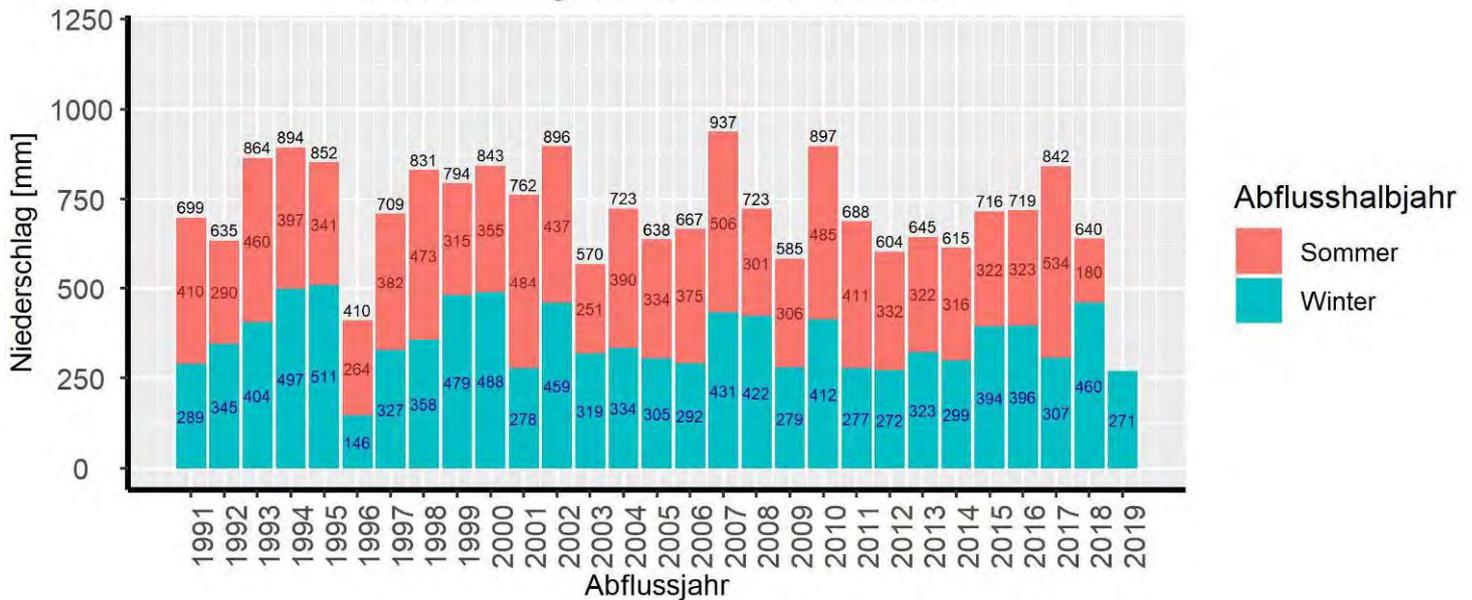


Abbildung 60: Niederschläge an der Station Grambek auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende März 2019 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)

Zur Überprüfung werden diesen drei entfernt liegenden Stationen die Niederschlagshöhen der Stationen Nusse und Steinhorst gegenübergestellt. Diese beiden Orte liegen wesentlich näher am Untersuchungsgebiet. Dabei wird jedoch lediglich der Zeitraum von Oktober 1990 bis Oktober 2006 verglichen.

Vergleicht man die Mittelwerte der hydrologischen Halbjahresniederschläge (siehe **Tabelle 5**), so wird deutlich, dass die Mittelwerte für Nusse und Steinhorst deutlich über den Mittelwerten der Stationen Lübeck-Blankensee und Grambek liegen, die Mittelwerte der Station Sprenge aber leicht unterschreiten.

Niederschlag an der Station Nusse

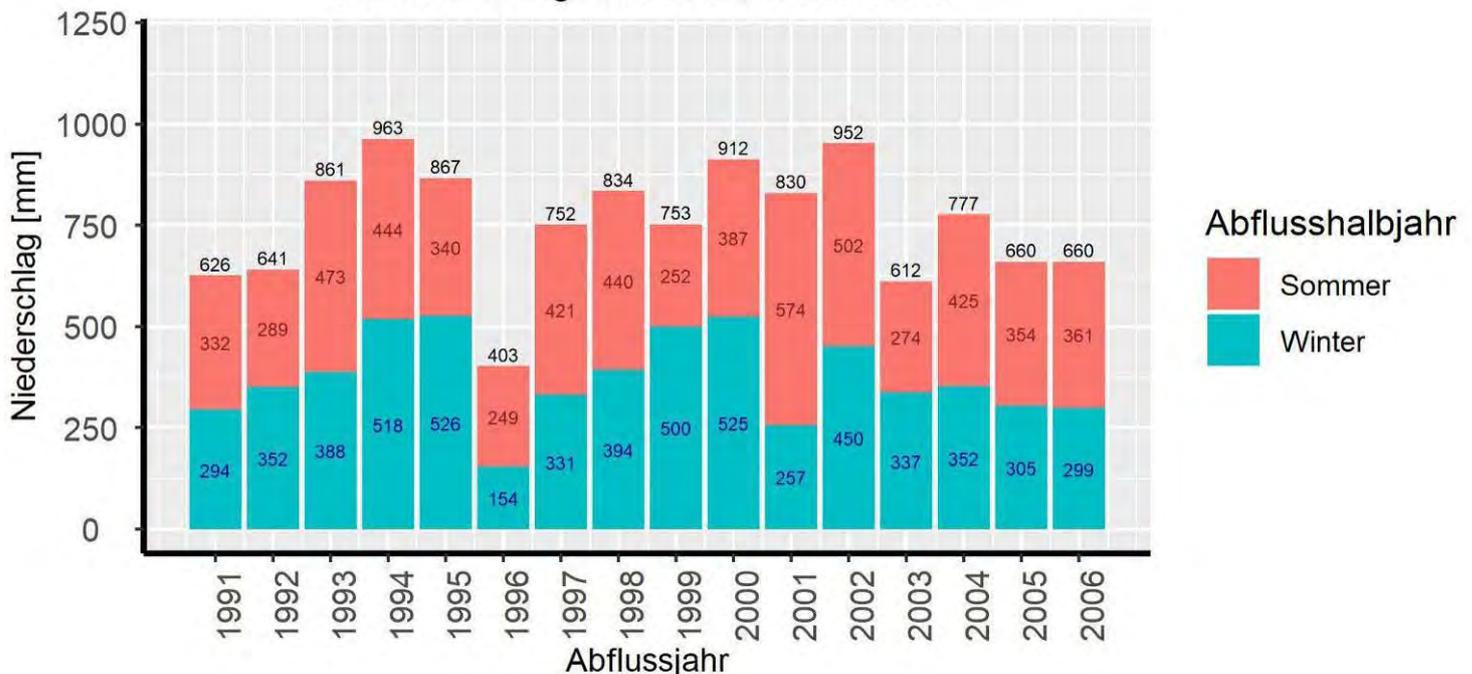


Abbildung 61: Niederschläge an der Station Nusse auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende September 2006 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2019) (Quelle DWD / CDC 2019)

Niederschlag an der Station Steinhorst

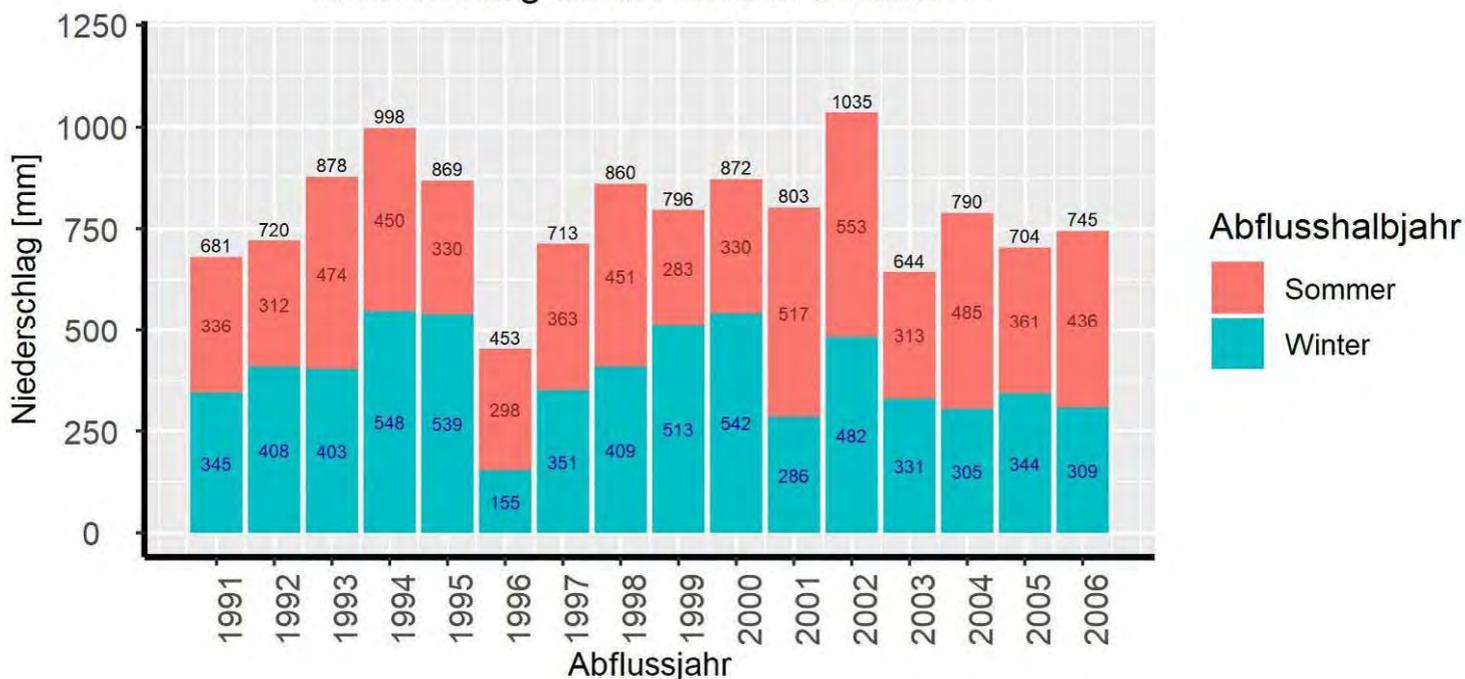


Abbildung 62: Niederschläge an der Station Steinhorst auf Basis des hydrologischen Jahres / Abflussjahres zwischen Anfang Oktober 1990 (Beginn Abflussjahr 1991) und Ende September 2006 (Ende Winter-Abflusshalbjahr 2006) (Quelle DWD / CDC 2019)

Tabelle 5: Aufstellung der mittleren Sommer- und Winter-Niederschläge der verfügbaren Stationen des DWD

Station	Mittlerer Sommerniederschlag (April-September)	Mittlerer Winterniederschlag (Oktober-März)	Mittlerer Jahresniederschlag	Abflussjahr
Blankensee	362 mm	330 mm	692 mm	1991-2018
Grambek	373 mm	362 mm	735 mm	1991-2018
Spreng	399 mm	384 mm	783 mm	1991-2018
Mittelwert (Blankensee, Grambek und Spreng)	378 mm	359 mm	737 mm	1991-2018
Nusse	385 mm	371 mm	756 mm	1991-2006
Steinhorst	395 mm	391 mm	786 mm	1991-2006
Mittelwert (Nusse und Steinhorst)	390 mm	379 mm	769 mm	1991-2006

Für die Auswertung der Messergebnisse und die Planung ist eine Differenzierung in Jahre unterschiedlicher Niederschlagsintensität: Trockenjahr, Normaljahr und Nassjahre von Interesse. Die erforderlichen Werte werden aus den vorliegenden Daten durch Bestimmung der Quartile¹ abgeleitet.

¹ Als Quartile werden Anteile einer Stichprobe benannt. Das untere Quartil umfasst Werte im unteren Viertel (unterhalb 25%), das obere Quartil Werte im oberen Viertel (oberhalb 75%) der Verteilungskurve. Zwischen oberem und unterem Quartil liegt die Hälfte der Stichprobe (25% - 75%).

Tabelle 6: Berechnung der Quartile¹ für alle Jahreswerte der verfügbaren Stationen des DWD

Jahr	Grambek	Spreng	Blanken-see	Nusse	Steinhorst	Mittelwert Nusse und Steinhorst	
	10.1991-03.2019			10.1990-10.2006			
Minimalwert	410	418	425	403	453	428	
Unteres Quartil	640	670	606	655	711	682	Trockenjahr
Median	718	775	653	765	793	762	Normaljahr
Oberes Quartil	842	868	800	862	870	868	Nassjahr
Maximalwert	937	1017	936	963	1035	994	
Mittelwert	728	774	686	756	785	769	

Auch bei dieser Zusammenstellung zeigt sich, dass die Niederschlagshöhen der Station Spreng die Werte der Stationen Nusse und Steinhorst am Besten abbilden. Als Grundlage der weiteren Auswertungen und der Planung wird daher im Folgenden **ausschließlich die Niederschlagshöhen der Station Spreng** verwendet. Der angegebene Jahresmittelwert stimmt nach RUECKER (2008) mit dem langjährigen Mittel der Station Nusse überein.

Als Trockenjahre werden die Jahre als Klasse zusammengefasst, die unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen während der Vegetationszeit aufweisen. Die entsprechende Niederschlagsmenge wird als Mittelwert der Werte des unteren Quartils (Niederschlagshöhen der Station Spreng von 1990 bis 2018) definiert. Daraus ergibt sich ein Gesamtjahresniederschlag für ein **Trockenjahr von 602 mm** (Minimalwert = 418 mm). Bei der Umsetzung dieser Methode auf Sommer- und Winterhalbjahresniederschläge¹ ergeben sich Werte für **trockene Sommer von 277 mm** (Minimalwert = 164 mm) und **trockene Winter von 285 mm** (Minimalwert = 143 mm).

Die Normaljahre bilden den Durchschnitt der Stichprobe. Die entsprechende Niederschlagsmenge wird als Mittelwert der Werte zwischen dem unteren Quartil und dem oberen Quartil (Niederschlagshöhen der Station Spreng von 1990 bis 2018) definiert. Daraus ergibt sich ein Gesamtjahresniederschlag für ein **Normaljahr von 776 mm**. Bei Umsetzung dieser Methode auf Sommer- und Winterhalbjahresniederschläge ergeben sich Werte für **normale Sommer von 382 mm, für normale Winter von 384 mm**.

Als Nassjahre werden die Jahre als Klasse zusammengefasst, die überdurchschnittliche Niederschlagsmengen während der Vegetationszeit aufweisen (oberstes Quartil). Die entsprechende Niederschlagsmenge wird als Mittelwert der Werte des oberen Quartils (Niederschlagshöhen der Station Spreng von 1990 bis 2018) definiert. Daraus ergibt sich ein Gesamtjahresniederschlag für ein Nassjahr von **943 mm** (Maximalwert = 1.017 mm). Bei Umsetzung dieser Methode auf Sommer- und Winterhalbjahresniederschläge ergeben sich Werte für **nasse Sommer von 516 mm** (Maximalwert = 563 mm), **für nasse Winter von 505 mm** (Maximalwert = 553 mm).

¹ **Winterhalbjahr** = Oktober bis März des nächsten Jahres
Sommerhalbjahr = April bis September des gleichen Jahres

Tabelle 7: Zusammenfassung der berechneten Niederschlagswerte für Abflussjahre und – halbjahre differenziert nach Trocken-, Normal- und Nassjahren (Basis Anfang Winter 1991/1992 bis Ende Winter 2018/2019)

Sprengung	Gesamt-abflussjahr	Abflusshalbjahr Winter Oktober-März	Abflusshalbjahr Sommer April-September
Extremtrockenjahr	418	143	164
Trockenjahr	602	285	277
Normaljahr (Median)	776	384	382
Nassjahr	943	505	516
Extremnassjahr	1017	553	563

Seitens des DWD liegen über den gesamten Untersuchungszeitraum bei der Station Sprengung die Niederschlagshöhen als tägliche oder sogar stündliche Werte frei abrufbar vor. Bei Verwendung dieser Werte als Berechnungsgrundlage für die Bewertung verschiedener Szenarien ist jedoch grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die tatsächlich im Einzugsgebiet sowie im engeren Untersuchungsgebiet gefallenen Niederschlagsmengen von den aufgezeichneten Messwerten der Klimastationen +/- stark abweichen können und nur eine überschlägige (modellhafte) Schätzung der Wasserbilanz ermöglichen. Aufgrund der Größe des Einzugsgebietes der Steinau oberhalb von Duvensee sind Abweichungen in den wirksamen Niederschlagsereignissen daher nicht auszuschließen¹.

Der Untersuchungszeitraum dieses Gutachtens (Januar 2018 - Juni 2019) beinhaltete zwei hydrologische Extreme:

- Nach einem extrem niederschlagsreichen Sommer 2017 folgte ein ebenfalls sehr niederschlagsreicher Winter, der nach **Tabelle 6** als „Nasswinterhalbjahr“ einzustufen ist.
- Ab April 2018 stellte sich ein extrem trockener „Jahrhundert“-Sommer ein, der nach **Tabelle 6** als „Extremtrocken-Sommerhalbjahr“ einzustufen ist.
- Auch der nachfolgende Winter lag knapp unterhalb der in **Tabelle 6** definierten Schwelle zum „Trocken-Winterhalbjahr“.
- Seit April 2019 bis Ende Juni 2019 ist schon soviel Regen gefallen wie in der gesamten Zeit zwischen April und September 2018. Damit scheint sich die Situation allmählich zu stabilisieren und nach den bisherigen Prognosen in Schleswig-Holstein (zumindest vom Niederschlag her) eher ein "Normal-Sommerhalbjahr" anzukündigen.

Wie aus der **Tabelle 8** und der **Abbildung 63** ersichtlich wird, weicht das Jahr 2018 deutlich von den langjährigen Mittelwerten für die Region ab. An der Station Sprengung wurde für das Abflussjahr 2018 (Oktober 2017 bis September 2018) ein Gesamtniederschlag von 609 mm verzeichnet.

Bezogen auf das Kalenderjahr 2018 wurde als Mittelwert aller drei DWD-Stationen ein Jahresniederschlag von insgesamt 480 mm errechnet.

¹ Beispiel Niederschlagsereignis um den 10.06.2019: Nach GRELL (mdl.) fielen an diesem Tag in der Duvensee-Niederung etwa 50 mm Regen, während an den drei Stationen deutlich geringere Werte gemessen wurden.

Tabelle 8: Summe der Monatsniederschläge 2018 bis 2019 für die Stationen Grambek, Sprenge und Lübeck-Blankensee

Niederschläge im Untersuchungszeitraum [mm]					
Monat	Jahr	Grambek	Sprenge	Blankensee	Mittelwert
Oktober	2017	105	115	99	106
November	2017	85	86	66	79
Dezember	2017	71	62	57	63
Januar	2018	107	109	88	101
Februar	2018	16	24	32	24
März	2018	76	48	67	64
Summe Winterhalbjahr 2018		460	444	409	437
April	2018	44	41	26	37
Mai	2018	17	7	30	18
Juni	2018	19	35	25	26
Juli	2018	52	34	37	41
August	2018	30	30	39	33
September	2018	18	18	22	19
Summe Sommerhalbjahr 2018		180	165	179	174
Oktober	2018	24	25	21	23
November	2018	13	19	12	15
Dezember	2018	71	94	69	78
Januar	2019	62	54	49	55
Februar	2019	23	29	25	26
März	2019	78	94	65	79
Summe Winterhalbjahr 2019		271	315	241	276
April	2019	19	24	12	19
Mai	2019	36	57	47	46
Juni	2019	116	78	98	97
Summe Sommer 2019 bis Juni		171	159	157	162

	als hydrologisches Winterhalbjahr definiert
	als hydrologisches Sommerhalbjahr definiert

Einen Überblick der monatlichen Niederschlagshöhen innerhalb des Untersuchungszeitraumes gibt die **Abbildung 63**. Danach weichen die Werte z.T. deutlich von den sonst üblichen Werten ab (Januar 2018 sehr nass, Sommer 2018 extrem zu trocken, Dezember 2018 und März 2019 eher nasser als im langjährigen Mittel (Oktober 1991 bis Ende März 2019)).

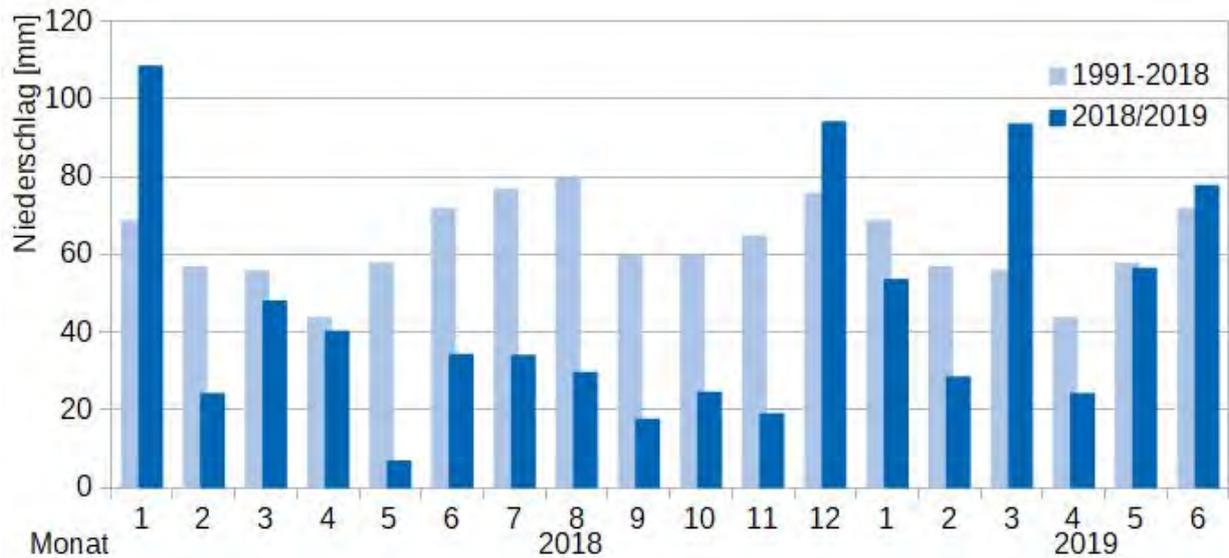


Abbildung 63: Monatssummen der Niederschlagsmengen im Duvenseer Moor, berechnet als Summenwert der Niederschlagsdaten der Wetterstation Spreng. Die Niederschlagswerte für 2018-2019 sind in dunkelblau dargestellt, die langjährigen Mittelwerte der Jahre 1990-2018 zum Vergleich in hellblau. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst.

Einen Überblick zu den Tageswerten innerhalb des Untersuchungszeitraumes für die Station Spreng gibt die **Abbildung 64**. Danach treten singuläre Niederschlagsereignisse, die mehr als 15 mm pro Tag abregnen ließen, sehr selten auf. Landesweite Betrachtungen des LLUR zeigen aussergewöhnlich starke Hochwasserereignissen mit deutlich höheren Regenmengen auf (Ereignis im Jahr 2014 sowie vor allem im Dezember/Januar 2018). Für die Duvenseeregion liegt der Tageswert am 03.01.2018 bei 30-42 mm (LLUR 2018:9, Abb. 2.7).

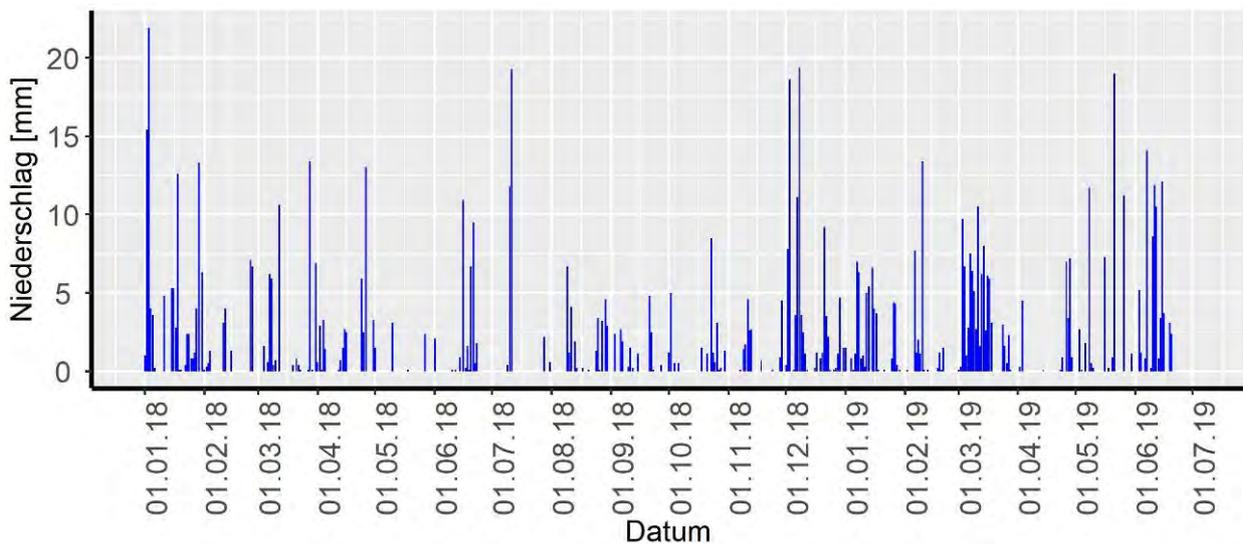


Abbildung 64: Tageswerte der Niederschlagsmengen im Duvenseer Moor 2018-2019 an der Wetterstation Spreng. (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst CDC.DWD.DE.)

4.5.5 Verdunstung

Evapotranspiration setzt sich aus der Verdunstung von Wasser aus Land- oder Wasseroberflächen (Evaporation) und Verdunstung von Wasser von Pflanzen (Transpiration) zusammen. Während die potentielle Evapotranspirationsrate (ETpot) die mögliche Verdunstung unter unbegrenzter Wasserverfügbarkeit angibt, bezeichnet die tatsächliche Evapotranspiration (ETakt) den realen Wert, welcher die aktuelle Wasserverfügbarkeit mit einbezieht.

Nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) wird die aktuelle Verdunstung (ETakt) von vielen in der Fläche und z.T. auch über die Zeit variierenden Faktoren beeinflusst. Zu diesen zählen u.a.:

- + die Art und Struktur der Vegetation, bzw. die phänologischen Entwicklungsstadien
- + die Struktur des Mikroreliefs (Neigung der Oberfläche, Anteil an vertikalen Strukturen)
- + die Wasserstände im Moor (Nachlieferung von Wasser aus dem Boden)
- + die Windwirklänge¹
- + die Exposition (Hochlage) bzw. die Insellage des Moorkörper (Oaseneffekt siehe SUCCOW & JOOSTEN 2001:200)

Aufgrund der genannten vielen orts- bzw. zeitabhängigen Faktoren kann die aktuelle Verdunstung messtechnisch nicht für ein ganzes Gebiet ermittelt werden, sondern immer nur für einen jeweiligen Standort innerhalb einer gegebenen Zeiteinheit.

Potentielle Verdunstung/Evapotranspiration nach Werten des DWD

Anhand von frei verfügbaren Daten des deutschen Wetterdienstes lassen sich Näherungswerte für tatsächliche und potentielle Verdunstung beziehungsweise Evapotranspiration im Duvenseer Moor abschätzen.

Die Werte für die potentielle Evapotranspiration nach den Daten des Deutschen Wetterdienstes für das Rasterfeld des zentralen Duvenseer Moores lassen sich zu den folgenden Jahres- bzw. Halbjahressummen aufaddieren:

Tabelle 9: Werte für die Potentielle Evapotranspiration (ETpot) nach DWD

**Langzeit-Mittelwerte (1991-2010) der potentiellen Evapotranspiration über Gras
(Datenquelle: DWD – Aufsummierung der Werte in Abbildung 65)**

Sommerhalbjahr (Apr-Sept):	476 mm
Winterhalbjahr (Okt-März):	98 mm
Jahressumme (Apr-März):	574 mm

**Potentielle Evapotranspiration über Gras für den Untersuchungszeitraum
(Datenquelle: DWD – Aufsummierung der Werte in Abbildung 65)**

Sommerhalbjahr (04.-09.2018):	635 mm
Winterhalbjahr (10.2018-03.2019):	140 mm
Jahressumme (04.2018-03.2019):	775 mm

Danach zeichnen sich die Untersuchungsjahre 2018 bis 2019 durch eine deutlich höhere Rate der potentiellen Evapotranspiration aus als das langjährige Mittel der Jahre 1991 bis 2010.

¹ = Strecke, über die sich der Wind aufbauen kann (fetch)

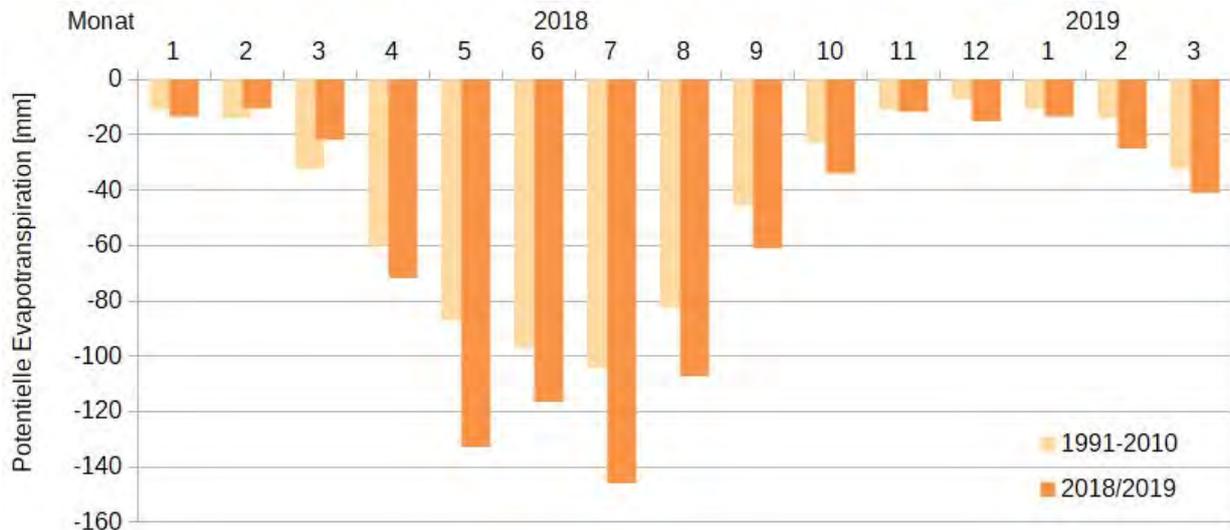


Abbildung 65: Monatssummen der potentiellen Evapotranspiration (ETpot) im Duvenseer Moor, berechnet durch den Deutschen Wetterdienst mit dem AMBAV Modell für Gras über sandigem Lehm. Die Werte für 2018-2019 sind in orange dargestellt, die langjährigen Mittelwerte der Jahre 1991-2019 zum Vergleich in hellgelb. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Da die aktuelle oder tatsächliche Verdunstung (ETakt) in Mooren und Niederungsgebieten neben der Strahlungsbilanz und den Advektionsbedingungen¹ vor allem vom Wasserstand und von unterschiedlichen Transpirationsleistungen der Pflanzen abhängig ist, kann die Verdunstung nur näherungsweise abgeschätzt und über einen Vergleich mit der Literatur bestätigt werden:

Aktuelle Verdunstung/Evapotranspiration nach Werten des DWD

Die verwendeten Daten zur tatsächlichen Evapotranspiration werden vom Deutschen Wetterdienst auf Basis des Agrarmeteorologischen Modell zur Berechnung der aktuellen Verdunstung (AMBAV) nach einer Methode abgeleitet, die auf der Penman-Monteith-Gleichung aufbaut. Der Berechnung wird die Vegetationsform Gras über sandigem Lehm zu Grunde gelegt. Die Daten sind für das gesamte Bundesgebiet in Form von Rasterdaten (Auflösung 1km*1km) bereitgestellt und abrufbar. Als Referenz können die Werte der Kachel im Zentrum des ehemaligen Duvensees (etwa Standort Messstation M015) herangezogen werden. Danach ergibt sich eine aktuelle Jahresverdunstung von **421 mm**.

In **Abbildung 66** sind die Werte der tatsächlichen Evapotranspiration im Untersuchungszeitraum sowie die langjährigen Mittelwerte der Jahre 1991-2010 dargestellt. Aufgrund der starken Austrocknung der Böden und der dadurch eingeschränkten Wasserverfügbarkeit waren die Werte der tatsächlichen Verdunstung im Sommer 2018 niedriger als im langjährigen Mittel.

Da in der Kernzone der Duvensee-Niederung die Grünlandnutzung überwiegt, lassen sich die für Gras berechneten Verdunstungswerte für eine grobe Abschätzung der tatsächlichen Verdunstungsraten im Gebiet hinreichend verwenden. Laut SUCCOW & JOOSTEN (2001) entsprechen den potentiellen Verdunstungen von kurzem Gras annäherungsweise flurnah nasse gemähte oder beweidete Moorgrünländer sowie Kleinseggenrieder.

¹ = Strömungsbedingungen = Parameter des Mikroklimas

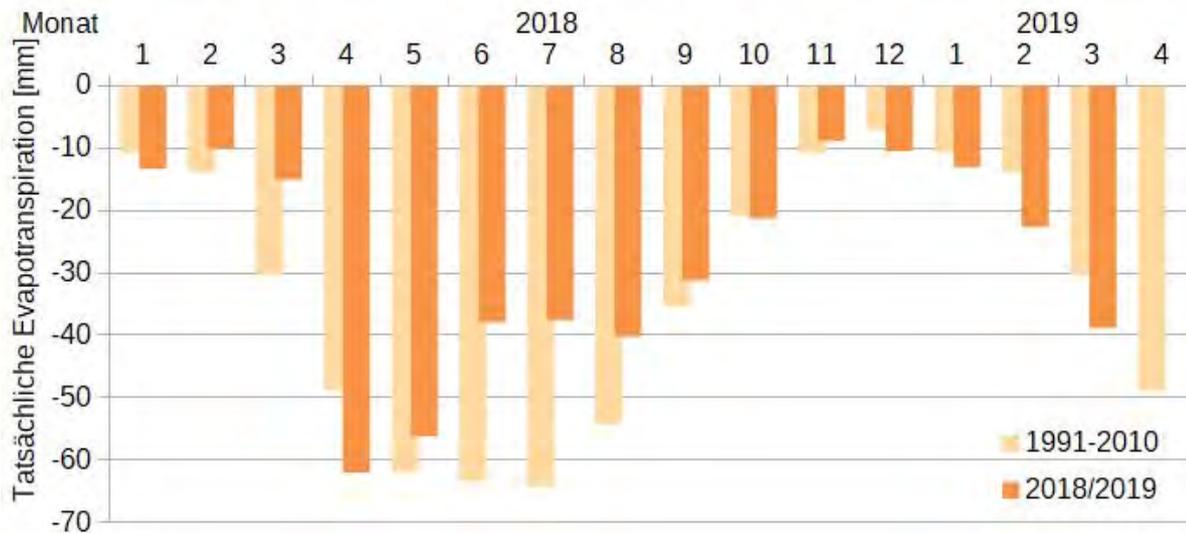


Abbildung 66: Monatssummen der tatsächlichen Evapotranspiration im Duvenseer Moor, berechnet mit dem AMBAV Modell für Gras über sandigem Lehm. Die Werte für 2018-2019 sind in orange dargestellt, die langjährigen Mittelwerte der Jahre 1991-2010 zum Vergleich in hellgelb. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Aus den Werten wird deutlich, dass die Höhe der potentiellen Verdunstung (ET_{pot}) nicht mit der aktuellen Verdunstung (ET_{akt}) übereinstimmt. ET_{akt} kann ET_{pot} im Sommerhalbjahr nur dann annähernd erreichen, falls die Nachlieferung von Wasser aus tieferen Bodenschichten nicht unterbrochen wird, was für den Sommer 2018 in der Duvensee-Niederung sehr wahrscheinlich ist.

Abschätzung der aktuellen Verdunstung/Evapotranspiration (ET_{akt}) über die Vegetation

Eine weitere Methode zur Abschätzung der aktuellen / tatsächlichen Verdunstung (ET_{akt}) ist die Bewertung über die Flächenanteile unterschiedlicher Vegetationseinheiten im Planungsbereich:

- Den Vegetationstypen können unterschiedliche Verdunstungsraten nach EGGELSMANN (1990) zugeordnet (siehe **Abbildung 67**) werden. Diese Zuordnung ist möglich, da die Vegetationstypen bei ähnlicher Strahlungsbilanz den Wasserstand, die artspezifischen Transpirationsleistungen und in gewissem Maße auch die Advektionsbedingungen (Mikroklima) beinhalten.
- Die Flächen innerhalb der engeren Seeniederung zeichnen sich durch einen deutlichen Zustrom von Fremdwasser aus (siehe Kap. 4.5.3). Den Vegetationstypen in diesem Bereich werden daher Werte für Flächen mit Fremdwassereinfluss, d.h. Niedermoor zugeordnet. Den übrigen Beständen werden Verdunstungshöhen entsprechend der Werte für Hochmoore zugeordnet.
- Für Bereiche, die hinsichtlich des Wasserstandes und des Bodens nicht näher charakterisierbar sind, wird in der Tabelle nach den Daten des DWD eine aktuelle Gebietsverdunstung von 421 mm (aufgeteilt in 284 mm im Sommer und 137 mm im Winter) angesetzt.
- Natürliche Moore verdunsten unter gleichen Klimabedingungen, abhängig von Wasserständen, Relief, Advektionsbedingungen (Mikroklima) und Vegetation (vgl. SUCCOW & JOOSTEN 2001) etwa 10-15 % mehr als mineralische Standorte.

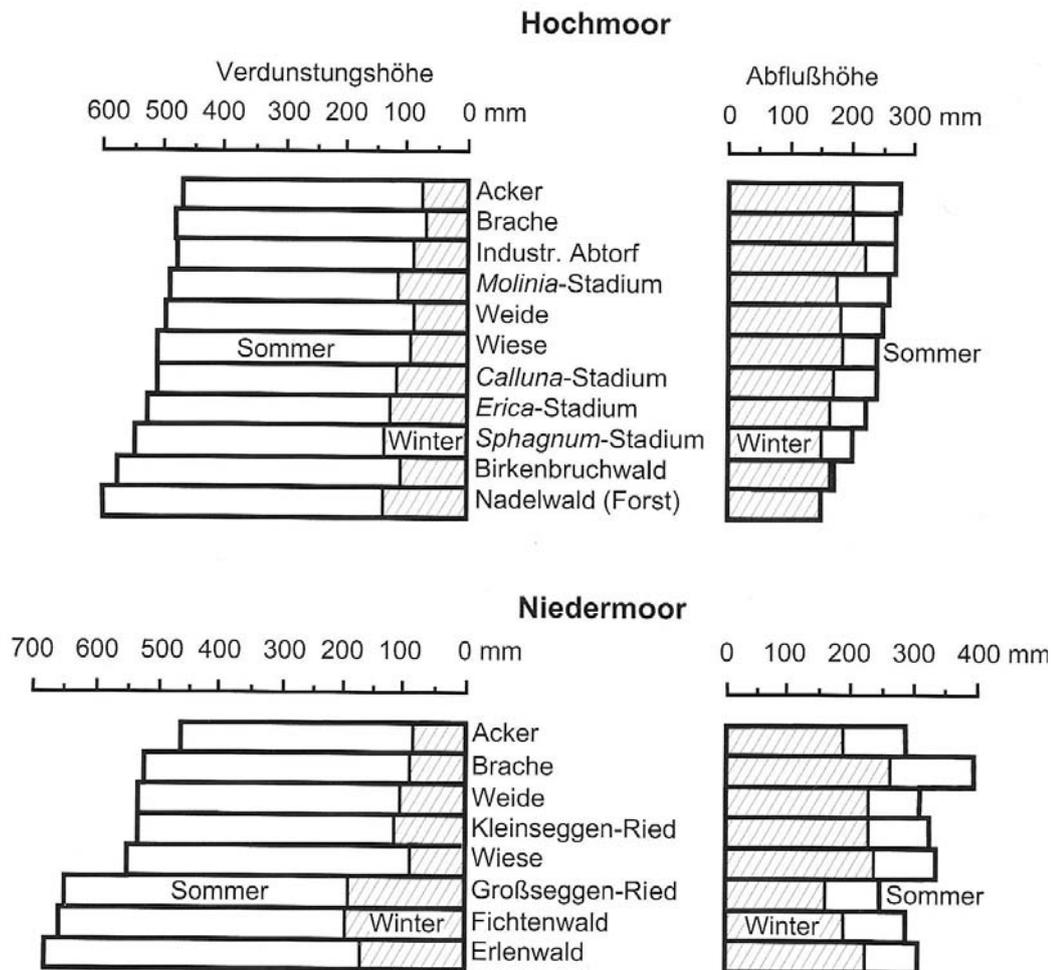


Abbildung 67: Jahres und Halbjahreswerte der Abfluss- und Verdunstungshöhen für Moorvegetationstypen NW-Deutschlands bei einem Jahresniederschlag von 750 mm (nach EGGELSMANN 1990 in SUCCOW & JOOSTEN 2001:212)

Tabelle 10: Berechnung der aktuellen Verdunstung (ETakt) für das von Ringgräben umschlossene Gebiet der Duvensee-Niederung auf der Basis der Verteilung der Vegetationstypen unter Verwendung von Jahres- und Halbjahreswerten für Jahresniederschläge von 750 mm (aus EGGELSMANN 1990)

Typ nach Eggelsmann (1990)	Verdunstung Ist-Zustand [mm/Sommer]	Verdunstung Ist-Zustand [mm/Winter]	Fläche in Hektar	Berechnete Verdunstungsanteile im Ist-Zustand [mm/ Sommer]	Berechnete Verdunstungsanteile im Ist-Zustand [mm/Winter]	Berechnete Verdunstungsanteile im Ist-Zustand [mm/Jahr]
Grünland	450	100	200,46	370	82	452
Großseggenried/Röhricht	450	200	27,22	50	22	73
Birkenwald-Hochmoor	525	175	3,41	7	3	10
Stillgewässer	400	150	4,44	7	2	9
Acker	400	75	3,04	5	1	6
Wege mit Seitenfläche, sonstige Flächen	284	75	3,36	4	1	5
Sonstiger Wald/Gehölz	525	125	1,65	4	0,2	4
Staudenflur, Brache	450	100	0,27	0,5	0,1	0,6
			243,85	448	112	560

Die Anwendung dieser Methode ergibt einen sehr hohen Wert für die Verdunstung, der auf die besondere Berücksichtigung des Fremdwasserzustroms in den Zentralbereich des Duvensees zurückzuführen ist. Der errechnete Wert für ETakt kann für feuchte Normaljahre bis Nassjahre herangezogen werden, da nur in solchen Jahren von einer ausreichenden Wassernachlieferung auszugehen ist. In Trockenjahren wie 2018 ist sowohl der Zustrom von Fremdwasser auszuschließen, als auch der kapillare Aufstieg von Wasser aus den oberen Bodenschichten als begrenzender Faktor für höhere Verdunstungsleistungen zu bewerten.

Mittlere aktuelle Verdunstung/Evapotranspiration (ETakt) nach Daten des LLUR

Eine Modellrechnung des LLUR zur Grundwasserneubildung für Südost-Holstein (OTTO 1997), die auch das Projektgebiet Duvensee umfasst, ergibt vergleichbare Größenordnungen. Danach ist bei einem Niederschlagsmittel von 1980 bis 1990 in Höhe von **782 mm** mit einer mittleren aktuellen Verdunstung (ETakt) von **449 mm/Jahr** zu rechnen.

Tabelle 11: Überschlägige Gebietswasserbilanz des Untersuchungsraumes Südost-Holstein für den Zeitraum von 1980 bis 1991 aus OTTO (1997).

N	mittlerer Gebietsniederschlag	782 mm/a
A _o	mittlere Abflussspende	168 mm/a
WÜ	mittlerer Wasserüberschuss	333 mm/a
E	mittlere Evapotranspiration (E=N-WÜ)	449 mm/a
GWN	mittlere Grundwasserneubildungsrate	165 mm/a
A _u	mittlere Abflussspende	101 mm/a
Q _E	Grundwasserentnahmen	26 mm/a
R	Bilanzrest	38 mm/a

Die Anwendung der unterschiedlichen Methoden zeigt deutlich voneinander abweichende Werte. Dies zeigt, dass die Verdunstung nicht als ein zusammenfassender Wert, sondern als weiter Schwankungsbereich von 421 mm bis 561 mm /Jahr anzugeben ist. Der von OTTO (1997) berechnete Wert für die mittlere Evapotranspiration liegt im Bereich der Angaben des DWD.

4.5.6 Grobe Bilanzierung des Gebietswasserhaushaltes

Der Gebietswasserhaushalt eines Moores lässt sich grundsätzlich über die Allgemeine Wasserhaushaltsgleichung (Wasserbilanz) berechnen:

$$N = V + A (+/- S) \text{ in mm}$$

N = Niederschlag [N] (Regen, Schnee, Tau, Nebel, Reif etc.)

V = Verdunstung [V] von Vegetation, offenen Wasser- und Bodenoberflächen

A = Abfluss aus dem Gebiet sowohl oberirdisch [A_o] als auch unterirdisch [A_u]

S = Zu- oder Abnahme des Wasservorrates [S] in einem Gebiet (Speicherrate, Rücklauf, Verbrauch)

Bei Betrachtung eines langfristigen mittleren Zustandes, d.h. den stationären Fall, wird eine Wasserbilanz üblicherweise "vereinfacht" ohne Speicheränderungen aufgestellt. Die Allgemeine Wasserhaushaltsgleichung für den stationären Zustand verkürzt sich daher auf:

$$N = V + A \text{ in mm}$$

Die Auflösung der Allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung bildet üblicherweise die Grundlage für die Bewertung der aktuellen und der künftigen hydrologischen Situation innerhalb eines Untersuchungsgebietes und seiner Umgebung. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die einzelnen Parameter der Gleichung nicht aus direkt im Untersuchungsgebiet gemessenen Werten abgeleitet werden können. Nach SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (2001:205) "werden in den seltensten Fällen für landschaftsökologische Aufgabenstellungen alle Wasserbilanzkomponenten und hydrologischen Parameter mit flächendeckender Repräsentanz in genügender zeitlicher Auflösung und als hinreichend lange Reihe gemessen. Dieses ist Aufgabe weniger hydrologischer Versuchsgebiete, wobei auch dort meist nur ein zeitlich begrenztes und auf bestimmte Schwerpunkte reduziertes Programm abläuft".

4.5.6.1 Berechnung einer einfachen Wasserbilanz - Betrachtung der Monatswerte in hydrologischen Normaljahren (langjährige Mittel)

Mithilfe der seitens des DWD bereitgestellten und im Rahmen des Gutachtens ausgewerteten monatlichen Niederschlags- und Verdunstungsraten lässt sich eine einfache Wasserbilanz für das Duvenseer Moor aufstellen.

Wie in **Abbildung 65** dargestellt, ist die Differenz der langjährigen Mittelwerte für Niederschlag und tatsächliche Evapotranspiration nach den Daten des DWD in den meisten Monaten eines Jahres positiv. Nach dieser Berechnung würde in allen Monaten außer April und Mai (im Grasbestand) eine Abflusspende generiert.

Die Jahressummen der Verdunstungs- und Niederschlagswerte des DWD betragen:

Niederschlag hydrologisches Normaljahr (DWD): **N = 776 mm (siehe Kap. 4.5.4)**
Tatsächliche Verdunstung (Grasbestand) (DWD): **V = 421 mm (siehe Kap. 4.5.5)**

Aus den Werten lässt sich mit Hilfe der Allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung der maximale Gesamtabfluss berechnen:

Abfluss (Grasbestand) (DWD): **A = N - V = 776 mm - 421 mm = 355 mm**

Hierbei handelt sich nur um eine grobe Abschätzung, bei der die verschiedenen Boden- und Vegetationstypen etc. im Gebiet nicht in Betracht gezogen werden!

Sollten Teilbereiche des Gebietes ganzjährig vernässt werden (z.B. in Folge von Wiedervernässungsmaßnahmen), wäre deutlich mehr Wasser verfügbar und die aktuelle Evapotranspiration (reale Verdunstung, ET_{akt}) würde sich erhöhen bzw. an die potentielle Evapotranspiration (ET_{pot}) annähern. Laut SUCCOW & JOOSTEN (2001:211) ist dabei jedoch zu beachten, dass "potentielle Moorverdunstungen ET_{pot} ganzjährig nur bei ständig oberflächennahen Wasserständen oder überstauten Moorökotopen auftreten können".

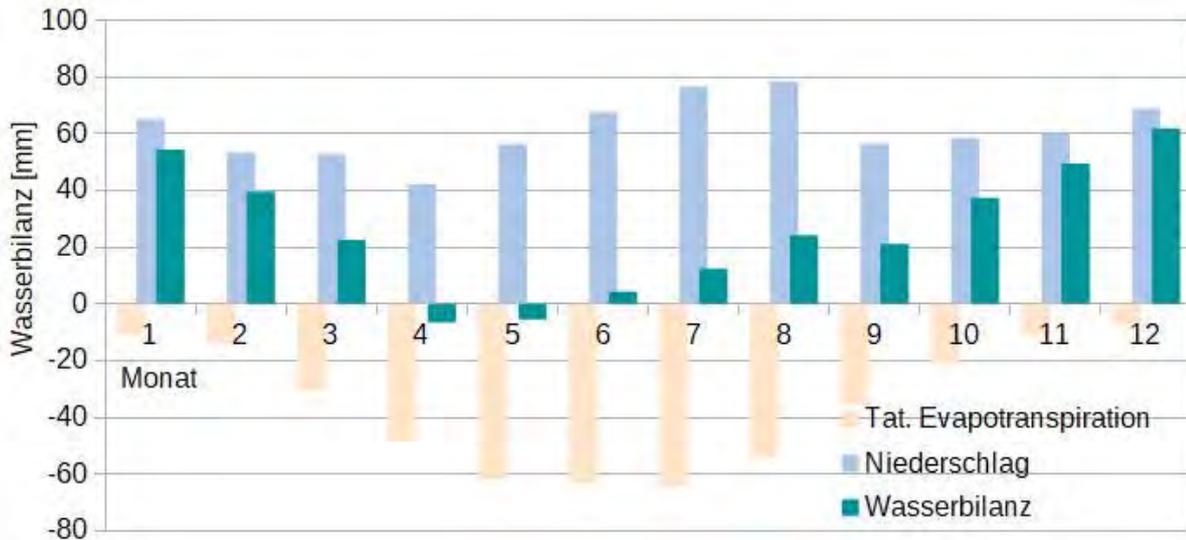


Abbildung 68: Langjährige Mittelwerte (1991-2010) der Monatssummen der tatsächlichen Evapotranspiration und des Niederschlages im Duvenseer Moor, sowie die daraus berechnete Wasserbilanz für Flächen mit limitierter Wasserverfügbarkeit. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Als langjährige Mittelwerte der Jahressummen bei ganzjährig vernässten Flächen gilt danach:

Niederschlag: N = 774 mm
Potentielle Verdunstung: ETpot = 574 mm

Bei Anwendung der Allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung ergibt sich:

Abfluss (ganzjährig vernässte Bestände): A = N - V = 774 mm - 574 mm = 200 mm

Die Berechnung der Evaporation nach den Werten von EGGELSMANN (1990; siehe Kap. 4.5.5) nähert sich den Raten der ETpot an. Für ein durchschnittliches Normaljahr bedeutet dies jedoch, dass im Zeitraum von April bis August die Verdunstung überwiegt und die Flächen tendenziell austrocknen (siehe **Abbildung 69**). Dies war zum Beispiel im Jahr 2018 zu beobachten.

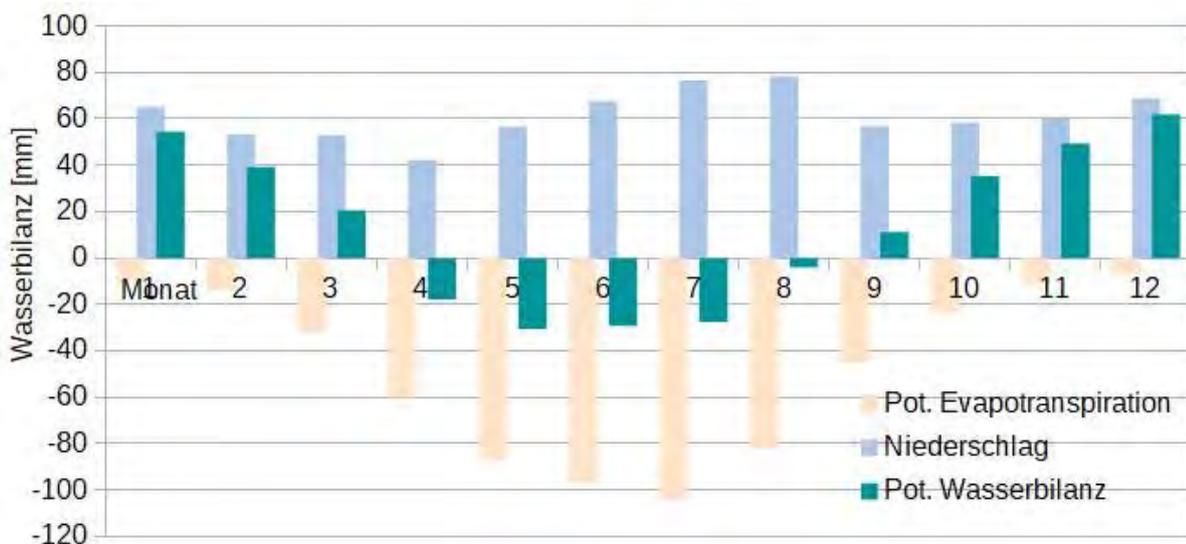


Abbildung 69: Langjährige Mittelwerte (1991-2010) der Monatssummen der potentiellen Evapotranspiration und des Niederschlages im Duvenseer Moor, sowie die daraus berechnete Wasserbilanz für Flächen mit unbegrenzter Wasserverfügbarkeit. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Nach verschiedenen in den Medien veröffentlichten Prognosen¹ ist zukünftig eher mit überwiegend trockenen Szenarien zu rechnen. Die Mittelwerte sowohl bei Betrachtung der potentiellen (ETpot) als auch der aktuellen Verdunstung (ETakt) zeigt den Trend zur Sommertrockenheit (negative Wasserbilanz) deutlich auf. Hinsichtlich der Entwicklungsplanung für den ehemaligen Duvensee lässt sich die Notwendigkeit ableiten, im Sommerhalbjahr Fremdwasser in die Niederung einzuleiten, um zumindest kleinflächig eine Überspannung mit Wasser sicherzustellen.

4.5.6.2 Berechnung einer einfachen Wasserbilanz - Betrachtung der Abflusshalbjahre in hydrologischen Normal-, Nass- und Trockenjahren

In Kapitel 4.5.4 wurden Niederschlagsmengen für die Winter- und Sommerhalbjahre in hydrologischen Extremtrocken-, Trocken-, Normal-, Nass- und Extremnassjahren berechnet (siehe **Tabelle 7**). Für diese lässt sich ebenfalls eine einfache Wasserbilanz aufstellen.

In Kapitel 4.5.5 wird für die Verdunstungsraten für Normaljahre ein Schwankungsbereich von 421 mm bis 560 mm /Jahr angegeben, wobei laut den Angaben nach EGGELSMANN (1990) etwa 20% der Jahresverdunstungsmenge auf das Winterhalbjahr und 80% auf das Sommerhalbjahr entfallen (siehe **Abbildung 67** und **Tabelle 10**). Verdunstungswerte für Trocken- und Nassjahre stehen nicht gesondert zur Verfügung.

In den nachfolgenden Tabellen wird zuerst eine einfache Wasserbilanz für Extremnass-, Nass- und Normaljahre mithilfe der niedrigeren Normaljahres-Verdunstungsrate (421 mm Jahressumme, davon 84 mm im Winter- und 337 mm im Sommerhalbjahr) berechnet (**Tabelle 13**). Anschließend wird eine Wasserbilanz noch einmal für Normaljahre sowie Trocken- und Extremtrockenjahre mithilfe der höheren Normaljahres-Verdunstungsrate (560 mm Jahressumme, davon 112 mm im Winter- und 448 mm im Sommerhalbjahr) berechnet (**Tabelle 12**).

Tabelle 12: Berechnung der potentiellen Abflussspenden / Wasserbilanz in extrem nassen bis normalen hydrologischen Jahren (Annahme: Jahresverdunstung 421 mm)

		Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Gesamt
	Verdunstung [mm]	84	337	421
Extremnassjahr	Niederschlag [mm]	553	563	1017
	Abfluss [mm]	469	226	596
Nassjahr	Niederschlag [mm]	505	516	943
	Abfluss [mm]	421	179	522
Normaljahr	Niederschlag [mm]	384	382	776
	Abfluss [mm]	300	45	355

¹ „Höhere Temperaturen, geringere Sommerniederschläge und mehr Hitze- und Trockenperioden werden die Wasserverfügbarkeit einschränken. Dann trifft ein erhöhter Wasserbedarf auf mangelnde Wassernachlieferung, wodurch das pflanzenverfügbare Bodenwasser rasch ausgeschöpft wird.“ (Quelle: Landesportal Schleswig-Holstein, Link: <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/auswirkungenKlimawandel.html>)

Tabelle 13: Berechnung der potentiellen Abflussspenden / Wasserbilanz in normalen bis extrem trockenen hydrologischen Jahren (Annahme: Jahresverdunstung 560 mm)

		Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Gesamt
	Verdunstung [mm]	112	448	560
Normaljahr	Niederschlag [mm]	384	382	776
	Abfluss [mm]	272	-66	216
Trockenjahr	Niederschlag [mm]	285	227	602
	Abfluss [mm]	173	-221	42
Extremtrocken-jahr	Niederschlag [mm]	143	164	428
	Abfluss [mm]	31	-284	-132

Nach den in **Tabelle 13** und **Tabelle 12** aufgeführten Ergebnissen liegt der potentielle Gesamtjahresabfluss in Normaljahren zwischen 216 mm und 335 mm. Dies entspricht etwa der Spannweite der anhand der DWD-Monatswerte im vorherigen Abschnitt berechneten Abflussspenden. In nassen Jahren kann der Niederschlag die Verdunstung selbst im Sommerhalbjahr übertreffen. Für ein durchschnittliches Nassjahr wurden potentielle Abflüsse von 421 mm im Winter und 176 mm im Sommer berechnet.

In trockenen Jahren überwiegt nach den obigen Berechnungen im Sommerhalbjahr die Verdunstung, in Extremtrockenjahren kann sogar eine für das Gesamtjahr insgesamt negative Wasserbilanz auftreten. Es ist anzunehmen, dass in trockenen, heißen Jahren noch höhere Verdunstungsraten als die hier verwendeten auftreten können.

Für das Extremtrockenjahr 2018 lässt sich aus den monatlichen ETpot-Verdunstungsraten des Deutschen Wetterdienstes eine Jahresverdunstung von 775 mm berechnen, wovon 635 mm auf das Sommerhalbjahr und 140 mm auf das Winterhalbjahr entfallen. Nach DWD-Niederschlagsdaten fielen im Winterhalbjahr 444 mm Regen, im Sommer nur 165 mm. Daraus ergibt sich eine negative Wasserbilanz von -166 mm für das Gesamtjahr sowie -470 mm für das Sommerhalbjahr.

Tabelle 14: Berechnung der potentiellen Abflussspenden / Wasserbilanz für das Extremtrockenjahr 2018 (Annahme: Jahresverdunstung 775 mm)

		Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Gesamt
	Verdunstung ETpot [mm]	140	635	775
Extremtrocken-jahr 2018	Niederschlag [mm]	444	165	609
	Abfluss [mm]	304	-470	-166

4.5.7 Ergebnisse der Grundwassermessungen

In den folgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen im Duvenseer Moor einerseits relativ zur jeweiligen Geländeoberkante der Messstation („Wasserstand unter Flur“), andererseits als absolute Werte in Meter über Normalhöhennull (m NHN) dargestellt. Unterschiede in den Verläufen der beiden Kurven lassen sich aus der beschriebenen Oszillationen der Geländeoberfläche erklären (siehe Kap.4.3).

Die Zusammenstellung folgt der Einteilung in verschiedene Teilgebiete (s. Abbildung 15):

- ehemaliger Duvensee,
- ehemaliges Klinkrader Moor,
- Löschwiesen,
- ehemaliges Lüchower Moor,
- äußere Randzone/Umgebung der Duvensee-Niederung.

Die Lage der einzelnen Messrohre ist der **Abbildung 19** zu entnehmen. Die Messergebnisse als Zahlenwerte sowie Einzelabbildungen für jedes Messrohr sind in Anhang 2.1 aufgeführt.

4.5.7.1 Messung der Grundwasserstände im ehemaligen Duvensee

Das zentrale Duvenseebecken stellt den niedrigsten Teil der Duvensee-Niederung dar. Aufgrund der hohen Überstauung im Frühjahr 2018 konnten die Messrohre hier z.T. erst später gesetzt werden als in den übrigen Teilbereichen.

Tabelle 15: Hinweise zu den Messrohren M006, M011, M015 im inneren Seebecken

M011	steht nördlich des „Pappelweges“ in einer extensiv genutzten Grünlandfläche in altem „Seeboden“; Der Standort war im März und April 2019 hoch überstaut und konnte daher nicht abgelesen werden.
M006	Aufgrund der Lage in einer Pferdekoppel wurde das Messrohr im September durch Pferde beschädigt, sodass eine Messung ausgefallen ist. Der Standort war auch im März und April 2019 hoch überstaut und konnte daher nicht abgelesen werden.
M015	weist aufgrund der Lage südlich des „Pappelweges“ im nördlichen Senkenbereich des ehemaligen Sees im Vergleich zu allen anderen Standorten im Untersuchungsgebiet die niedrigste Geländehöhe auf. Der Standort war auch im März und April 2019 hoch überstaut und konnte daher nicht abgelesen werden.

Der Vergleich der absoluten Wasserstandshöhen bei den 3 Messrohren zeigt, dass die Wasserspiegel nördlich und südlich des „Pappelweges“ sowohl während des Hochwassers im Frühjahr 2018 als auch im Frühjahr 2019 weitgehend ausgepegelt waren. M006 und M011 zeigen hier fast identische NHN-Werte. Die Ganglinien der 3 Standorte zeigen aber auch, dass das abgelassene Becken des ehemaligen Duvensees in trockenen Sommern sehr stark austrocknen kann. Am Standort M015 sank der Wasserstand bis 78 cm unter Flur ab. Bei solch tiefen Wasserständen unter Flur findet nach Succow ein Abbau des Torfes statt (Moorzehrung). Diese Wasserstände sind aber eine Voraussetzung dafür, dass das Schnittgut mit heute üblichen Maschinen (insb. Ladefahrzeuge) abgefahren werden kann. Die absolute Höhe lag mit einem Tiefstwert von 35,09 m NHN sogar deutlich unterhalb der tiefsten im Pumpensumpf gemessenen Werte (~35,50 m NHN).

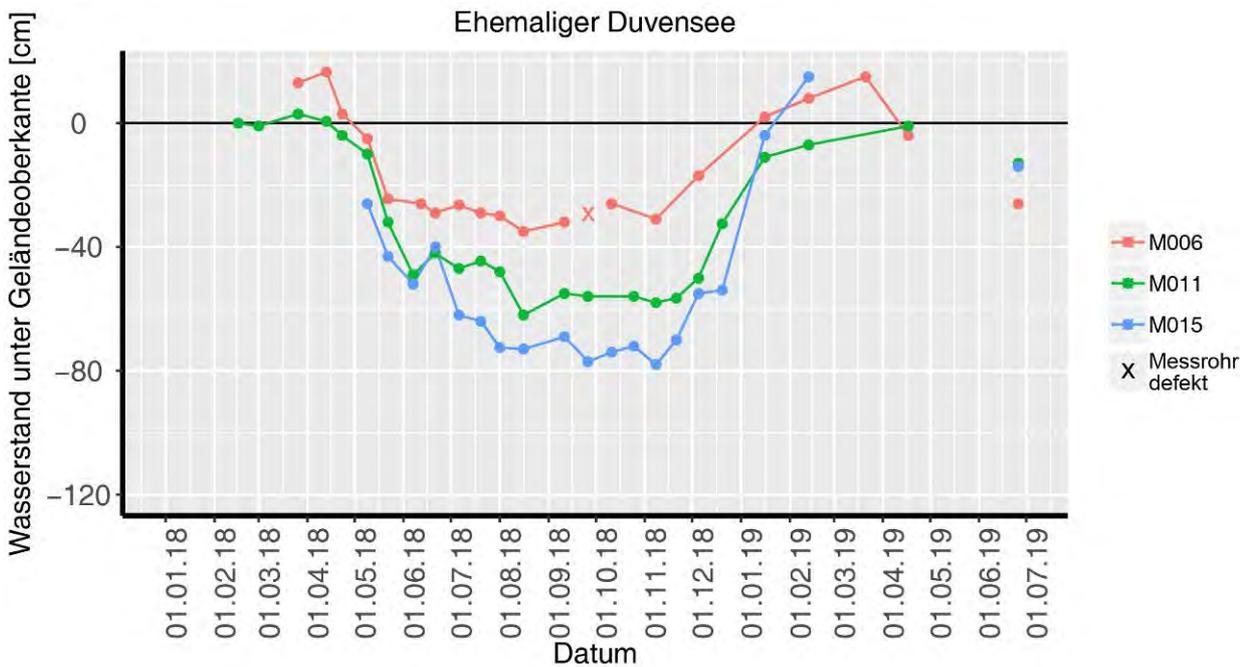


Abbildung 70: Wasserstandsganglinien im Becken des ehemaligen Duvensees, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

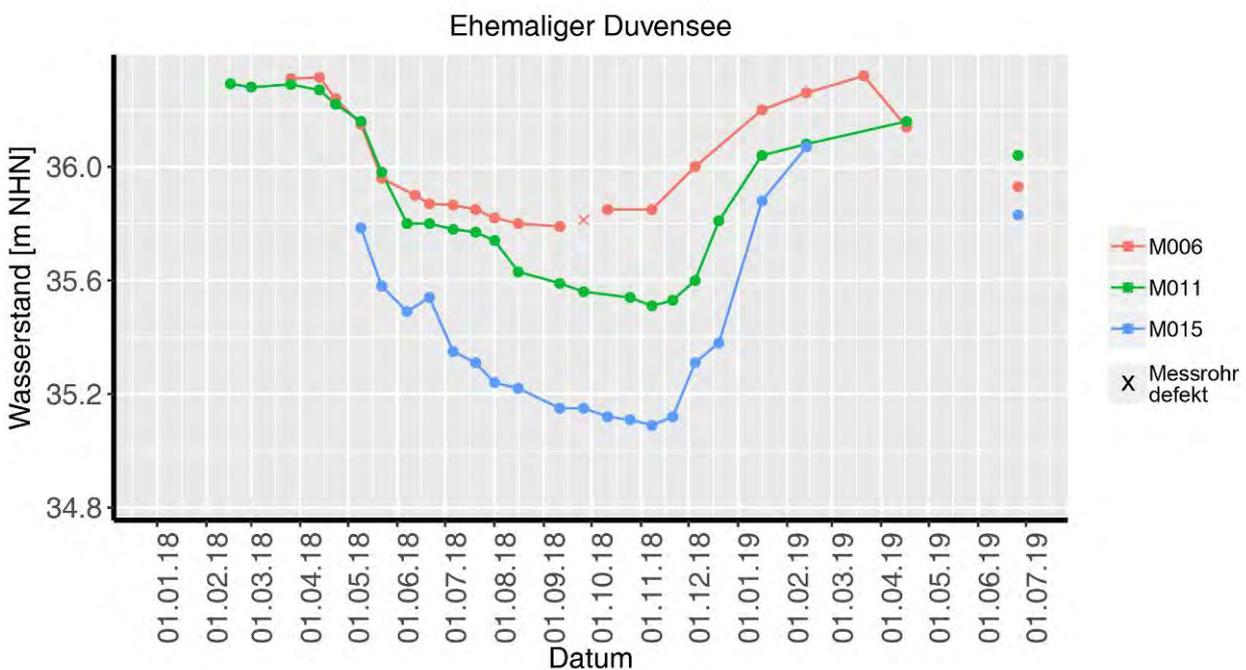


Abbildung 71: Wasserstandsganglinien im Becken des ehemaligen Duvensees, absolute Höhen (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

In der südlich gelegenen Teilfläche um M006 lag der tiefste gemessene Wasserstand „nur“ 35 cm unter Flur. Diese Fläche wird durch eine wallartige Struktur am Grabenrand vom Duvenseer Moorgraben getrennt. Diese Entkopplung von den Entwässerungsgräben bewirkt, dass mehr Wasser in der Fläche gehalten wird. Dies kann durch Abbildung 72 belegt werden (s.u.).

In der **Abbildung 72** sind die absoluten Wasserstandshöhen der Messrohre M006 und M015 zusammen mit der Ganglinie des Datensammlers D002 im Pumpensumpf des Schöpfwerkes aufgetragen. Der Wasserstand an Standort M006 liegt – von der absoluten Höhe her betrachtet

– auf Grund des ansteigenden Geländes im Sommer ca. 25 cm oberhalb des Wasserstandes im Pumpensumpf des Schöpfwerkes. Der Wasserspiegel sinkt aber wesentlich geringer ab (bis ca. 30 cm unter Flur) als in M015, was nur durch eine bessere Wassernachlieferung (von Westen oder Osten) bzw. höheren Wasseranstau oder geringere Verdunstungswerte erklärt werden kann.

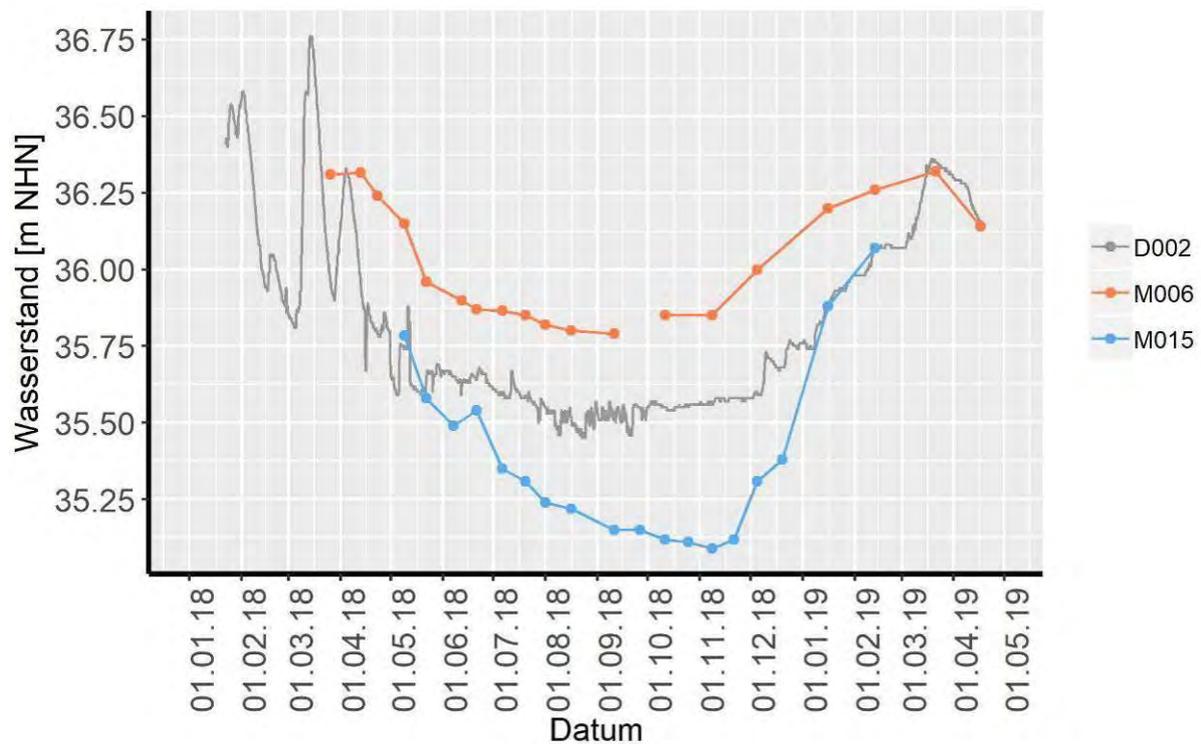


Abbildung 72: Vergleich der absoluten Wasserstandshöhen an Messrohr M006, Messrohr M015 und dem Datenlogger D002 im Pumpensumpf des Schöpfwerkes (Messlücke aufgrund Defekt Messrohr)

4.5.7.2 Grundwasserstände im ehemaligen Klinkrader Moor

Das Klinkrader Moor ist ein ehemaliger Hochmoorkomplex im Norden des Duvenseer Moores. Während in seinem Nordteil nach Abtorfung nur noch geringmächtige Niedermoortorfe festgestellt wurden, sind im zentralen und südlichen Teil vergleichsweise mächtigere Torfreste vorhanden. Hier sind drei Messrohre installiert: M007, M008 und M012.

Tabelle 16: Hinweise zu den Messrohren M007, M008, M012 im ehemaligen Klinkrader Moor

M007	ist auf dem deutlich aus der Umgebung herausragenden Torfsockel westlich des alten Seebeckens platziert. Das Gelände fällt nach Osten und Süden relativ steil ab. Es handelt sich um den vermutlich nicht oder nicht erkennbar abgetorften Rest des ehemaligen Hochmoores.
M008	ist am südwestlichen Rand des Teilbereiches in der Nähe des westlichen Randgrabens platziert. Das Messrohr fiel Ende August komplett trocken. Bis einschließlich Dezember lag hier der Wasserstand unterhalb von 120 cm unter Flur und somit unterhalb des Messraums, erst im Januar 2019 war in M008 wieder Wasser festzustellen.
M012	steht im Nordosten des Teilgebietes, an der Grenze zum ehemaligen Duvensee Becken. Im Vergleich zu M007 und M008 weist das Messrohr die tiefsten Geländehöhen auf.

Bei M007 sank im trockenen Sommer 2018 der Wasserstand im Messrohr sehr stark ab. Der Tiefstwert betrug 114 cm unter Flur. Zudem wurden Veränderungen (Oszillation) in der Gelände-

deoberfläche von 19 cm festgestellt. Der Wasserstand ist 2019 noch nicht auf den anfänglichen Wert im Winter 2018 angestiegen.

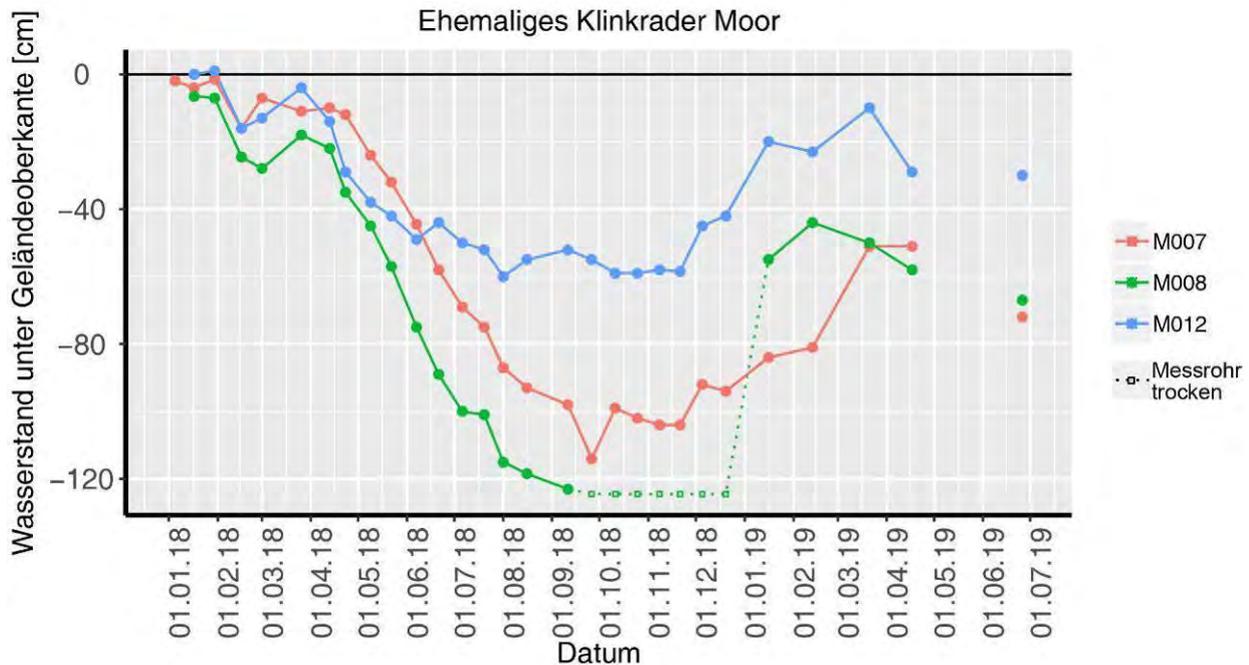


Abbildung 73: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Klinkrader Moor, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

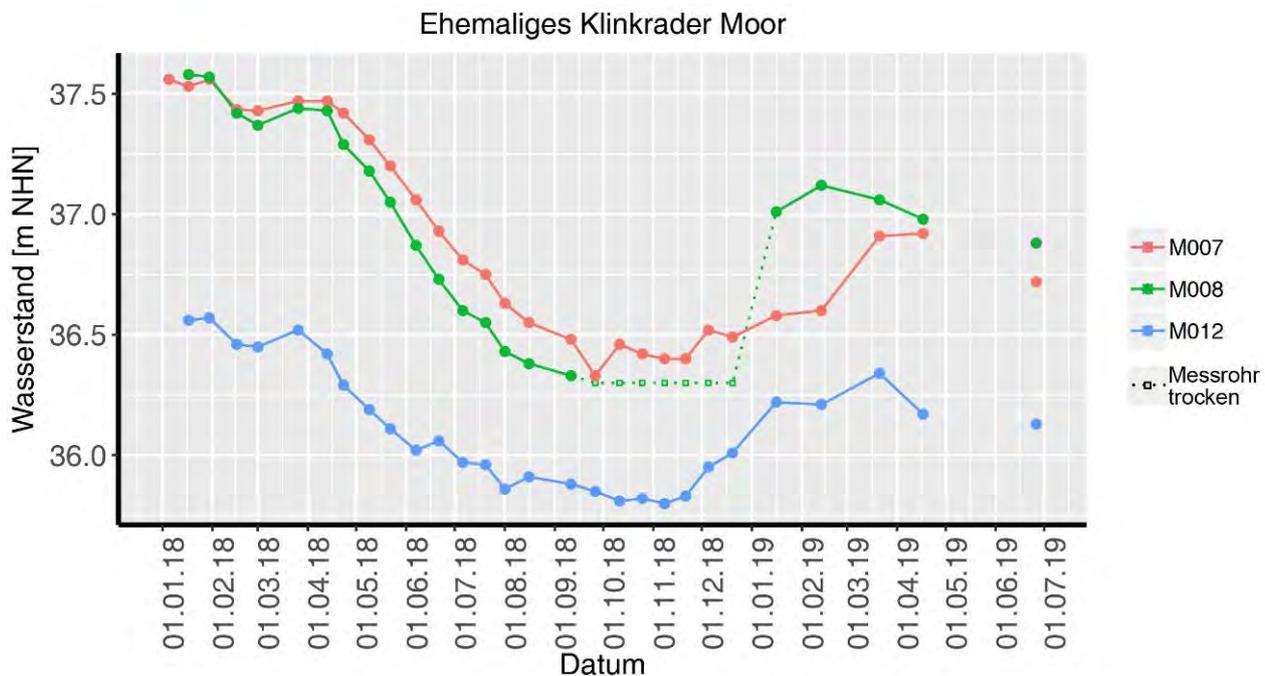


Abbildung 74: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Klinkrader Moor, absolute Höhen (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

Nach dem Trockenfallen des Messrohres M008 ab Ende August verharrte der Wasserstand bis einschließlich Dezember unterhalb von 120 cm unter Flur und somit außerhalb des messbaren Bereiches. Erst im Januar 2019 war in M008 nach Niederschlägen im Dezember 2018 wieder Wasser festzustellen. Nach einem kurzen Anstieg aufgrund der Niederschläge im März 2019 fiel

der Wert wieder kontinuierlich ab und lag im Juni auf einem Niveau, bei dem von einer deutlichen Torfzehrung in den obersten Torfschichten auszugehen ist. Diese Einschätzung wird auch durch den Zustand der Vegetation im Bereich M008 belegt. Das Grünland wird augenscheinlich nicht mehr genutzt und zunehmend fast flächig von Brennesseln dominiert. Ihr Vorkommen weist auf hohe Nährstofffreisetzungen hin und ist typisch für stark degradierende, Torf abbauende Standorte. So stark absinkende Wasserspiegellagen können sich auch negativ auf die archäologischen Fundstellen, insbesondere die organischen Artefakte auswirken, die bei zu starkem Absinken des Schichtenwasserspiegels von Zersetzungsprozessen gefährdet sein können. Aufgrund der niedrigen Lage und der unmittelbaren Nähe zum inneren Seebecken (M011) sank der Grundwasserspiegel bei M012 im trockenen Sommer 2018 „nur“ auf 60 cm unter Flur ab. Die absolute Höhe des Wasserstandes ist mit den Messwerten am nicht weit entfernten Messrohr M011 im ehemaligen Duvensee vergleichbar. Mit dem Absinken des Wasserspiegels ging auch ein Absinken der Geländeoberfläche einher: Es wurden an diesem Standort Höhenunterschiede von 24 cm gemessen.

4.5.7.3 Grundwasserstände im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor

In diesem Bereich wurden drei Messrohre gesetzt. M013 und M014 stehen noch innerhalb der Kernzone des Duvenseer Moores, also südlich des nördlichen Ringgrabens (Labenzer Mühlengraben), MB09 dagegen nördlich des Grabens im ehemaligen Bruchwaldbereich. Von der Geländehöhe her sind die Standorte M014 und MB09 vergleichbar, beide befinden sich etwa auf 38,5 m NHN. M013 steht deutlich tiefer bei etwa 37,2 m NHN.

Tabelle 17: Hinweise zu den Messrohren M013, M014, MB09 im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor

M014	Im Mai und Juni 2018 war das Messrohr verstopft und wurde daher Ende Juni neu gesetzt. Bei der Messung Mitte August war das Messrohr trocken gefallen. Der Wasserstand lag bis Anfang November nachweislich unterhalb von 130 cm unter Flur. Mitte November wurde Messrohr M014 durch Rinder beschädigt, sodass vorerst keine weiteren Messungen erfolgen konnten. Das Messrohr wurde erst im Frühjahr 2019 an leicht verändertem Standort mit Schutzabspernung neu installiert.
MB09	Bis April 2018 lagen die Wasserstände am Messrohr relativ oberflächennah. Ende August 2018 wurde das Messrohr von Unbekannten aus der Erde gezogen. Im völlig ausgetrockneten Boden konnte es nur bis in eine Tiefe von 50 cm neu gesetzt werden. In dieser geringen Messtiefe war kein Wasser feststellbar. Im Januar 2019 wurde das Messrohr MB09 dann von weidenden Schafen vollständig umgeknickt, sodass vorerst keine weiteren Messungen möglich waren. Am 18.02.2019 wurde das Messrohr mit Schutzabspernung neu installiert, sodass im März wieder Wasser messbar war.
M013	Im Messrohr war über den ganzen Untersuchungszeitraum Wasser messbar. Der niedrigste gemessene Wert relativ zur Geländeoberkante lag bei 92 cm unter Flur.

Trotz der Probleme mit der Häufigkeit und Durchgängigkeit der Beprobungen lässt sich die hydrologische Situation in diesem Teilgebiet aus den gemessenen Werten auch in Verbindung mit anderen Gebietsparametern wie Vegetation (Fehlen/Vorkommen von Feuchtezeigern) und Bodenstruktur (Oxidationsmerkmale in tieferen Bodenschichten) mit einer relativ hohen Sicherheit ableiten.

Der Verlauf der Messkurven zeigt eine ausgeprägte sommerliche Depression, die bis tiefer als 80 cm, bei M014 sogar tiefer als 130 cm unter Flur reicht. Diesen Messwerten steht die Situati-

on im Winter/Frühjahr 2018 gegenüber, wo die Grünlandflächen teilweise sogar überstaut waren. Eine Überdauerung von Feuchtezeigern und Erhalt/Entwicklung von feuchtem Grünland ist unter solchen Bedingungen erheblich eingeschränkt. 2019 scheinen sich die Verhältnisse infolge der höheren Niederschläge zumindest bei M013 und M014 etwas stabilisiert zu haben und die Absenkung ist deutlich geringer ausgefallen.

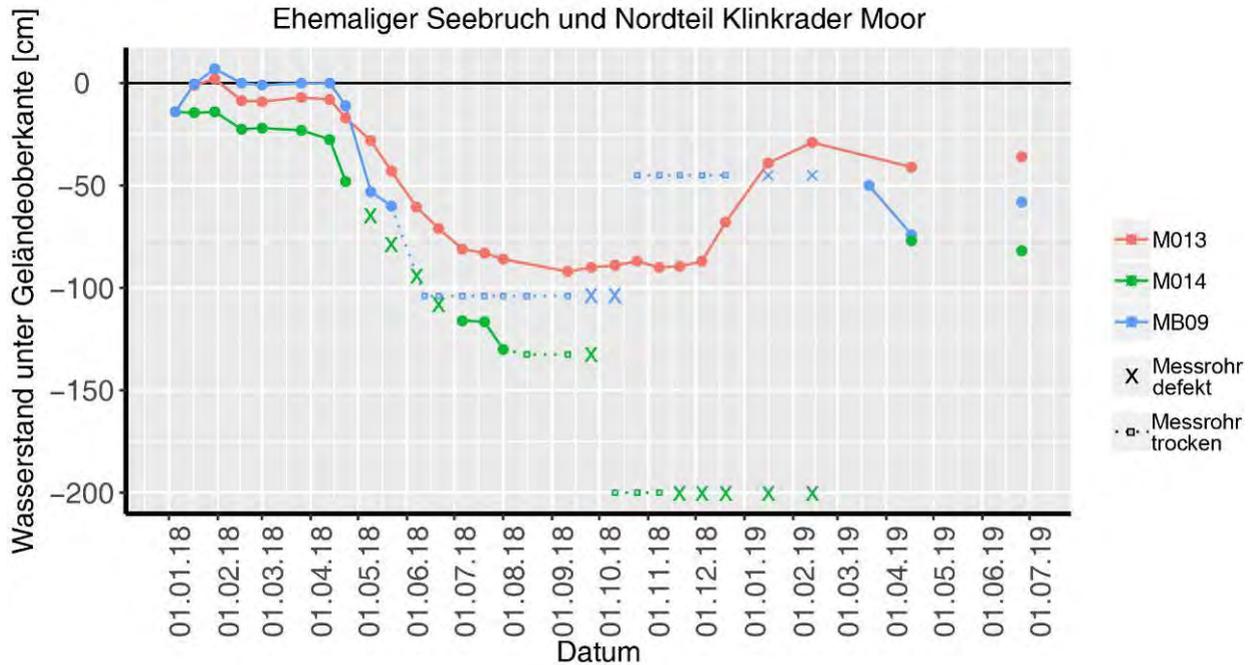


Abbildung 75: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

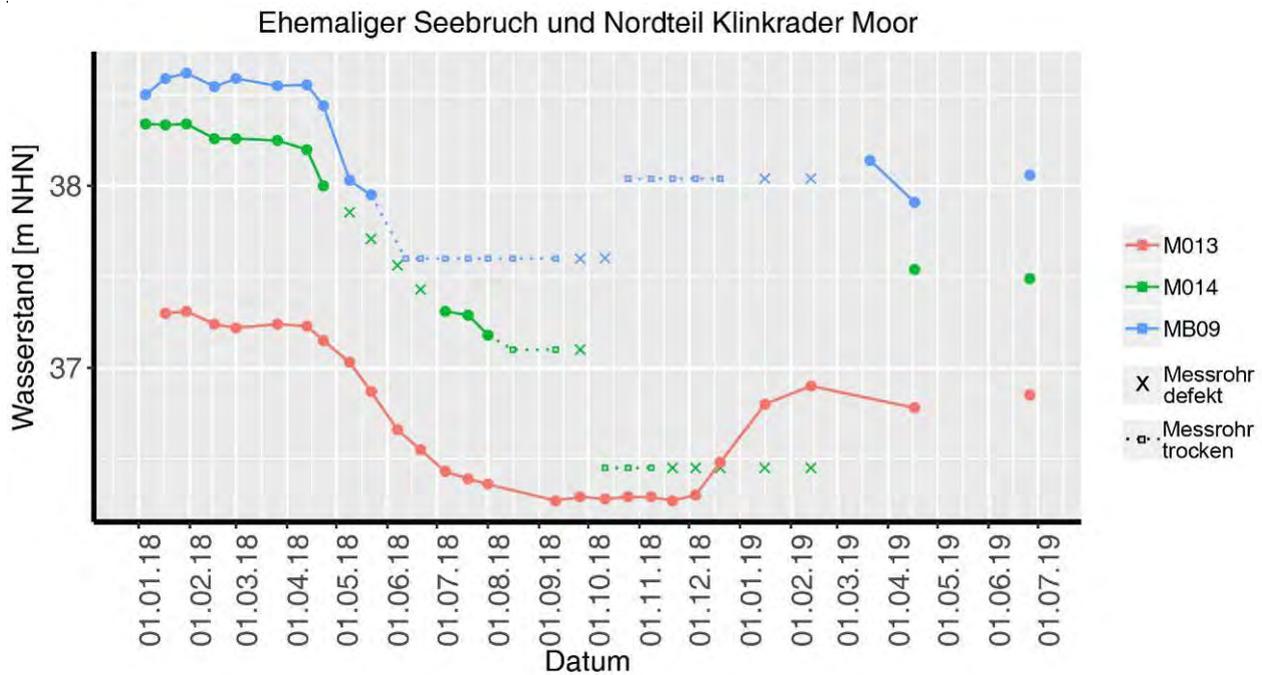


Abbildung 76: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor, absolute Höhen (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

4.5.7.4 Grundwasserstand in den Löschwiesen

Im Bereich der Löschwiesen fällt das Gelände von West nach Ost um über einen Meter ab. Das eingesetzte Messrohr M005 liegt zwar im Zentrum, aber schon relativ tief auf 37,0 m NHN (hohe Flächen liegen über 38 m NHN).

Tabelle 18: Hinweise zum Messrohr M005 in den Löschwiesen

M005	steht im Zentrum der Löschwiesen und konnte durchgehend mit messbaren Werten beprobt werden.
------	--

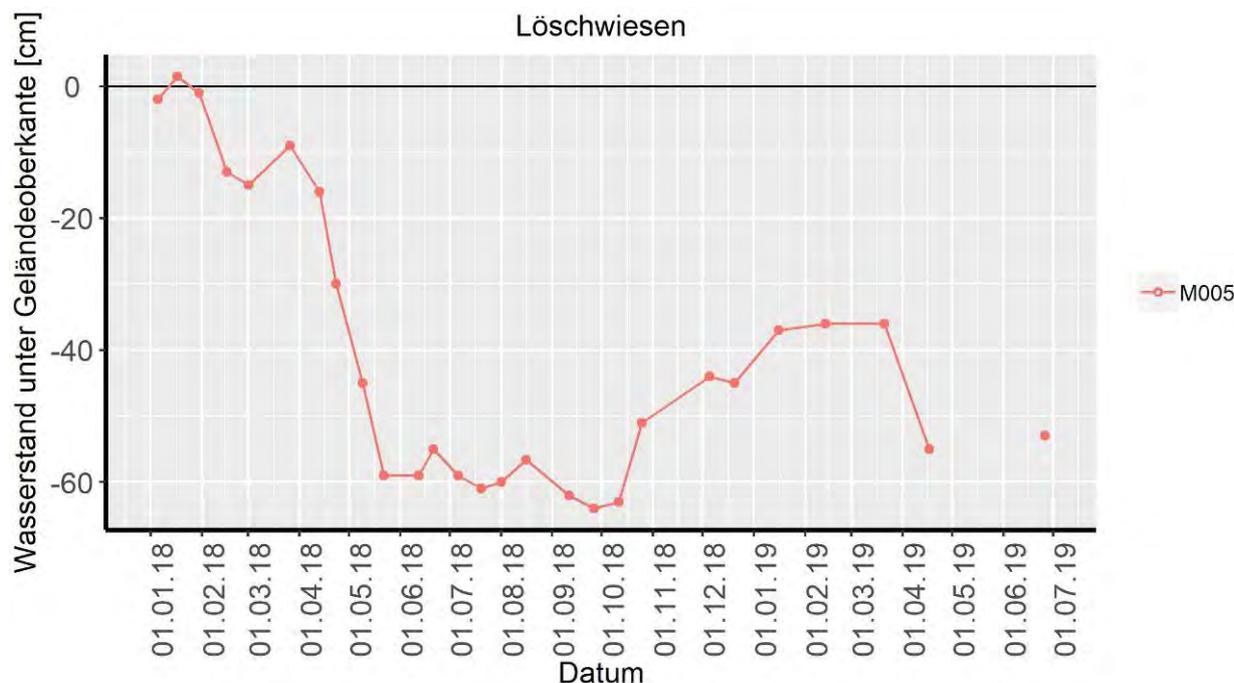


Abbildung 77: Wasserstandsganglinie in den Löschwiesen, relativ zur Geländeoberkante
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

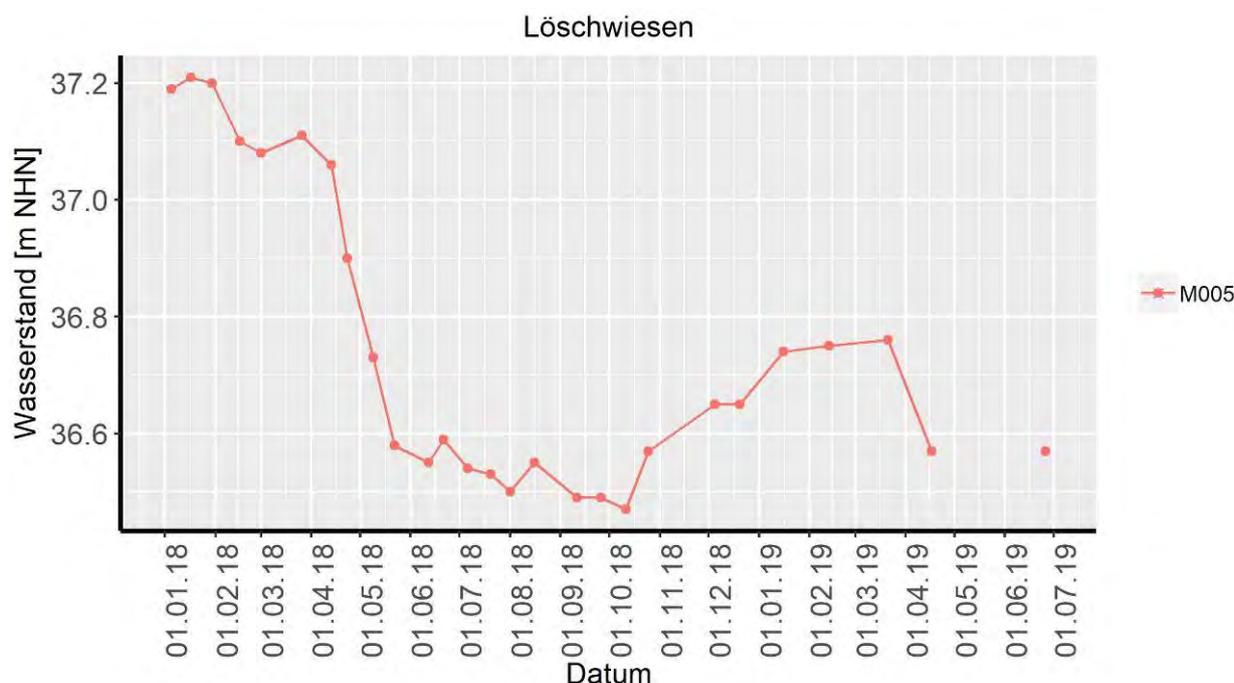


Abbildung 78: Wasserstandsganglinie in den Löschwiesen, absolute Höhe
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

Der Standort des Messrohres M005 war im Januar 2018 aufgrund einer lokalen Senke noch leicht überstaut. Im April und Mai fiel der Wasserstand jedoch relativ stark ab. Bereits Mitte Mai lag der Grundwasserstand bei 59 cm unter Flur und verblieb bis Oktober auf einem ähnlichen Niveau. Ab Ende Oktober stieg die Ganglinie wieder. Im Februar und März 2019 wurden Wasserstände von 36 cm unter Flur erreicht. Bereits im April 2019 war der Wasserstand jedoch wieder auf 55 cm unter Flur gefallen, um im Juni nach starken Niederschlägen wieder leicht anzusteigen.

Die gemessenen Werte bleiben im Vergleich zu den Messrohren im ehemaligen Klinkrader Moor zwar mit etwa 60 cm unter Flur noch auf einem etwas höheren Niveau. Aber auch hier ist von einer Torfzehrung im Oberboden auszugehen.

4.5.7.5 Grundwasserstände im ehemaligen Lüchower Moor

Das Lüchower Moor war ein ehemals relativ großflächiger Hochmoorkomplex im Süden der Duvensee-Niederung, der fast vollständig abgetorft wurde. Hier wurden sechs Messrohre installiert. Weiter südlich befinden sich Messrohr M010 im Grünland sowie M009 in einem kleinen Waldstück, in dem noch relativ mächtige Niedermoor torfe nachgewiesen wurden.

Tabelle 19: Hinweise zu den Messrohren M001 - M004, M009, M010 im ehemaligen Lüchower Moor

M001	Lage am Westrand SO Lüchow auf flachgründigen Mudden/Torf zusammen mit M002 bis M004; in Grünland entlang eines West-Ost-Transektes im nördlichen Teil des Gebietes. Messrohr war im Mai und Juni verstopft, sodass in diesem Zeitraum Messungen ausfallen mussten, und wurde am 26.06.2018 ersetzt.
M002	Lage am Westrand SO Lüchow auf tiefgründigem Torf zusammen mit M001, M003 und M004; in Grünland entlang eines West-Ost-Transektes im nördlichen Teil des Gebietes. Messrohr war ebenfalls im Juni verstopft und wurde am 26.06.2018 ersetzt. Im September Beschädigung durch Wildschweine, am 09.10.2018 neu gesetzt.
M003	zusammen mit M001, M002 und M004 auf tiefgründigerem Torf in Grünland entlang eines West-Ost-Transektes. Keine weiteren Besonderheiten, sondern kontinuierliche Messungen möglich.
M004	zusammen mit M001 bis M003 auf Grünlandflächen auf tiefgründigerem Torf im nördlichen Teil des Gebietes auf einem West-Ost-Transekt. Keine weiteren Besonderheiten, sondern kontinuierliche Messungen möglich.
M009	liegt inmitten einer etwas aufgewölbten Hochmoorrestfläche im Übergang von bewaldeten zu mit Pfeifengras bestandenen Bereichen. War auch im Juni verstopft und wurde am 26.06.2018 ersetzt. Im September Beschädigung durch Wildschweine, am 09.10.2018 neu gesetzt.
M010	Lage zwischen zwei Grünlandflächen in einem breiteren ungenutzten Streifen. Evtl. ehemals ein Weg. Keine weiteren Besonderheiten, sondern kontinuierliche Messungen möglich.

In allen Messrohren im ehemaligen Lüchower Moor fiel der Grundwasserstand ab April 2018 relativ kontinuierlich ab, erreichte seinen Tiefstwert jedoch zumeist erst im Oktober-November 2018. In den Messrohren M001, M002, M004 und M010 schwankte dieser zwischen 83 und 91 cm unter Flur. Der Standort des Messrohres M009 liegt auf einem höheren Geländeniveau und zeigte Tiefstwerte des Grundwasserstandes von bis zu 113 cm unter Flur.

Als Extremfall ist die Ganglinie des Messrohres M003 im Nordosten nahe des Lüchower Baches zu bewerten. Hier sank der Wasserspiegel auf 140 cm unter Flur, was einer absoluten

Höhe von 35,61 m NHN entspricht. Es ist zu vermuten, dass hier die Randlage und der mangelnde unterirdische Zufluss von Wasser eine erhebliche Rolle spielt. Der Einfluss durch den nahen, in einem tiefen Einschnitt verlaufenden Lüchower Baches ist aufgrund des stratigraphischen Aufbaus (Unterlagerung mit nahezu undurchlässiger Schluffmulde) zu vernachlässigen.

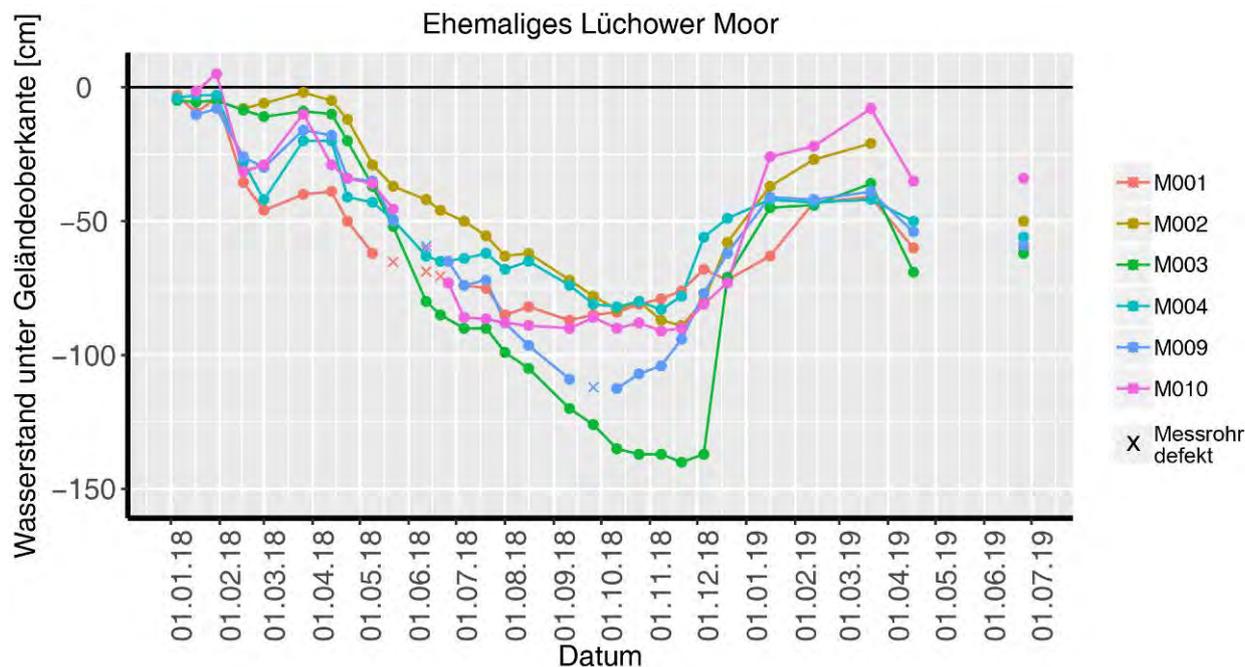


Abbildung 79: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Lüchower Moor, relativ zur Geländeoberkante (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

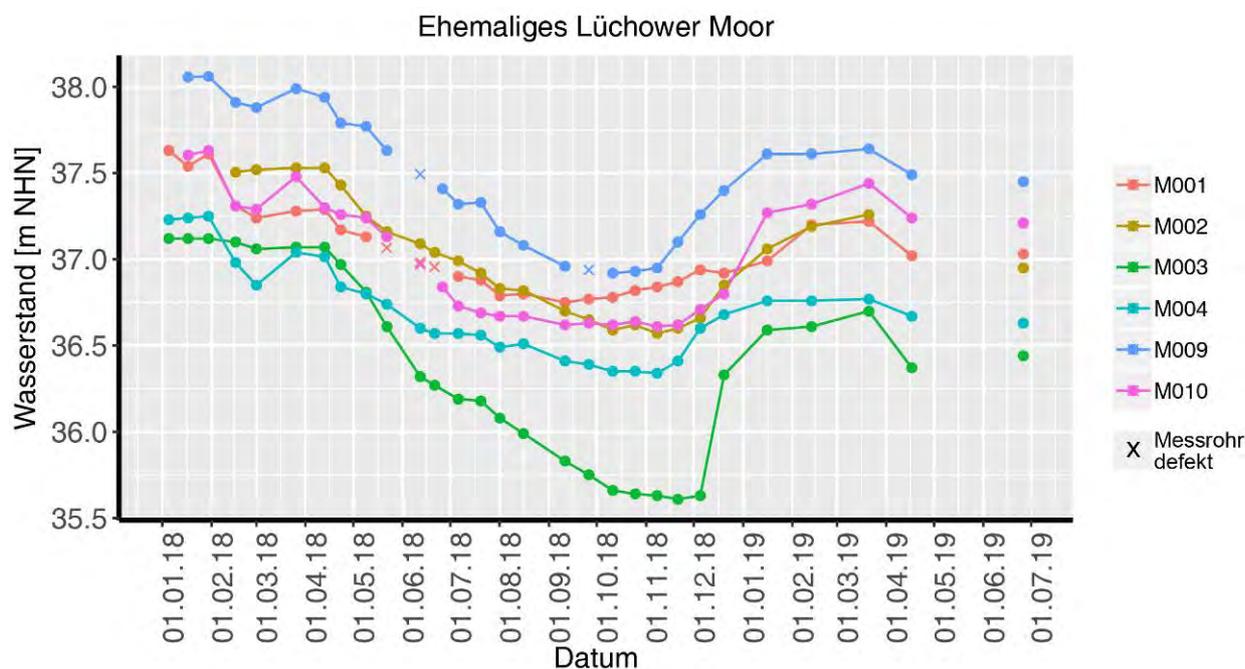


Abbildung 80: Wasserstandsganglinien im ehemaligen Lüchower Moor, absolute Werte (Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

4.5.7.6 Ergebnisse der Grundwassermessungen in der äußeren Randzone der Niederung

Die Messrohre MB01 - MB08 wurden in der Randzone der Duvensee-Niederung auf Geländehöhen zwischen 37,8 und 41,2 m NHN installiert. Messrohr MB09 steht im ehemaligen Bruchwaldbereich im Norden des Duvenseer Moores und wird daher hier nicht zur „Randzone“, sondern zum Teilbereich „Ehemaliger Seebbruch und Nordteil Klinkrader Moor“ gezählt. Die anderen acht MB-Messrohre wurden im rein mineralischen Untergrund gesetzt. Aufgrund des harten Untergrundes konnte beim Setzen der Messrohre per Handbohrer trotz intensiver Bemühungen nur bis etwa 1 m tief abgeteuft werden. Andere Möglichkeiten standen, auch wegen des Gebotes die Standorte in Privateigentum möglichst zu schonen, nicht zur Verfügung. D. h. Wasserstände unterhalb von etwa 100 cm unter Flur können an diesen Standorten nicht mehr abgebildet werden. Das am tiefsten reichende Messrohr MB06 hat eine maximale Messtiefe von 117 cm unter Flur.

Tabelle 20: Hinweise zu den Messrohren MB01 - MB08 in der äußersten Randzone der Niederung

MB01	Duvenseewall in ansteigendem Gelände mitten in einem Gehölzstreifen südlich des Lüchower Grabens
MB02	am Hangfuß zum östlich relativ steil ansteigenden Moränenrücken. Im Winter/Frühjahr 2018 und 2019 war ein deutlicher Hangdruckwassereinfluss erkennbar.
MB03	unmittelbar an der Grenze zu einem bebauten Grundstück. Im Winter erwies sich das Setzen des Rohres aufgrund des hohen Wasserstandes in Verbindung mit feinem „Zugsand“ im Untergrund als sehr schwierig.
MB04	auf staunassem bis grundwassernahem Standort (Gley-Pseudogley) unterhalb einer Feldwegtrasse
MB05	am nördlichen Rand der Niederung weit oberhalb (ca. 41 m NHN) der Niederung auf grundwasserbeeinflusstem Standort (Gley)
MB06	innerhalb eines Gehölzbestandes auf lehmig-tonigem, stauwasserbeeinflusstem Standort (Pseudogley)
MB07	zwischen Niederung und Ortslage gelegen, vmtl. aus Fließerde oder Auftrag entstandener, staunasser Standort, der im Untergrund ehemaligen Seeboden (Mudden) überdeckt
MB08	im Hangbereich stockender Gehölzstreifen neben einem Feldweg, staunasser Standort (Pseudogley)

Zum Zeitpunkt der Installation führten alle Messrohre Wasser. Die höchsten Grundwasserstände wurden in MB02 im Süden der Duvensee-Niederung festgestellt. Mitte Februar lag der Wasserstand hier nur 19 cm unter Flur.

Bei MB01 im Süden und MB07 im Osten lagen Mitte Februar die Grundwasserstände bei etwa 60 cm unter Flur.

Bei MB03 im Westen und MB05 im Norden des Gebietes wurden Mitte Februar Grundwasserstände von etwa 80 cm unter Flur gemessen, in den anderen Messbrunnen MB04, MB06 und MB08 lag der Grundwasserstand zu diesem Zeitpunkt bereits zwischen 93 und 109 cm unter Flur. Solche niedrigen Wasserstände bereits vor Einsetzen der sommerlichen Trockenheit deuten auf die intensive Entwässerung dieser als Acker genutzten Standorte hin.

Spätestens ab Ende Mai waren alle neun Messrohre im äußeren Randbereich trocken gefallen. Erst bei den fortgesetzten Messungen im Frühjahr 2019 konnte in der äußeren Randzone wie-

der Wasser in den Messrohren festgestellt werden, zumeist jedoch erst bei den Messungen ab Mitte März 2019. Im April waren mehrere der Messrohre bereits wieder trocken gefallen (MB03, MB04, MB06). Am Standort MB08 konnte selbst im März 2019 kein Wasser festgestellt werden, d.h. der Wasserstand lag unterhalb von 1 m unter Flur.

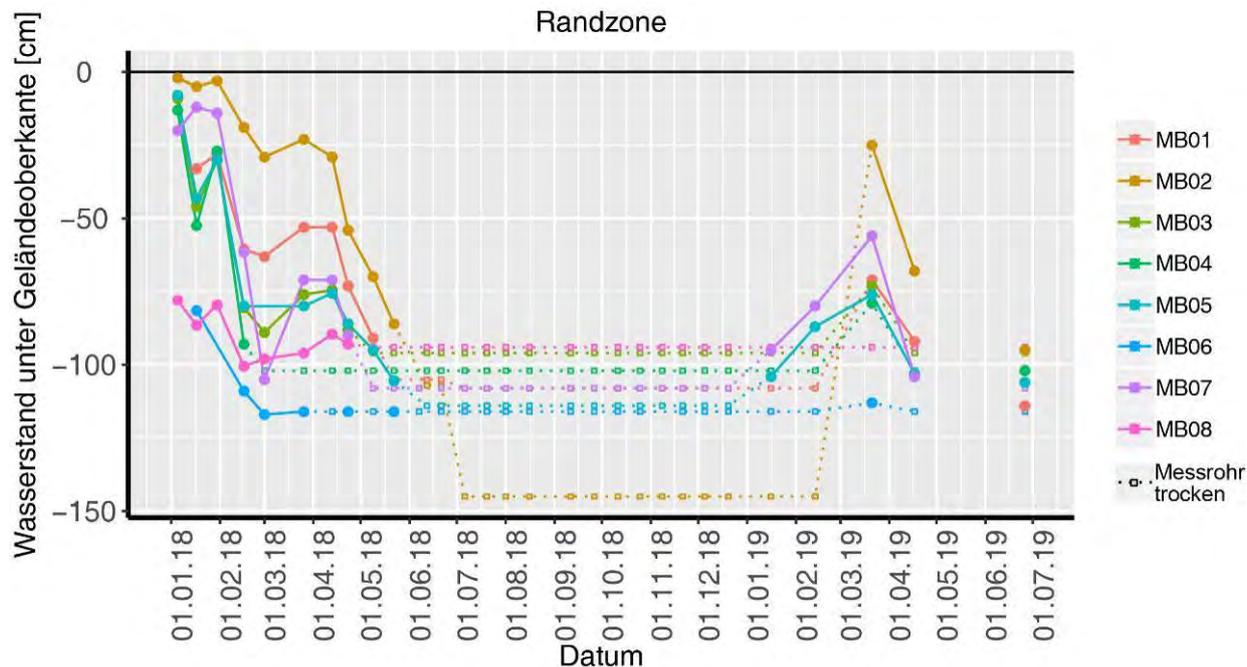


Abbildung 81: Wasserstandsganglinien in der äußeren Randzone, relativ zur Geländeoberkante
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

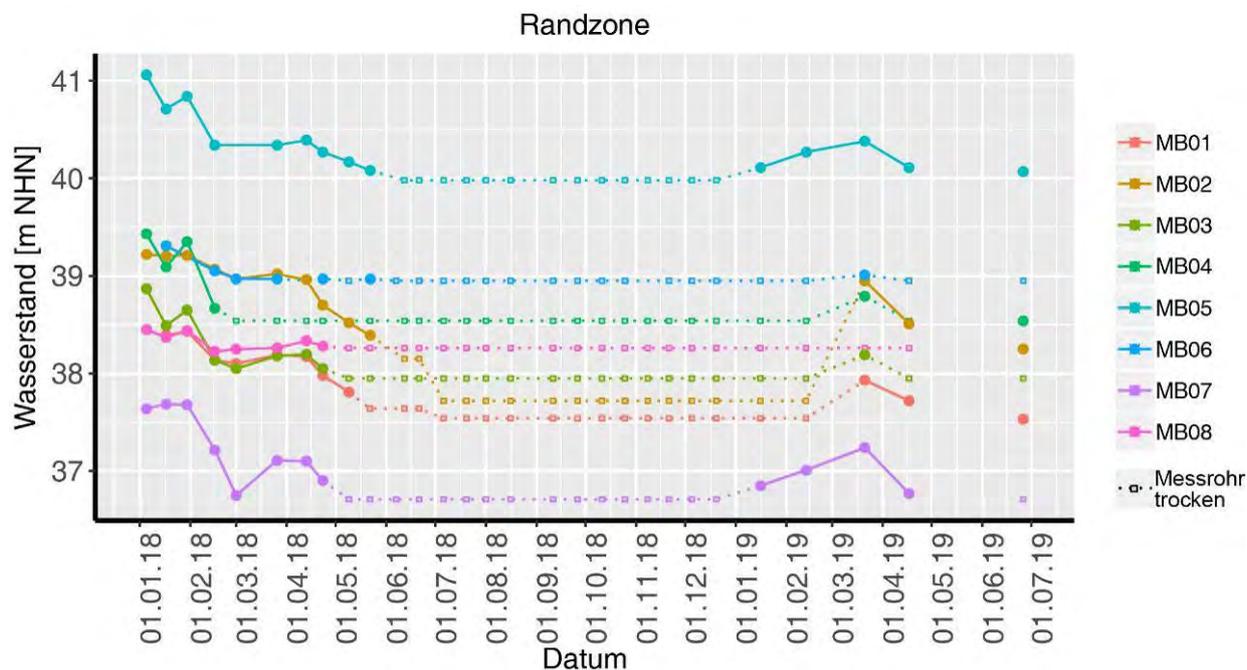


Abbildung 82: Wasserstandsganglinien in der äußeren Randzone, absolute Werte
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

4.5.8 Ergebnisse der monatlichen Messungen an vier Lattenpegeln

Die folgenden Abbildungen stellen die abgelesenen Wasserstände an den vier Lattenpegeln im Duvenseer Moor dar. Die Ablesung erfolgte 2018 alle zwei Wochen sowie im Frühjahr 2019 einmal im Monat. Die Ganglinien sind weitaus weniger detailliert als die der automatischen Da-

tensammler, welche viermal täglich den aktuellen Wasserstand abspeichern. Die von den Datensammlern registrierte höchste Hochwasserspitze Mitte Mai 2018 wurde beispielsweise an den Lattenpegeln nicht erfasst, da sie zwischen zwei Messterminen stattfand.

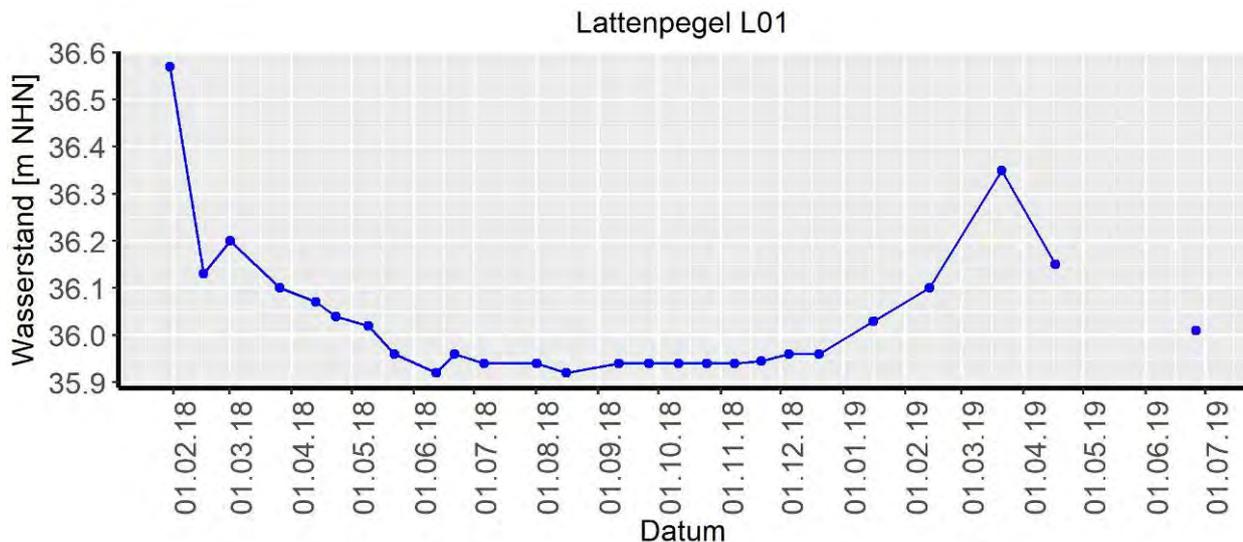


Abbildung 83: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L001
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

Lattenpegel L001 steht im Duvenseer Moorgraben, nordöstlich der Löschwiesen.

- Zwar fiel der Duvenseer Moorgraben während des trockenen Sommers 2018 nicht vollständig trocken, bis Dezember 2018 wurden jedoch nur sehr geringe Wasserstände von wenigen Zentimetern über der Grabensohle gemessen.
- Ab Dezember stiegen die Wasserstände wieder an, erreichten im März 2019 einen Höhepunkt und waren am 17. April 2019 bereits wieder deutlich abgesunken.

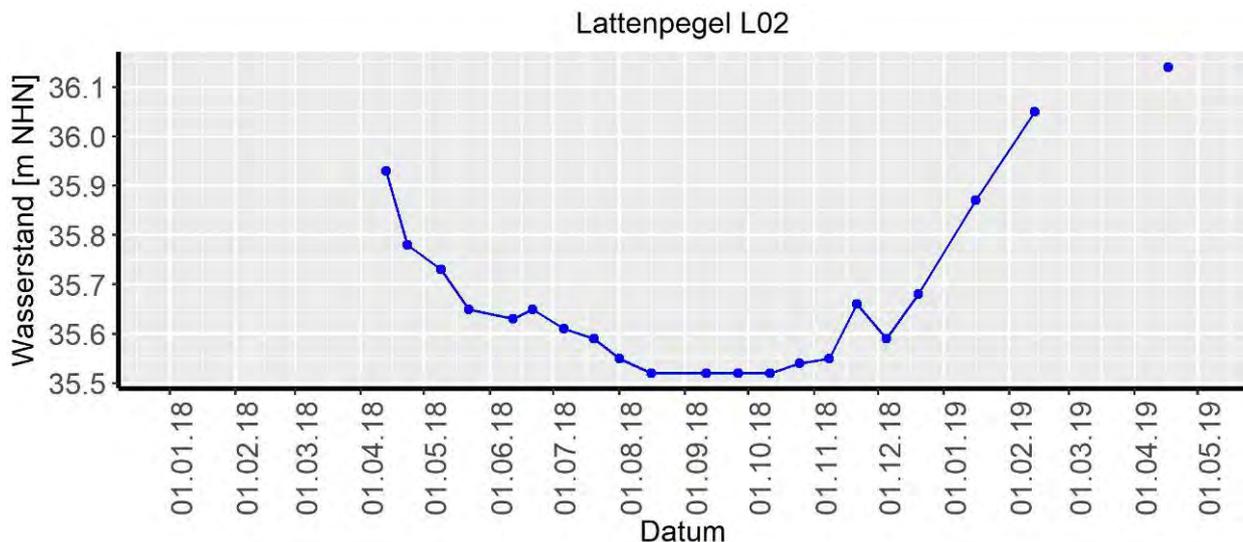


Abbildung 84: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L002
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

Lattenpegel L02 steht im Zufluss zum Pumpensumpf des Schöpfwerkes Duvensee. Der Pegel konnte aufgrund der Überstauung des Gebietes erst im April 2018 installiert werden. Die Ganglinie am Lattenpegel L02 entspricht dem Verlauf beim benachbarten Datenlogger D002.

- An beiden Messstationen wurden im Sommer 2018 Niedrigwasserstände von etwa 35,5 m NHN erfasst. Im August 2018 wurde der Lattenpegel bei Grabenräumarbeiten 25 cm tiefer

nach unten gedrückt (in der Berechnung der Wasserstandshöhen wurde diese Änderung berücksichtigt), weshalb die Pegeloberkante im Frühjahr 2019 überstaut war.

- Das Hochwasser im März 2019 konnte daher an diesem Pegel nicht erfasst werden. Am 17. April 2019 wurde der Lattenpegel nach oben verlängert, sodass er nun wieder auch bei Hochwasser ablesbar ist.

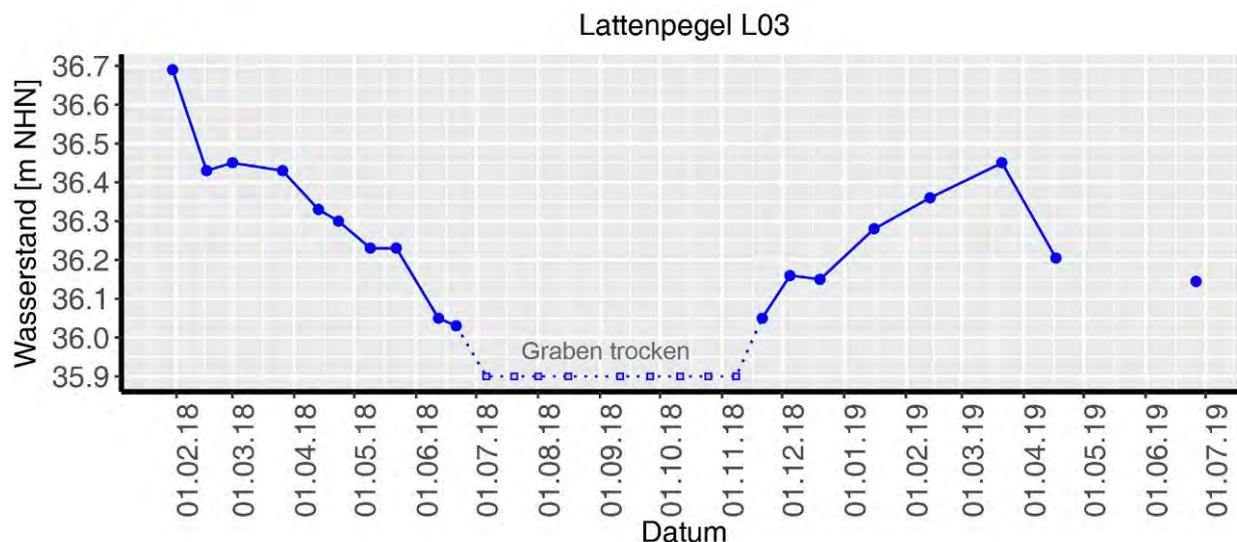


Abbildung 85: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L003
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

Lattenpegel L003 steht im Lüchower Nebengraben südöstlich der Löschwiesen.

- Der Graben fiel im Sommer 2018 vollständig trocken, zwischen Juli und Mitte November war hier kein Wasser mehr festzustellen.
- Wie bei allen anderen Lattenpegeln im Gebiet ist von Mitte November bis Mitte März 2019 ein Anstieg der Wasserstände festzustellen.
- Leider bleibt unklar, mit welchem Anteil das Öffnen des Stauwehrs A002 zu diesem Anstieg der Wasserstände beigetragen hat, da in derselben Zeit auch die Niederschläge im Gebiet zunahmen.

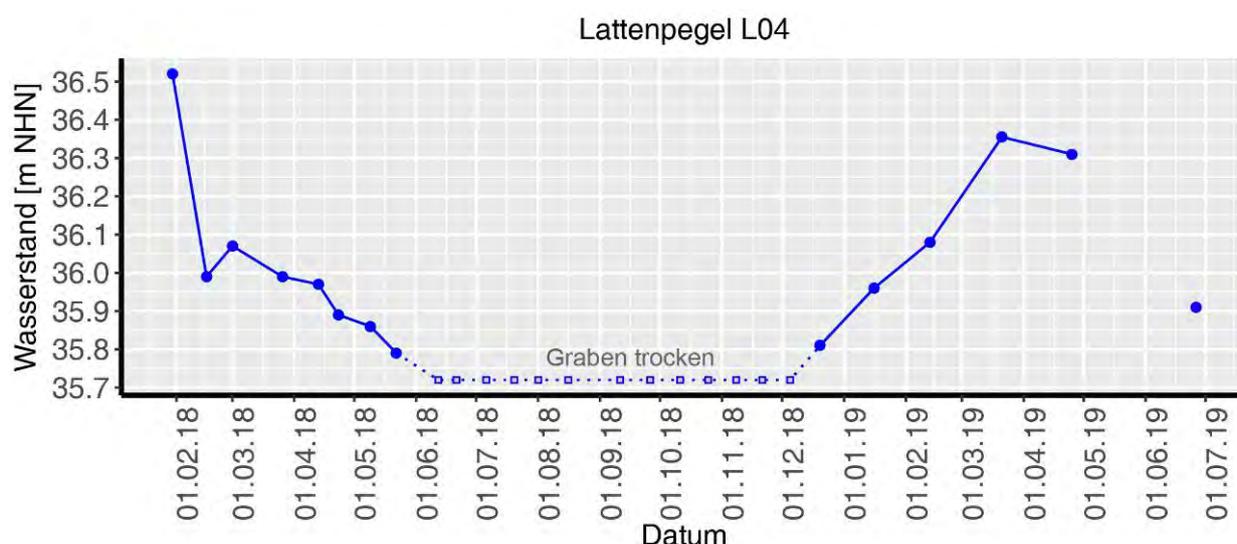


Abbildung 86: Ganglinie der gemessenen Wasserstände am Lattenpegel L004
(Messlücke Mai/Juni 2019 aufgrund Ende der beauftragten Messperiode)

Der Lattenpegel L004 steht ebenfalls im Lüchower Nebengraben, im Osten der Kernzone des Duvenseer Moores.

- An diesem Standort fiel der Graben bereits Mitte Mai 2018 trocken.
- Der Lüchower Bach verläuft nur wenige Meter entfernt, ist in diesem Teilabschnitt jedoch verrohrt.

4.5.9 Messungen an den Stauwehren in der Duvensee-Niederung

Eine Fotodokumentation des Zustandes der drei Stauwehre (A001 - A003) im Untersuchungsgebiet sind in Anhang 2.1.4 beigefügt.

Laut der Stauordnung des Wasser- und Bodenverbandes Nusse und Umgebung sollen beide Stauwehre am westlichen Randgraben des Duvenseer Moores (A001 und A002) im Sommer offen stehen, um Außenwasser ins Moor zu leiten, und im Winter geschlossen werden. Stauwehr A003 nördlich des Pappelweges soll im Sommerhalbjahr geschlossen sein, im Winter entfernt und bei starkem Sommerhochwasser ggfs. ebenso entfernt werden.

Das Stauwehr am Duvenseer Moorgraben (A001) stand im Winter 2017/2018 offen und wurde im März geschlossen, bevor das Schöpfwerk eingeschaltet wurde. Den ganzen Sommer 2018 und Winter 2018/2019 über war es offen, sodass ein geringer, aber beständiger Einstrom von Wasser in den Duvenseer Moorgraben erfolgte. Ende März 2019 wurde es geschlossen.

Das südliche Stauwehr (A002) war den ganzen Sommer 2018 geschlossen, der Lüchower Nebengraben fiel trocken. Ab Januar 2019 stand es offen, das heißt die (leicht beschädigte) zentrale Tafel wurde entfernt, die hölzernen Staubretter blieben bestehen. Sowohl im Januar als auch im März 2019 wurde beobachtet, dass das Wasser aus dem westlichen Randgraben zwischen den oberen Staubrettern hindurchdrückte, im Februar floss Wasser oben über die Bretter.

Das Stauwehr nördlich des Pappelweges (A003) war im gesamten Untersuchungszeitraum geschlossen, jedoch war keinerlei Stauwirkung festzustellen. Das Wehr wurde seitlich umflossen, die Wasserstände vor und hinter dem Stauwehr zeigten keine Differenzen. Sowohl im Frühjahr 2018 als auch im Frühjahr 2019 wurde die Oberkante der Aufzugtafel komplett überstaut. Im Sommer 2018 fiel der Graben trocken.

Aufgrund des sommerlichen Abdichtens war keine kontinuierliche Messung an den Stauwehren A001 und A002 innerhalb des Untersuchungszeitraumes möglich. Die Kontrolle erfolgte zwar regelmäßig, aber nutzbare Werte waren dennoch nicht erfassbar.

Um eine Abschätzung der Menge an zufließendem Fremdwasser in den Senkenbereichen für eine Berechnung der Gebiets-Wasserbilanz zu ermöglichen, wurde zumindest einmalig eine Messung der Abflussgeschwindigkeiten vorgenommen (siehe Kapitel 4.5.13), aus denen dann die Größenordnung für mögliche Abflussmengen abgeleitet wurden.

4.5.10 Querprofile der Gewässer an den Standorten der Messstationen

Die Grabenprofile an den Standorten der automatischen Datensammler und Lattenpegel wurden detailliert vermessen. Die Messergebnisse sind in der **Abbildung 87** und **Abbildung 88** dargestellt. Zudem wurden aus den oben dargestellten Messwerten (Januar 2018 bis April 2019) die jeweiligen Gewässerkennzahlen berechnet. Diese umfassen den mittleren Wasserstand (MW), den höchsten gemessenen Wasserstand (HW) sowie den niedrigsten gemessenen Wert (NW).

Die jeweiligen Höhenangaben sowie die errechneten Durchflussflächen der Gewässer bei HW-, MW- und NW-Höhen sind den jeweiligen Abbildungen sowie der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 21: Wasserstands-Kennzahlen und Durchflussflächen der Verbandsgewässer an den Standorten der Datensammler und Lattenpegel

Standort	Grabensohle Tiefster Punkt (m NHN)	Niedrigwasser (NW)		Mittelwasser (MW)		Hochwasser (HW)	
		Wasserstand (m NHN)	Durchfluss- fläche (m ²)	Wasserstand (m NHN)	Durchfluss- fläche (m ²)	Wasserstand (m NHN)	Durchfluss- fläche (m ²)
D001	35,4	35,47	0,0731	35,73	0,546	36,38	2,54
D002	-	35,45	-	35,83	-	36,76	-
D003	37,58	37,65	0,094	37,8	0,418	38,76	3,74
D004	36,7	36,74	0,003	36,94	0,124	37,5	1,48
L001	35,78	35,92	0,0382	36,04	0,156	36,57	1,68
L002	35,07	35,52	0,621	35,68	0,997	36,14	2,66
L003	35,9	trocken	trocken	36,28	0,434	36,69	>> 1,55
L004	35,72	trocken	trocken	36,05	0,318	36,52	1,27

Da die Gewässer an den Lattenpegeln L003 und L004 im Untersuchungszeitraum zeitweilig ausgetrocknet waren, wird bei diesen auf die Angabe des Niedrigwasser (NW) verzichtet. Das Mittelwasser (MW) wurde nur als Mittelwert derjenigen Messtermine berechnet, an denen die Gräben Wasser führten. Aufgrund der deutlich höheren Anzahl an Messwerten sind die Kennzahlen der Datensammler (insbesondere Niedrig- und Hochwasserwerte) aussagekräftiger als die der Lattenpegel.

Zu den Messungen sind ergänzend folgende Anmerkungen erwähnenswert:

- Bei einem mittleren Wasserstand (MW) weist der Duvenseer Moorgraben in Höhe L002 (kurz vor dem Pumpensumpf) die größte Durchflussfläche auf. Die Grabenränder sind hier deutlich erhöht.
- Der Duvenseebach unterhalb der Einmündung des Schöpfwerkes zeigt in Höhe D001 ein etwas engeres Profil.
- Beide Gewässerprofile zeichnen sich durch das von den absoluten Werten her am tiefsten eingeschnittene Gabenprofil aus.
- Während des extremen Hochwassers im Frühjahr 2018 sowie im Juni 2019 trat der Labenzer Mühlenbach nördlich D003 sowie nordwestlich der Einmündung des Klinkrader Baches über die Ufer. Das Wasser strömte in großen Mengen in den tief gelegenen Senkenbereich hinein.
- Etwas nördlich von D003 floss Wasser aus dem Labenzer Mühlenbach flächig in die Niederung hinein. Alle Lattenpegel-Standorte lagen innerhalb der Maximalausdehnung der Wasserfläche im ehemaligen Seebereich (Hochwasserstände von 36,8 m NHN wurden Anfang

2018 gemessen). Der absolute Höchstwert des Seewasserstandes fiel jedoch nicht mit einer Ablesung der Lattenpegel zusammen, sodass die in der Tabelle angegebenen HW-Werte niedriger sind (L002 beispielsweise konnte Anfang 2018 erst nach Absinken des Wasserpiegels installiert werden). Auch am Standort D001 ist der absolute Hochwasserwert nicht dokumentiert, da der Datalogger zu dieser Zeit umgekippt war.

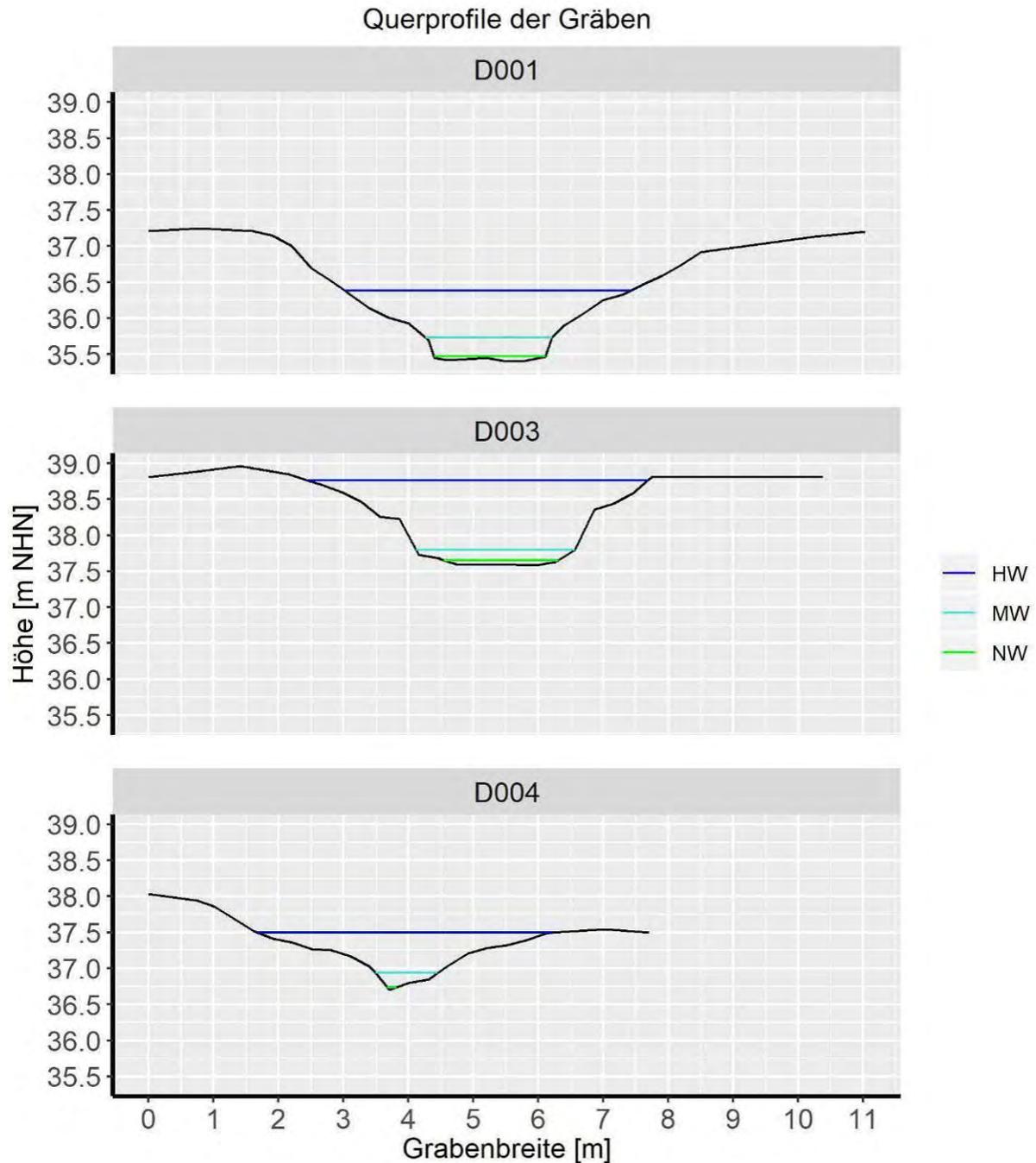


Abbildung 87: Querprofile der Gräben an den Standorten der automatischen Datensammler D001, D003 und D004. Die innerhalb des Untersuchungszeitraumes festgestellten Hoch-, Mittel- und Niedrigwasserstände (HW, MW, NW) sind farbig gekennzeichnet.

Der Datensammler D002 fehlt in der Aufstellung, da dieser im Pumpensumpf eingebaut wurde und somit den Wasserstand im Unterlauf der angeschlossenen Gräben (Duvenseer Moorgraben, Lüchower Nebengraben sowie Gewässer 1.14) abbildet.

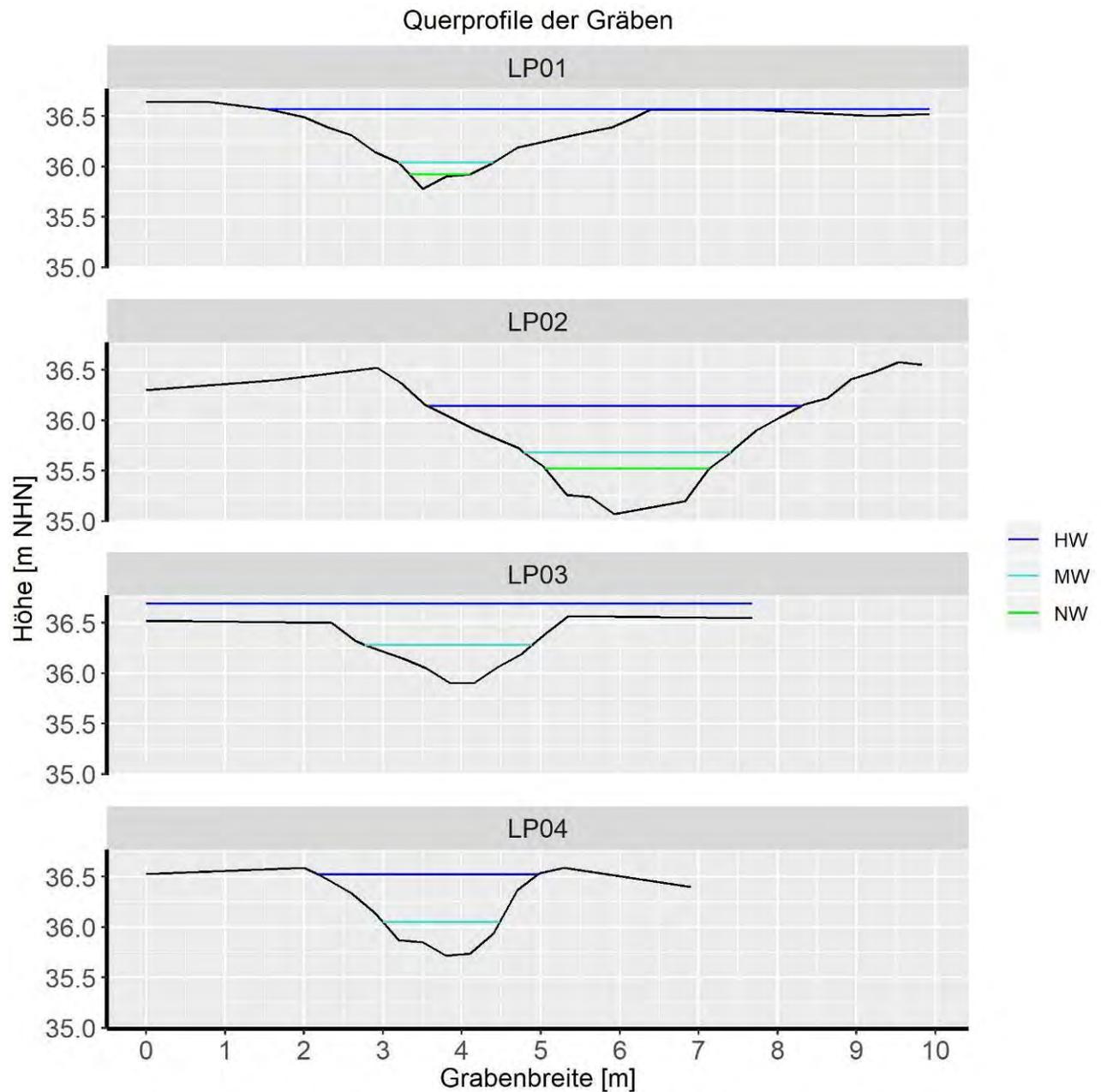


Abbildung 88: Querprofile der Gräben an den Standorten der Lattenpegel L001-L004.
Die innerhalb des Untersuchungszeitraumes festgestellten Hoch-, Mittel- und Niedrigwasserstände (HW, MW, NW) sind farbig gekennzeichnet.

4.5.11 Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen mit Dataloggern/Datensammlern

In den folgenden Abbildungen sind die von den automatischen Dataloggern (Datensammlern) (D001-D004) gemessenen Wasserstände der Hauptgräben dargestellt.

Die Erstellung einer Pegelschlüsselflusskurve zur Festlegung der Beziehung zwischen Abfluss und Wasserstand war nicht Gegenstand der Untersuchungen. Dieses hätte eine regelmäßige Abflussmessung erfordert. Es konnte lediglich eine einzige Messung im März/April durchgeführt werden. An Stelle dessen können allein die seitens des LLUR (Dr. T. HIRSCHHÄUSER 2017) gelieferten, rein statistisch ermittelten regionalisierten Abflüsse (siehe Kap.4.5.12) zur Einordnung der verschiedenen Abflussereignisse innerhalb des Untersuchungszeitraumes verwendet werden.

Zu berücksichtigen sind auch die witterungsbedingten Besonderheiten (siehe Kap. 4.5.4), die von einem ausgesprochenen Nasssommer 2017, Nasswinter 2017/2018 bis zu einem extremen Trockenjahr (Sommerhalbjahr 2018 und Winterhalbjahr 2018/2019) reichen. Die Zeit seit April 2019 scheint sich bislang als „Normal-Sommerhalbjahr“ mit einem Wechsel von Wärme und relativen Kälteperioden zu entwickeln. Von besonderem Interesse bei der Auswertung der hydrologischen Situation sind die verschiedenen über den Messzeitraum eingetretenen Hochwasser-/Abflussereignisse und deren Auswirkungen auf die Wasserstände innerhalb des zentralen Senkenbereiches des ehemaligen Duvensees in seiner Ausdehnung vor dem Ablassen des Wassers ca. 1850.

In der Zusammenstellung aller gemessenen Ganglinien (**Abbildung 89**) lassen sich grob 3 Perioden unterscheiden: a) Nasswinter 2017/2018, b) Trockenperiode zwischen Sommer bis Dezember 2018 sowie c) Entwicklung Winter/Frühjahr 2019 einschließlich des Hochwassers im Juni 2019. Diese werden in folgenden Kapiteln näher betrachtet und analysiert.

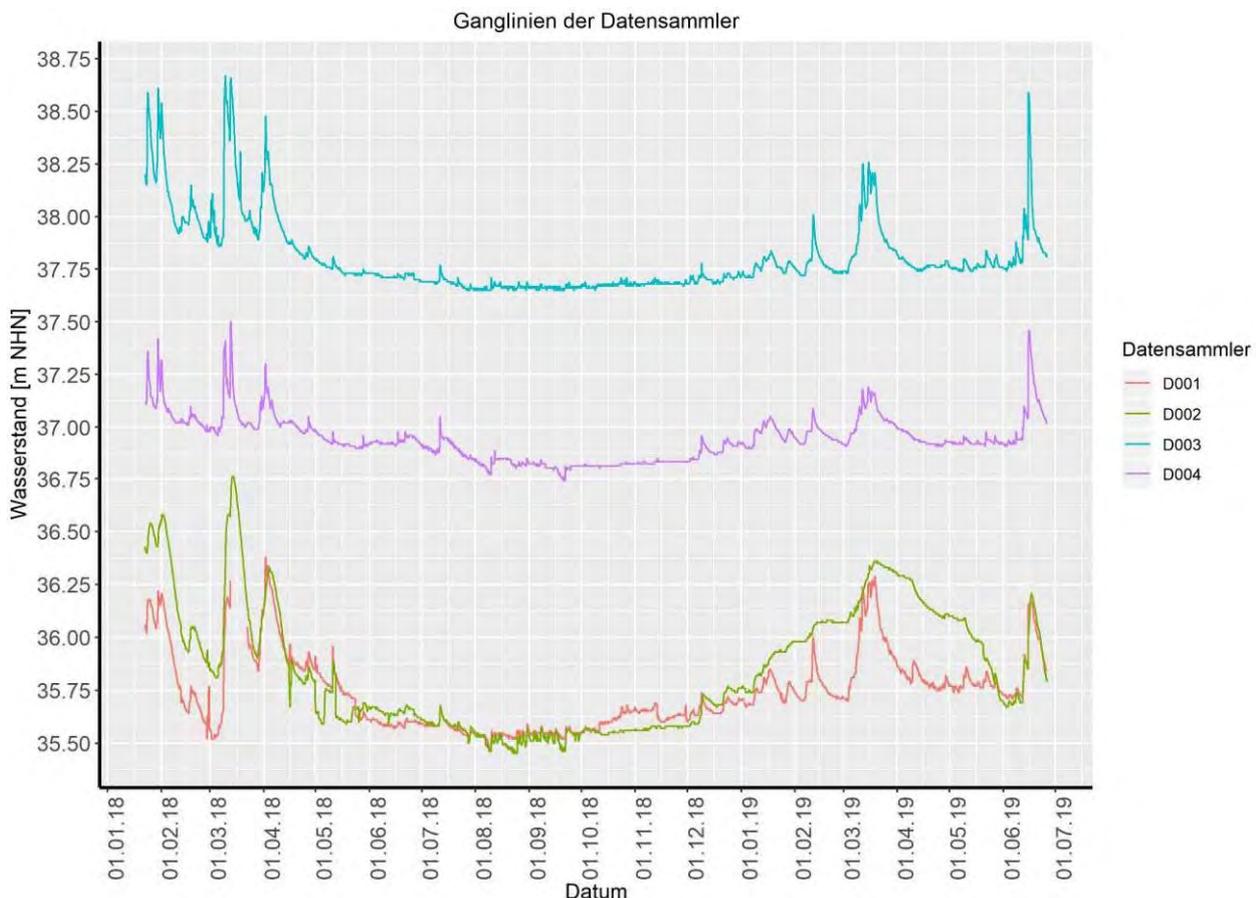


Abbildung 89: Zusammenstellung der Ganglinien aller Datensammler D001 bis D004

4.5.11.1 Messergebnisse Datensammler D001

Der **Datensammler D001** ist in dem Duvenseebach unterhalb der Einmündung des Lüchower Baches errichtet worden. Die besonders hohen Wasserstände nach den Starkregenereignissen Mitte März 2018 hatten dazu geführt, dass das Messrohr dem Wasserdruck bzw. den mitgerissenen größeren Gegenständen nicht widerstehen konnte und umgedrückt wurde. Der Datensammler hat bis zum Wiederfund / zur Neuinstallation mehrere Tage lang nicht ordnungsgemäß aufgezeichnet.



Abbildung 90: Der Duvenseebach mit dem Datensammler D001 am 21.03.2019. Seitdem er beim Hochwasser im März 2018 umgerissen wurde, ist er mit einer Kette am Ufer gesichert.

Die während des Winterhochwassers Dezember 2017 / Januar 2018 eingetretenen Wasserstände konnten nicht von den im Rahmen des Projektes neu gesetzten Pegeln aufgezeichnet werden, sondern wurden lediglich fotografisch dokumentiert. Damals fiel etwa die Hälfte des Niederschlages (ca. 65 mm), der beim Weihnachtshochwasser 2014 zur Einstufung als HQ5 bis HQ10-Ereignis geführt hat (120-135 mm). Die Einstufung des Hochwassers im Januar 2018 dürfte deutlich niedriger liegen (geschätzt: HQ2).

Nach den Berichten der örtlichen Gebietskenner reicht das Profil des Duvenseebaches aus, um die anfallenden Hochwässer (nach LKN/LLUR 2014 bis HQ5 wahrscheinlich) ohne Überschreiten der Grabenprofile abzuführen. Kurz unterhalb des Standortes von D001 ist die Grabensohle bis zur Straßenbrücke mit Betonschalen ausgekleidet.

Der Abfluss aus dem Lüchower Bach (Gewässer 1.16) wird zwar einige Meter westlich (=oberhalb) von D001 in den Duvenseekanal eingeleitet, die zufließenden Mengen tragen aber nicht wesentlich zur Erhöhung der Wasserstände im Duvenseebach bei.

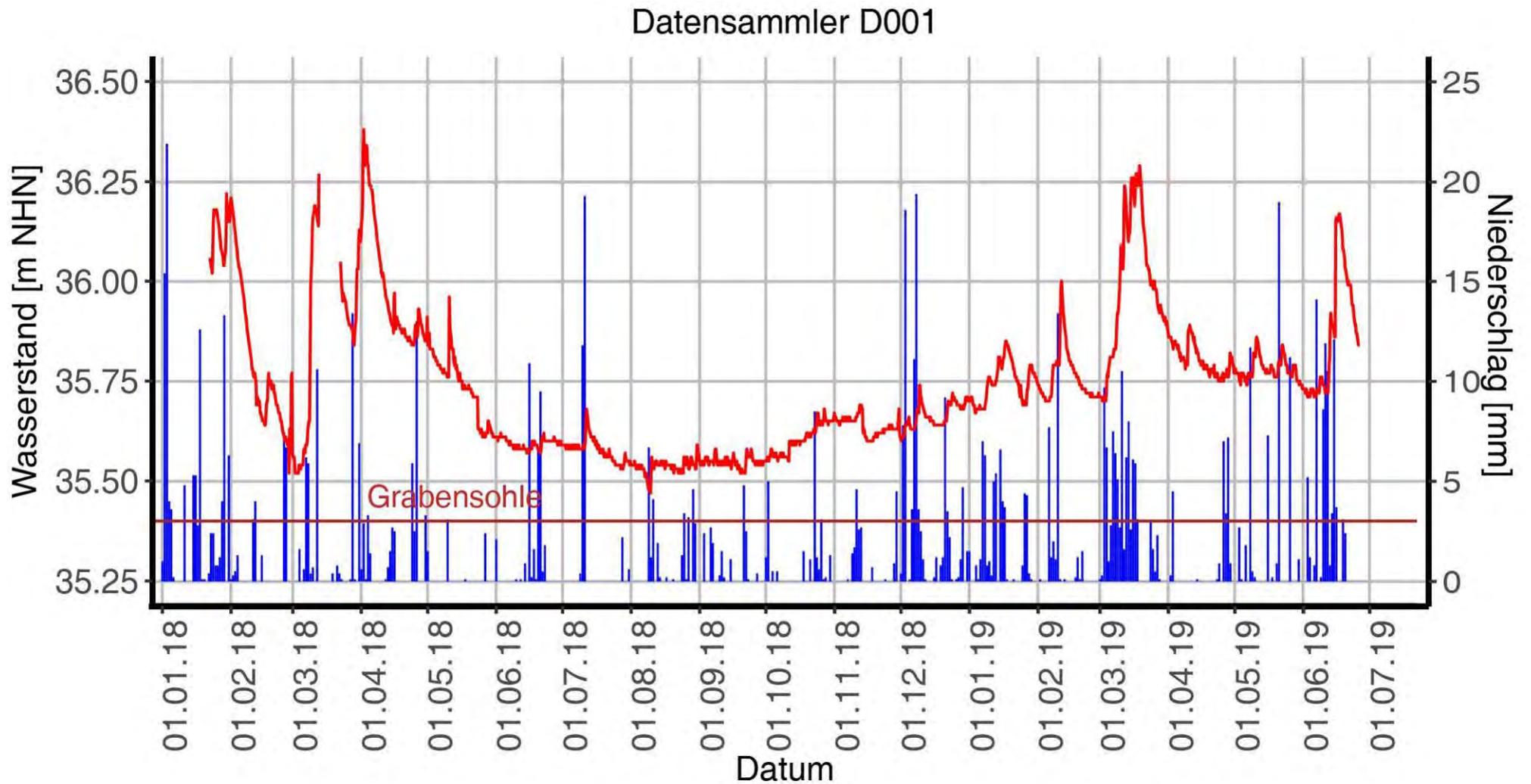


Abbildung 91: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D001 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)

Der am niedrigsten gemessene Wasserstand liegt bei 35,48 m NHN.

Der am höchsten gemessene Wasserstand liegt bei 36,38 m NHN.

Die Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserstand innerhalb des Untersuchungszeitraumes beträgt 0,90 m.

Im Prinzip müssten die Maximalwerte höher liegen, da das Hochwasser im März 2018 nicht vollständig aufgezeichnet werden konnte!

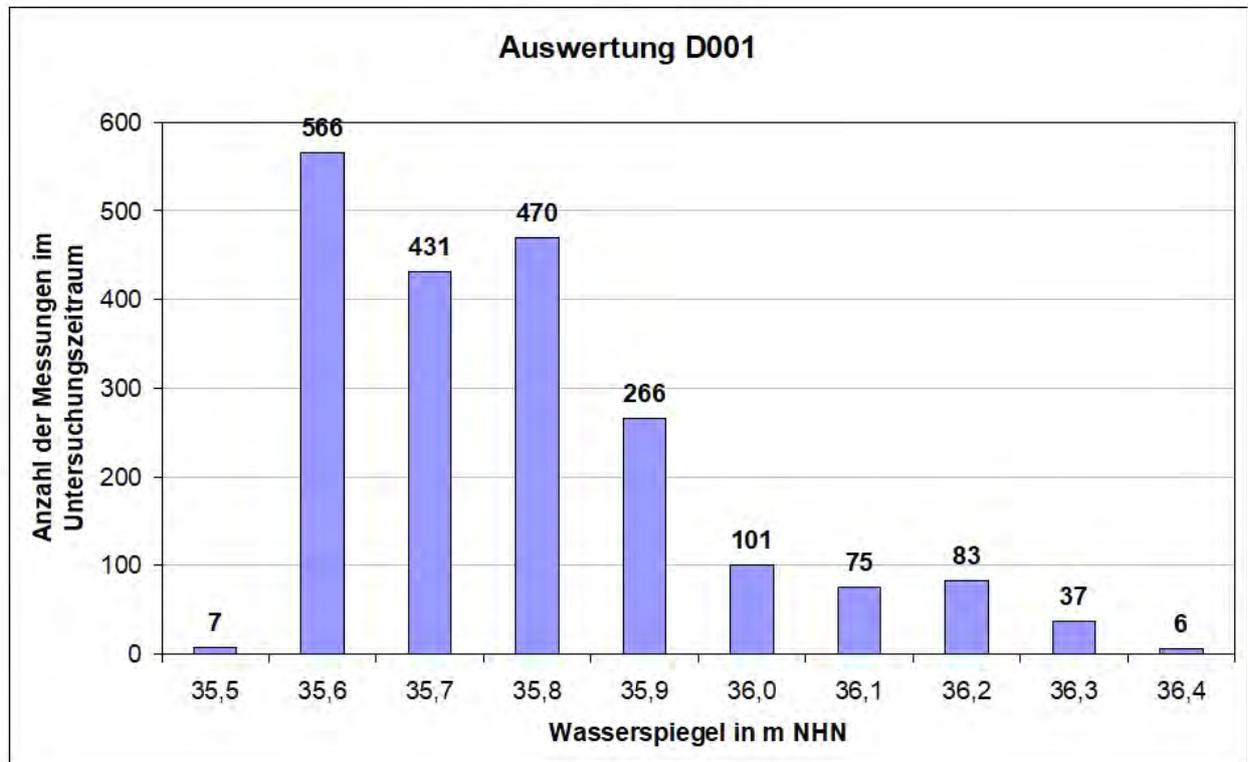


Abbildung 92: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum¹ - Datensammler D001 (Duvenseebach)

Die Auswertung der statistischen Verteilung (**Abbildung 92**) reicht aufgrund des geringen Zeitrahmens nicht aus, um die Beziehung zwischen Abfluss und Wasserstand hinreichend zu berechnen. Hier soll lediglich eine erste grobe Zuordnung der Abflüsse zu den Wasserstandshöhen hergestellt werden.

Danach könnten Wasserstände

- bis 35,6 m NHN und darunter in den Bereich des mittleren Niedrigwassers (MNQ) bzw. Basisabflusses,
- bis 35,7 m NHN in den Bereich des Mittelwassers (MQ),
- bis 35,8 m NHN in den Bereich des Q330²,
- bis 36,0 m NHN in den Bereich des jährlichen Hochwassers (HQ1),
- bis 36,3 m NHN in den Bereich des mittleren bis zweijährig eintretenden Hochwassers (MHQ-HQ2) und
- über 36,3 m NHN in den Bereich des zwei- bis fünfjährigen Hochwassers (HQ2-HQ5) eingestuft werden.

¹ Speicherung der Wasserspiegellage durch Datensammler D001 *täglich;
Summe = 2040 die Anzahl der Messungen entspricht 510 Messtagen

² Der Abfluss Q330 wird statistisch an 330 Tagen pro Jahr unterschritten.

4.5.11.2 Messergebnisse Datensammler D002

Der **Datensammler D002** steht im Pumpensumpf des Schöpfwerkes Duvensee. Der Abfluss aus der Niederung erfolgt sowohl über den Freilauf als auch (zumindest für kurze Zeit in 2018) über den Betrieb der Pumpe des Sommerschöpfwerkes. In 2019 ist das Schöpfwerk bis Ende Juni 2019 nicht bzw. immer nur für sehr kurze Zeit in Betrieb gesetzt worden. Die Regulierung erfolgte vielmehr über mehrere Staubretter im Freilauf, die ab April 2019 stufenweise (Höhe jeweils 14 cm) bis Ende Mai entfernt wurden. In 2018 wurden die Staubretter erst spät (etwa ab Mitte März) eingesetzt. Vorher konnte das Wasser über den geöffneten Freilauf ungehindert ablaufen. Nach Entfernen der Bretter am 01.04.2018 wurde das Schöpfwerk für kurze Zeit in Gang gesetzt und zudem unregelmäßig Wasser für die Verwendung in einem landwirtschaftlichen Betrieb entnommen.



Abbildung 93: Der Pumpensumpf am 21.03.2019: Das am Zulauf zum Schöpfwerk installierte Staubrett wird überströmt. Der Wasserstand im Pumpensumpf ist mit den Wasserflächen im ehemaligen Duvensee ausgepegelt.

Im Verlauf der vom Datensammler D002 erfassten Werte ist infolge des Einstaus 2019 ein deutlicher Unterschied zwischen den Jahren 2018 und 2019 festzustellen. Während 2018 eine Ähnlichkeit im Verlauf der Ganglinie zwischen D001 und D002 besteht, mit einem stetigen auf die fehlende Stauhaltung zurückzuführenden Absinken und Ansteigen des Wasserspiegels, verläuft die Kurve im Winter/Frühjahr 2018/2019 deutlich „glatter“. Die Stauhaltung bewirkt ein stetiges Ansteigen bis auf das eingestellte Stauniveau von ca. 36,2 m NHN. Infolge starker Niederschläge tritt ein Hochwasser ein, das zu einem Anstieg des Wasserstandes auf den Höchststand von 36,36 m NHN führt. Dieses läuft innerhalb von etwa 10 Tagen über den Freilauf wieder ab. Von April bis Anfang Juni sinkt der Wasserstand dann durch das sukzessive Entfernen der Staubretter in mehreren Schritten stufenweise auf das Mittelwasserniveau ab.

Datensammler D002

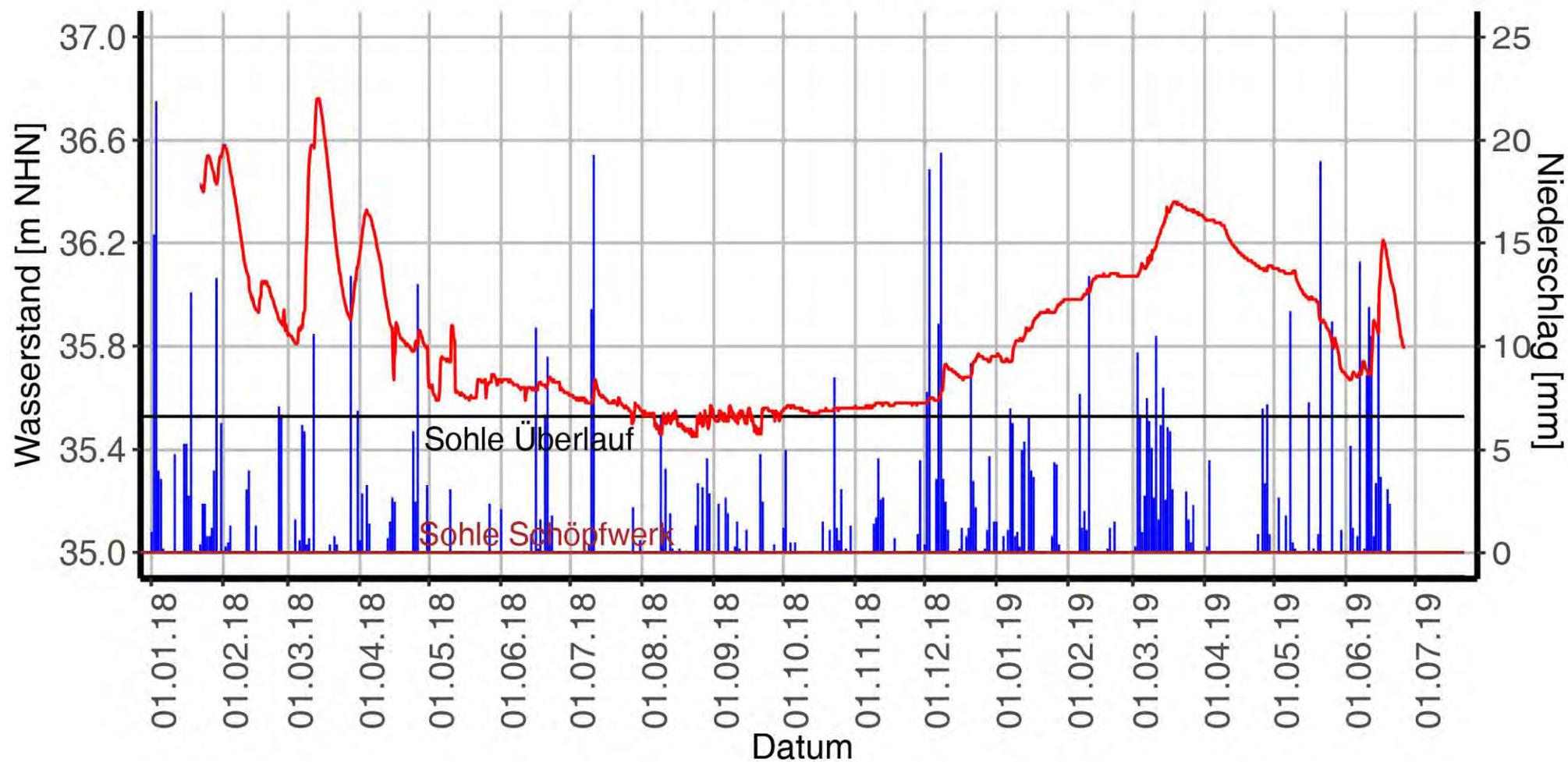
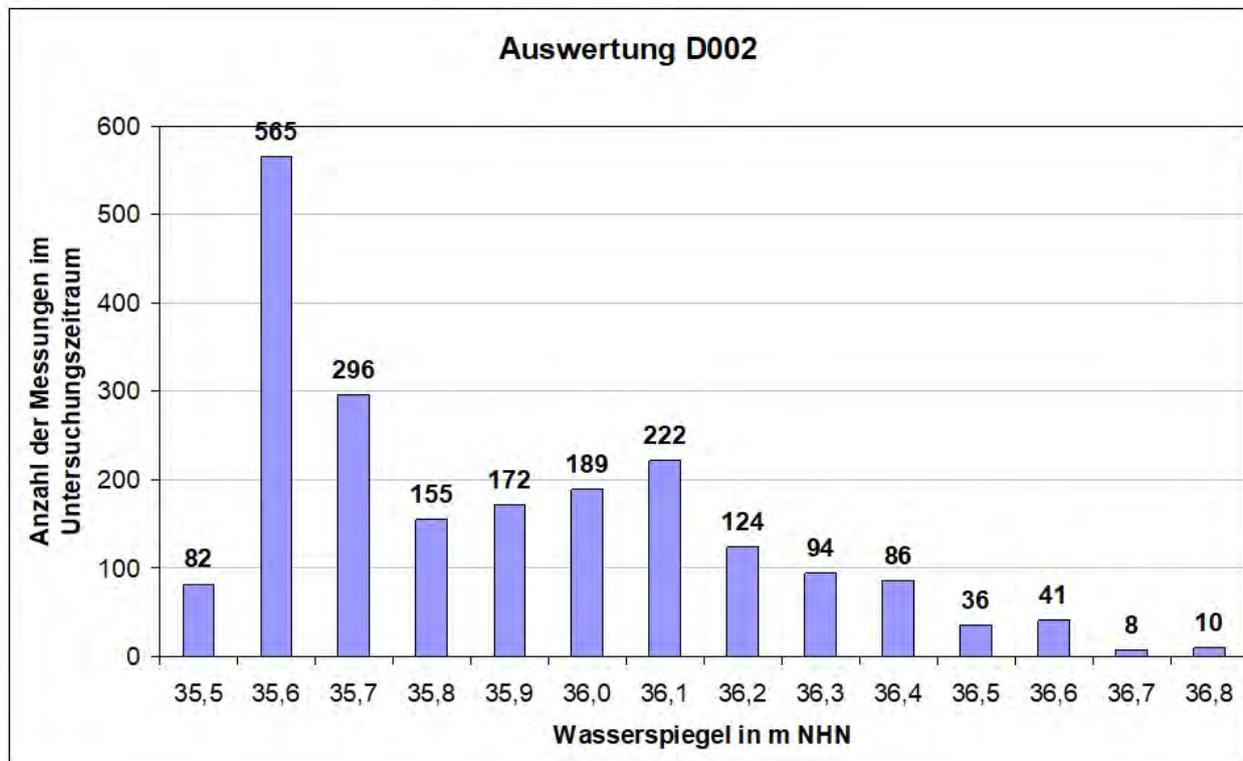


Abbildung 94: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D002 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)

Der am niedrigsten gemessene Wasserstand liegt bei 35,45 m NHN.

Der am höchsten gemessene Wasserstand liegt bei 36,76 m NHN.

Die Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserstand innerhalb des Untersuchungszeitraumes beträgt 1,31 m.



**Abbildung 95: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum¹
- Datensammler D002 (Pumpensumpf/Senkenbereich ehemaliger Duvensee)**

Die Auswertung der statistischen Verteilung (**Abbildung 92**) reicht aufgrund des geringen Zeitrahmens nicht aus, um die Beziehung zwischen Abfluss und Wasserstand hinreichend zu berechnen. Hier soll lediglich eine erste grobe Zuordnung der Abflüsse zu den Wasserstandshöhen hergestellt werden.

Danach könnten Wasserstände

- bis 35,6 m NHN und darunter in den Bereich des mittleren Niedrigwassers (MNQ) bzw. Basisabflusses,
 - bis 35,7 m NHN in den Bereich des Mittelwassers (MQ),
 - bis 35,8 m NHN in den Bereich des Q330,
 - bis 36,0 m NHN in den Bereich des mittleren Hochwassers (MHQ),
 - bis 36,3 m NHN in den Bereich des jährlich bis zweijährig eintretenden Hochwassers (HQ1/HQ2) und
 - über 36,4 m NHN in den Bereich des zwei- bis fünfjährigen Hochwassers (HQ2-HQ5)
- eingestuft werden.

¹ Speicherung der Wasserspiegellage durch Datensammler D002 *täglich;
Summe = 2080 die Anzahl der Messungen entspricht 520 Messtagen

4.5.11.3 Messergebnisse Datensammler D003

Der **Datensammler D003** steht im Labenzer Mühlenbach an der Brücke am Pappelweg. Von hier aus umfließt der Labenzer Mühlenbach das Duvenseer Moor als nördlicher Randgraben. Die Ganglinie gibt Auskunft über die Zuflüsse aus Westen. Die Hochwasserspitzen im Frühjahr 2018 sowie März 2019 korrelieren mit starken Niederschlagsereignissen (siehe **Abbildung 97**). Im Sommer und Herbst 2018 führte der Labenzer Mühlenbach nur noch einen geringen Basisabfluss bei relativ konstanten Werten unter 37,70 m NHN, der Wasserspiegel stand somit weniger als 20 cm über der Grabensohle.



Abbildung 96: Datensammler D003 an der Wegekreuzung am Westrand der inneren Niederung: Das Messrohr steht unmittelbar vor der Unterführung des Weges.

Unmittelbar oberhalb des Standortes von D003 sind im Labenzer Mühlenbach mehrere Sohl-schwellen eingebaut. Das Gewässerprofil reicht hier aus, ohne dass der Graben bei Hochwasser über die Ufer tritt. Dieses ändert sich bereits knapp 100 m grabenabwärts. Hier und an weiteren Stellen unterhalb trat der Mühlenbach im Januar 2018 über die Ufer und ergoss sich in die innere Niederung. Zuletzt trat dieses Ereignis im Juni 2019 ein (GRELL mdl.). Welche Wassermengen als Fremdwasser in die Niederung geflossen sind, lässt sich aufgrund fehlender Messgrößen nicht berechnen oder befriedigend abschätzen.

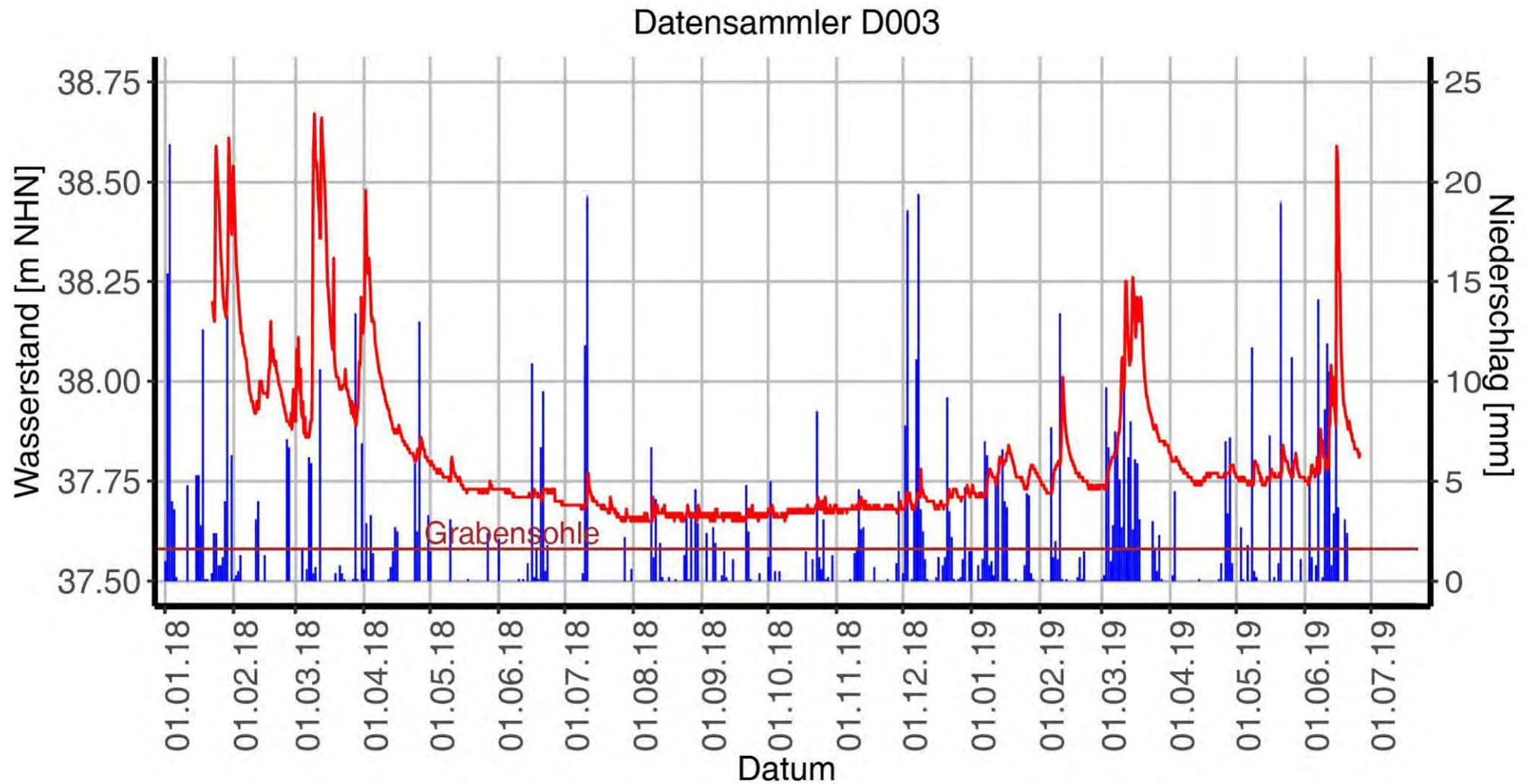


Abbildung 97: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D003 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)

Der am niedrigsten gemessene Wasserstand liegt bei 37,65 m NHN.

Der am höchsten gemessene Wasserstand liegt bei 38,67 m NHN.

Die Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserstand innerhalb des Untersuchungszeitraumes beträgt 1,02 m.

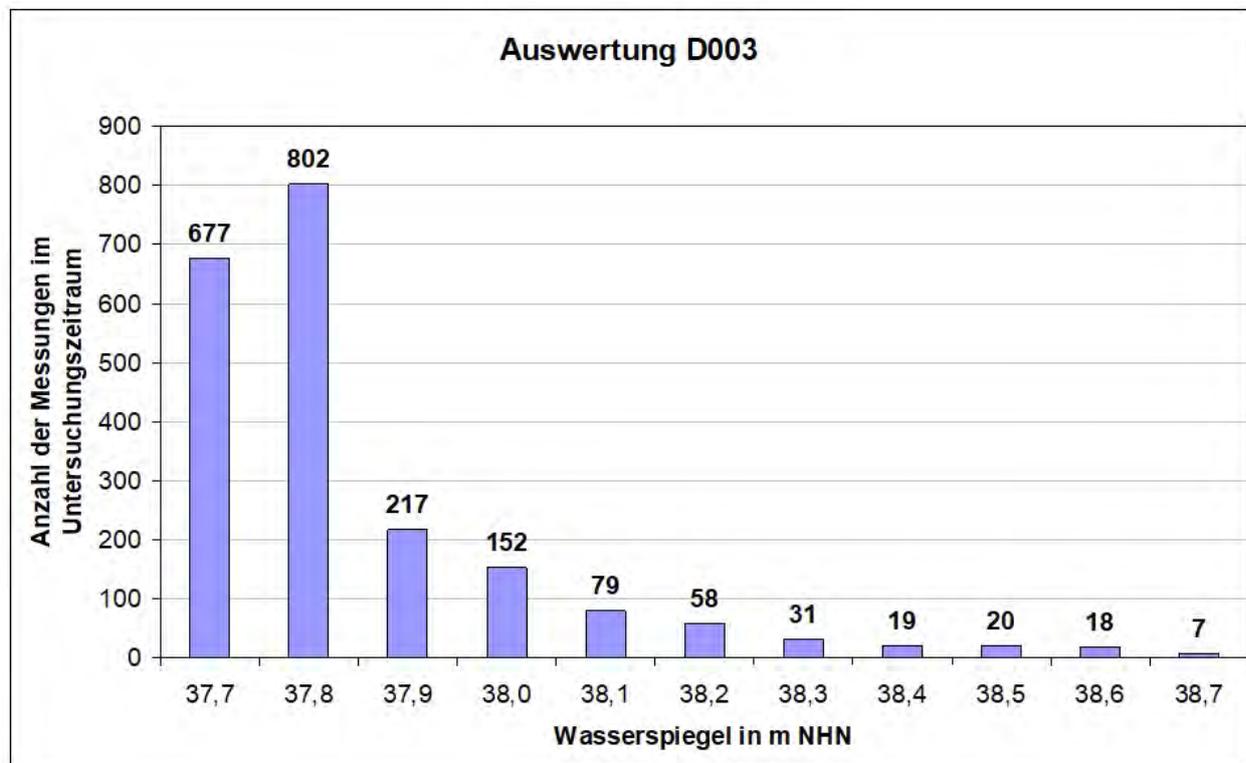


Abbildung 98: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum¹ - Datensammler D003 (Mittellauf Labenzer Mühlenbach).

Die Auswertung der statistischen Verteilung (**Abbildung 98**) reicht aufgrund des geringen Zeitrahmens nicht aus, um die Beziehung zwischen Abfluss und Wasserstand hinreichend zu berechnen. Hier soll lediglich eine erste grobe Zuordnung der Abflüsse zu den Wasserstandshöhen hergestellt werden.

Danach könnten Wasserstände

- bis 37,7 m NHN und darunter in den Bereich des mittleren Niedrigwassers (MNQ) bzw. Basisabfluss,
- bis 37,8 m NHN in den Bereich des Mittelwassers (MQ)
- bis 37,9 m NHN in den Bereich des Q330
- 38,1 m NHN in den Bereich des jährlichen Hochwasser (HQ1)
- bis 38,7 m NHN in den Bereich des mittleren bis zweijährig eintretenden Hochwasser (MHQ-HQ2)
- über 38,7 m NHN in den Bereich des zwei bis fünfjährigen Hochwassers (HQ2-HQ5) eingestuft werden.

¹ Speicherung der Wasserspiegellage durch Datensammler D003 *täglich;
Summe = 2080 die Anzahl der Messungen entspricht 520 Messtagen

4.5.11.4 Messergebnisse Datensammler D004

Der **Datensammler D004** steht im Lüchower Bach nach dessen Knick nach Osten, in der Nähe des Lüchower Klärwerks. Er dokumentiert die Zuflüsse aus Süden und Südwesten. Die Ganglinie am Datensammler D004 ähnelt der des Labenzer Mühlenbaches, wobei jedoch die Hochwasserspitzen im Frühjahr nicht ganz so ausgeprägt waren, dafür aber der Abfluss des Grabens von Mai bis Juli noch etwas höher war. Ab August führte auch der Lüchower Bach einen relativ konstanten Basisabfluss, im Durchschnitt liegt der Wert zwischen Anfang August und Ende November bei 36,81 m NHN.



Abbildung 99: Datensammler D004 ist wenige Meter unterhalb des Klärwerkes Lüchow in den Lüchower Bach eingesetzt.

Das Einzugsgebiet des Lüchower Baches oberhalb des Standortes von D004 hat lediglich eine Größe von ca. 390 Hektar. Zudem fließt bei geöffneten Stauwehren (A001 und A002) ein Teil des Wassers aus dem Gewässer 1.16.4 (siehe Kap. 4.5.9) in den Duvenseer Moorgraben (Gewässer 1.14.5) und den Lüchower Nebengraben (Gewässer 1.15) in den Senkenbereich des ehemaligen Duvensees ab. Das hiervon betroffene Einzugsgebiet hat eine Größe von ca. 139 Hektar.

Die Höhe des Mittelwassers (s.u.) wird auch von den Zuflüssen aus dem Klärwerk Lüchow beeinflusst sein. Genaue Angaben zur Höhe der Einleitungen liegen nicht zur Auswertung vor.

Datensammler D004

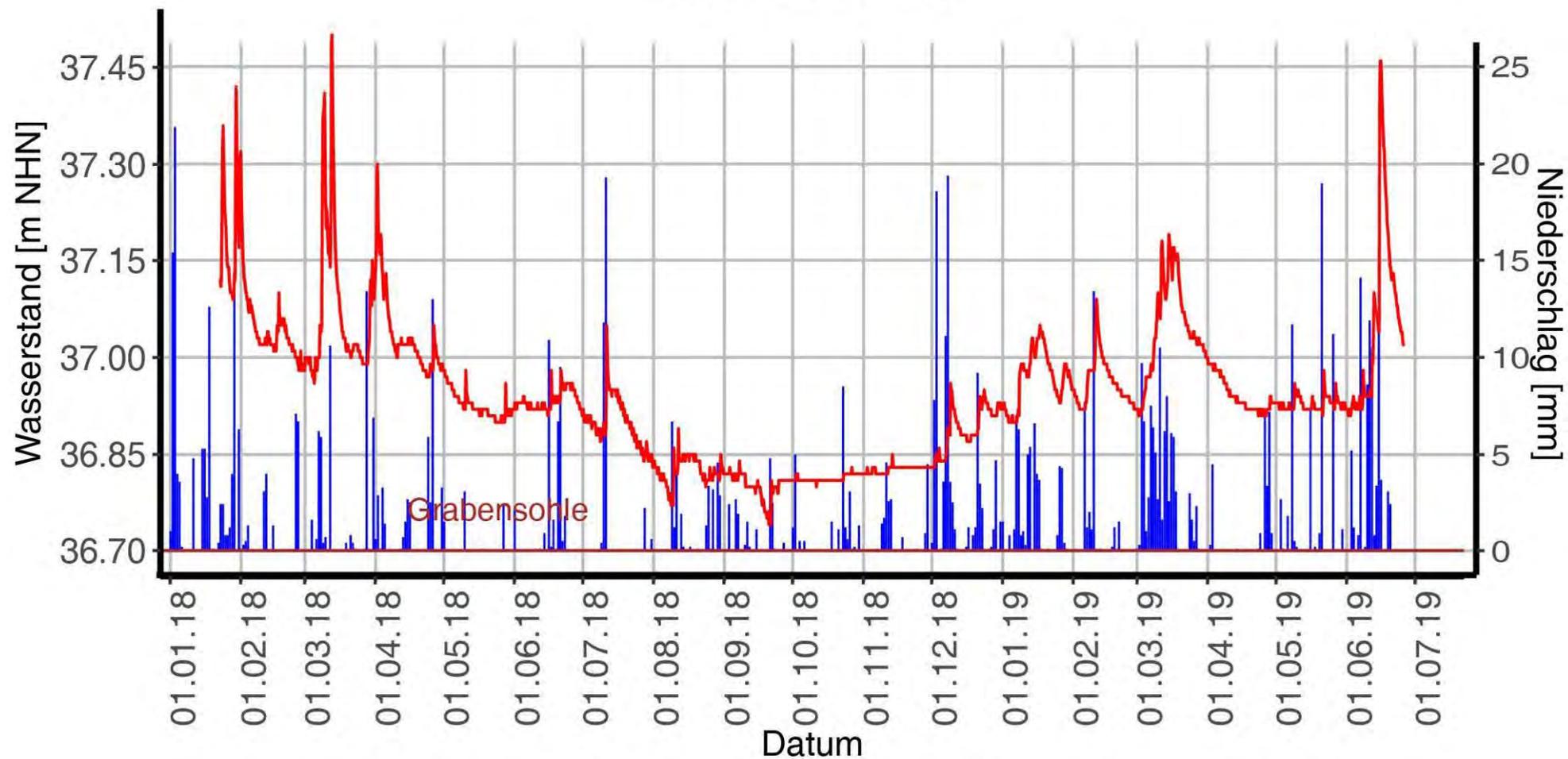
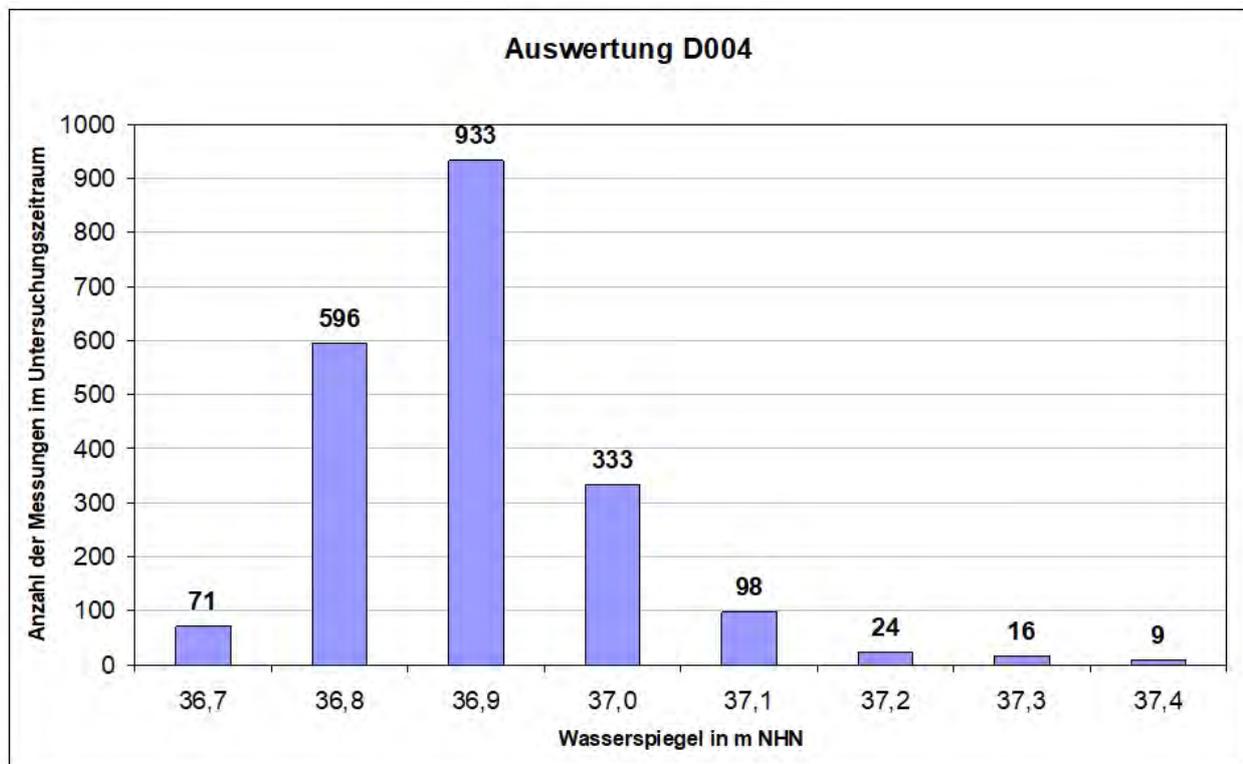


Abbildung 100: Wasserstands-Ganglinie am Datensammler D004 (Zeitraum 20.01.2018 bis 26.06.2019)

Der am niedrigsten gemessene Wasserstand liegt bei 36,74 m NHN.

Der am höchsten gemessene Wasserstand liegt bei 37,50 m NHN.

Die Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserstand innerhalb des Untersuchungszeitraumes beträgt 0,76 m.



**Abbildung 101: Statistische Verteilung der Wasserspiegellagen im Untersuchungszeitraum¹
- Datensammler D004 (Oberlauf Lüchower Bach)**

Die Auswertung der statistischen Verteilung (**Abbildung 101**) reicht aufgrund des geringen Zeitrahmens nicht aus, um die Beziehung zwischen Abfluss und Wasserstand hinreichend zu berechnen. Hier soll lediglich eine erste grobe Zuordnung der Abflüsse zu den Wasserstandshöhen hergestellt werden.

Danach könnten Wasserstände

- bis 36,7 m NHN und darunter in den Bereich des mittleren Niedrigwassers (MNQ) bzw. Basisabflusses,
- bis 36,8 m NHN in den Bereich des Mittelwassers (MQ),
- bis 36,9 m NHN in den Bereich des Q330,
- bis 37,1 m NHN in den Bereich des jährlichen Hochwassers (HQ1) und
- über 37,2 m NHN in den Bereich des mittleren bis zweijährlich eintretenden Hochwassers (MHQ-HQ2)

eingestuft werden. Werte für zwei- bis fünfjährige Hochwässer (HQ2-HQ5) müssten oberhalb von 37,4 m NHN liegen (dieser Wert wird bei zwei Ereignissen knapp erreicht!).

¹ Speicherung der Wasserspiegellage durch Datensammler D004 mal am Tag;
Summe = 2080 die Anzahl der Messungen entspricht 520 Messtagen

4.5.12 Regionalisierte Abflüsse

Zur Bemessung unterschiedlicher Regenereignisse wurden die auf statistischen Verfahren beruhenden regionalisierten Abflüsse zu Grunde gelegt, die freundlicherweise vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR, DR. THOMAS HIRSCHHÄUSER 2017) bereitgestellt worden sind. Aus diesen Daten können Hinweise zu Abflussspenden und Abflussmengen abgeleitet werden. Die seitens des LLUR gelieferten Daten beziehen sich auf den Duvenseebach (**Tabelle 22**) sowie den Lüchower Bach (**Tabelle 23**)

Tabelle 22: Duvenseebach östlich des Schöpfwerks (entspricht Standort Datensammler D001 bzw. Teileinzugsgebiete B, C und D)

Gesamtabfluss am Duvenseekanal (Einzugsgebiet: 28,28 km ²)	Abflussspende [l / s* km ²]	Abflussmenge [m ³ /s]	Umrechnung auf Abflussmenge pro Tag [m ³ /Tag]
Mittleres Niedrigwasser MNQ	0,35	0,01	850
Mittelwasser MQ	8,58	0,24	21.956
Abfluss Q330 ⁴⁰	23,58	0,67	57.604
Mittleres Hochwasser MHQ	90,80	2,57	221.847
Hochwasser HQ1	76,53	2,16	186.978
Hochwasser HQ2	94,85	2,68	231.743
Hochwasser HQ5	118,14	3,34	288.637
Hochwasser HQ10	133,82	3,78	326.942
Hochwasser HQ20	150,85	4,27	368.554
Hochwasser HQ50	172,02	4,86	420.285
Hochwasser HQ100	187,27	5,30	457.531
Hochwasser HQ200	201,95	5,71	493.397

Tabelle 23: Ab Einmündung des Lüchower Baches in den Duvenseekanal (Teileinzugsgebiet A)

Zufluss Lüchower Bach in den Duvenseekanal (Einzugsgebiet: 6,58 km ²)	Abflussspende [l / s* km ²]	Abflussmenge [m ³ /s]	Umrechnung auf Abflussmenge pro Tag [m ³ /Tag]
Mittleres Niedrigwasser MNQ	0,19	0,001	107
Mittelwasser MQ	9,35	0,06	5.312
Abfluss Q330	22,87	0,15	12.996
Mittleres Hochwasser MHQ	87,53	0,58	49.730
Hochwasser HQ1	74,11	0,49	42.104
Hochwasser HQ2	92,46	0,61	52.529
Hochwasser HQ5	114,94	0,76	65.300
Hochwasser HQ10	129,54	0,85	73.595
Hochwasser HQ20	144,91	0,95	82.329
Hochwasser HQ50	163,31	1,07	92.783
Hochwasser HQ100	176,07	1,16	100.032
Hochwasser HQ200	187,97	1,27	106.793

⁴⁰ Der Abfluss Q330 wird statistisch an 330 Tagen pro Jahr unterschritten.

Das Teileinzugsgebiet „Innere Duvensee-Niederung“ (Teileinzugsgebiet D, siehe Kap. 4.5.1) wird in den gelieferten regionalisierten Abflusswerten des LLUR dem Duvenseebach (siehe **Tabelle 22**) zugerechnet. Zur Einordnung der Größenordnung der gemessenen Werte wurden die für das Einzugsgebiet des Lüchower Baches statistisch errechneten Abflussspenden - aufgrund der höheren Ähnlichkeit der Gebiete (Landnutzung, Lage etc.) auf das Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes übernommen (siehe **Tabelle 24**), um daraus die Niedrig-, Mittel- und Hochwassermengen am Schöpfwerk abzuleiten.

Tabelle 24: Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee (Teileinzugsgebiet D)

Abfluss aus dem Duvenseer Moor am Freilauf Schöpfwerk (Einzugsgebiet: 1,82 km ²)	Abflussspende [l / s* km ²]	Abflussmenge [m ³ /s]	Umrechnung auf Abflussmenge pro Tag [m ³ /Tag]
Mittleres Niedrigwasser MNQ	0,19	0,00003	55
Mittelwasser MQ	9,35	0,02	1.352
Abfluss Q330	22,87	0,04	3.715
Mittleres Hochwasser MHQ	87,53	0,16	14.307
Hochwasser HQ1	74,11	0,14	12.059
Hochwasser HQ2	92,46	0,17	14.946
Hochwasser HQ5	114,94	0,21	18.615
Hochwasser HQ10	129,54	0,24	21.085
Hochwasser HQ20	144,91	0,26	23.769
Hochwasser HQ50	163,31	0,30	27.105
Hochwasser HQ100	176,07	0,32	29.507
Hochwasser HQ200	187,97	0,34	31.820

Zur Einordnung der rein statistisch abgeleiteten Werte können die Hochwasserberichte des LKN und des LLUR von 2014 und 2018 herangezogen werden.

Beim Weihnachtshochwasser 2014 liegt für das Einzugsgebiet der Steinau oberhalb des Landespegel Nüsse im Betrachtungszeitraum (18. – 25.12.2014) ein Gebietsniederschlag von 120 bis 135 mm zu Grunde (LKN/LLUR 2014:22, Abb. 9). Das Hochwasserereignis wird statistisch in die Klasse HQ5 bis HQ10 eingeordnet (LKN/LLUR 2014:85, Abb. 80). Der Abflussbeiwert berechnet auf Basis der Direktabflussfülle wird in die Klasse 0,30 bis 0,35 eingestuft, der Abflussbeiwert berechnet auf Basis der Gesamtabflussfülle in die Klasse 0,30 bis 0,35 eingestuft (LKN/LLUR 2014:65-66, Abb. 63 und 64).

Das Winterhochwasser 2017/2018 liegt nach den Auswertungen des LLUR etwas oberhalb des mittleren Hochwasserabflusses (LKN/LLUR 2018:14, Abb. 3.1). Im Betrachtungszeitraum vom 30.11.2017 bis 05.01.2018 ist ein Gebietsniederschlag von 65 mm dargestellt (LKN/LLUR 2018:10, Abb. 2.9).

4.5.13 Gemessene Fließgeschwindigkeiten und daraus errechnete Abflussmengen

Im März 2019, während des Hochwassers, wurden mit Hilfe eines elektromagnetischen Strömungsmessers „Flow-Sens“ der Firma SEBA-Hydrometrie Stichtags-Messungen der Fließgeschwindigkeit an ausgewählten Gewässern nahe der eingesetzten Datensammler und Lattenpegel durchgeführt. Anhand der Fließgeschwindigkeitsprofile der Gewässer wurden die Abflüsse mit dem Programm FLUEGEL (BRECHT; unveröffentlicht) berechnet, welches auf der Auswertung der Abflussmessung nach CAESPERLEIN (1967) beruht. Lediglich am Datensammler D001 konnte die Messung Mitte April 2019 wiederholt werden, bevor ein Defekt des Gerätes auftrat.

Die gemessenen Abflüsse an den Lattenpegeln geben Aufschluss über die Zuläufe ins Gebiet aus den westlichen Ringgräben. Beide Stauwehre A001 und A002 waren im Frühjahr 2019 geöffnet, sodass Wasser aus dem Gewässer 1.16.4 über das Stauwehr A001 und den Duvenseer Moorgraben sowie über das Stauwehr A002 und den alten Lüchower Bach (Lüchower Neben-graben) in die Seeniederung einströmen konnte.

Tabelle 25: Ergebnisse der Fließgeschwindigkeitsmessungen und Abflüsse (Stichtags-Messung)

Standort	Messdatum	Durchschnittliche Fließgeschwindigkeit am Stichtag [m/s]	Abflussmenge am Stichtag [m ³ /s]
D001	26.03.2019	0,24 m/s	0,245 m ³ /s
D001	17.04.2019	0,15 m/s	0,067 m ³ /s
Freilauf / Überlaufbrett am Schöpfwerk Duvensee	26.03.2019	0,25 m/s	(0,016 m ³ /s)*
Mündung Lüchower Bach in Duvenseebach	26.03.2019	0,25 m/s	0,043 m ³ /s
D003	26.03.2019	0,22 m/s	0,089 m ³ /s
D004	26.03.2019	0,11 m/s	0,022 m ³ /s
L001	26.03.2019	0,05 m/s	0,008 m ³ /s
L003	26.03.2019	0,03 m/s	0,007 m ³ /s
Lüchower Bach südl. Klärwerk, Zufluss vom Duvenseewall	26.03.2019	0,11 m/s	0,017 m ³ /s

* der Wert ist zu niedrig. Es liegt vermutlich ein Messfehler vor!

Einordnung der Abflüsse im Duvenseebach

Die Messungen lassen bei Anwendung der rein statistisch abgeleiteten Werte des LLUR (siehe Kap. 4.5.12) folgende Einordnungen des Abflussgeschehens des Duvenseebaches zu:

- Die am Stichtag 26.03.2019 im Duvenseebach in Höhe D001 ermittelte Fließgeschwindigkeit und daraus errechnete Abflussmenge lässt sich nach **Tabelle 22** statistisch einem mittleren Hochwasser (MHQ) zuordnen.
- Die am Stichtag 26.03.2019 sowohl im Duvenseebach in Höhe D001 als auch im Auslaufbereich des Lüchower Baches ermittelten Fließgeschwindigkeit und den daraus errechneten Abflussmengen lassen sich nach den Tabellen statistisch der Klasse Q330⁴¹ zuordnen.

⁴¹ Der Abfluss Q330 wird statistisch an 330 Tagen pro Jahr unterschritten.

Die Abflüsse des Duvenseebaches in Höhe des Hofes Ritzerau hat RUECKER (2008) im Jahr 2004 über einen längeren Zeitraum gemessen. Die Autorin hat u. a. regelmäßige Fließgeschwindigkeitsprofile erhoben. Ihr Standort lag im Duvenseebach ca. 2,7 km flussabwärts von D001. Das 2019 verwendete Gerät und das verwendete Programm (FLUEGEL.EXE) stimmen mit dem in der Doktorarbeit verwendeten Gerät sowie dem Programm überein. Die längeren Zeitreihen im hydrologischen Jahr 2004 ermöglichten RUECKER die Erstellung einer Pegelschlüsselkurve und Bestimmung der Niedrigwasser- (NQ), Mittelwasser- (MQ) und Hochwasser-Abflüsse (HQ) (siehe **Tabelle 26**).

Tabelle 26: Abflüsse am Duvenseebach nördlich des Hofes Ritzerau aus RUECKER (2008)

	Abflussmenge
Niedrigwasserabfluss NQ	0,05 m ³ /s
Mittelwasserabfluss MQ	0,21 m ³ /s
Hochwasserabfluss HQ	1,65 m ³ /s

Im Vergleich zu den bei RUECKER veröffentlichten Werten entsprechen die im März 2019 im Duvenseebach (Höhe Datensammler D001) gemessenen Abflüsse weitestgehend einem Mittelwasser-Abfluss (MQ), die Messergebnisse von Mitte April einem Niedrigwasserabfluss (NQ) beziehungsweise Basisabfluss des Duvenseebaches.

Einordnung Abflüsse aus dem Gewässer 1.16.4

Unter der Annahme, dass über mehrere Wochen ein relativ konstanter Abfluss herrschte, lassen sich für den Monat März 2019 die folgenden Abflussmengen berechnen:

Zufluss Duvenseer Moorgraben = 0,008 m³ / s => 691 m³ / Tag => 20.736 m³ / Monat

Zufluss Lüchower Nebengraben = 0,007 m³ / s => 605 m³ / Tag => 18.144 m³ / Monat

Im März wurde am geöffneten Stauwehr A001 (Übergang Gewässer 1.16.4 zum Duvenseer Moorgraben) ein Wasserstrom über die untere Wehrkante mit einer Überfallhöhe von 3 cm gemessen. Unter der Annahme, dass es sich um einen vollkommenen Überfall über ein rechteckiges Wehr mit scharfkantiger Krone handelt, lässt sich die Abflussmenge mit der folgenden Formel berechnen:

Überfallformel nach POLENI: $Q = 2/3 * \mu * b * \sqrt{(2g)} * h^{3/2}$

Q = Abflussmenge in m²/s μ = Überfallbeiwert (0,64 für scharfkantige Kronen)

b = Breite der Überfallkrone in Metern g = Fallbeschleunigung (9,81 m/s²)

h = Überfallhöhe in Metern

$$Q = 2/3 * 0,64 * 0,60 \text{ m} * \sqrt{(2 * 9,81)} * 0,03^{3/2} = 0,006 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der so errechnete Abflusswert von 6 Litern / Sekunde im Monat März 2019 liegt in der gleichen Größenordnung wie die anhand der Fließgeschwindigkeitsmessung berechnete Abflussmenge am Lattenpegel L003 (7 Liter / Sekunde).

Einordnung Abflüsse im Freilauf am Schöpfwerk Duvensee

Nach diesen Daten entspricht der im März 2019 am Freilauf des Schöpfwerks gemessene Abfluss von 0,016 m³/s einem Mittelwasserabfluss (MQ).

4.5.14 Wasserhaushalt des engeren Senkenbereiches (ehemaliger See bis 1850)

In den Senkenbereichen des ehemaligen Duvensees (Ausdehnung im 1850) bilden sich im Winter regelmäßig große Wasserflächen. Die folgende Dokumentation des freien Abflusses aus der Seenederung im Frühjahr 2018 und 2019 und der Versuch einer Abschätzung/Bilanzierung verschiedener Wasserhaushaltsgrößen inkl. der Verdunstung sollen als die Grundlage für die Bewertung unterschiedlicher Szenarien der Gebietsentwicklung im Projektgebiet dienen.

Die Ausdehnung des temporär entstehenden Sees ist von verschiedenen Parametern abhängig:

- Niederschlagsmenge

Eine Abschätzung erfolgt durch Übernahme von Daten des DWD für die Station Spreng (siehe Kap. 4.5.4). Einzelne Niederschlagsereignisse in der Duvenseeregion lassen sich mit den dort gemessenen Werten jedoch nicht ausreichend erklären (siehe unten).

- Zufluss aus dem Einzugsgebiet

Das Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes hat eine Größe von 182 Hektar. Dabei schwankt die Größe des überstauten Bereichs zwischen 0 und maximal 83 Hektar. Dementsprechend hat die übrige Fläche eine Größe von 176 bis 99 Hektar. Je nach Jahreszeit und Bodenfeuchte kommt nur ein Teil der Niederschläge (30 bis 70 %) zum Abfluss.

- Zufluss von Fremdwasser aus der weiteren Umgebung

Ein Zufluss von Fremdwasser in den tieferen Senkenbereich hinein erfolgt einerseits über die beiden regulierbaren Stauwehre am Duvenseer Moorgraben (A001) und am Lüchower Nebengraben (A002). Die Zuflussmenge ist schwer bestimmbar (siehe Kap. 4.5.9). Andererseits tritt der Labenzer Mühlenbach bei ein- bis zweijährigen Hochwasserereignissen relativ regelmäßig über die Ufer und der Abfluss strömt in nicht bestimmbarem Ausmaß in den Senkenbereich.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse (s. Kap. 4.1.4) sowie des fast vollständig vollständig geschlossenen Ringgrabensystems sind weitere unterirdische bzw. oberflächennahe Zu- und Abflüsse auszuschließen.

- Verdunstungsrate

Der Anteil der Verdunstung am Wasserhaushalt der Fläche hängt von verschiedenen vielen orts- bzw. zeitabhängigen Faktoren wie Wasserständen im Gebiet, Nachlieferung von Wasser aus dem Boden oder über Fremdwasser, Reliefstruktur, Advektionsbedingungen (Mikroklima) sowie Art und Struktur der Vegetation ab. Diese lassen sich messtechnisch nicht für ein ganzes Gebiet ermitteln, sondern immer nur für einen jeweiligen Standort innerhalb einer gegebenen Zeiteinheit (s. Kapitel 4.5.6).

- Höhe des Abflusses

Das Wasser aus dem Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes fließt über mehrere vorbestimmte Wege ab. Als Hauptentwässerung fungiert der sog. Freilauf, dessen Ablaufhöhe innerhalb des Untersuchungszeitraumes zeitweilig durch Staubretter erhöht worden ist. Das eigentliche Schöpfwerk war dagegen nur für sehr kurze Zeit in Betrieb. Durch die Anlage floss aber dennoch eine nicht bestimmbare Menge an Wasser aus dem Pumpensumpf in den Duvenseebach ab.

- Differenz zwischen den Wasserständen im Pumpensumpf und den Senkenbereichen

Die vom Datensammler D002 gemessenen Wasserspiegellagen weichen um bis zu 20 Zentimeter von den Wasserständen innerhalb der angrenzenden tiefer liegenden Senkenbereiche ab. Grund sind die grabenbegleitenden wallartigen Strukturen, die zu einem höheren Anstau, bei trockenen Witterungsbedingungen aber auch niedrigeren Wasserständen in den Flächen führen können (siehe Beispiel in **Tabelle 27**). Zudem bewirkt die Rauigkeit der Gräben sowie der Grad der Versandung/Verschlickung des Pumpensumpfes eine zeitliche Verzögerung des Abflusses.

Tabelle 27: Beispiel für Differenz in den Wasserspiegellagen (Messungen 04.06.2019)

Pkt nr.	Höhe Grund [m NHN]	Höhe Wasserspiegel [m NHN]	Ort der Messung
1	35.75	35,85	Staufläche südl. Moorgraben
2	35.23	35,68	Duvenseer Moorgraben/Pumpensumpf
3	35.66	35,73	Staufläche ndl. Moorgraben

Im Januar und März bis April 2018 sowie im März 2019 konnten Anstiege des Wasserspiegels im engeren Seebereich beobachtet und zumindest zeitweise auch dokumentiert werden. Im Folgenden werden drei dieser Hochwasserereignisse im Detail beschrieben. Zudem wird versucht, anhand einfacher Wasserbilanzen Aussagen über das Verhältnis der Zu- und Abflüsse zu treffen. Alle Werte in den folgenden Berechnungen werden auf Tausend m³ gerundet.

Grundsätzlich ist zu betonen, dass es sich nur um einfache Modellrechnungen handelt, die auf vereinfachten Annahmen beruht und damit nicht notwendigerweise der Realität entspricht. Für besser abgesicherte Bilanzierungen wären eine verbesserte Datengrundlage (korrigierte Niederschlagshöhen, Messungen über eine örtliche Klimastation sowie regelmäßige Messungen der Abflussgeschwindigkeiten zur Ableitung einer Pegelabflusskurve) erforderlich. Der hierfür notwendige zeitliche und finanzielle Aufwand wäre im Hinblick auf die Verlässlichkeit der Ergebnisse - auch im Hinblick auf vergleichbare wasserwirtschaftliche Projekte - als unverhältnismässig zu bewerten.

Die berechneten Zu- und Abflusswerte dagegen unterliegen methodisch bedingten Unsicherheiten, da keine umfangreichen Abflussmessungen im Gebiet erfolgten. Auch bei den angegebenen Werten zu Änderungen im Seevolumen handelt es sich nur um grobe Annäherungen, die auf den für 10-cm-Schritte des Wasserstands berechneten Schätzwerten beruhen (siehe Tabelle 28 in Kapitel 4.5.14.1).

Als Berechnungsgrundlage werden die unkorrigierten Niederschlags-Tageswerte der Station Sprengel genutzt (Datenquelle Deutscher Wetterdienst). Lokale Variationen der Niederschläge sind jedoch nicht auszuschließen, wodurch sich Abweichungen zwischen den in Sprengel gemessenen Werten und den tatsächlichen Niederschlägen im engeren Projektgebiet bzw. dem Einzugsgebiet ergeben können (z.B. fiel am 15. Juni 2019 in Duvensee nach Aussagen von Anwohnern 50 mm Regen, an der Station Sprengel wurden nur 12 mm registriert).

4.5.14.1 Abschätzung der Wasser-Volumina bei unterschiedlichen Einstauhöhen

Durch Einsatz spezieller Computerprogramme (Global-Mapper V21.1) lassen sich aus den bereitgestellten ATKIS-Daten des digitalen Geländemodells (DGM1) sowohl Flächen gleicher Höhe und deren Flächengröße berechnen sowie über Verschneidungen die Auf- und Abtrags-

Volumina ermitteln. Voraussetzung ist, dass das DGM1 die Oberfläche möglichst exakt abbildet. Im Bereich der tiefsten Senkenbereiche südwestlich und nordwestlich des Schöpfwerkes zeigen sich jedoch große Ungenauigkeiten, die vmtl. darauf zurückzuführen sind, dass bei der Erfassung der Modelldaten per Laser, die Niederung bis etwa 35,9 m NHN überstaut war.

Tabelle 28: Ausdehnung und Volumen der Wasserflächen im ehemaligen Duvensee bei verschiedenen angenommenen Wasserständen

Angenommener Wasserstand (m NHN)	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Mittlere Tiefe [m]	Volumen (gerundet) [m ³]
<35,6	2.710	0,27	0,05	140
<35,7	8.237	0,82	0,08	700
<35,8	57.787	5,78	0,08	4.000
<35,9	97.561	9,76	0,13	12.000
36,0	175.824	17,58	0,14	25.000
36,1	257.632	25,76	0,18	47.000
36,2	340.736	34,07	0,23	78.000
36,3	426.078	42,61	0,27	117.000
36,4	520.867	52,09	0,31	162.000
36,5	628.737	62,87	0,35	220.000
36,6	715.598	71,56	0,40	287.000
36,7	774.129	77,41	0,47	361.000
36,8	828.297	82,83	0,53	436.000
36,9	900.570	90,06	0,59	529.000
37,0	967.211	96,72	0,65	626.000
37,1	1.061.990	106,20	0,66	706.000
37,2	1.143.398	114,34	0,74	844.000
37,3	1.317.090	131,71	0,71	940.000
37,4	1.397.940	139,79	0,77	1.076.000
37,5	1.482.780	148,28	0,82	1.215.000
37,6	1.628.310	162,83	0,84	1.374.000
37,7	1.725.090	172,51	0,89	1.540.000
37,8	1.912.360	191,24	0,91	1.736.000

Mit Hilfe eigener Höhenvermessungen wurde versucht, dieses Manko auszugleichen und das Geländemodell in diesem Bereich zu korrigieren (siehe **Abbildung 42**). Auf Basis des überarbeiteten Modells wurden dann in einer 10-cm-Staffelung von 35,6 m NHN bis 36,7 m NHN die verschiedenen Volumina abgeleitet. Eine Gegenprobe über die Bestimmung der mittleren Tiefe bei den gewählten Wasserspiegellagen ergibt mehr oder weniger die gleichen Werte.

Für die im Folgenden verwendeten 1-cm-Schritte wurde das Seevolumen unter der vereinfachten Annahme berechnet, dass die Volumenzunahme zwischen den einzelnen 10-cm-Stufen linear verläuft. So berechnet sich das Wasservolumen für einen Wasserstand von 36,76 m NHN (zwischen 36,7 m NHN = 361.000 m³ und 36,8 m NHN = 436.000 m³) wie folgt:

$$\begin{aligned}
 V_{36,76} &= V_{36,7} + 0,6 * (V_{36,8} - V_{36,7}) \\
 &= 361.000 \text{ m}^3 + 0,6 * (436.000 \text{ m}^3 - 361.000 \text{ m}^3) \\
 &= \mathbf{406.000 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

Die Volumenberechnung für das Polygon 36,76 mit Hilfe von Global-Mapper ergab einen vergleichbaren Wert in Höhe von 406.450 m³ und bestätigt die obige Berechnung.

4.5.14.2 Modellrechnungen zur Abschätzung der Hochwasserereignisse im Winter 2017 bis Frühjahr 2018

Der Verlauf der gemessenen Wasserspiegellagen sowie die Niederschlagshöhen im Frühjahr 2018 ergeben sich aus **Abbildung 102** und **Abbildung 103**.

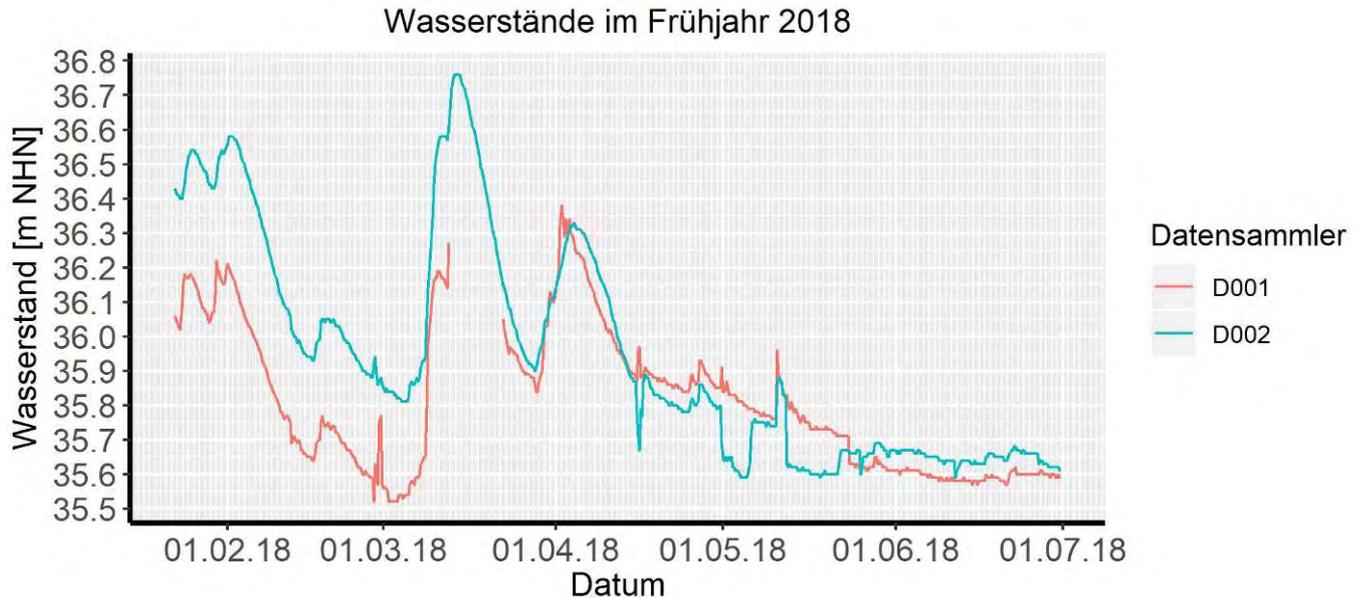


Abbildung 102: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D001 (Labenzer Mühlenbach/ Duvenseebach sowie D002 (Pumpensumpf des Schöpfwerkes Duvensee) im Frühjahr 2018⁴² ab Einbau des Datensammlers Ende Januar 2018

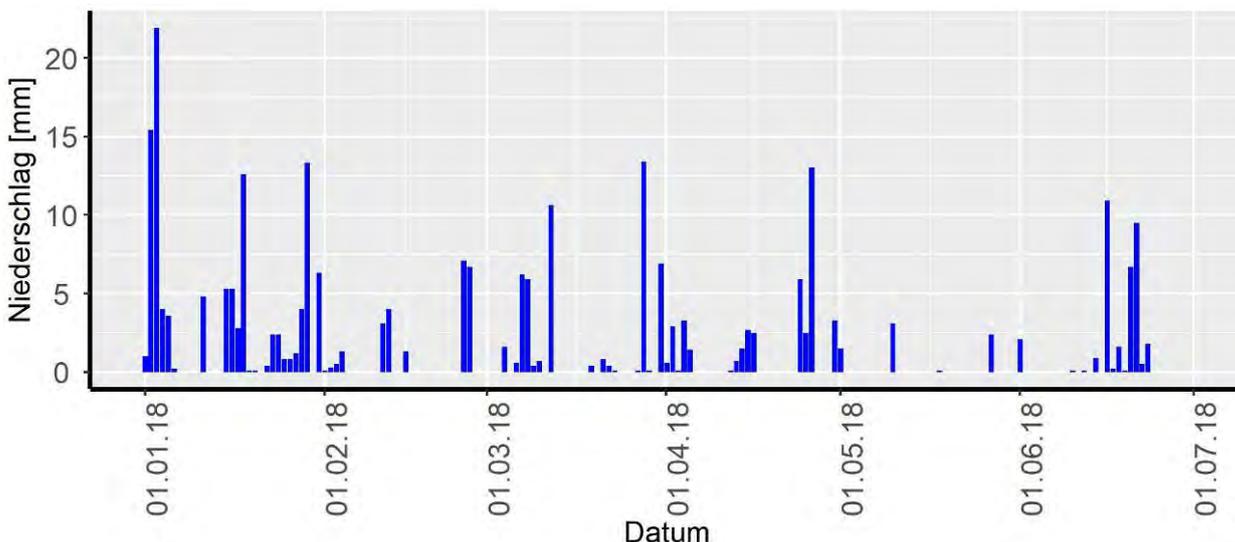


Abbildung 103: Unkorrigierte Werte für den Tages-Niederschlag an der Station Spreng für das Frühjahr 2018 (Quelle CDC / DWD 2019)

⁴² Die Lücke in der Wasserstandskurve bei D001 ist dadurch entstanden, dass der Wasserdruck des Hochwassers den Pegel umgeworfen und dieser dadurch nicht korrekt aufgezeichnet hat.

Für das **Hochwasserereignis Anfang März 2018** lässt sich folgende grobe Bilanzierung der Wassermengen aufstellen:

Veränderungen der Wasserspiegellagen

- Vom 04.03. bis 14.03.2018 stieg der Wasserstand im Pumpensumpf (D002) von 35,81 m NHN auf einen Höchstwert von 36,76 m NHN an. Innerhalb der durch niedrige Verwallungen abgegrenzten Polder ist ein Wasserstand von ca. 35,9 m NHN anzunehmen.
- Bis Mitte März 2018 war kein Staubrett installiert, es floss also kontinuierlich Wasser über den Freilauf am Schöpfwerk in den Labenzer Mühlenbach/Duvenseer Bach ab.
- In der regenarmen Folgezeit sank der Wasserstand im Pumpensumpf innerhalb von 14 Tagen auf 35,9 m NHN (Stand 28.03.2018) ab.

Veränderungen des Wasservolumens

- Nach den Werten aus der **Tabelle 28** entspricht eine Anhebung des Wasserspiegels von 35,8 m NHN auf 36,76 m NHN in etwa einer Vergrößerung des Wasservolumens von 4.000 m³ (=35,8 m NHN) auf ca. 407.000 m³ Wasser, d.h. einer Volumenänderung von 403.000 m³.
- Da auch während der „Füllphase“ über den freien Abfluss am Schöpfwehr kontinuierlich Wasser abgeflossen ist, dürfte die tatsächliche Wassermenge höher ausgefallen sein.
- Bereits eine Woche nach der Hochwasserspitze, also in der Nacht vom 21. auf den 22.03.2018, war der Wasserstand nach den Aufzeichnungen am Datalogger D002 wieder auf 36,2 m NHN gefallen. Bei diesem Wasserstand beträgt das errechnete Seevolumen ca. 78.000 m³.
- Nach den zur Verfügung stehenden Daten und Berechnungen der Seevolumina bei verschiedenen Wasserspiegellagen (siehe **Tabelle 28**) müssten innerhalb von sieben Tagen mindestens 322.000 m³ Wasser aus der Niederung abgeflossen sein.
- Während der extremen Hochwasserstände floss das Wasser nicht nur über den Freilauf am Schöpfwerk sondern über die Grabenränder direkt in den Lüchower Bach sowie den Labenzer Mühlenbach ab. Entsprechende Situationen können nach entsprechenden Hochwasserereignissen immer wieder vorkommen.
- In der Woche vom 22.03 bis 28.03.2018 sank der Wasserspiegel auf 35,9 m NHN ab, was einem Füllvolumen von ca. 12.000 m³ entspricht. Innerhalb dieses Zeitraumes müssten demnach ca. 66.000 m³ Wasser aus der Niederung abgeflossen sein, obwohl der Freilauf durch Bretter bis zu einer unbekanntenen Höhe verschlossen war.

Ermittelte Werte für den Niederschlag

- Im Zeitraum zwischen dem 04.03.2018 und 12.03.2018 wurden an der Station Sprenge 26 mm Niederschlag dokumentiert, dies entspricht einer Regenmenge von 26 l/m² bzw. 0,026 m³/m².
- Das direkte Teileinzugsgebiet des ehemaligen Seebereichs bemisst 182 ha. Das Niederschlagsvolumen beträgt danach = 0,026 m³/m² * 1.820.000 m² = ca. 47.000 m³.
- Es ist wahrscheinlich, dass im März 2018 im Bereich der Duvensee-Niederung lokal höhere Niederschläge erfolgt sind, als an der Station Sprenge gemessen. Bei einer Verdoppelung des Niederschlages auf 50 mm beträgt das Niederschlagsvolumen = 0,05 m³/m² * 1.820.000 m² = ca. 91.000 m³.

→ Bei einem hypothetischen Abflussbeiwert von 1 (ungehinderter Einstrom in den inneren Niederungsbereich aus dem Vorteilsgebiet aufgrund des sehr nassen Winters) könnte ein Wasservolumen von 47.000m³ (bei 26 mm Niederschlag) bis über 90.000 m³ allein über die Niederschläge erklärbar sein.

Hinweise zur Verdunstung

→ Nach der Abbildung 66 kann für März 2018 ein monatlicher Gesamtwert für die Verdunstung von 15 mm angesetzt werden (langjähriges Monatsmittel für März =30 mm). Diese Werte würden theoretisch einer Verdunstungsmenge von 20.500 m³ bzw. 41.000 m³ für den gesamten Monat entsprechen.

Zustrom von Fremdwasser

- Der extreme Anstieg des Wasserspiegels auf 36,76 m NHN Anfang März 2018 ist nur durch den zusätzlichen Einstrom von Fremdwasser zu erklären!
- Der Labenzer Mühlenbach trat Anfang März über die Ufer, wodurch Fremdwasser von Nordwesten in die Duvenseeniederung strömte. Der Datensammler im Labenzer Graben (D003) registrierte sowohl am 9.03 als auch am 13.03 Hochwasserspitzen von 38,67 bzw. 38,66 m NHN. Es ist anzunehmen, dass dabei jeweils große Wassermengen in nicht bestimmbarer Höhe flächig in die Niederung geflossen sind.
- Auch aus Gewässer 1.16.4 im Westen der Duvenseeniederung konnte durch die beiden geöffneten Stauwehre A001 und A002 Wasser in die Niederung strömen.

Messhöhen der Datalogger D003 (Labenzer Mühlenbach) und D004 (Lüchower Bach)

→ Bei einem Wasserpegel >38,6 m NHN und einer sehr kurzen Hochwasserwelle wie im März 2018 (siehe **Abbildung 104**) und im März 2019 (siehe **Abbildung 109**) ist von einem Übertritt des Wassers aus dem Labenzer Mühlenbach in die innere Niederung auszugehen (auch wenn diese 2018 nicht direkt beobachtet werden konnte). Welche Wassermengen zufließen ist aufgrund der nicht bekannten Art und Form der Übergänge nicht zu berechnen.

Wasserstände im Frühjahr 2018

Datensammler — D003 — D004

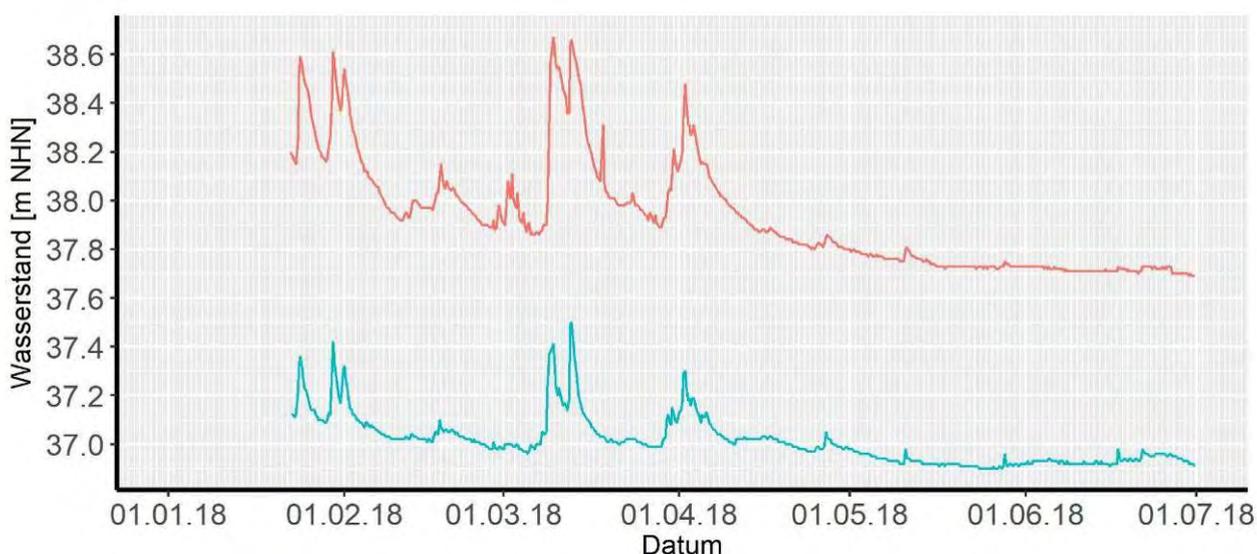


Abbildung 104: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D003 (Labenzer Mühlenbach/ Duvenseebach) sowie D004 (Lüchower Bach) im Frühjahr 2018

Abflüsse

→ Bei Hochwasser läuft das Wasser nicht nur über den Freilauf sondern auch durch das Schöpfwerk (auch wenn nicht in Betrieb) sowie niedrige Uferabschnitte des Labenzer Mühlenbaches sowie des Lüchower Baches ab. Aufgrund fehlender Parameter insbesondere der Zeitdauer des unkontrollierten Abflusses ist eine genaue Berechnung der Mengen ohne das Aufstellen entsprechender hydrologischer Modelle, die den Auftrag dieses Gutachtens übersteigen würde, nicht umsetzbar.

Bilanz

Das Hochwasser Mitte März 2018 ist statistisch als zwei- bis fünfjähriges Hochwasser (HQ2-HQ5) zu bewerten. Der Anstieg des Wasserspiegels ist nicht allein auf die Regenfälle in der Region sondern vor allem auf die nicht quantifizierbaren Zuflüsse von Fremdwasser über die Stauwehre (A001 und A002) sowie Ausuferung des Labenzer Mühlenbaches an mehreren Stellen zurückzuführen.

Tabelle 29: Grobe Bilanzierung von Zu- und Abflüssen beim Hochwasser im März 2018

Zeitraum [2018]	Pegeländerung [m NHN]	Wassermenge auf Basis des berechneten Seevolumens		Differenz in der Wassermenge [m³]	Niederschlagsmenge im Einzugsgebiet (Basis=Sprengung)		Zustrom von Fremdwasser [m³]	Anteil Gesamt-abfluss [m³]	Anteil Verdunstung [m³]
		Beginn [m³]	Ende [m³]		[mm]	[m³]			
04.03-13.03	35,81 ->36,76	4.000	407.000	403.000	26,0	47.000 bis 91.000	>300.000	?	ca. 7000
14.03-21.03	36,76 ->36,20	400.000	78.000	-322.000	1,2	2.000 bis 4.000	?	>324.000	ca. 7000
22.02-27.03	36,20 -> 35,90	78.000	12.000	-66.000	0,6	1.000 bis 2.000	?	>67.000	ca. 7000

Für das **Hochwasserereignis Anfang April 2018** lässt sich folgende grobe Bilanzierung der Wassermengen aufstellen:

Veränderungen der Wasserspiegellagen

- Zwischen dem 28.03. und 04.04.2018 stieg der Wasserstand im Pumpensumpf (D002) von 35,84 m NHN auf 36,33 m NHN.
- Zehn Tage nach dem letzten Regen (in der Nacht auf den 14.04.2018) war der Wasserstand wieder auf 35,9 m NHN gefallen (= Seevolumen 12.000 m³).

Veränderungen des Wasservolumens

- Die gemessenen Änderungen der Wasserspiegellagen müssten nach der Berechnung des Volumens auf Basis des überarbeiteten Geländemodells näherungsweise einem Anstieg der Wassermenge von anfangs ca. 7.000 m³ auf ca. 130.000 m³ entsprechen (jeweils interpolierte Werte). Dies entspricht einer Wassermenge von mindestens 123.000 m³.

Ermittelte Werte für den Niederschlag

- Im Zeitraum vom 29.03-04.04 wurde an der Station Sprengung ein Niederschlag von 27,3 mm registriert. Im Teileinzugsgebiet der Seeniederung entspricht dies einem Niederschlagsvolumen von: $0,0273 \text{ m}^3/\text{m}^2 * 1.820.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 50.000 \text{ m}^3$.
- Bei einer Verdoppelung des Niederschlages auf 50 mm (Quelle: mdl. Hinweis BGM. Grell) beträgt das Niederschlagsvolumen = $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 * 1.820.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 91.000 \text{ m}^3$.

Hinweise zur Verdunstung

→ Bei Verwendung der statistisch ermittelten Verdunstungshöhen des DWD aus der Abbildung 66 kann die Verdunstung im April 2018 auf einen Gesamtwert von ca. 62 mm (langjähriges monatliches Mittel für April = ca. 50 mm) abgeschätzt werden. Dieser Wert würde theoretisch (für 18 Tage) bezogen auf das gesamte Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes einer Verdunstungsmenge von 65.500 m³ entsprechen.

Zustrom von Fremdwasser

→ Die Stauwehre im Lüchower Nebengraben und Duvenseer Moorgraben wurden Anfang April abgedichtet. Welche Wassermengen über diesen Weg vorher in die Niederung geflossen sind, kann nicht genau bestimmt werden. Eine Abschätzung kann aber für die Bestimmung der Wassermenge aus dem Zustrom von Fremdwasser relevant sein.

Messhöhen der Datalogger D003 (Labenzer Mühlenbach) und D004 (Lüchower Bach)

→ Der Wasserspiegel im Labenzer Mühlenbach erreicht beim Datensammler D003 eine Höhe von 38,48 m NHN (in der Nacht vom 01. auf den 02.04.2018). Ein Ausuferen ist nicht dokumentiert.

Abflüsse

→ Der Freilauf war Ende März für kurze Zeit mit Brettern verschlossen. Zeitdauer und Höhe sind nicht exakt dokumentiert. Nach der Fotodokumentation muss dies nach dem 26.3.2018 erfolgt sein. Neben dem Abfluss über den Freilauf lief Anfang bis Mitte April für kurze Zeit auch das Schöpfwerk.

Bilanz

Das Hochwasser Anfang April 2018 ist statistisch als mittleres bis einjähriges Hochwasser (MHQ-HQ1) zu bewerten. Der Anstieg des Wasserspiegels ist überwiegend auf die Regenfälle in der Region, nicht quantifizierbare Zuflüsse von Fremdwasser über die Stauwehre (A001 und A002) sowie eine mögliche, aber nicht dokumentierte, Ausuferung des Labenzer Mühlenbaches an mehreren Stellen zurückzuführen.

Tabelle 30: Grobe Bilanzierung von Zu- und Abflüssen beim Hochwasser im März/April 2018

Zeit- raum [2018]	Pegel- änderung [m NHN]	Wassermenge auf Basis des berechne- ten Seevolumens		Differenz in der Wasser- menge [m ³]	Niederschlags- menge im Ein- zugsgebiet (Basis=Sprengung) [mm] [m ³]		Zustrom von Fremd- wasser [m ³]	Anteil Gesamt- abfluss [m ³]	Anteil Verdun- stung [m ³]
		Beginn [m ³]	Ende [m ³]		[mm]	[m ³]			
28.03- 04.04	35,84 -> 36,33	7.000	130.000	123.000	27,3	50.000	>73.000	?	ca. 25.500
05.04- 13.04	36,33 -> 35,90	130.000	12.000	-118.000	2,2	4.000	?	>122.000	ca. 40.000

Im März/April müssen mindestens 122.000 m³ Wasser über den Freilauf am Schöpfwerk aus der Niederung geströmt (plus eventuelle Zuflüsse aus den Stauwehren) sein.

4.5.14.3 Situation während der Trockenphase April bis Dezember 2018

Dem Nassjahr 2017 folgte mit dem Sommer- und Winterhalbjahr 2018 ein extremes Trockenjahr. Die Trockenphase begann Anfang Mai 2018. In der Wasserganglinie des Datensammler D002 (siehe **Abbildung 94** und **Abbildung 105**) sind mehrere steile Abfälle erkennbar, die über mehrere Tage anhielten und auf kurzfristige Inbetriebnahme des Schöpfwerkes zurückzuführen sind. Kleinere Niederschlagsereignisse sowie der Basisabfluss⁴³ aus dem gesamten Vorteilsgebiete des Schöpfwerkes ließen in der Folgezeit bis Ende Juli den Pegel im Pumpensumpf nur allmählich bis auf ein Niveau unter 35,5 m NHN (Sohle des Freilaufes) absinken.

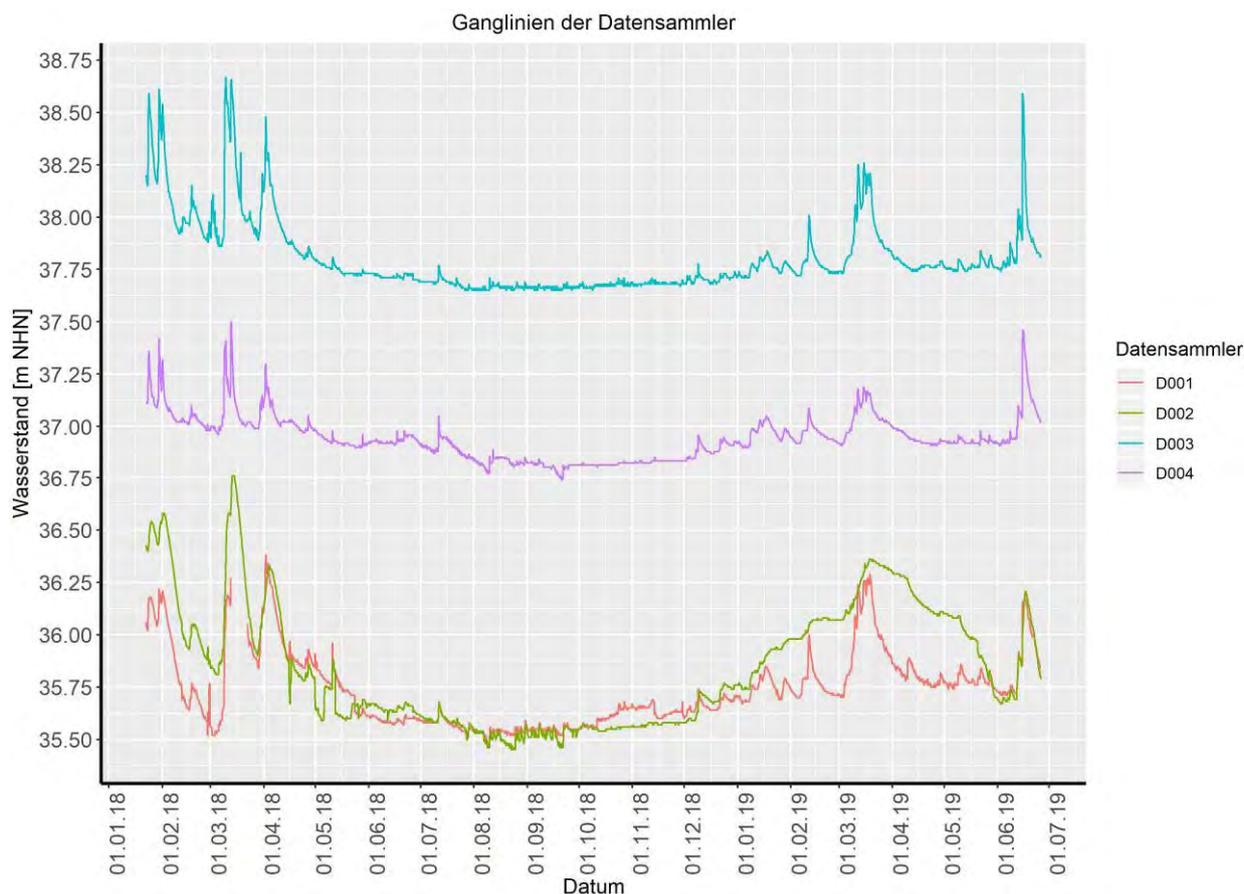


Abbildung 105: Verlauf der Wasserganglinien aller 4 Datensammler von Januar 2018 bis Juni 2019

Die im Pumpensumpf gemessenen Wasserstände geben jedoch nicht die Situation innerhalb der übrigen Seenniederung wieder. Hier lagen die Wasserstände deutlich niedriger, wie die Ablesungen der Messrohre in **Abbildung 71** sowie die Fotos (siehe **Abbildung 106**) aus dem in Normaljahren üblicherweise überspannten Senkenbereich belegen.

Die Trockenphase erstreckte sich bis zu größeren Niederschlagsereignissen Anfang Dezember. Aber schon im Oktober hatte sich die bis dahin negative Wasserbilanz (siehe **Abbildung 107**) ins Positive gedreht. Erst im März 2019 reichten die Niederschläge aus, um den Senkenbereich bis auf einen Wasserstand von 36,2 m NHN aufzufüllen.

⁴³ Wasser, das einem Fließgewässer hauptsächlich aus dem Grundwasser zeitlich verzögert zufließt. Wenn über einen längeren Zeitabschnitt kein abflusswirksamer Niederschlag oder keine Schneeschmelze auftritt, besteht der Abfluss im Wasserlauf allein aus Basisabfluss. (Quelle: Lexikon der Geowissenschaften)



Abbildung 106: In Normaljahren üblicherweise überstaute Senke links Situation am 22.5.2018 - rechts Situation am 23.7.2018

Eine Ursache für die rasche Entwässerung der Muddeböden im Bereich des ehemaligen Sees bei negativer Wasserbilanz (siehe **Abbildung 107**) ist die Degradation der Böden und die damit verbundenen Folgen für den Wasserhaushalt (siehe Kap. 4.1.4). Die Folgen zeigen sich u.a. in **Abbildung 108**.

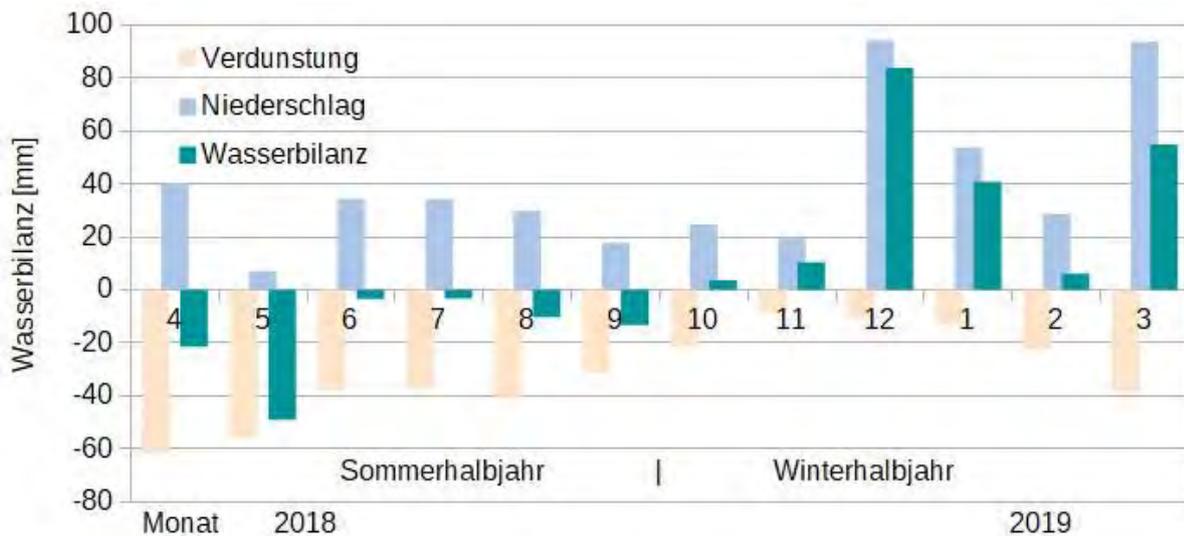


Abbildung 107: Wasserbilanz (Niederschlag – aktuelle Verdunstung) nach Werten des DWD für den Zeitraum April 2018 bis März 2019



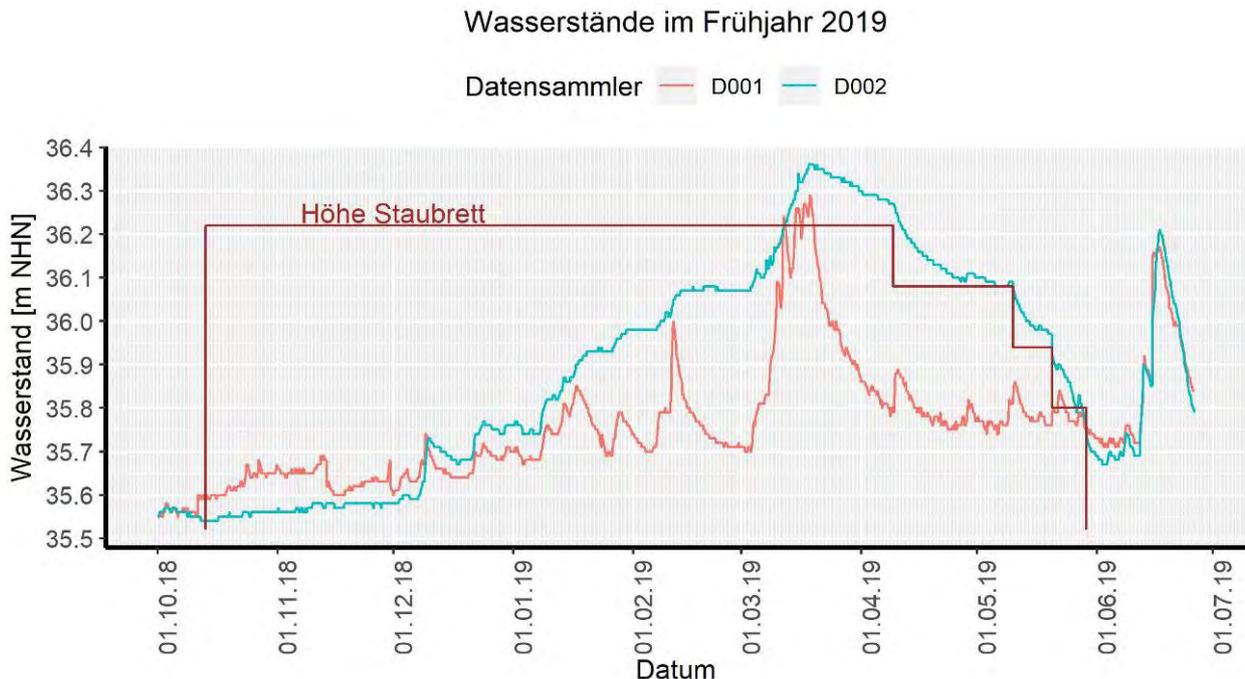
Abbildung 108: Stark degradiertes, vermulltes Oberboden im tiefen Senkenbereich als Folge der vollständigen Austrocknung der Überstauung („Restseeﬂäche“).

4.5.14.4 Situation im Winter 2018/2019 bis Frñhsommer 2019

Für das **Hochwasserereignis im März 2019 bis zum Erreichen des Höchstwasserstandes am 19.3.2019** lässt sich folgende grobe Bilanzierung der Wassermengen aufstellen:

Veränderungen der Wasserspiegellagen

→ Im Frühjahr 2019 wurde der Wasserstand in der Duvenseeniederung über mehrere im Freilauf eingesetzte Staubretter reguliert. Erst oberhalb der Einstauhöhe von 36,22 m NHN konnte ein freier Abfluss erfolgen.



**Abbildung 109: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D001 und D002 im Frühjahr 2019
Überfallhöhe der im Freilauf eingebauten Staubretter.
Ablaufmenge durch das Schöpfwerk (trotz Abdämmung mit Brettern) nicht erfassbar!**

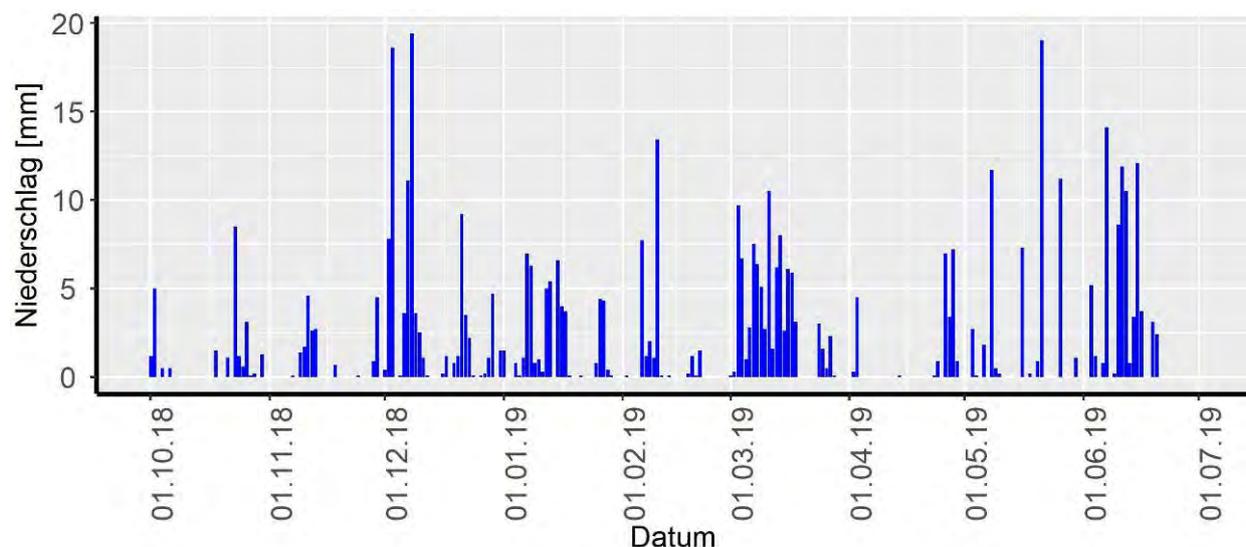


Abbildung 110: Niederschläge im Winter/Frñhsommer 2019

→ Aufgrund des trockenen Winters lagen die Wasserstände im Pumpensumpf am 01.03.2019 noch bei 36,07 m NHN. Nach mehreren niederschlagsreichen Tagen stieg der Wasserstand kontinuierlich an. Erst in der Nacht zum 12.03.2019 wurde die Stauhöhe von 36,22 m NHN

überschritten, um am 19.03.2019 den Höchstwert von 36,36 m NHN zu erreichen. Dies bedeutet, dass das Wasser am Stauwehr mit einer Überfallhöhe von 14 cm über das Staubrett floss.

- Während des Hochwassers im März floss ab dem 12.03.2019 Wasser frei über das oberste Staubrett im Schöpfwerk aus der Duvensee-Niederung.

Veränderungen des Wasservolumens

- Bei 36,07 m NHN beträgt das Wasservolumen in der Seeniederung ca. 40.000 m³. Eine Höhe von 36,22 m NHN entspricht ca. 85.000 m³ Wasser im See (jeweils interpolierte Werte auf der Grundlage von Tabelle 28). Die Differenz errechnet sich mit 45.000 m³.
- Der Höchstwasserstand wurde bei 36,36 m NHN erreicht (ca. 144.000 m³). Zur Auffüllung bis zu dieser Marke ist eine Menge von mindestens 59.000 m³ Wasser erforderlich. Insgesamt ergibt sich so eine Änderung des Stauvolumens von über 104.000 m³.

Abschätzung von Niederschlagswerten

- Im Zeitraum zwischen dem 01.03. und 12.03.2019 wurden an der Station Sprengel Niederschläge von 52,8 mm (0,0528 m³/m²) verzeichnet. Zwischen dem 13.03 und 19.03 fielen weitere 33,5 mm. Daraus ergibt sich ein Gesamtniederschlag von 86,3 mm. Bezogen auf das Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes (1.820.000 m²) ist von folgenden Wassermengen auszugehen:

Niederschlagsvolumen (01.03-12.03) = 0,0528 m³/m² * 1.820.000 m² = 96.000 m³

Niederschlagsvolumen (13.03-19.03) = 0,0335 m³/m² * 1.820.000 m² = 61.000 m³

Niederschlagsvolumen (01.03-19.03) = 96.000 m³ + 61.000 m³ = 157.000 m³

- Alleine die Anfang März 2019 (01.03-19.03) gefallene Menge an Niederschlag reicht aus, um den am Logger D001 gemessenen Anstieg der Wasserstände auf 36,36 m NHN und damit die in der Überstauungsfläche gespeicherten Wassermengen zu erklären (Die über das Speichervolumen hinaus gehenden Wassermengen sind abgeflossen oder verdunstet). Leichte Abweichungen im zeitlichen Verlauf des Wasserspiegelanstiegs (vor oder nach dem 12.03) sind durch lokale Variationen in der zeitlichen Verteilung der Niederschläge im Untersuchungsgebiet und an der Messstation in Sprengel erklärbar.

Hinweise zur Verdunstung

- Nach der Abbildung 66 kommt der März 2019 auf einen Gesamtwert für die Verdunstung von ca. 39 mm (langjähriges monatliches Mittel für April = ca. 30 mm). Diese Werte würden bezogen auf das gesamte Vorteilsgebiet theoretisch (auf 19 Tage umgerechnet) einer Verdunstungsmenge von 43.500 m³ (33.500m³) entsprechen.

Zustrom von Fremdwasser

- Bis zum 1. April 2019 standen die Stauwehre A001 und A002 offen und ermöglichten einen Wasserzustrom in die Niederung.
- Am regulären Messtermin (21.03) wurde am offenen Stauwehr A001 ein Überfall von 3cm gemessen, an Wehr A002 drückte Wasser zwischen den unteren Staubrettern durch. Der Zustrom im März wurde anhand der Überfallformel nach POLENI für das Stauwehr A001 sowie anhand einer Stichtags-Messung der Fließgeschwindigkeit an den Lattenpegeln berechnet (siehe Kapitel 4.5.4). Bei A002 ergeben sich daraus Zuströme von ca. 7 l/s (=0,007 m³/s => 605 m³/Tag); aus A001 ca. 8 l/s (=0,008 m³/s => 691 m³/Tag).

- Stark vereinfacht und unter Annahme eines konstanten Zustroms für den ganzen Monat März ergeben sich für den Zeitraum 01.03. bis 11.03.2019 (=11 Tage) folgende Werte:
 Wasservolumen A001 (01.03-11.03) = Abfluss * Zeit = 691 m³/Tag * 11 Tage = ca. 7.600 m³
 Wasservolumen A002 (01.03-11.03)= Abfluss * Zeit = 605 m³/Tag * 11 Tage = ca. 6.700 m³
 Zustrom gesamt (01.03-11.03) = 7.600 m³ + 6.700 m³ = 14.300 m³
- Für den Zeitraum 12.03-19.03 (=8 Tage) ergeben sich:
 Wasservolumen A001 (12.03-19.03) = Abfluss * Zeit = 691 m³/Tag * 8 Tage = ca. 5.500 m³
 Wasservolumen A002 (12.03-19.03)= Abfluss * Zeit = 605 m³/Tag * 8 Tage = ca. 4.800 m³
 =>Summe für Gesamtzeitraum (12.03-19.03) = gerundet 10.300 m³
- Da diese Werte nur auf einem einzigen Messtermin beruhen, handelt es sich nur um grobe Abschätzungen.

Messhöhen der Datalogger D003 (Labenzer Mühlenbach) und D004 (Lüchower Bach)

- Der im März erreichte Höchstwert liegt im Bereich des Q330 bis zum einjährigen Hochwasser (HQ1). Ein Ausuferen des Labenzer Mühlenbaches ist nicht bekannt bzw. auszuschließen.

Wasserstände im Frühjahr 2019

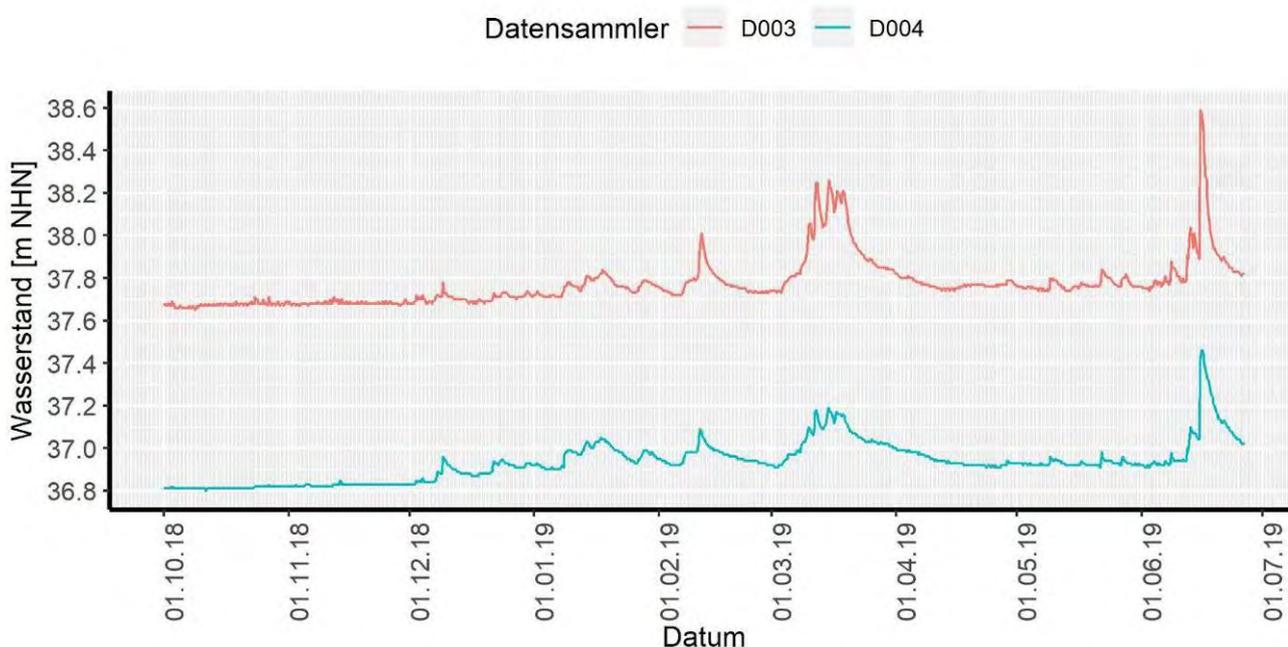


Abbildung 111: Verlauf der Wasserstände an den Messstellen D003 (Labenzer Mühlenbach/ Duvenseebach sowie D004 (Lüchower Bach) im Frühjahr 2019

Tabelle 31: Grobe Bilanzierung von Zu- und Abflüssen beim Hochwasser im März 2019

Zeitraum [2019]	Pegel-änderung [m NHN]	Seevolumen [m ³]		Differenz [m ³]	Niederschlag (Sprengel) [mm]		Fremdwasser [m ³]	Gesamt-abfluss [m ³]	akt. Verdunstung [m ³]
		Beginn	Ende		[mm]	[m ³]			
01.03-11.03	36,07 - 36,22	40.000	85.000	45.000	52,8	96.000	14.300	?*	25.200
12.03-19.03	36,22 - 36,36	85.000	144.000	59.000	33,5	61.000	10.300	36.000	18.300

* Nicht bestimmbar, da Abfluss zu dieser Zeit nur durch das Schöpfwerk stattfindet, der Freilauf ist abgedichtet.

Bilanz

Aus der groben Bilanzierung ergibt sich ein Überschuss von ca. 100.000 m³ Wasser, der zur Erhöhung des Wasserstandes innerhalb der Niederung geführt hat.

Für das **Hochwasser im März 2019** lässt sich für den **Zeitraum nach Erreichen des Höchstwasserstandes ab 20.03.2019** folgende Bilanzierung der Wassermengen aufstellen:

Abflüsse

- Der Freilauf war seit Oktober 2018 mit Staubrettern auf eine Überfallhöhe von 36,22 m NHN verschlossen. Ab 9. April wurden die Bretter in immer enger werdenden Abstand sukzessive bis Ende Mai entfernt. Je nach Unterschied in den Pegellagen zwischen dem Pumpensumpf und dem Duvenseebach strömte auch Wasser in nicht bestimmbarer Menge durch das abgestellte Schöpfwerk hindurch.
- Ab April wurden nach und nach die je 14cm breiten Staubretter entfernt, sodass ein stufenweises Absinken des Wasserspiegels erfolgte. Einzelne Bretter wurden jeweils nach der Erstentnahme am 09.04, 10.05, 20.05 sowie das letzte am 29.05.2019 entfernt.
- Die an Datalogger D002 im Pumpensumpf gemessenen Wasserstände für diesen Zeitraum sind in **Abbildung 109** dargestellt.

Aus der Differenz der Wasserspiegelhöhe an Datalogger D002 (h_{D002}) und der Höhe des jeweils noch vorhandenen Staubrettes ($h_{\text{Staubrett}}$) ergibt sich die Überfallhöhe (h), mit der das Wasser am über den 1 m breiten Freilauf abfloss.

$$h = h_{D002} - h_{\text{Staubrett}}$$

Mithilfe der Überfallformel nach POLENI lässt sich annähernd die Abflussmenge, die über den Freilauf im Schöpfwerk aus der Duvenseeniederung abfloss, berechnen.

Überfallformel nach POLENI: $Q = 2/3 * \mu * b * \sqrt{(2g)} * h^{3/2}$

Q = Abflussmenge in m^3/s

μ = Überfallbeiwert (0,64 für scharfkantige Kronen)

b = Breite der Überfallkrone in Metern

g = Fallbeschleunigung ($9,81 m/s^2$)

h = Überfallhöhe in Metern

$$Q = 2/3 * 0,64 * 1 m * \sqrt{(2 * 9,81)} * h^{3/2}$$

Die Abflussmenge lässt sich durch Anwendung der Formel für jede Messung des Datensammlers D0002 im Zeitraum vom 12.03.2019 (Wasser fließt erstmals über das oberste Staubrett) bis zum 28.05.2019 (das letzte Staubrett wird gezogen) berechnen.

Die Ergebnisse der Aufsummierung sind in **Abbildung 112** als Tagessummen dargestellt.

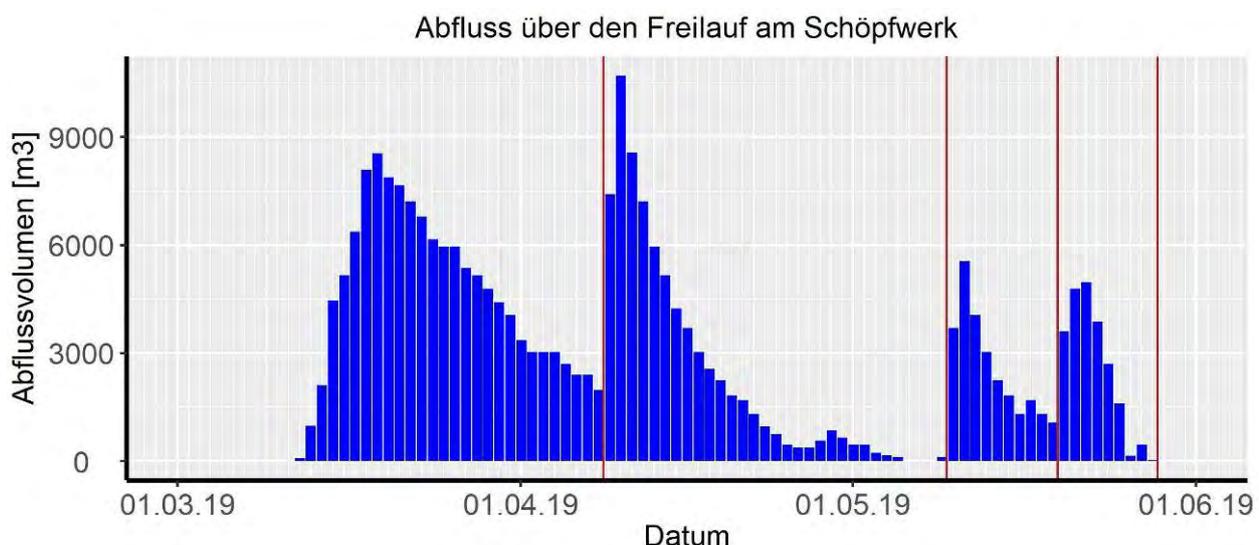


Abbildung 112: Mit Hilfe der Überfallformel nach POLENI berechnete Tagessummen für den Abfluss am Freilauf des Schöpfwerkes Duvensee. Die braunen Striche markieren die Zeitpunkte, an denen Staubretter entfernt wurden.

Zum Abfluss des Hochwassers ab dem 20.3.2019 wurde eine überschlägige Gesamtbilanz in **Tabelle 32** erarbeitet.

Tabelle 32: Bilanzierung der Hochwasserabflüsse im Frühjahr 2019 als Grundlage einer überschlägigen Gesamtbilanzierung des Gebietswasserhaushaltes für den Zeitraum ab Erreichen des Maximalwasserstands (20.03.2019) bis zum Entfernen des letzten Staubrettes (28.05.2019)

Zeitraum (Periode 2019)	Ein- stau Frei- lauf	Wasserstand		Wasserfläche (gerundet)		Mittlere Wasser- fläche	Fläche ausser- halb See- bereich	Niederschlag		Verdunstung		Bilanz	Außerhalb Seebereich		Zustrom Fremd- wasser	Abfluss über Frei- lauf	Überschlägige Gesamtbilanz Gebiets- wasserhaushalt 20. März bis 28. Mai 2019
		Beginn	Ende	Beginn	Ende			Spreng- e (DWD)	See- bereich	Wasser- fläche (DWD)	See- bereich		Nieder- schlag	davon Abfluss (50%)			
Einheit	[m NHN]		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
Formel Berechnung	hBrett	h0	h1	F0	F1	Fsee = (Fo+F1)/2	Fsonst = 182ha - Fsee	N	NSee = N * Fsee	Vpot	Vsee = Vpot * Fsee	Asee = Nsee - Vsee	Nsonst = N * Fsonst	Asonst = 0,5 * Nsonst	Afremd	Afreilauf	Agesamt = Asee + Asonst +Afremd - Afreilauf
20.03-08.04	36,22	36,36	36,27	52	71	62	121	12	7.565	28	17.036	-9.471	14.822	7.411	14.300	93.297	-81.057
09.04-09.05	36,08	36,27	36,09	71	26	49	134	36	17.654	53	25.851	-8.197	48.594	24.297	1.000	72.203	-55.103
10.05-19.05	35,94	36,09	35,97	26	18	22	160	8	1.694	14	3.124	-1.430	12.320	6.160	1.000	25.809	-20.079
20.05-28.05	35,8	35,97	35,80	18	6	12	170	31	3.732	15	1.836	1.896	52.870	26.435	1.000	22.224	7.107
Summe								88	30.645	111	47.846	-17.202	128.606	64.303	17.300	213.533	-149.132

Anmerkung: Am 1.04 wurden die Stauwehre A001 und A002 geschlossen. Fremdwasserzuflüsse (Afremd) wurden ab diesem Zeitpunkt mit 1000 m³ pro Periode kalkuliert.

Zeitraum	Seevolumen Beginn (interpoliert) [m³]	Seevolumen Ende (interpoliert) [m³]	Differenz [m³]
20.03-08.04	144.000	105.000	-39.000
09.04-09.05	105.000	45.000	-60.000
10.05-19.05	45.000	21.000	-24.000
20.05-28.05	21.000	4.000	-17.000
		Summe:	-140.000

Die Differenz der Seevolumina am Anfang und Ende des betrachteten Zeitraumes decken sich weitgehend mit der überschlägigen Bilanzierung des Gebietswasserhaushaltes.

Zu beachten ist, dass es sich bei den Werten teilweise um Annahmen bzw. Übertragungen regionaler Werte handelt und die realen Werte nur annähernd widerspiegeln.

Als Ergebnis ist festzustellen, dass neben dem Abfluss über den Freilauf auch die Verdunstung aus dem Gebiet ein wesentlicher Faktor des Gebietswasserhaushaltes ist, der sich insbesondere später im Sommer sowie in Trockenjahren auswirkt.

4.6 Untersuchungsergebnisse zur Wasserqualität

Die Messergebnisse zur Wasserqualität im Duvenseer Moor sind in Abbildung 113 zusammenfassend dargestellt.

Die Feldparameter pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit wurden 2018 monatlich erhoben. In der zweiten Jahreshälfte waren aufgrund der Trockenheit jedoch lediglich die Messrohre in der „Inneren Duvensee-Niederung“⁴⁴ beprobbar. Im äusseren Randbereich war der Grundwasserspiegel fast den gesamten Sommer über zu weit abgesunken.

Die letzten qualitativen Messungen im Gesamtgebiet erfolgten im Januar und Februar 2019. Im April 2019 wurde versucht die fehlenden Werte in den Randzonen über eine Zusatzmessung zu erfassen. Da zu diesem Zeitpunkt bereits mehrere Messrohre entweder wieder trocken gefallen oder das Grundwasser noch nicht soweit angestiegen war, dass ausreichend Wasser zur Beprobung in den Messrohren stand, mussten die Messungen an mehreren Standorten ausfallen. In den folgenden Abbildungen sind jeweils die Mittelwerte der Messergebnisse in der ersten und zweiten Jahreshälfte 2018 sowie – soweit messbar - im Frühjahr 2019 dargestellt.

4.6.1 PH-Wert

Die Klassifizierung der pH-Werte in den Abbildung 113 bis Abbildung 115 entspricht den Säure-Basen-Stufen für Moorstandorte (KOPP et al. 1982, zitiert in SUCCOW und JOOSTEN 2001):

- In natürlichen Hochmooren zeigen Böden und Moorwasser typischerweise eine saure Reaktion mit pH-Werten zwischen 3 und 4,8 auf.
- Verlandungsmoore sind dagegen meist eher neutral.
- In Mudden überwiegen neutrale bis basische Ablagerungen.

Innerhalb der „Inneren Duvensee-Niederung“ wurden im Rahmen stratigraphische Untersuchungen verschiedenartige, oftmals kalkhaltige Mudden festgestellt. Diese wurden in der Folgezeit infolge von Verlandungsprozessen von kalk- und basenreichen Niedermoortorfen überlagert, auf denen wiederum später (Subatlantikum-) Hochmoortorfe aufwuchsen.

Aufgrund Entwässerung, Abtorfung und Mineralisierung zeigen die Torfaufagen heute nur noch geringe Mächtigkeiten. Insbesondere im Bereich des 1850 abgelassenen Sees stehen oberflächennah überwiegend stark bis sehr degradierte Mudden an.

Da die Grundwassermessrohre entlang der gesamten Rohrlänge gefiltert (d.h. mit Löcher versehen sind), entstammt das für die Beprobungen der Wasserqualität entnommene Wasser aus verschiedenen Bodenschichten (Hochmoortorf, Niedermoortorf- oder sogar Mudden). Es ist davon auszugehen, dass bei hohen Wasserständen der Einfluss aus den oberen Torfschichten überwiegt, während bei niedrigen Wasserständen die gemessenen Feldparameter durch Wasser aus tieferen Bodenschichten beeinflusst sein können.

So wurde beispielsweise an Standort M007, einem Birkenwäldchen auf Hochmoor im Bereich des ehemaligen Klinkrader Moores, im regenreichen Frühjahr 2018 noch ein pH-Wert gemessen, der mit „mäßig sauer“ als hochmoortypisch zu werten ist. In der zweiten Jahreshälfte 2019 sowie im Frühjahr 2019 wies jedoch auch dieser Standort pH-Werte auf, die als neutral bis schwach basisch einzustufen sind.

⁴⁴ Entspricht dem von Ringgräben umschlossenen Kernbereich der Niederung, der annähernd mit der maximalen Ausdehnung des nacheiszeitlichen (präborealen) Sees übereinstimmt (siehe Kap. 2.3.1)

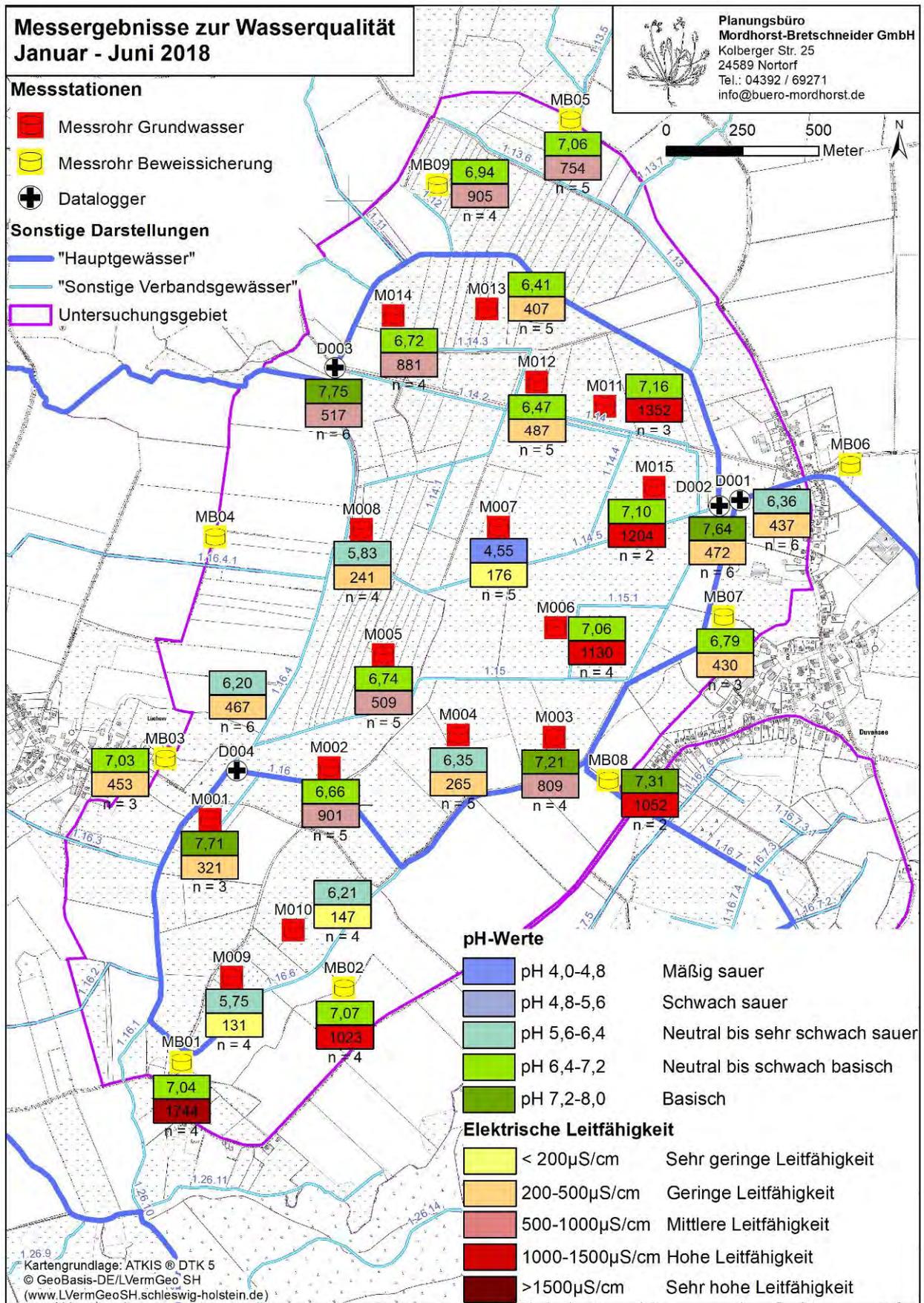


Abbildung 113: Ergebnisse der qualitativen Wassermessungen in der Duvensee-Niederung in der ersten Jahreshälfte 2018. Es sind jeweils die Mittelwerte für pH Wert und elektrische Leitfähigkeit sowie die Anzahl der durchgeführten Messungen (n) angegeben.

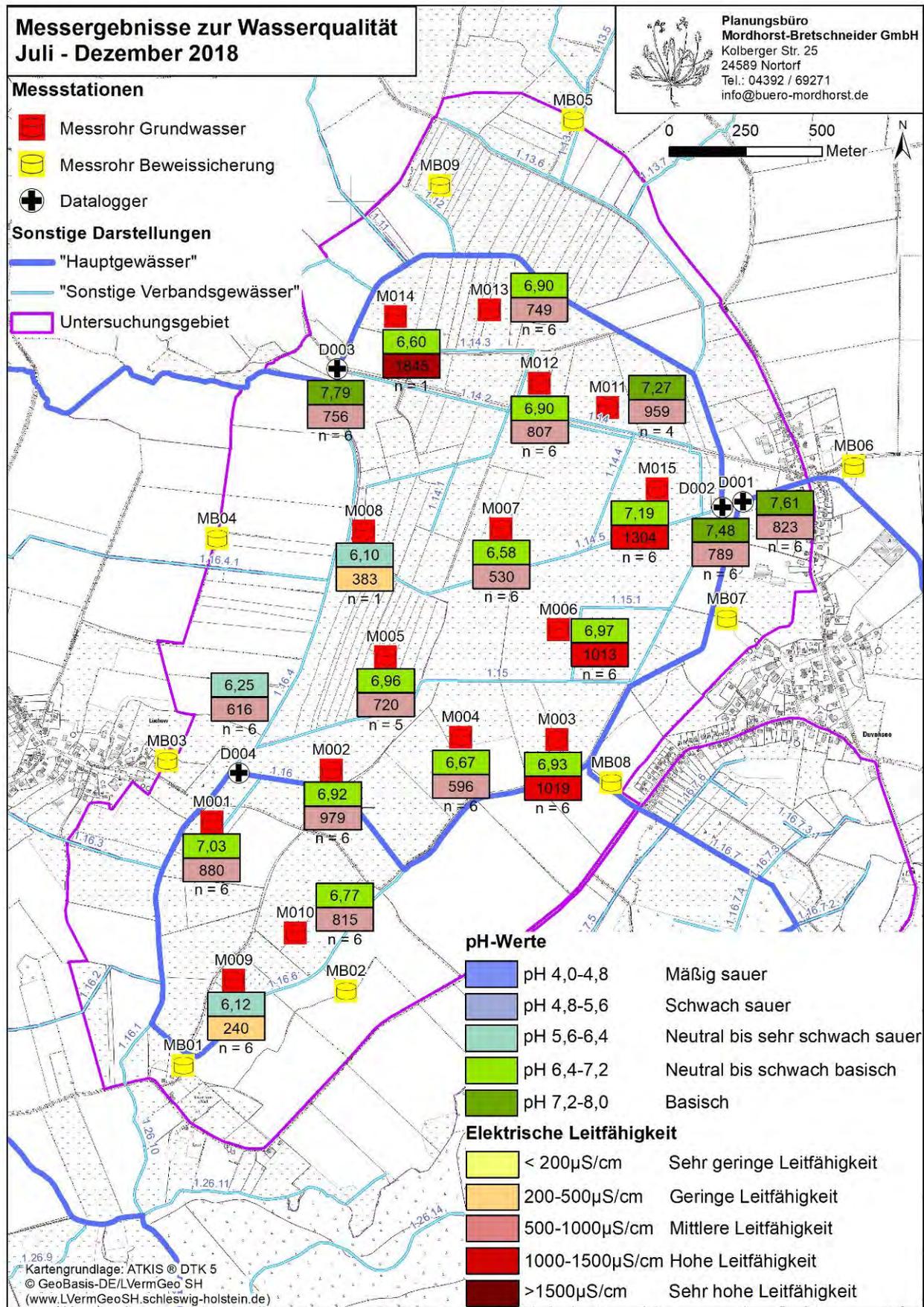


Abbildung 114: Ergebnisse der qualitativen Wassermessungen in der Duvensee-Niederung in der zweiten Jahreshälfte 2018. Es sind jeweils die Mittelwerte für pH Wert und elektrische Leitfähigkeit sowie die Anzahl der durchgeführten Messungen (n) angegeben.

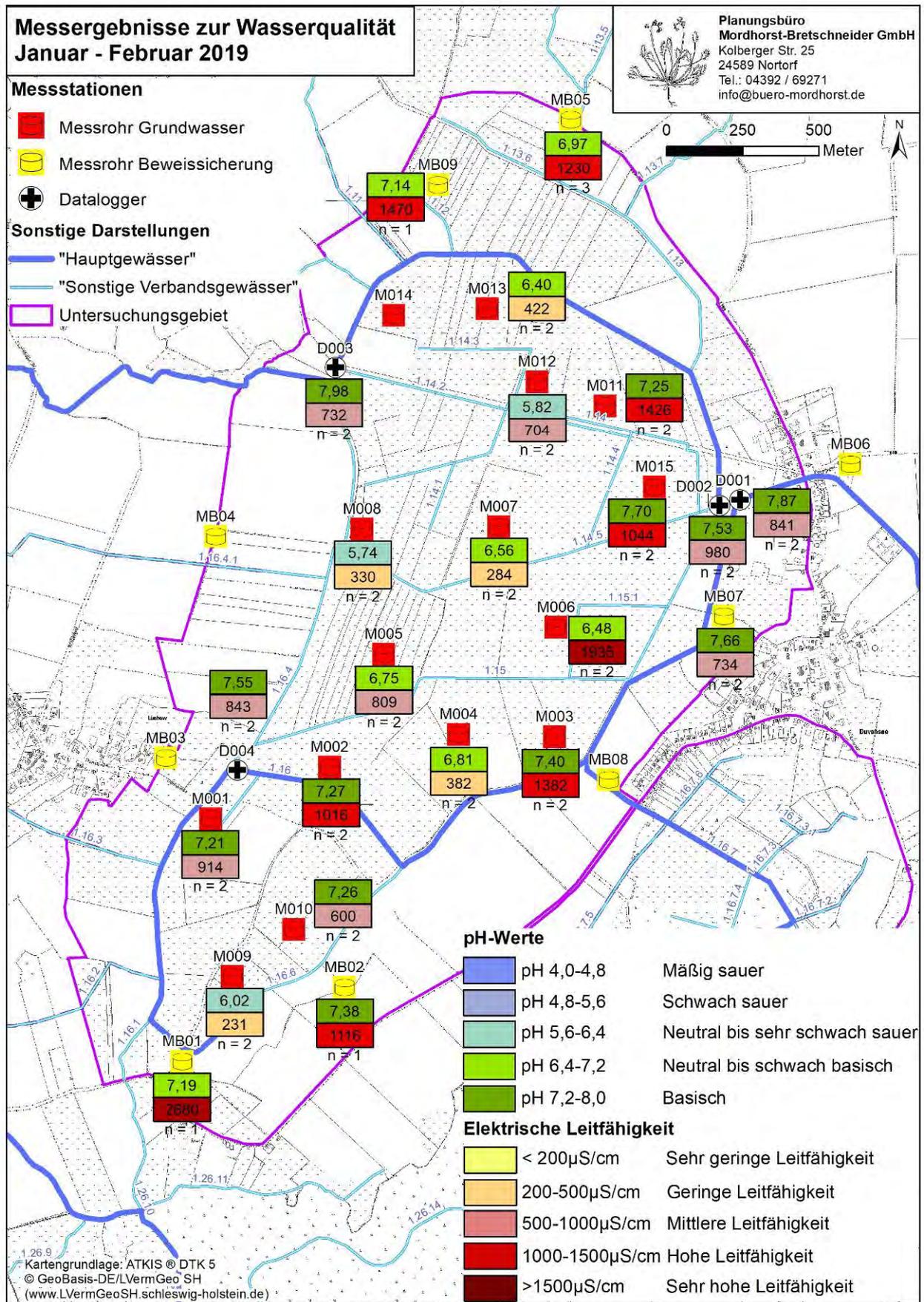


Abbildung 115: Ergebnisse der qualitativen Wassermessungen in der Duvensee-Niederung in der ersten Jahreshälfte 2019. Es sind jeweils die Mittelwerte für pH Wert und elektrische Leitfähigkeit sowie die Anzahl der durchgeführten Messungen (n) angegeben.

Insgesamt ist zwischen der ersten und zweiten Jahreshälfte 2018 eine Verschiebung der pH-Werte in den neutralen bis basischen Bereich festzustellen. Eine Betrachtung der einzelnen, monatlichen Messwerte zeigt ebenfalls an vielen Standorten eine relativ kontinuierliche Zunahme (siehe Anhang 2.1.2). Diese Veränderungen dürften auf das beständige Absinken des Wasserspiegels und den dadurch zunehmenden Einfluss der tieferen Bodenschichten zurückzuführen sein.

Während in der ersten Jahreshälfte 2018 noch Messungen in vier Grundwassermessrohren innerhalb des Bereiches mit Muddeunterlagerung in die Kategorie „neutral bis schwach sauer“ fielen (M004, M008, M009, M010), waren es in der zweiten Jahreshälfte nur noch zwei (M008, M009).

Im Bereich des 1850 abgelassenen „Ehemaligen Duvensees“ haben sich nie Torfe eines Verlandungsmoores oder Hochmoores entwickelt. Die anstehenden z.T. tiefgründigen, im Oberboden jedoch stark zersetzten organischen Mudden, überlagern hier mineralische Kalk-, Ton- und Schluffmudden. In den Messrohren M006, M011, M015 wurden in der ersten Jahreshälfte 2018 im Mittel „neutral bis schwach basische“ pH-Werte, im Frühjahr 2019 an zwei der Standorte „basische“ pH-Werte gemessen.

4.6.2 Elektrische Leitfähigkeit

Die Elektrische Leitfähigkeit kann, wie auch der pH-Wert, als Indikator für anthropogene Einflüsse herangezogen werden. Die Elektrische Leitfähigkeit ist die Fähigkeit eines Mediums (in diesem Fall des freien Bodenwassers), elektrische Ladungen zu transportieren. Die Stärke der Ladung hängt dabei von der Menge der im freien Bodenwasser gelösten Ionen („dissoziierte Salze“) ab. Die Werte der Elektrischen Leitfähigkeit können als Maß für die Mineral- bzw. Nährstoffverfügbarkeit dienen.

- Werte für Elektrischen Leitfähigkeiten in Niedermooren schwanken je nach Qualität des Grundwassers charakteristischerweise zwischen 200-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Naturnahe Hochmoore weisen hingegen Werte zwischen 10-30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf.
- Ein wesentlicher, die Elektrische Leitfähigkeit beeinflussender Faktor ist üblicherweise die intensive landwirtschaftliche Flächennutzung (Düngung), aber auch Einleitungen von belastetem, d.h. mit Ionen angereichertem Wasser (z.B. aus Kläranlagen).
- In der ersten Jahreshälfte 2018 konnten an acht Messrohren in der Inneren Duvensee-Niederung sehr geringe bis geringe mittlere Leitfähigkeiten von unter 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen werden:
- Im ehemaligen Klinkrader Moor an den Standorten M007, M008, M012 und M013 sowie im ehemaligen Lüchower Moor an den Standorten M001, M002, M009 und M010. Auch an den Datensammlern D001, D002 und D004 wurden in dieser Zeit geringe mittlere Leitfähigkeiten gemessen, sowie in der Randzone an den Standorten MB03 und MB07. Die beiden Wald-Standorte M007 und M009 wiesen sowohl in der ersten Jahreshälfte 2018 als auch im Frühjahr 2019 die geringsten Messwerte im gesamten Untersuchungsgebiet auf.
- In der zweiten Jahreshälfte 2018 waren die Leitfähigkeiten an fast allen Standorten angestiegen, in der Kernzone wiesen nur noch M008 und M009 im Mittel geringe Leitfähigkeiten auf. Der relativ stetige Anstieg der Messwerte im Jahresverlauf 2018 ist auf die zunehmende Trockenheit zurückzuführen, u.a. durch die erhöhte Konzentration gelöster Ionen in den geringeren Wassermengen.

An einigen Standorten im Untersuchungsgebiet wurden hohe (1000-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und sehr hohe ($> 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$) Leitfähigkeiten gemessen. In der Randzone wiesen in der ersten Jahreshälfte 2018 die Messrohre MB01 und MB08 hohe sowie MB01 sehr hohe Leitfähigkeiten auf. Im April 2019 wurden an den Standorten MB02, MB05 und MB09 hohe Leitfähigkeiten festgestellt, an MB01 sogar ein extrem hoher Wert von 2680 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - vermutlich erfolgte die Messung hier direkt nachdem die angrenzenden Flächen gedüngt wurden.

In der Kernzone wurden hohe Leitfähigkeiten überwiegend im Teilbereich des ehemaligen Duvensees gemessen, also an den Messrohren M006, M011 und M015. Im Frühjahr 2019 wies M006 sogar eine sehr hohe Leitfähigkeit auf. Dies kann teilweise auf hohe natürliche Ionenkonzentrationen der organischen Mudden zurückgeführt werden, es ist jedoch auch anzunehmen, dass von außen (z.B. durch Düngung oder Abwasser gedüngter Flächen) zugeführte Ionen sich durch die hohe Kationen-Austausch-Kapazität der Muddeschichten dort angereichert haben.

Im Juli 2018 wurde zudem bei einer Messung an Messrohr M014 eine sehr hohe Leitfähigkeit festgestellt. Auch die Standorte M002 und M003 im ehemaligen Lüchower Moor wiesen bei den beiden Messungen im Januar und Februar 2019 hohe Leitfähigkeiten auf, was auf die geringe Torfmächtigkeit und die hoch anstehende Seekreide zurückzuführen ist.

In den Verbandsgewässern an den vier Datensammler-Standorten wurden in allen Zeitabschnitten im Mittel geringere Leitfähigkeiten gemessen als im Grundwasser im Teilbereich des ehemaligen Duvensees.

4.7 Nutzung der Duvensee-Niederung

Die Flächennutzung und Nutzungsintensität in der Duvensee-Niederung wurde im Rahmen des „Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante NSG Duvenseer Moor“ von JOEDICKE (2015) kartiert und in seinem Gutachten dargestellt. Für dieses hydrologisch-bodenkundliche Gutachten wurden aktuelle Beobachtungen ergänzt und die Unterscheidung verschiedener Nutzungsintensitäten des Grünlands (intensiv, mäßig extensiv, extensiv) anhand der aktuellen Situation überarbeitet. Zudem wurde die Kartierung im Randbereich des Untersuchungsgebietes erweitert.

Die aktuelle Nutzung in der Duvensee-Niederung ist von Grünland unterschiedlicher Nutzungsintensitäten geprägt. Im zentralen Kernbereich (der ehemalige, abgelassene See) werden die Grünländer aufgrund bestehender Verträge extensiv genutzt (siehe **Abbildung 116**). Sie befinden sich mit wenigen Ausnahmen im Eigentum der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein. Entsprechend der vertraglichen Vereinbarungen wird auf den Einsatz von Düngemitteln sowie eine Grünlandpflege verzichtet und erst nach dem 01.07. jeden Jahres gemäht.

Neben jährlich gemähten Flächen findet im engeren Niederungsbereich eine extensive Beweidung zumeist mit Pferden oder auch Rindern statt. In Nassjahren wie 2017 mussten größere Teilflächen, insbesondere die unter 35,9 bis 36,0 m NHN liegenden Senkenbereiche ungenutzt bleiben. In extremen Trockenjahren wie 2018 konnten hingegen zwei Schnitte durchgeführt und auch die am tiefsten gelegenen, gelegentlich auch in Normaljahren nicht nutzbaren Senkenbereiche, zumindest einmal gemäht werden.

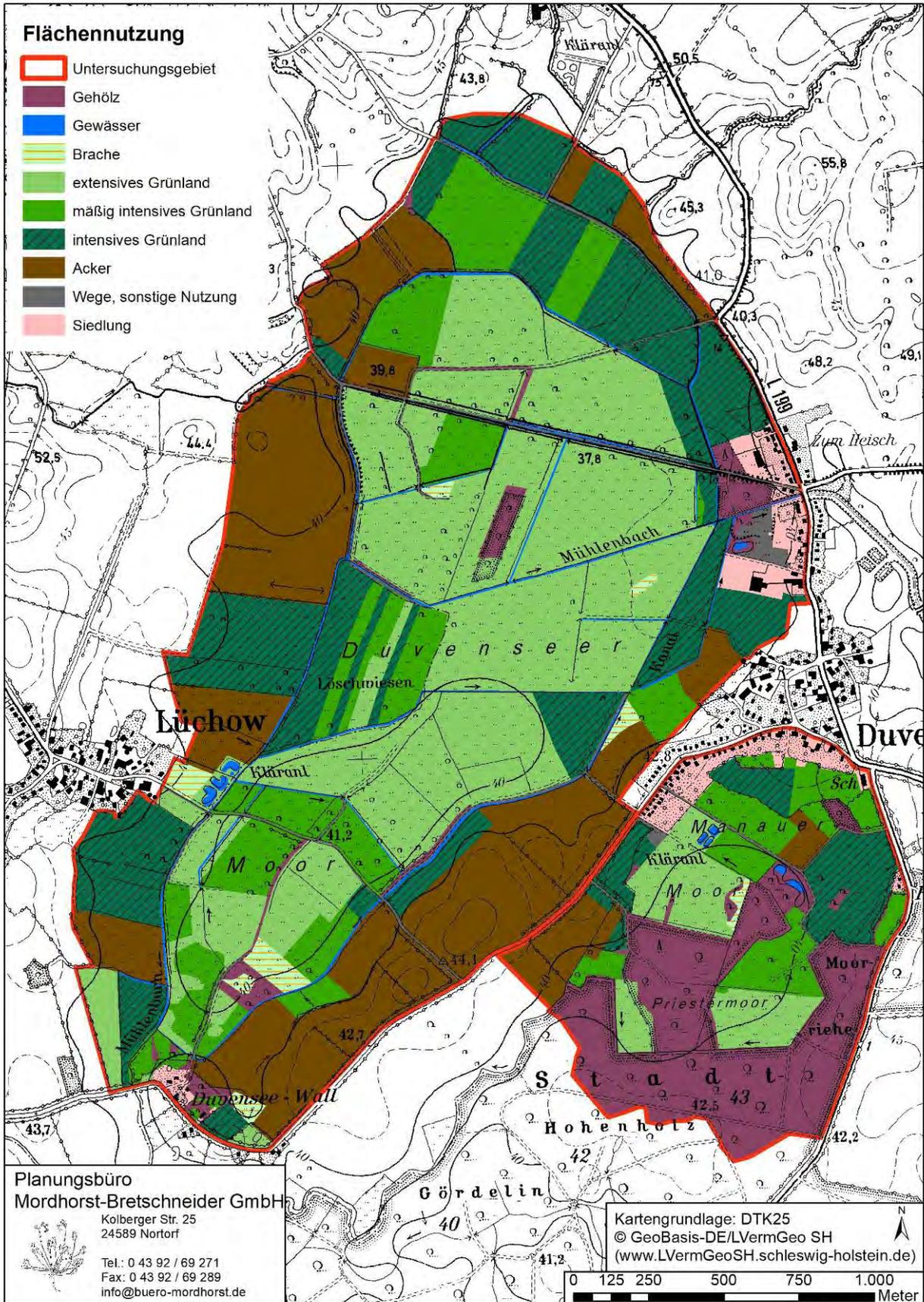


Abbildung 116: Nutzung in der Duvensee-Niederung 2018

Die Löschwiesen und der Bereich südlich der Löschwiesen sind von mäßig intensiv genutztem Grünland geprägt (siehe **Abbildung 116**). Die Flächen befinden sich überwiegend in privatem Eigentum oder sind ohne Auflagen verpachtet. Entsprechend findet zwar eine konventionelle Nutzung mit Einsatz von Düngemitteln wie Gülle oder Mineraldünger statt und die Schnitthäufigkeit ist höher als in den extensiven genutzten Senkenbereichen. Dennoch kann die Bewirtschaftungsintensität - im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Umgebung – lediglich als mäßig intensiv oder aus Ertragsicht sogar extensiv bewertet werden.

Die 2017 noch als Maisacker bewirtschaftete Flächen am nordwestlichen Ende des Pappelweges wird seit 2018 mit einem Gemisch aus Leguminosen und anderen blütenreichen Kräutern bestellt und dient als Blühacker der Förderung des Artenreichtums (Bienen, Schmetterlinge).

In den äußeren Randbereichen, insbesondere westlich und südöstlich der Duvensee-Niederung ist mit ansteigendem Geländeniveau und besseren Bodenverhältnissen eine typische, konventionell betriebene Landwirtschaft anzutreffen, die sich modernster Anbaumethoden bedient. Im Norden hat innerhalb des Untersuchungsgebietes noch kein Umbruch von Grünland zu Acker stattgefunden. Die vorhandenen teilweise 2015 noch als Wertgrünland angesprochenen Mähflächen scheinen nach anfänglicher Nässe im Frühjahr zumindest im Sommer 2018 einer zunehmend intensiveren und hinsichtlich Narbenpflege, Düngung und Mahdzeitpunkte sowie Schnitthäufigkeit ertragsoptimierenden Grünlandbewirtschaftung unterlegen zu haben.

Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes ist eine relativ heterogene Nutzungsstruktur festzustellen. Ackerbauliche Nutzung bzw. Grünland-Futterbau findet bis in tief liegende, potentiell nassere Bereiche statt⁴⁵. Die ehemaligen Teilflächen des Lüchower Moores werden extensiv genutzt oder liegen vereinzelt sogar brach.

In der weiteren Umgebung sind gebietsweise etwa südlich der Linie Sandesneben-Duvensee, sowie südlich des Manauer Moores/Priestermoore großflächige, historisch alte Waldbereiche ausgebildet, die seit Jahrhunderten zur Hansestadt Lübeck gehören.

Im Westen des Kerngebietes, südlich des Pappelweges ist ein Grabungsschutzgebiet ausgewiesen. Die zwar konventionell, aber mäßig intensiv bis extensiv bewirtschafteten Grünlandflächen sollen besondere archäologische Funde bewahren. Gesonderte Vereinbarungen zur Regelung der Nutzung sind nicht bekannt.

⁴⁵ Teilbereiche waren 2017 flächig überstaut, der Mais konnte nicht geerntet werden und blieb über Winter stehen

4.8 Ergebnisse der floristischen und faunistischen Untersuchungen

4.8.1 Status quo-Aufnahmen der Vegetation im Duvenseer Moor

Eine flächendeckende Biotoptypenkartierung im Untersuchungsgebiet war nicht Teil des Auftrags dieses Gutachtens. Kartierungen liegen von JOEDICKE (2015) und seitens der landesweiten Biotopkartierung (LLUR 2014-2019) vor. Die zur Verfügung gestellten Daten sind in Karte 3 dargestellt.

Im Rahmen des Projekts wurden durch 14 Status-Quo-Aufnahmen für einzelne Gebietsteile typische, eher artenarme Grünlandbestände sowie artenreiche bzw. wünschenswerte Bestände, die im Gesamtgebiet vereinzelt vorkommen, erfasst. Die Status-Quo-Aufnahmen sollen auch als Grundlage für ein Monitoring dienen. Sie sind im Anhang als Anlage 2.3 beigefügt.

Während der Geländebegehungen wurden floristische Zufallsbefunde erfasst. Im Folgenden sollen daraus einerseits Arten der Roten Liste Schleswig-Holsteins (nach MIERWALD & ROMAHN 2006; Kategorien 1, 2, 3, V) genannt und deren Vorkommen kurz beschrieben werden. Andererseits sollen die geeigneten Vorkommen für eine potentielle Moorregeneration bei Umsetzung von Wiedervernässungsmaßnahmen aufgezeigt werden.

Die folgende Aufstellung zeigt sämtliche bei Begehungen im Duvenseer Moor (ohne Priestermoor/Manauer Moor) erfasste Pflanzenarten, die auf der Roten Liste Schleswig-Holsteins (MIERWALD & ROMAHN 2006) als vom Aussterben bedroht (RL SH 1), stark gefährdet (RL SH 2), gefährdet (RL SH 3) oder vorgewarnt (RL SH V) geführt werden (=Liste seltener Pflanzen):

Tabelle 33: im Gebiet angetroffene Arten der Roten Liste der Gefäßpflanzen

- *Juncus subnodulosus*, RL SH 2
- *Achillea ptarmica*, RL SH 3
- *Agrostis canina*, RL SH 3
- *Carex panicea* RL SH 3
- *Lychnis flos-cuculi*, RL SH 3
- *Myosurus minimus*, RL SH 3
- *Ranunculus flammula*, RL SH 3
- *Salix repens*, RL SH 3
- *Saxifraga granulata*, RL SH 3
- *Stellaria palustris*, RL SH 3
- *Caltha palustris*, RL SH V
- *Cardamine pratensis*, RL SH V
- *Carex acuta*, RL SH V
- *Carex canescens*, RL SH V
- *Carex nigra*, RL SH V
- *Carex rostrata*, RL SH V
- *Carex vesicaria*, RL SH V
- *Cirsium palustre*, RL SH V
- *Hydrocotyle vulgaris*, RL SH V
- *Lotus pedunculatus*, RL SH V
- *Peucedanum palustre*, RL SH V
- *Potentilla erecta*, RL SH V
- *Scirpus sylvaticus*, RL SH V

Die weiteren von JOEDICKE (2015) aufgeführten Arten *Carex demissa* (RL SH 3), *Drosera rotundifolia* (RL SH 3) und *Rhynchospora alba* (RL SH 3) konnten nicht wieder aufgefunden werden. Die älteren Vorkommen der hochmoortypischen Arten *Rhynchospora alba* und *Drosera rotundifolia* dürften als Erlöschen anzusehen sein, da auch die aktuellen Standortverhältnisse der ehemaligen Wuchsorte als ungünstig anzusehen sind.

In der gesamten Duvensee-Niederung kommen einzelne Pflanzenarten der Vorwarnliste in extensiv und mäßig intensiv genutzten Feucht- und Nassgrünlandflächen regelmäßig vor. Vorrang-

gig handelt es sich dabei um die Arten Wiesen-Segge (*Carex nigra*), Schlank-Segge (*Carex acuta*), deren Hybride (*Carex x elytroides*) sowie um das Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*). Die ebenfalls auf der Vorwarnliste geführten Pflanzenarten Wald-Simse (*Scirpus sylvaticus*) und Sumpfdotterblumen (*Caltha palustris*) weisen punktuell größere Vorkommen sowie einzelne Vorkommen mit geringen Individuenzahlen an Gräben und Säumen auf. Die weiteren oben genannten vorgewarnten, gefährdeten und stark gefährdeten Arten kommen nur sporadisch in kleinen Beständen oder lokal bzw. parzellenweise vor.



Abbildung 117: Von Flatterbinse und verschiedenen Seggen dominierte Nasswiese im Süden von D KS 2 (links, Herbst 2018) und häufig überstaute Mulden mit Flutrasenarten, Braun-Segge, Sumpfbirse und Spießmoos in D KS 1 (rechts, Frühsommer 2018)

Ein Schwerpunktorkommen von Pflanzenarten basenarmer bis basenreicher Kleinseggenrasen und Pfeifengraswiesen liegt im Süden der Duvensee-Niederung (D KS 2 und 3; siehe **Abbildung 20**). Während in den Mähwiesen westlich des Moordammes Herden der Braunsegge im eher artenarmen Wirtschaftsgrünland häufig vorkommen und in tiefen Bereichen u.a. mit Spießmoos (*Calliergonella cuspidata*) und Sumpfbirse (*Eleocharis palustris*) naturnahe Riedstadien mit einem hohen Potential zur Wiedervernässung bilden, sind die Bereiche östlich des Moordammes deutlich heterogener und artenreicher. Einige der oben genannten Arten treten ausschließlich oder schwerpunktartig hier auf. Im Zentrum liegt hier eine bewaldete Parzelle mit einem Zitterpappel-Moorbirken-Bruchwald/-Feuchtwald, der in höheren Bereichen zu einem Moorbirken-Hochmoor-Degenerationsstadium übergeht. Inmitten der Waldparzelle liegt eine durch Verbuschung und Ruderalisierung bedrohte artenreiche Pfeifengraswiese (LRT 6410). Hier ist neben einem großen isolierten Vorkommen von Hirse-Segge (*Carex panicea*) auch der einzige Wuchsort von Blutwurz (*Potentilla erecta*) und Kriech-Weide (*Salix repens*). Neben einigen verbreiteten Arten (u.a. Gewöhnlicher Gilbweiderich, Sumpf-Ziest, Arznei-Baldrian) kommen zudem Braun-Segge (*Carex nigra*), Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium palustre*) und Sumpfhornklee (*Lotus pedunculatus*) vor (vgl. SQ 8). In den bewaldeten Bereichen sind diese Arten nur noch mit wenigen kleinen Beständen vertreten. Hier liegt auch der einzige Wuchsort der Kalk-Birse (*Juncus subnodulosus*). Bei den nördlich und südlich der Waldparzelle gelegenen Grünlandflächen handelt es sich um Nassgrünlandflächen mit einem hohen Anteil an Seggen, v.a. Schnabel-Segge (*Carex rostrata*) und Braun-Segge. In der südlichen Fläche kommen auch Hunds-Straußgras (*Agrostis canina*), Graue Segge (*Carex canescens*), Blasen-Segge (*Carex vesicaria*) und nach JOEDICKE (2015) Grünliche Gelb-Segge (*Carex demissa*) vor. Unter den

krautigen Pflanzen sind u.a. Kuckucks-Lichtnelke (*Silene flosuculi*), Sumpf-Hornklee und eher verbreitete Arten wie Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*) und Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) zu finden (vgl. SQ 7). Die Flächen sind offensichtlich nicht in jedem Jahr nutzbar. Im Nordosten des Teilraumes D KS 1 sind weiterhin einzelne sehr kleine Bestände der Arten Brennender Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*), Sumpf-Schafgarbe (*Achillea ptarmica*), Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*) und am Parzellenrand Sumpf-Haarstrang (*Peucedanum palustre*) zu verzeichnen. Die weite Verbreitung bzw. große Bestände einzelner Arten sowie die hohe Anzahl an Arten der Roten Liste und der Vorwarnliste, die ihren Schwerpunkt in Nasswiesen und Moorlebensräumen haben, verdeutlichen das hohe floristische Potential der Räume D KS 1 und 2, das bei einer Vernässung bei Nutzungserhaltung ausgeschöpft werden kann. Langfristig haben die Flächen eine hohe Eignung für eine Moorregeneration (zunächst Zwischenmoorstadium).



Abbildung 118: Artenreiche Pfeifengraswiese mit Blühaspekt von Gewöhnlichem Gilbweiderich und Sumpf-Hornklee (D K 2, links, Sommer 2018) und artenreiche Flutrasen mit Sumpf-Labkraut, Sumpf-Sternmiere und Schlank-Segge/Bastard-Schlank-Segge in A K 1c (rechts, Sommer 2018)

Einen weiteren Schwerpunktraum für selten gewordene Pflanzenarten bildet der ehemalige Duvensee in den regelmäßig winterlich überstauenden Bereichen. Südlich des Duvenseer Moorgrabens liegen hier in eutraphenten Flutrasen große Vorkommen von Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*), Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*) und Bastard-Segge (*Carex x elytroides*; v.a. A K 2, A K 1c). In den tiefer liegenden, länger überstauten Bereichen des ehemaligen Duvensees (A K 1) ist die Schlank-Segge (*Carex acuta* mit *Carex x elytroides*) weit verbreitet. Die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) hat in diesem Teilraum ein großes Vorkommen nördlich und südlich des Pappelweges, während die Kuckucks-Lichtnelke nur mit einzelnen Individuen vertreten ist (vgl. SQ 11). Dieses Vorkommen war 2018 noch durch hohe Streuauflagen von Rohrglanzgras und Wasserschwaden negativ beeinflusst. 2019 wirkten die lange Überstauung und die Mahd des Vorjahres günstig auf den Bestand. In den weiteren Bereichen des ehemaligen Duvensees sind nur einzelne Individuen an Grabenrändern ausgemacht worden. Im ehemaligen Duvensee (nur südlich des Duvenseer Moorgrabens nachgewiesen) kommt zudem der Kleine Mäuseschwanz (*Myosurus minimus*) regelmäßig und z.T. in großen Beständen vor.

Ein größeres Set an Arten der Sumpfdotterblumenwiesen ist in E RN 1 zu finden. Dabei handelt es sich u.a. um Sumpfdotterblume, Wiesen-Schaumkraut, Schlank-Segge, Madesüß (*Filipendula ulmaria*), Kohldistel (*Cirsium oleraceum*), Kuckucks-Lichtnelke und Gold-Hahnenfuß (*Ranunculus agg.*). Mit Ausnahme des Wiesen-Schaumkrautes sind diese ausschließlich kleine isolierte Vorkommen die als Reliktvorkommen anzusehen sind. Die Sumpfdotterblume kam 2018 noch in einem großen Bestand bei SQ 6b vor. Auch in E KN 1 sind kleine Vorkommen dieser Arten festzustellen. Das Wiesen-Schaumkraut hatte 2018 optimale Wuchsbedingungen, so dass auf vielen extensiv und mäßig intensiv genutzten Flächen im gesamten Duvenseer Moor ein ausgeprägter Blühaspekt der Art zu erfassen war. Die Reliktvorkommen von Arten der Sumpfdotterblumenwiesen liegen größtenteils in hochwüchsigen, eher artenarmen Grasbeständen; für eine Förderung dieser Arten ist eine Nutzungsextensivierung (keine Düngung, Mahd ab Ende Juni) notwendig, eine moderate Vernässung außerhalb von A K wäre darüber hinaus günstig.



Abbildung 119: Kleiner Bestand der Sumpfdotterblume mit Gold-Hahnenfuß und Wiesen-Schaumkraut nördlich des Pappelweges (A K 1d, links, Frühjahr 2019) und großflächiger Blühaspekt des Wiesen-Schaumkrautes in B K 3 (rechts, Frühjahr 2018)

Nachgewiesene Vorkommen weiterer Arten der „Liste seltener Arten“, die textlich noch nicht weiter beschrieben wurden, beschränken sich auf Einzelvorkommen des Gewöhnlichen Wassernabels (*Hydrocotyle vulgaris*) und des Knöllchen-Steinbrechs (*Saxifraga granulata*). Der Gewöhnliche Wassernabel wurde im von Flatterbinsen dominierten Hochmoorgrünland (B K 2) in Vergesellschaftung mit Braun-Segge, Sparrigem Runzelbruder (*Rhytidiadelphus squarrosus*) und Flatterbinse (*Juncus effusus*) mit wenigen Individuen aufgefunden. Eine Förderung des Bestandes kann über eine Vernässung des Hochmoorgrünlandes erreicht werden. Der Bestand des Knöllchen-Steinbrechs mit weniger als 50 Individuen liegt in den Löschwiesen unmittelbar südlich von SQ 12; auch Braun-Segge und Wald-Simse habe hier kleine Vorkommen. Der Knöllchen-Steinbrech ist auf eher nährstoffarme Verhältnisse angewiesen, so dass sich eine extensive Landnutzung ohne Düngung günstig auf seinen Bestand auswirken würde.

4.8.2 Faunistische Zufallsfunde im Duvenseer Moor

Den Ergebnissen in diesem Kapitel liegt keine systematische wissenschaftliche Datenaufnahme zugrunde. Während der verschiedenen Begehungen wurden faunistische Zufallsfunde (Sichtung, Vogelstimmen) notiert. Die Duvensee-Niederung ist ein bedeutendes Rastgebiet für viele Zugvogelarten. Es liegt beispielsweise auf dem westeuropäischen Zugweg des Kranichs. Im Untersuchungszeitraum wurden in der Duvensee-Niederung Schwärme von 200-300 Kranichen beobachtet. Außerdem nutzten im Jahr 2018 acht Kranichpaare die Niederung als Nahrungsrevier für die Aufzucht ihrer Jungtiere.



Abbildung 120: Überwinternde Kraniche mit Jungvogel in der Niederung (Foto: Krüger, 02/2019)

Die folgende Auflistung kann daher nur Anhaltspunkte liefern. Neben den aufgeführten Vogelarten wurden Feldhasen (*Lepus europaeus*), Rehe (*Capreolus capreolus*) und Füchse (*Vulpis vulpis*) regelmäßig im Gebiet beobachtet.

Tabelle 34: Zufallsfunde der Avifauna im Duvensee-Niederung (PMB 2018-2019)

(Angabe in Klammern: Kategorien der Rote Liste der Brutvögel Schleswig-Holstein 2010)

- Bachstelze *Motacilla alba* (RLSH: ungefährdet)
- Bekassine *Gallinago gallinago* (RLSH: 2)
- Blesrallen *Fulica atra* (RLSH: ungefährdet)
- Brandgänse *Tadorna tadorna* (RLSH: nationale Verantwortung)
- Braunkehlchen *Saxicola rubetra* (RLSH:3)
- Fasan *Phasianus colchicus*
- Feldlerchen *Alauda arvensis* (RLSH: 3)
- Feldschwirl *Locustella naevia* (RLSH: ungefährdet)

- Goldammer *Emberiza citrinella* (RLSH: ungefährdet)
- Graugänse *Anser anser* (RLSH: nicht gelistet)
- Graureiher *Ardea cinerea* (RLSH: ungefährdet)
- Grünspecht *Picus viridis* (RLSH: V)
- Kiebitze *Vanellus vanellus*
[bis zu 20 Kiebitze, zum Teil mit Brutverdacht (RLSH: 3)]
- Kolkrabe *Corvus corax* (RLSH: ungefährdet)
- Kraniche *Grus grus*
[im Winter 200-300 Kraniche zur Rast]
im Sommer 8 Kraniche (RLSH: ungefährdet)
- Löffelenten *Anas clypeata* (RLSH: nationale Verantwortung)
- Mäusebussard *Buteo buteo* (RLSH: ungefährdet)
- Neuntöter *Lanius collurio* (RLSH: V)
- Rohrweihe *Circus aeruginosus* (RLSH: ungefährdet)
- Rotmilan *Milvus milvus* (RLSH: V)
- Schafstelze *Motacilla flava* (RLSH: ungefährdet)
- Schnatterenten *Anas strepera* (RLSH: ungefährdet)
- Schwarzkehlchen *Saxicola rubicola* (RLSH: ungefährdet)
- Seeadler *Haliaeetus albicilla* (RLSH: ungefährdet)
- Silberreiher *Ardea alba* (RLSH: ungefährdet)
- Sperber *Accipiter nisus* (RLSH: ungefährdet)
- Stieglitz *Carduelis carduelis* (RLSH: ungefährdet)
- Stockenten *Anas platyrhynchos* (RLSH: ungefährdet)
- Teichrohrsänger *Acrocephalus scirpaceus* (RLSH: ungefährdet)
- Turmfalke *Falco tinnunculus* (RLSH: ungefährdet)
- Wachtel *Coturnix coturnix* (RLSH: 3)
- Waldwasserläufer *Tringa ochropus* (RLSH: ungefährdet)
- Wasserrallen *Rallus aquaticus* (RLSH: ungefährdet)
- Weißstorch *Ciconia ciconia* (RLSH:2)
- Wiesenpieper *Anthus pratensis* (RLSH: V)

Weitere faunistische Zufallsbeobachtungen

- Feldhasen *Lepus europaeus* Rehe *Capreolus capreolus*
- Füchse *Vulpis vulpis* Wasserfrösche *Pelophylax* (häufigere Sichtung)
- Grasfrösche *Rana temporaria* (seltene Sichtung)

Ein Beispiel für die besondere Bedeutung der Duvensee-Niederung für Zug- und Rastvögel bieten Zufallsbeobachtungen der Avifauna im Frühjahr 2019, welche von Dr. Peter Aldenhoff und Rainer Schütt dokumentiert wurden (**Tabelle 35**). Anfang April 2019 versammelten sich große Vogelscharen an der zu diesem Zeitpunkt noch auf dem höchsten Stauniveau (36,22 m NHN) angestauten Wasserfläche, darunter u.a. Kiebitze, Kampfläufer, und zahlreiche Entenarten.

Tabelle 35: Zufallsbeobachten der Avifauna 2019, bereitgestellt von Dr. Peter Aldenhoff und Rainer Schütt (ornitho.de)

	Duvenseer Moor, 30.1.2019: etwas Wasser 8 Grad	Peter Aldenhoff
100	Blässgänse	Peter Aldenhoff
200	Graugänse.	Peter Aldenhoff
Einige	Kiebitze	Peter Aldenhoff
30	Krickenten	Peter Aldenhoff
~ 50	Stare	Peter Aldenhoff
	(kleiner Schwarm)	
> 100	Stockenten	Peter Aldenhoff
	Duvenseer Moor, 12.2.2019 weiter etwas Wasser 10 Grad Sonne	Peter Aldenhoff
300	Blässgänse	Peter Aldenhoff
80	Graugänse	Peter Aldenhoff

300	Kiebitze	Peter Aldenhoff
20	Krickenten	Peter Aldenhoff
50	Pfeifenten	Peter Aldenhoff
1	Rotmilan.	Peter Aldenhoff
200	Saatgänse	Peter Aldenhoff
80	Schnatterenten	Peter Aldenhoff
150	Stockenten	Peter Aldenhoff
1	Wanderfalke	Peter Aldenhoff
	Duvenseer Moor, 4.3.2019: mehr Wasser	Peter Aldenhoff
2	Bachstelzen.	Peter Aldenhoff
400	Blässgänse	Peter Aldenhoff
16	Brandgänse	Peter Aldenhoff
120	Graugänse	Peter Aldenhoff
300	Kiebitze	Peter Aldenhoff
10	Pfeifenten	Peter Aldenhoff
300	Saatgänse	Peter Aldenhoff
236	Schnatterentenmännchen	Peter Aldenhoff
	<i>(viele Weibchen insg. ca. 500! Schnatterenten)</i>	
2	Spießentenmännchen	Peter Aldenhoff
x	Stare	Peter Aldenhoff
250	Stockenten	Peter Aldenhoff
	Duvenseer Moor, 19.3.2019 Sonne 10 Grad: viel Wasser	Peter Aldenhoff
~ 100	Bachstelzen	Peter Aldenhoff
10	Blässgänse	Peter Aldenhoff
30	Brandgänse	Peter Aldenhoff
80	Graugänsen viele 2 er Gruppen	Peter Aldenhoff
1	Jungseeadler.	Peter Aldenhoff
14	Kampfläufer	Peter Aldenhoff
300	Kiebitze	Peter Aldenhoff
1	Knäckentenmännchen	Peter Aldenhoff
2	Kraniche	Peter Aldenhoff
500	Krickenten	Peter Aldenhoff
80	Lachmöwen	Peter Aldenhoff
1	Löffelentenmännchen	Peter Aldenhoff
400	Pfeifenten	Peter Aldenhoff
1	Rotmilan	Peter Aldenhoff
3	Rotschenkel	Peter Aldenhoff
8	Saatgänse	Peter Aldenhoff
90	Schnatterentenmännchen	Peter Aldenhoff
2	Spießentenmännchen	Peter Aldenhoff
350	Stockenten	Peter Aldenhoff
1	Turmfalke	Peter Aldenhoff
1	Wanderfalke	Peter Aldenhoff
	Duvenseer Moor, 29.3.2019.2019 Mittags	Peter Aldenhoff
~	Bachstelzen.	Peter Aldenhoff
13	Kampfläufer, 2 Zwergtaucher	Peter Aldenhoff
80	Kiebitze	Peter Aldenhoff
3	Kraniche	Peter Aldenhoff
300	Krickenten	Peter Aldenhoff
30	Lachmöwen	Peter Aldenhoff
10	Löffelentenmännchen	Peter Aldenhoff
30	Pfeifenten	Peter Aldenhoff
120	Schnatterenten Männchen	Peter Aldenhoff
3	Spießentenmännchen	Peter Aldenhoff
200	Stockenten	Peter Aldenhoff
	Duvenseer Moor, 1.4.2019 Mittags	Peter Aldenhoff
4	Bruchwasserläufer	Peter Aldenhoff
	Duvenseer Moor, 6.4.2019 Mittags	Peter Aldenhoff
4	Höckerschwäne	Peter Aldenhoff
1	juv Deeadler	Peter Aldenhoff
23	Kampfläufer	Peter Aldenhoff
31	Kampfläufer	Peter Aldenhoff
50	Kiebitze	Peter Aldenhoff
40	Kiebitze	Peter Aldenhoff
1	Knäckentenmännchen	Peter Aldenhoff

12	Knäckentenmännchen	Peter Aldenhoff
3	Kraniche	Peter Aldenhoff
100	Kraniche	Peter Aldenhoff
~300	Krickenten	Peter Aldenhoff
200	Krickenten	Peter Aldenhoff
40	Lachmöwen	Peter Aldenhoff
100	Lachmöwen.	Peter Aldenhoff
34	Löffelentenmännchen	Peter Aldenhoff
18	Löffelentenmännchen 4 Spießentenmännchen	Peter Aldenhoff
1	Mäusebussard	Peter Aldenhoff
1	Mäusebussard	Peter Aldenhoff
40	Pfeifenten	Peter Aldenhoff
20	Pfeifenten	Peter Aldenhoff
4	Reiherentenmännchen	Peter Aldenhoff
30	Reiherentenmännchen	Peter Aldenhoff
2	Röthalstaucher	Peter Aldenhoff
20	Röthalstaucher	Peter Aldenhoff
1	Rotmilan	Peter Aldenhoff
1	Rotmilan	Peter Aldenhoff
120	Schnatterenten	Peter Aldenhoff
180	Schnatterenten	Peter Aldenhoff
1	Spießentenmännchen	Peter Aldenhoff
180	Stockenten	Peter Aldenhoff
240	Stockenten	Peter Aldenhoff
14	Stockenten	Peter Aldenhoff
1	Turmfalke	Peter Aldenhoff
1	Waldwasserläufer	Peter Aldenhoff
2	Waldwasserläufer	Peter Aldenhoff
1	Weißstorch	Peter Aldenhoff
5	Zwergtaucher	Peter Aldenhoff
2	Zwergtaucher	Peter Aldenhoff

Duvenseer Moor, Montag 8. April 2019;

		Rainer Schütt
		(ORNITHO.DE)
4 J	Jagdfasane (<i>Phasianus colchicus</i>)	Rainer Schütt
5	Amseln (<i>Turdus merula</i>)	Rainer Schütt
1	Blaukehlchen (<i>Luscinia svecica</i>)	Rainer Schütt
7	Blaumeisen (<i>Parus caeruleus</i>)	Rainer Schütt
≥34	Brandgänse (<i>Tadorna tadorna</i>)	Rainer Schütt
2	Elstern (<i>Pica pica</i>)	Rainer Schütt
6	Feldlerchen (<i>Alauda arvensis</i>)	Rainer Schütt
x	Feldsperlinge (<i>Passer montanus</i>)	Rainer Schütt
1	Fischadler (<i>Pandion haliaetus</i>)	Rainer Schütt
≥20	Graugänse (<i>Anser anser</i>)	Rainer Schütt
1	Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	Rainer Schütt
1	Grünschenkel (<i>Tringa nebularia</i>)	Rainer Schütt
1	Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	Rainer Schütt
x	Haussperlinge (<i>Passer domesticus</i>)	Rainer Schütt
2	Heckenbraunellen (<i>Prunella modularis</i>)	Rainer Schütt
2	Heringsmöwen (<i>Larus fuscus</i>)	Rainer Schütt
7	Höckerschwäne (<i>Cygnus olor</i>)	Rainer Schütt
≥20	Kampfläufer (<i>Philomachus pugnax</i>)	Rainer Schütt
2	Kanadagänse (<i>Branta canadensis</i>)	Rainer Schütt
≥20	Kiebitze (<i>Vanellus vanellus</i>)	Rainer Schütt
1	Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)	Rainer Schütt
≥10	Knäckenten (<i>Anas querquedula</i>)	Rainer Schütt
5	Kohlmeisen (<i>Parus major</i>)	Rainer Schütt
7	Kormorane (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	Rainer Schütt
23	Kraniche (<i>Grus grus</i>)	Rainer Schütt
16	Lachmöwen (<i>Larus ridibundus</i>)	Rainer Schütt
≥65	Löffelenten (<i>Anas clypeata</i>)	Rainer Schütt
3	Mäusebussarde (<i>Buteo buteo</i>)	Rainer Schütt
1	Mönchsgasmücke (<i>Sylvia atricapilla</i>)	Rainer Schütt
≥30	Pfeifenten (<i>Anas penelope</i>)	Rainer Schütt
10	Rabenkrähen (<i>Corvus corone</i>)	Rainer Schütt
≥60	Rauchschwalben (<i>Hirundo rustica</i>)	Rainer Schütt

	(überwiegend ziehende 5-10 lokale)	
≥21	Reiherenten (<i>Aythya fuligula</i>)	Rainer Schütt
5	Ringeltauben (<i>Columba palumbus</i>)	Rainer Schütt
1	Rohrweihe (<i>Circus aeruginosus</i>) Detail : 1x Männchen	Rainer Schütt
~10	Rotdrosseln (<i>Turdus iliacus</i>)	Rainer Schütt
15	Rothalstaucher (<i>Podiceps grisegena</i>)	Rainer Schütt
2	Rotkehlchen (<i>Erithacus rubecula</i>)	Rainer Schütt
2	Rotmilane (<i>Milvus milvus</i>)	Rainer Schütt
1	Rotschenkel (<i>Tringa totanus</i>)	Rainer Schütt
≥200	Schnatterenten (<i>Anas strepera</i>)	Rainer Schütt
4	Schwarzkehlchen (<i>Saxicola rubicola</i>) (4 Reviere; Brutzeitcode : A1)	Rainer Schütt
12	Silbermöwen (<i>Larus argentatus</i>)	Rainer Schütt
4	Silberreiher (<i>Casmerodius albus</i>)	Rainer Schütt
≥12	Spießenten (<i>Anas acuta</i>)	Rainer Schütt
6	Stare (<i>Sturnus vulgaris</i>)	Rainer Schütt
≥100	Stockenten (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Rainer Schütt
7	Sturmmöwen (<i>Larus canus</i>)	Rainer Schütt
1	Sumpfmeise (<i>Parus palustris</i>)	Rainer Schütt
1	Tafelente (<i>Aythya ferina</i>)	Rainer Schütt
1	Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)	Rainer Schütt
~100	Wacholderdrosseln (<i>Turdus pilaris</i>)	Rainer Schütt
11	Waldwasserläufer (<i>Tringa ochropus</i>)	Rainer Schütt
2	Weißstörche (<i>Ciconia ciconia</i>)	Rainer Schütt
8	Wiesenpieper (<i>Anthus pratensis</i>)	Rainer Schütt
4	Zaunkönige (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	Rainer Schütt
≥10	Zilpzalps (<i>Phylloscopus collybita</i>)	Rainer Schütt
1	Zwergschwan (<i>Cygnus bewickii</i>) Detail : 1x adult	Rainer Schütt
4	Zwergtaucher (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	Rainer Schütt

5 Zusammenfassende Analyse und Bewertung des Ist-Zustandes

Aus der Bewertung der vorliegenden bodenkundlich-hydrologischen Untersuchung der Duvensee-Niederung ergeben sich vielfältige, teils eng miteinander verzahnte Konfliktfelder. Diese lassen sich nur durch geeignete Maßnahmen lösen, um einen wünschenswerten Zustand (wieder-) herzustellen. Die erkennbaren punktuell oder großräumig auftretenden Konflikte resultieren im Wesentlichen aus der tiefgreifenden Umformung der Entwässerungssituation und Wasserstände, dem ehemaligen großflächigen Torfabbau sowie der langen Geschichte als landwirtschaftliche Nutzflächen.

5.1 Zustand Boden

Torfabbau sowie Jahrzehnte währende Entwässerung und Nutzung haben, wie in allen Teilen Schleswig-Holsteins, auch in der Duvensee-Niederung den Zustand des ehemaligen, 1850 endgültig abgelassenen Flachsees mit seinen Verlandungsbereichen sowie den angrenzenden Nieder- und Hochmoorbereichen und Bruchwäldern in erheblichem Maße verändert.

- Der ehemalige Flachsee wurde schon 1850 abgelassen. Dabei sind großflächig Sedimente freigelegt worden, die sich am Grund des Sees über Jahrtausende abgelagert haben. Hierdurch hat eine sekundäre⁴⁶ Bodenbildung (Pedogenese) eingesetzt, die mit erheblichen negativen Auswirkungen auf verschiedene ökologische Faktoren verbunden ist. Die ehemaligen Wasserflächen werden seitdem, je nach ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingung mit unterschiedlicher Intensität, landwirtschaftlich genutzt. Infolge Entwässerung und Nutzung unterliegen die mineralischen und organischen Mudden einer Durchlüftung der oberen Bodenschichten. Es kommt zu tiefgreifenden Veränderungen der bodenphysikalischen und –chemischen Eigenschaften. Aus den ungestörten Mudden (mit über 30% organischem Anteil) entwickelt sich infolge der sekundären Bodenentwicklung ein gestörtes, sekundäres Versumpfungsmoor. Dem Kapitel 4.1.5 ist eine ausführliche Darstellung zum Zustand der Mudden zu entnehmen.
- Die ehemaligen Hochmoore (Klinkrader Moor, Lüchower Moor, Manauer Moor) wurden im Laufe der Zeit fast vollständig abgebaut. Als Hochmoortorf anzusprechende Substrate sind nur noch sehr kleinflächig, überwiegend jedoch als stark zersetzte Torf- oder Bunkerde⁴⁷ anzutreffen. Die kohlenstoffreichen Böden haben sich zudem hinsichtlich ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften (Zersetzungsgrad, Mineralisierung, Quellvermögen) sehr stark verändert. Infolge der periodischen Austrocknung haben Mineralisierungs-, Sackungs- und Verdichtungsprozesse in den obersten Torfschichten ebenfalls eine sekundäre Bodenbildung bewirkt. Den Kapiteln 4.1.6 und 4.1.7 ist eine ausführliche Darstellung zum Zustand der Torfe zu entnehmen.
- Nach ihrer Urbarmachung im 18. bis 19. Jahrhundert wurden die ehemaligen Niedermoore randlich des ehemaligen Duvensee teilweise abgetorft. Infolge Entwässerung und unter-

⁴⁶ sekundär = nachrangig, nicht ursprünglich; durch massive Störungen einsetzende, deutlich von ursprünglichen/natürlichen Zuständen abweichende Entwicklung

⁴⁷ oberster, durchwurzelter und stark zersetzter Horizont der Hochmoore der während des Torfabbaus zunächst abgeräumt und nach Entnahmen der tieferen Schicht wieder aufgetragen wird.

schiedlich intensiver landwirtschaftlicher Nutzung sind die Böden zumeist flachgründig und wie die Hochmoortorfe sehr stark gestört. Auf den degradierten Moorstandorten besteht dennoch ein hohes Potential zur mittel- bis langfristigen Entwicklung tertiärer naturnäherer Moorböden.

- Die ursprünglichen höheren Ufer sowie die höheren Randbereiche des historischen (frühgeschichtlichen) Sees werden nach den vorliegenden bodenkundlichen Daten des LLUR (BUEK 50) von grundwassergeprägten oder stauwasserbeeinflussten Mineralböden bzw. Böden mit hohem organischen Anteilen (Anmoore) geprägt. Die Gleye gehören aus Sicht des Bodenschutzes zu den besonders schutzwürdigen Böden⁴⁸ und sollten mit ihren bodenphysikalisch- chemischen Eigenschaften und ihren Funktionen unbedingt erhalten bleiben. Aktuell sind die Grundwasser-Böden durch die tiefgreifende Entwässerung und intensive Nutzung angesichts der prognostizierten klimatischen Entwicklungen teilweise stark geschädigt und gefährdet.

Sollten keine Maßnahmen zur Wiedervernässung umgesetzt werden können, ist mit einer weiteren Degradation der organischen Böden aber auch der grundwassergeprägten Mineralböden zu rechnen (vgl. Kap. 4.1.5).

Mittel- bis langfristig wird sich die Absenkung im inneren Niederungsbereich der Geländeoberfläche weiter fortsetzen (vgl. Kap. 4.3.2) und die Flächen nur über einen erhöhten Aufwand bei der Gebietsentwässerung nutzbar gehalten werden können (vgl. Kapitel 5.3). In niederschlagsreichen Jahren (wie 2017) ist davon auszugehen, dass die verdichteten Böden im zentralen Senkenbereich in weiten Teilen nicht mehr nutzbar sein werden.

Organische Mudden verlieren einen Großteil an Grobporen und entwickeln eine „gummiartige“ Konsistenz. Dies kann zur Entstehung wachstumshemmender Schichten führen und die landwirtschaftliche Bodenbearbeitung erschweren. Die Zersetzung der organischen Substanz im Oberboden führt wie bei den Torfen zudem zu einer deutlichen Eutrophierung (MLUV 2005). Im Projektgebiet deutet die starke Ausbreitung von Wasserschwaden und Rohrglanzgras sowie die gemessenen chemischen Parameter auf einen hyper- bis polytrophen Zustand hin (siehe Kapitel 4.7).

Besonders in den südlichen und westlichen äußeren Randbereichen der Niederung werden moorige bis anmoorige Flächen beackert. D.h. hier werden auch mineralische oder organische Düngemittel aufgebracht. Der jährliche Umbruch der Flächen belüftet die Böden und verstärkt die Mineralisierungsprozesse. Zudem ist nicht auszuschließen, dass über den Einsatz von Düngemitteln Nährstoffe in das Grundwasser gespült und über die Entwässerungseinrichtungen oder über den Wirkpfad Luft in die Niederung gelangen.

5.2 Zustand Wasser

Im Zentrum des Untersuchungsgebietes liegt das ca. 182 ha große Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee. Dieses wird zentral über das Schöpfwerk und den sog. Freilauf entwässert. Dabei ist auch ohne den Betrieb des Sommer-Schöpfwerkes ein weitgehender Ablauf aus dem Vorteilsgebiet möglich. Hier wirken die jeweilige Wasserstände in der Steinau (Labenzer Mühlenbach/ Duvenseebach) als begrenzender Faktor.

⁴⁸ Boden des Jahres 2016; s. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/V/Presse/PI/2015/1215/MELUR_151204_Boden_des_Jahres2016.html

Mit Hilfe von automatisch aufzeichnenden Datensammlern und regelmäßig abgelesenen Grundwassermessrohren sowie Lattenpegeln wurden Teilaspekte der Komponente Gebietsabflüsse (siehe Kap. 4.5.6) dokumentiert. Den Messungen sind verfügbaren Daten des DWD zu Niederschlag und Verdunstung in einer überschlägigen Bilanz des Gebietswasserhaushaltes für begrenzte Zeiträume gegenüber gestellt (siehe Kap. 4.5.13). Aus den Auswertungen lassen sich sehr große Unterschiede zwischen den Jahren herauslesen. Eine gesicherte Vorhersage zur zeitlichen Entwicklung der Wasserstände und ggfs. erforderlich Maßnahmen zu deren gezielter Steuerung lassen sich nur sehr schwer vorhersagen.

Die Betrachtung der langjährigen Mittelwerte zu klimatischen Wasserbilanzen zeigt, dass nach verschiedenen in den Medien veröffentlichten Prognosen zukünftig eher mit überwiegend trockenen Szenarien zu rechnen ist. Die Mittelwerte, sowohl bei Betrachtung der potentiellen (ET-pot) als auch der aktuellen Verdunstung (ETakt), zeigen deutlich den Trend zur Sommertrockenheit (negative Wasserbilanz) auf.

Um die naturschutzfachliche Bedeutung und Funktion der Niederung für die Biodiversität, den Landschaftshaushalt und die Landschaftsgeschichte zu sichern, lässt sich die Notwendigkeit ableiten, im Sommerhalbjahr Fremdwasser in die Niederung einzuleiten, um zumindest kleinflächig eine Überspannung mit Wasser sicherzustellen. So hatte sich im Sommer bis weit in den Herbst 2018 das Projektgebiet als ausgesprochen arm an offenen Wasserflächen erwiesen. Für manche Wasservogel blieb einzig die Kläranlage in Lüchow als nutzbare Wasserfläche übrig.

Neben dem relativ lockeren Netz an größeren Entwässerungsgräben, die vom Wasser- und Bodenverband Duvensee oder dem GUV Steinau-Nusse betreut werden, finden sich innerhalb des Niederungsgebietes zahlreiche, z. T. reliktsche Strukturen, die eine entwässernde Wirkung entfalten oder das Wasser zurückhalten (polderartig abgedämmte Flächen). Diese Strukturen haben, auch wenn sie z.T. nicht mehr unterhalten werden, einen großen lokalen Einfluss auf die hydrologische Situation im Untersuchungsgebiet und daraus resultierend auch auf die Torf-/Muddemineralisation.

Im digitalen Geländemodell und teilweise auch vor Ort sind die jeweiligen Strukturen klar zu erkennen und in der Karte 2 kartografisch dokumentiert. Die durch Auftrag oder Sackung entstandene Reliefsituation lässt sich ggfs. planerisch ausnutzen, um Einzelflächen gezielt und unabhängig von der engeren Umgebung zu entwickeln.

Alle das Projektgebiet durchquerenden Verbandsgewässer, die außerhalb des inneren Niederungsbereiches oder Projektgebietes gelegene Einzugsgebiete oder Teileinzugsgebiete entwässern, unterliegen übergeordneten wasserwirtschaftlichen Anforderungen. Sie dürfen nach den Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in ihrer Gestalt und Funktion nicht verändert werden. Erst wenn die angrenzenden Grundstücke einem einzigen Eigentümer gehören und Beeinträchtigungen Dritter auszuschließen sind, bestehen die rechtlichen Voraussetzungen, eine Entwidmung als Verbandsgewässer zu prüfen und ggfs. deren Funktion zu verändern.

Die Notwendigkeit zur wasserrechtlichen Prüfung und Genehmigung von Maßnahmen besteht auch für den zentralen ehemaligen Seebereich. Als Lösung des Konfliktes sind aber Möglichkeiten zur hydrologischen Entkoppelung von Einzelflächen und Entwicklung als eigenständige Vernässungspolder erkennbar.

5.3 Bewertung der Klimarelevanz/-wirksamkeit

Moore wirken im natürlichen/naturnahen Zustand als Kohlenstoffsene. Infolge Entwässerung wird der gebundene Kohlenstoff als CO₂ wieder frei gesetzt und hat als Kohlenstoffquelle eine

besondere Relevanz für das Klima. Diese korreliert stark mit der jeweiligen Nutzungsform und der Nutzungsintensität.

Einflussgrößen, die sich auf die Klimawirksamkeit von organischen Böden auswirken (WICHTMANN ET AL. 2009, VOGEL 2002), sind:

- Entwässerungstiefe und die damit einhergehende Mineralisierungsrate der organischen Bestandteile,
- Wasserstandsdynamik sowie
- Art und Umfang der Düngung bzw. das Nährstoffangebot eines Standortes.

Die Entwässerungstiefe steht im direkten Zusammenhang mit der jeweiligen Nutzungs- und Vegetationsform (siehe Abbildung 121). Aus Perspektive des Klimaschutzes sind mittlere Wasserstände im Bereich der Geländeoberfläche anzustreben, um die Freisetzung klimaschädigender Gase weitestgehend zu vermeiden und damit den größten Nutzen für das Klima zu erzielen.

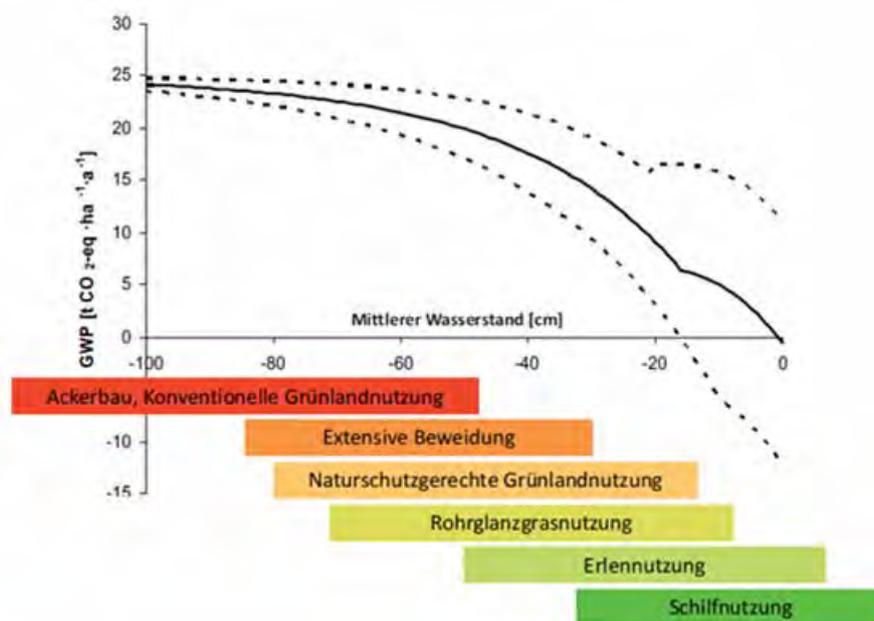


Abbildung 121: Treibhausgaspotential (GWP; Summe aus Kohlendioxid und Methan, ohne Lachgas), pro Hektar Moorfläche und Jahr in Abhängigkeit vom mittleren Wasserstand und Zuordnung verschiedener Nutzungsformen (WICHTMANN ET AL. 2010. zit. und verändert nach COUWENBERG ET AL. 2008)

Die Wasserstände in der Duvensee-Niederung zeichnen sich durch starke Schwankungen im Jahresverlauf und deutlichen Depressionsphasen aus. Im Sommer kommt es zum Absinken der Wasserstände, in Teilbereichen auf über 100 cm unter Flur, und im Winter zu einem Überstau einiger Flächen. Dies wirkt sich erheblich auf die Klimawirksamkeit der Böden aus.

Für das Untersuchungsgebiet ist davon auszugehen, dass bei sinkenden Wasserständen im Sommer hohe Mengen an CO₂ (Kohlenstoffdioxid) freigesetzt werden. Bei stark wechselfeuchten Standortbedingungen besteht zudem eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass in Verbindung mit unvollständig ablaufender Denitrifikation höhere Mengen an N₂O (Lachgas) emittiert werden. Lachgas hat gegenüber Kohlenstoffdioxid eine deutlich höhere Klimawirksamkeit inne.

In der Summe stehen bei niedrigen Wasserständen stark erhöhte Ausgasungen von CO₂ und

N_2O hohe Ausgasungsraten von Methan⁴⁹ bei flachen bis höheren Überstauungen gegenüber.

Nach Wiedervernässung ehemals landwirtschaftlich genutzter Flächen ist in der Anfangszeit eine erhöhte Ausgasung von Methan festzustellen⁵⁰ nimmt nach einigen Jahren auf einen naturnahen Wert ab (z. B. JURASINSKI et al. 2016⁵¹). Bei ungünstigen Verhältnissen besteht aber auch die Gefahr, dass die Absenkung der Methanemissionen, wenn überhaupt, erst nach Jahrzehnten einsetzt¹. Insbesondere Rohrglanzgrasbestände erhöhen nach GELBRECHT et al. (2008) aufgrund der hohen Zersetzlichkeit ihrer Streu die Freisetzung von Methan, die erst zurückgeht, wenn sich torfbildende Arten wie Schilfröhrichte angesiedelt haben.

Die Abbildung 121 und die Abbildung 122 zeigen die Auswirkungen der Entwässerung sowie von oberflächennahem Anstau bzw. Überstau auf die Bilanz der klimarelevanten Gase (Global Warming Potential).

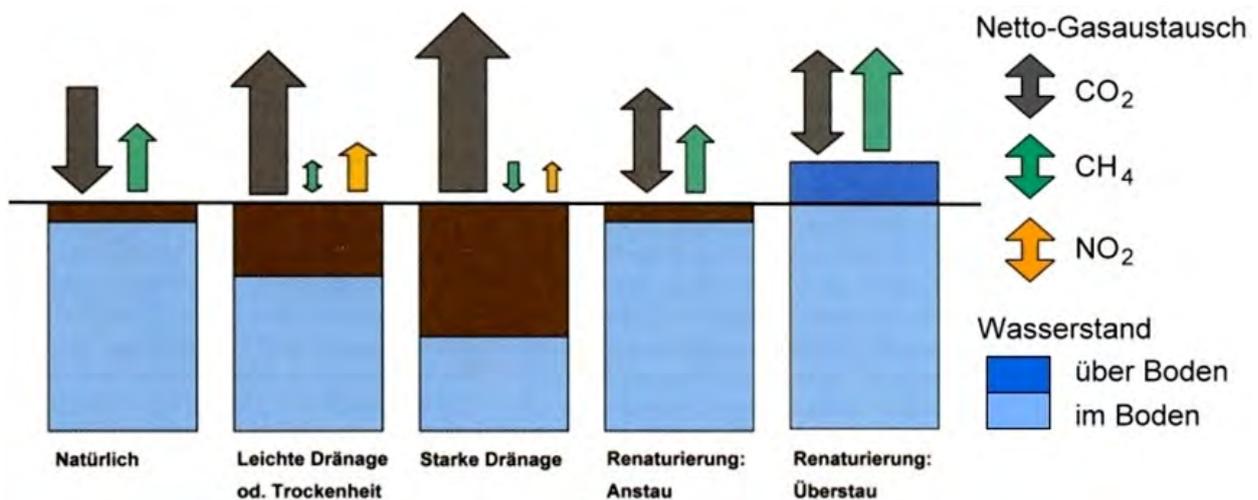


Abbildung 122: Netto-Gasaustausch von natürlichen, drainierten und renaturierten Mooren (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2010, verändert nach FREIBAUER ET AL. 2009)

Da sich Detritusmudden und Moorböden in ihrer stofflichen Zusammensetzung relativ nahe stehen, ist die Kernaussage der Abbildung 122 grundsätzlich auf die Gegebenheiten in der Duvensee-Niederung übertragbar.

5.4 Bewertung des Nährstoffhaushalts

Nährstoffärmere Verhältnisse in den Hochmoorresten

Naturnahe, wachsende Moore sind Nährstoffsinken. Insbesondere Kohlenstoff (C), aber auch beispielsweise Phosphat und Stickstoff werden in der Biomasse der Vegetation gebunden, bei deren Absterben nur teilweise wieder freigesetzt und teils in Form von Torf langfristig eingelagert. Die Trophie (Nährstoffversorgung) naturnaher Niedermoore liegt typischerweise im mesotrophen (=gering bis mäßig gut mit Nährstoffen versorgten) Bereich. In naturnahen, nur vom Regenwasser gespeisten Hochmooren herrschen typischerweise sogar sehr nährstoffarme (ombrotrophe bis oligotrophe) Verhältnisse vor. Nur wenige charakteristische Pflanzen- und Tierarten sind an solche extrem nährstoffarmen Verhältnisse angepasst und zum Überleben

⁴⁹ Zur Ausgasung von Methan in intakten Mooren siehe <https://www.spektrum.de/news/torfmoore-produzieren-methan-und-verbrauchen-es-selbst/1043321>

⁵⁰ Z.B. <https://www.planeterde.de/wissen/moore-als-klimasuender>

⁵¹ s. auch <https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/moorschutz/situation-und-handlungsbedarf.html>

angewiesen. Auf Basis der örtlich vorgenommenen bodenkundlichen Untersuchungen ist anzunehmen, dass sowohl im ehemaligen Klinkrader und im ehemaligen Lüchower Moor als auch im Manauer-/Priestermoor vor Beginn von Entwässerung und Abtorfung ehemals oligotrophe, ombrotrophe und dystrophe Verhältnisse vorherrschten. Im heutigen Priestermoor sind noch wenige Reste dieser ursprünglichen, hochmoortypischen Vegetation anzutreffen.

Die bodenanalytischen Ergebnisse sowie qualitativen Wassermessungen geben Auskunft über den aktuellen Nährstoffhaushalt in der Duvensee-Niederung. Laut der Analyseergebnisse sind Teile des ehemaligen Lüchower Moores noch als mesotroph anzusprechen, die südliche bewaldete Teilfläche sogar als oligotroph. Auch im ehemaligen Klinkrader Moor sind Teilbereiche noch als mesotroph zu bewerten. Gerade die Randbereiche sind jedoch durch Nährstoffeinträge aus umliegenden, gedüngten Ackerflächen über die Wirkpfad Luft bedroht. Eine weitere Eutrophierung dieser Standorte sollte möglichst verhindert werden.

Nährstoffreiche Verhältnisse in Niedermooren und dem ehemaligen Duvensee

„Der Duvenseebach ist nach den LAWA-Vorgaben als ein Gewässer mit erhöhter Belastung durch Nitrat und Ammonium (Güteklasse III), im Hinblick auf die Phosphat-Konzentrationen und den Sauerstoff-Gehalt bereits als Gewässer mit hoher Belastung (Güteklasse II-IV) einzustufen“ (RÜCKER 2008:121). Als mögliche Nährstoffquellen benennt die Autorin neben Klärteichen mit unzureichender Belüftung auch Einträge aus „entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Niedermooren im Bereich des ehemaligen Duvensee“ (ibid.122). Als Beleg führt die Autorin auch die Dynamik der Nährstoffkonzentrationen an, die nach einer Hochphase im Frühjahr zum Sommer hin stark abfällt um im Herbst wieder ansteigt. Ähnliche Ergebnisse hatte auch KIECKBUSCH (2003) in der Neuwührener Au bei Preetz festgestellt. RÜCKER kommt deshalb abschließend zum Schluss, dass „die Niederung des ehemaligen Duvensee mit ihren weitgehend unter intensiver Nutzung befindlichen Moorflächen ... hier eine wesentliche Rolle für die Nitratreinträge in die Gewässer spielen (dürfte)“ (RÜCKER 2008:123).

Auch die 2018 im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Nährstoffuntersuchungen (Kap. 4.7) geben Hinweise, dass die von RÜCKER formulierten Hypothesen zutreffen dürften.

Im Bereich des ehemaligen Duvensees sowie der Löschwiesen herrschen eutrophe Bedingungen, im Norden des Seebereiches wurde eine Bodenprobe sogar als polytroph bewertet. Dies ist teilweise durch den Einfluss von Düngemitteln zu begründen - in den Löschwiesen wird dies der bedeutendste Einflussfaktor sein.

Am Standort mit der Bewertung der Bodenprobe als polytroph am Nordrand des ehemaligen Duvensees ist jedoch davon auszugehen, dass die hier oberflächennah anstehenden (Kalk-) Mudden hohe Nährstoffkonzentrationen aufweisen.

In den Grundwassermessrohren im Bereich des ehemaligen Duvensees wurden überwiegend hohe elektrische Leitfähigkeiten gemessen, was auf eine hohe Ionenkonzentration hinweist. Das Potential zur Verringerung der Trophiestufe ist in diesem Bereich als sehr gering zu bewerten. An den vier Datensammler-Standorten in den Verbandsgewässern im Untersuchungsgebiet wurden durchweg niedrigere elektrische Leitfähigkeiten gemessen als an den Grundwassermessrohren im ehemaligen Duvensee. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass das Einleiten von Fremdwasser aus diesen Gräben in den ehemaligen Duvensee keine Verschlechterung des Nährstoffhaushaltes bewirken würde.

5.5 Bewertung des floristischen und faunistischen Zustandes

Im Schutzwürdigkeits-Gutachten (JOEDICKE 2015) werden besonders bedeutende, gesetzlich geschützte Biotoptypen und FFH-Lebensraumtypen benannt. Die Darstellungen unterscheiden sich in mehreren Fällen von den im Rahmen der landesweiten Biotopkartierung 2016 erfassten und beschriebenen Flächen. Diese werden in der Karte 3 einander gegenüber gestellt. Der Anteil der 2016 als geschützte Biotope erfassten Flächen ist demnach kleiner.

Zu den im Gebiet auftretenden gefährdeten Pflanzenarten gehören nach JOEDICKE (2015) Kuckucks-Lichtnelke, Hirse-Segge, Igel-Segge und Gelb-Segge. Diese treten in den gesetzlich geschützten Nass- und Feuchtgrünlandflächen innerhalb tiefer liegenden Bereiche und der Hochmoorkerne auf. Nach den Bestandsaufnahmen und Beobachtungen 2018/2019 scheint der Artenreichtum im Projektgebiet weiter abzunehmen. Einzelne Pflanzenfunde konnten nicht bestätigt werden. Vermutlich ist dies auf die extreme Witterung zurückzuführen. Dennoch konnte insgesamt eine relativ hohe Zahl an Arten angetroffen werden (siehe Kap. 4.9) und es besteht zumindest in Teilbereichen ein hohes Potential für die Ausbreitung seltener und gefährdeter Pflanzenarten. Dies gilt vor allem für extensiv genutzte Grünlandflächen bei denen auf eine Düngung und Narbenpflege verzichtet wird.

Die Bewertung hinsichtlich eines hohen floristischen Entwicklungspotentials gilt nicht für die Flächen im Bereich des ehemaligen Duvensees. Hier breiten sich bei höheren Wasserständen teilweise seltenere Arten wie Sumpfdotterblume und Sumpf-Sternmiere aber vor allem auch konkurrenzkräftige Arten der Röhrichte und Rieder wie Wasserschwaden, Rohrglanzgras aus. Als wesentliche Ursache für die Ausbreitung dieser eutraphenten bis polytraphenten Pflanzenarten ist die aktuell fortschreitende Degradation der Mudden zu benennen. Wesentliche Ursache hierfür ist das sehr starke Absinken des Wasserspiegels in tiefere Bodenschichten (s. Kapitel 4.5.7), das mit einer erheblichen Freisetzung von Nährstoffen verbunden ist. Der Eintrag von Nährstoffen über Fremdwasser ist nach den einfachen Messungen im Rahmen dieses Gutachtens (siehe Kap. 4.7) als nachrangig zu bewerten. Der Zufluss von Fremdwasser in die Niederung ist vielmehr wichtig, um hier die Wasserstände ausreichend hoch zu halten.

JOEDICKE (2015) stuft das Gebiet insgesamt als schutzwürdig i.S. des § 23 Abs. 1 BNatSchG ein. Kriterien sind einerseits der hohe Anteil an gesetzlich geschütztem, landesweit flächenmäßig im Rückgang befindlichen Nass- und Feuchtgrünland sowie mesophilem Grünland. Andererseits wird die Bedeutung der winterlichen Überstauung für die Vogelwelt besonders hervorgehoben. Danach ist die Duvensee-Niederung ein regional wichtiger Rast-, Nahrungs- und Schlafplatz für Wasservögel, Limikolen und Kraniche. Als weitere Artengruppen werden gefährdete und habitattypische Amphibien- und Reptilienarten, wie Laubfrosch, Moorfrosch, Blindschleiche und Kreuzotter, für die das Gebiet ein hohes Lebensraumpotenzial besitzt, als Bewertungskriterien benannt.

Die hohen Zahlen an rastenden Arten im Frühjahr 2019 belegen die Bedeutung des Gebietes für die Vogelwelt. In Abstimmung mit dem WBV Duvensee wurde das Absenken des Wasserspiegels durch stufenweise Entnahme der Staubretter bis Anfang Juni herausgezögert (siehe Kap. 4.5, 4.6). Während in der weiteren Umgebung viele Feuchtgebiete schon ausgetrocknet waren (NEUMANN, ALDENHOFF mdl. Mittlg.) blieb die Duvensee-Niederung attraktiv und bot größeren Trupps von Kiebitzen, Kranichen und auch Kampfläufern Schutz und Nahrung.

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist daher ein wichtiges Ziel den zentralen Senkenbereich in der Duvensee-Niederung als Rast- und Brutgebiet für zahlreiche Zug- und Rastvögel, aber auch als

feuchten Lebensraum u.a. für Amphibien zu erhalten und zu entwickeln. Bedeutend ist das Nebeneinander von Teillebensräumen wie strukturreiches aber auch niedrigwüchsiges Grünland neben Röhrichten, Riedern und offenen Wasserflächen in Verbindung mit einer geringen Störungsintensität.

Konfliktfeld: Nutzung/Pflege

Höhere Wasserstände - insbesondere im Frühjahr - würden sich einschränkend auf die landwirtschaftliche Nutzbarkeit und Ertragsleistung auswirken. Länger überstaute Flächen, wie die tiefer gelegenen Zentralbereiche des ehemaligen Duvensees, lassen sich nur sehr spät mähen. Das gewonnene Schnittgut ist aus in den heutigen modernen landwirtschaftlichen Betrieben nicht mehr oder kaum noch als Futter einsetzbar. Zur Aufrechterhaltung bzw. Verbesserung der Ertragsleistung müssen vielmehr frühe Mahdzeitpunkte und höhere Mahdhäufigkeiten umgesetzt sowie Düngemittel (Mineraldünger, Gülle) aufgebracht werden. Diese Nutzungsformen sind nicht geeignet, um naturnähere, artenreichere Vegetationsbestände, wie sie für mäßig intensiv bis extensiv genutztes Feuchtgrünland typisch sind, zu erhalten und zu entwickeln.

Im Hinblick auf den Erhalt und die Entwicklung dieser Flächen als Lebensraum für Vogelarten des Offenlandes (z.B. Wiesenvögel wie den Kiebitz) sind Erfordernisse zur mehr oder weniger regelmäßigen Mahd abzuleiten. Diese ist nur durch eine sehr extensive Nutzung in Form einer Beweidung mit geeigneten Nutzierrassen oder, auf stärker vernässten Flächen, nur in Form einer naturschutzfachlichen Pflege mit geeigneten Maschinen umsetzbar.

Konfliktfeld: Gefährdung durch Intensivierung für nach LNatSchG geschützte Biotopflächen

Im Rahmen des „Schutzwürdigkeitsgutachen für das geplante Naturschutzgebiet „Duvenseer Moor“ im Kreis Herzogtum Lauenburg“ (JOEDICKE 2015) wurde eine flächendeckende Biotopkartierung durchgeführt. Diese Zuordnung wurde im Rahmen der landesweiten Kartierung geschützter Biotope 2016 teilweise bestätigt.

Im Rahmen der 2018/2019 durchgeführten Geländebegehungen musste festgestellt werden, dass einige der als gesetzlich geschützte Biotope bewerteten Flächen durch Intensivierung der Nutzung in ihrem Schutzstatus bedroht sind. Dies gilt im besonderen Maße für die Flächen im nördlichen Bereich des Projektgebietes. Für den Erhalt der Biodiversität ist es unabdingbar, diese Flächen im Rahmen der traditionellen Nutzungszeitpunkte, die zu ihrer Entstehung geführt haben, zu mähen⁵². Erst dann können die Pflanzen zur Samenreife gelangen und ihren Fortbestand sichern (vgl. Kapitel 4.8).

Die Anforderung aus naturschutzfachlicher Sicht steht im Widerspruch zu den Ansprüchen an die optimale Ertragsleistung des Grünlands aus landwirtschaftlicher Sicht, wonach ein früher Mahdtermin für die Futterqualität (Nährstoffzusammensetzung) von hoher Bedeutung ist (Grasschnitt zum „Eiweiß-Zeitpunkt“).

Konfliktfeld: Gefährdung durch Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung

Besonders im Norden und auf den Löschwiesen sind Flächen durch Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung gefährdet. Frühe Mahdtermine, Düngung und Verdichtung des Bodens durch Befahren mit großen Maschinen haben negative Effekte auf Pflanzen und Bodengefüge (vgl. Kapitel 5.3).

⁵² Z.B. Nutzungszeitpunkte für Sumpfdotterblumenwiesen Ende Juni sowie im Laufe des August.

Durch frühe Mahdtermine und mehr als zwei Schnitten kommen viele Kräuter nicht mehr in die Samenreife und können im folgenden Jahr nicht mehr keimen. Verbunden damit sind auch Lebensraumverluste der Fauna durch fehlende Blühhorizonte, Sitzwarten, Strukturen zur Eiablage und Vermehrung. Auch führt eine intensivere Landwirtschaft zu Störungen der Fauna und beeinträchtigt die besondere Rastplatzfunktion des Gebietes für Vögel. Auf diese Weise sinkt die Artenvielfalt insgesamt ab.

Im Rahmen einer hinsichtlich der Umweltauswirkungen nicht optimierten konventionellen agrarischen Nutzung (z.B. im Gegensatz zu „Precision Farming“ oder Ökolandbau) besteht die Gefahr, dass insbesondere beim Anbau von Mais und/oder der Ausbringung von Gülle größere Menge an Nährstoffen freigesetzt werden. Insbesondere bei der Ausbringung von Gülle mit technisch nicht optimierten Verfahren (z.B. „Prallteller“) können Nährstoffe über den Wirkpfad Luft weit in das innere Projektgebiet hinein gelangen. Auch über die Stauwehre am Gewässer 1.16.4 (A001 und A002, s. Karte 2 und Abbildung 55) gelangen Nährstoffe über die vorhandenen Verrohrungen und Drainagen aus dem westlich angrenzenden Agrarraum in die ehemaligen Seebereiche hinein. Bei niedrigen Wasserständen innerhalb der Gräben (Sommer bis Herbst) durchquert das einströmende Wasser die Niederung auf direktem Weg zum Schöpfwerk am Ostrand. Bei hohen Wasserständen mit länger anhaltenden Überstauung der Niederungsflächen sowie unkontrolliert einströmenden Fremdwasser bei Hochwasserereignissen mit Ausufern der Randgräben - insbesondere dem Labenzer Mühlenbach s. Kapitel 4.5.1) – dürften die mitgeführten Nährstoffmengen angesichts des hohen Nährstoffvorrates im engeren Niederungsbereich nicht unmittelbar zu einer Verschlechterung des Nährstoffhaushaltes im Niederungsbereich bei (vgl. Kap.5.4) führen.

5.6. Eigentumssituation und Nutzung im Verhältnis zur Gebietsentwicklung für den Naturschutz

Eine Umsetzung von Maßnahmen zur weiteren Entwicklung des Projektgebietes im Sinne des Naturschutzes kann nur auf solchen Flächen umgesetzt werden, die entweder für Naturschutzzwecke angekauft bzw. gesichert wurden (z.B. Flächen der Stiftung Naturschutz, Kompensationsflächen, Ökokonto) oder es sich um Privatflächen handelt, für die vertragliche Vereinbarungen zur Umsetzung von Maßnahmen vorliegen.

Ausgehend von der festgestellten hohen Bedeutung und des hohen Entwicklungspotentials des Projektgebietes besteht ein besonderes öffentliches Interesse zur Umsetzung von Maßnahmen des Boden- und Klimaschutzes, des regionalen Wasserhaushaltes sowie des Arten- und Biotopschutzes. Dementsprechend sind bereits erhebliche öffentliche Mittel zum Ankauf von Flächen eingesetzt worden. Dabei steht eine Verbesserung der hydrologischen Situation im Vordergrund. Hierzu notwendige Maßnahmen dürfen sich jedoch auf Privatflächen nicht auswirken. Eine entsprechende Prüfung erfolgt zwingend im Rahmen wasserrechtlicher Verfahren durch die jeweils zuständigen Behörden und Institutionen.

Je nach Lage im Gesamtraum ergeben sich insgesamt unterschiedliche zu prüfende Betroffenheiten hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten von Maßnahmen:

- Die hydrologische Situation im Bereich der tief liegenden ehemaligen Seefläche (Entwicklungsraum A) ist schon seit der endgültigen Trockenlegung im 19. Jahrhundert durch regelmäßige hohe Wasserstände im Winter sowie mehr oder weniger häufige Überflutungen infolge Zustrom von Fremdwasser nach sommerlichen Hochwässern (vgl. Kap.4.5.1) geprägt.

Der Bau des Schöpfwerkes hat zwar über längere Zeit zu einer gewissen Minderung dieser Ereignisse geführt, mit zunehmender Sackung des Geländes und des Ablaufes typischer Bodenbildungsprozesse (s. hierzu Kap. 4.1.4) ist von einer allmählichen Verstärkung der Staunässebildung und damit längeren Feuchte-/Nässephasen auch im Sommer auszugehen. Die Überflutungen durch Zustrom von Fremdwasser sind auf den Bereich ist etwa bis zur 36,8/36,9 m NHN Isohypse beschränkt.

- In allen höher liegenden Flächen mehr oder weniger stark geneigten Flächen können sich sowohl das vorhandene Entwässerungssystem als auch Art und Intensität der Nutzung ungünstig auf den Zustand der grundwasser-(stauwasser)geprägten organischen oder mineralischen Böden auswirken. Eine Überstauung durch Zufluss von Fremdwasser ist nicht oder nur kleinflächig zu beobachten. Vernässungserscheinungen beschränken sich auf kleine abflusslose Senken oder können sich erst nach Umsetzung umfangreicher Anstaumaßnahmen (z.B. Schließen von Gräben oder Bau von Verwallungen) einstellen. Diese bedürfen grundsätzlich einer wasserrechtlichen Genehmigung und der Nachweise, dass keine Flächen Dritter beeinflusst werden.
- Zu den Betroffenheitsflächen sind auch Parzellen zu rechnen, die sich im Eigentum der umliegenden gemeinden befinden (z.B. Wege/Grabenparzellen). Eine Veränderung deren Zustandes bzw. Inanspruchnahme für Maßnahmen Bedarf vertraglicher Regelungen oder des Ankaufs.

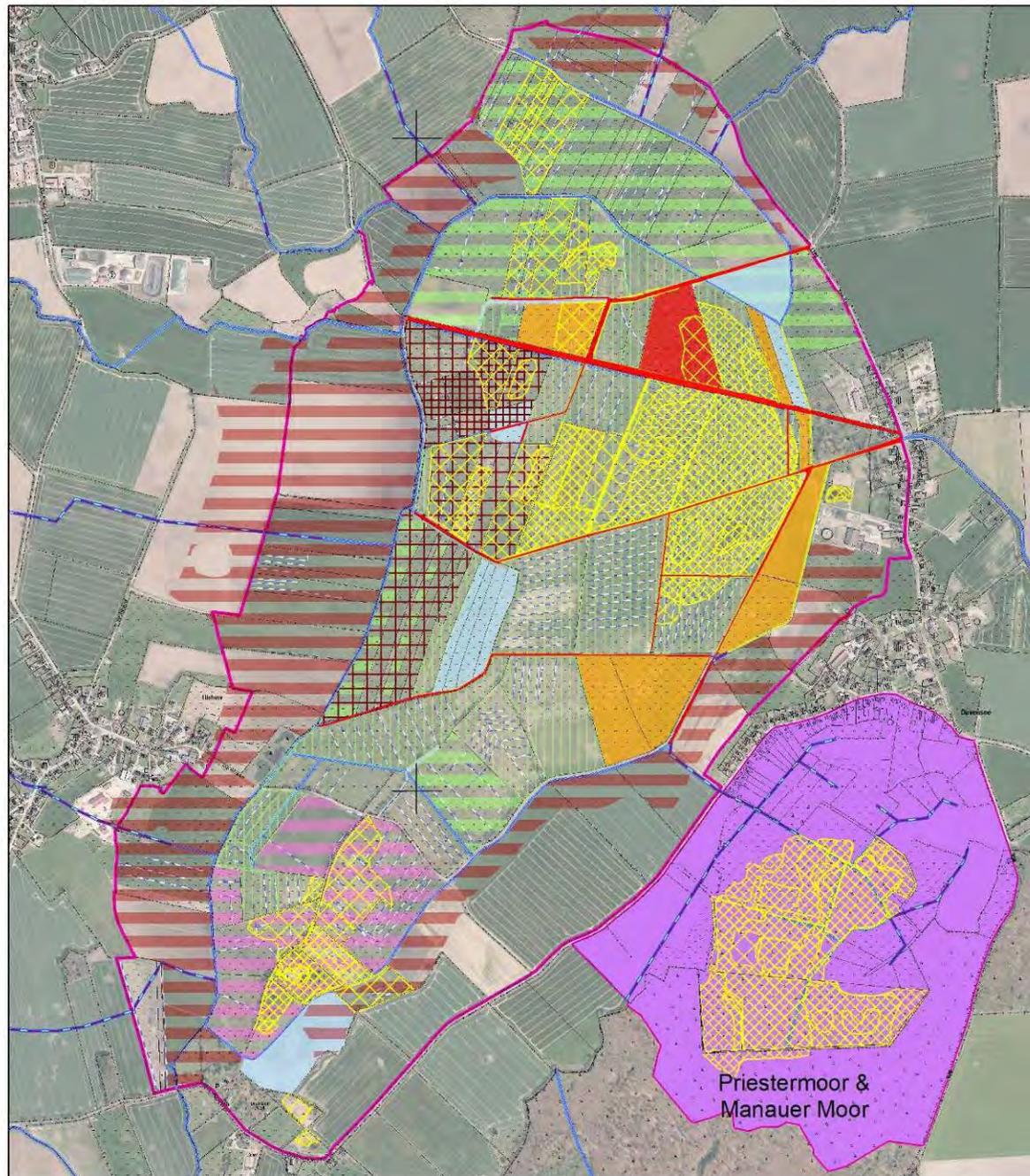
Konfliktfeld: Niedrig gelegene Flächen im Privateigentum mit Entwässerungsbedarf

In dem am tiefsten gelegenen Teil der nördlichen Seeniederung (ndl. Pappel./Niedeweg) liegt eine Parzelle, die sich noch in privatem Eigentum befindet (s. Karte 3 und Abbildung 123 = „Privatfläche im Konflikt mit Maßnahmen zur Wiedervernässung“). Um diese Flächen zu nutzen, besteht die Notwendigkeit, den Wasserstand im südlich angrenzenden Graben in ausreichendem Abstand zum gewünschten Mahdtermin abzusenken, insbesondere da die Fläche nicht über eine funktionierende Binnenentwässerung verfügt.

Höher gelegene Randflächen die von Überschwemmungen betroffen sind (Betroffenheitsflächen, siehe Abbildung 123) werden bei den mehr oder weniger jährlich eintretenden Hochwässern schon seit längerem (d.h. ohne die Durchführung von Vernässungsmaßnahmen) mehr oder weniger regelmäßig überstaut. Die Betroffenheit kann durch einen regelmäßigen höheren Anstau im Winter möglicherweise verstärkt werden. Zur Einbeziehung verschiedener Grabenparzellen innerhalb des Senkenbereiches bedarf es darüber hinaus der Zustimmung der Gemeinde Duvensee als Eigentümerin.

Konfliktfeld: Anforderungen des Denkmalschutzes

Der Nordwesten des Projektgebietes ist einer der Hot Spots der Archäologie in Schleswig-Holstein. Zu dessen Schutz ist ein Grabungsschutzgebiet ausgewiesen, das nicht beeinträchtigt werden darf. Die stärkste Gefährdung für die Grabungsgebiete tritt bei schwankenden Grundwasserständen (z.B. durch Ausbreitung von Brennesseln) aber auch zu hohen Wasserständen ein, bei denen sich rhizombildende Sumpfpflanzen ausbreiten könnten. Um die Funde ausreichend vor Verfall zu schützen, sollten daher die Wasserstände möglichst gleichmäßig hoch sein (z.B. durch Einbau eines Überlaufes in den ableitenden Graben) und Überstauungen vermieden werden (z.B. durch Verzicht auf Verwallungen).



Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Aus dem Schutzstatus von Teilflächen abzuleitende potentielle Konflikte

- Flächen mit Schutzstatus nach LNatSchG, die durch eine Intensivierung der Nutzung gefährdet sein können - Daten nach JOEDICKE (2015)
- Schutzstatus durch Biotopkartierung 2016 bestätigt
- Grabungsschutzgebiet; Vernässung potentiell im Konflikt mit Zielen des Denkmalschutzes
- Archäologischer Hotspot - Erweiterte Sicherheitszone

Konflikte zwischen Gebietsentwicklung für den Naturschutz und Eigentumssituation

- Privatflächen im Konflikt mit naturschutzfachlich geeigneten Maßnahmen zur Wiedervernässung
- "Betroffenheitsflächen" bei jährlichen, regelmäßig eintretenden Hochwässern
- "Betroffenheitsflächen" bei Extremhochwässern
- Flächen mit Ankaufsbedarf zur Umsetzung geeigneter Maßnahmen der Moorvernässung
- Flächen mit Entwicklungspotential und Entwicklungsbedarf als Extensiv- und/oder Feuchtgrünland (Ankauf/Vertragsnaturschutz)
- Flächen mit Entwicklungspotential und Entwicklungsbedarf zur Umsetzung von Anforderungen des Bodenschutzes sowie als Schutz- und Pufferzone

Sonstige Darstellungen

- Projektgebiet
- Projektgebiet Manauer Moor/Priestermoor

Verbandsgewässer

- Offene Verbandsgewässer
- Verrohrte Verbandsgewässer
- reliktsche Gruppe/Rinnenstruktur

0 250 500
Meter

Kartengrundlage: ATKIS ® DTK 5, DOP40
© GeoBasis-DE/LVermGeo SH
(www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)



Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH
Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Abbildung 123: Potentielle Betroffenheiten und Konflikte innerhalb der Duvensee-Niederung

5.7. Bewertung des Entwicklungspotentials

Neben der Bewertung der landschaftsökologischen Rahmenbedingungen, des Entwicklungspotentials und der Eigentumssituation, ist die technische Machbarkeit von Maßnahmen zur Vernässung bzw. sonstiger Pflege- und Entwicklung zu prüfen. In Verbindung mit den Eigentumsverhältnissen ergeben sich hieraus verschiedene Szenarien zur Umsetzung naturschutzfachlich notwendiger bzw. weitergehender Maßnahmen.

Alle Flächen im Eigentum der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein, die teilweise als „Öko-kontoflächen“ ausgewiesen sind, sollen grundsätzlich im Sinne des Naturschutzes entwickelt werden. Die Stiftung sowie die Ausgleichsagentur Schleswig-Holstein sind bereits aktiv dabei, auf ihren Flächen entsprechende Pflege und Entwicklungsmaßnahmen (wie werterhaltende Grünlandnutzung im Sinne des Naturschutzes oder Schaffung neuer Lebensräume wie Kleingewässer) durchzuführen. Entsprechende Maßnahmen lassen sich bei entsprechender finanzieller Entschädigung z.B. durch Abschluss von Verträgen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes auch auf Flächen, die sich im Privateigentum befinden, umsetzen. Alternativ ist ein Ankauf zu empfehlen oder die Maßnahmen müssen so geplant werden, dass negative Auswirkungen auf Privatflächen ausgeschlossen sind. Entsprechende Notwendigkeiten müssen bei der Bewertung der verschiedenen Entwicklungsszenarien (siehe Kap. 7 und 8) geprüft werden.

5.7.1. Bewertung des Potentials zur Vernässung von Teilgebieten

Nach den Untersuchungsergebnissen (siehe Kap. 4) ist insgesamt festzustellen, dass bei realistischer Betrachtung des Zeit- und Kostenaufwand sowie der Auswirkungen auf benachbarte Flächen nicht alle von organischen Böden beherrschten Standorte innerhalb des Projektgebietes vernässt werden können.

- Insbesondere in den äußeren Randzone der Niederung begrenzen das deutliche Gefälle, die weitgehende Zerstörung flacher organischer Auflagen infolge Mineralisation sowie die Lage innerhalb des Einzugsgebietes („Oberlieger <-> Unterlieger“) eine mögliche Vernässung.
- Auch innerhalb des engeren von den Ringgräben (Labenzer Mühlenbach, Lüchower Bach) eingeschlossenen Niederungsbereichs wirken sich Reliefunterschiede als begrenzende Faktoren einer Wiedervernässung aus.
- Insgesamt besteht innerhalb des engeren Niederungsbereiches dennoch ein hohes Potential für die Umsetzung hydrologischer Maßnahmen.
- Die Vernässung der Niederungsflächen im Projektgebiet Duvensee ist dabei im Wesentlichen als eine „sekundäre Versumpfung“ zu bewerten. Eine echte „Moorregeneration“ im Sinne einer Wiederherstellung der ursprünglichen, ehemals hier vorherrschenden Lebensräume mit allen früher vorkommenden Arten erscheint weitgehend ausgeschlossen zu sein. Jedoch reagiert die Niederung weiterhin auf Veränderungen der Gebietswasserstände (Oszillation s. Kap.4.3.5), so dass naturnähere Zustände erreichbar sind und sich mittel- bis langfristig sekundäre naturnahe Gewässer-/Moorbiotope entwickeln werden.
- Flächen mit hohem Anteil an stark degradierten, d.h. stark vererdeten oder sogar vermulmten¹ Böden zeichnen sich durch deutliche Schrumpfung und Mineralisation¹ der Bodenmatrix

¹ „**Vermulmung**, Prozeß der Bodenentwicklung in entwässerten Mooren. Vermulmung führt zur Ausprägung eines Oberbodenhorizontes mit ungünstigen Gefügeeigenschaften (Vermulmungshorizont). Im

rix aus und verfügen nur noch über ein sehr stark reduziertes Rückquellvermögen sowie eine eingeschränkte Wasserhaltefähigkeit (siehe Kap. 4.1.5).

- Infolge Schrumpfung verändert sich schon in vorentwässerten Muddeböden² das Porensystem. Dabei nimmt der Anteil an Grobporen und damit der Gehalt an frei beweglichem Wasser allmählich immer weiter ab (siehe **Abbildung 123** oben). In Jahren mit negativer Wasserbilanz besteht die Gefahr, dass nicht ausreichend Wasser „nachgeliefert“ wird.
- Die obige Feststellung gilt auch für die ebenfalls überwiegend großflächig stark vererdeten bis vermulmten, mehr oder weniger stark degradierten Niedermoor- sowie Hoch-/ Übergangsmoorböden. Diese sind zudem infolge Torfabbau, Sackung und Verdichtung z.T. sehr flachgründig. Der Bau von Torfwällen oder sog. „Torfdichtwänden“ (s. MORDHORST-BRETSCHNEIDER 2018) ist aufgrund fehlenden geeigneten Baumaterials daher nicht oder nur sehr schwer umsetzbar.
- Im Falle der Birkenparzelle im Zentrum des Klinkrader Moors ist aufgrund der mächtigeren Torfauflage und der geringeren Degradation des Substrates von einem höheren Entwicklungspotential zur Wiedervernässung des Hochmoorrestes auszugehen.
- Auch für den südlichen Teil des Lüchower Moores ist von einem höheren Potential für die Entwicklung eines größeren Vernässungskomplexes auszugehen. Aufgrund der relativen Nährstoffarmut der Substrate, die sich im Flächenanteil an typischen Pflanzengesellschaften und Arten der Kleinseggenwiesen widerspiegelt, sollte hier eine Entwicklung mesotraphenter bis schwach eutraphenter Bestände und Arten angestrebt werden.
- Im Bereich des ehemaligen Duvensees besteht über den Zustrom von Fremdwasser nach Starkregenereignissen das Potential für ausreichend hohe sommerliche Wasserstände oder sogar Überstauungen.

Eine differenzierte Betrachtung der Vernässungspotentiale erfolgt bei der Analyse der Entwicklungsmöglichkeiten der abgegrenzten Entwicklungsräume (Kapitel 8.).

5.7.2. Bewertung des Potentials zur Entwicklung von Lebensräumen mit besonderer Bedeutung für wertgebende Tier- und Pflanzenarten

Im Zentrum der Diskussion um das Duvenseer Moor steht in der Regel der ehemalige Duvensee mit seinen dynamischen Wasserspiegelschwankungen und der an diese Bedingungen angepassten Tier- und Pflanzenwelt. Aufgrund der Größe und schlechten Zugänglichkeit der Überstauungsflächen sowie einem engen Nebeneinander von relativ sicheren Schlafplätzen einerseits und ausreichend großen Nahrungsflächen andererseits finden Rastvögel hier vergleichsweise gute Bedingungen auf ihrem Weg von und nach Nordeuropa vor.

Idealerweise sollten die zentralen Bereiche dabei möglichst offen sein und sich zumindest im Frühjahr durch eine möglichst großflächige niedrigwüchsige Vegetation auszeichnen. Hieraus ist aber im Hinblick auf die sonstigen landschaftsökologischen Funktionen nicht zwingend abzuleiten, dass die Niederungsflächen auf jeden Fall genutzt oder gepflegt werden müssen, insbe-

Unterboden vollziehen sich ebenfalls Prozesse der Gefügeentwicklung. Es entsteht der Bodentyp Mulm. In vermulmten Mooren sind wesentliche Bodenfunktionen wie Speicherungs- und Transformationsvermögen sowie die Ertragsfähigkeit gemindert. Etwa zwei Drittel der Moore des Nordostdeutschen Tieflandes sind bereits vermulmt¹. (Quelle: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/vermulmung/17536>)

¹ Mineralisation = mikrobeller Veratmung

² Infolge Ablassen des Sees sowie Anlage von Entwässerungsstrukturen (Gruppen, Drainagen)

sondere wenn eine Mahd oder auch Beweidung mit einer bewussten Absenkung der Wasserstände verbunden ist. Vielmehr sollte ein möglichst ganzjährig hoher Wasserspiegel und ein Mosaik überstauter oder stark vernässter Flächen angestrebt werden.

Nach der Analyse des Niederschlagsverlaufes in den letzten Jahren und Jahrzehnten dürften immer wieder Trockenjahre oder Extremtrockenjahre wie 2018 eingestreut sein, in denen eine Pflege überständiger, sonst nicht erreichbarer Flächen möglich sein dürfte. Hierauf deuten Klimaprognosen des PIK („Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung“) oder des DWD¹ hin. Mit zunehmender Erderwärmung könnten extreme Wetterverhältnisse zunehmen. Das Eintreten geeigneter Witterungsbedingungen um die Flächen zu pflegen, ist also relativ wahrscheinlich.

Bei allen höher liegenden Flächen oder Bereichen mit einem stärkeren Gefälle ist das Potential zur Vernässung eher eingeschränkt, d.h. eine Pflege oder Nutzung der Flächen wäre weiterhin möglich. Als Ausnahme sind hier natürlich die Flächen im Bereich des Lüchower Moores zu nennen, bei denen - natürlich erst nach Klärung der Eigentumsfrage – Möglichkeiten für eine stärkere Wiedervernässung bestehen.

¹ Z.B. Interview Dr. F. Imberery: “Warum extreme Wetterverhältnisse häufiger werden könnten“
Quelle: <https://www.stimme.de/heilbronn/nachrichten/region/Warum-extreme-Wetterverhaeltnisse-haeufiger-werden-koennten;art140897,4218239>

6. Ziele und Leitbilder

6.1. Zielvorgaben vorheriger Planungen und Gespräche

Die Diskussion um die zukünftige Entwicklung der Duvensee-Niederung wird von verschiedenen Leitbildern geprägt. Neben den naturschutzfachlichen Interessen des Landes Schleswig Holsten, das durch das MELUND, das LLUR sowie die Stiftung Naturschutz als größten Flächeneigentümer im zentralen Kerngebiet vertreten wird, sind der Erhalt des archäologischen Hot-Spots (Grabungsschutzgebiet), die Interessen der betroffenen Gemeinden sowie der Flächeneigentümer und -nutzer zu berücksichtigen.

Schon seit längerem wird die Wiederherstellung einer Seefläche in den am tiefsten gelegenen Bereichen der Duvensee-Niederung als erstrebenswerte Naturschutzmaßnahme öffentlich diskutiert. Bereits 1987 wurde ein Gutachten mit verschiedenen Szenarien für die „Wiederherstellung des Duvensees“ erarbeitet (siehe ALW 1987). Dieses sollte als Antrag zur Genehmigung eines Förderprojektes beim Bundesamt für Naturschutz dienen. Zwar werden verschiedene Szenarien entwickelt und durchgerechnet, vor einer Entscheidung sollte jedoch die ökologische Zielvorstellung geklärt und mit einbezogen werden.

Das Vorhaben wurde zwar nicht umgesetzt, aufgrund der damals schon erkannten Bedeutung des Gebietes für den Naturschutz wurden Teile der Duvensee-Niederung im Landschaftsrahmenplan von 1998 als „geplantes Naturschutzgebiet“ dargestellt. Im dazugehörigen Fachbeitrag wurde die „Wiederherstellung des Flachsees und angrenzender Niedermoorflächen durch Aufgabe des Schöpfwerkes“ als Entwicklungsziel benannt (LANU 1999).

6.1.1. Zielsetzungen nach dem Schutzwürdigkeitsgutachten 2015

Im Rahmen der geplanten Ausweisung des „Duvenseer Moores“ als Naturschutzgebiet wurde durch JOEDICKE (2015) ein Schutzkonzept für die gesamte Duvensee-Niederung ausformuliert. Hierbei lag nicht nur die Vernässung des am tiefsten gelegenen Seebereiches im Fokus, es wurden auch für die umliegenden ehemaligen Moorstandorte Schutzkonzepte und Schutzziele formuliert, welche im Folgenden zitiert werden:

*„**Übergeordneter Schutzzweck** für das geplante Naturschutzgebiet ist die Erhaltung und Entwicklung einer ausgedehnten, weitgehend offenen Niedermoorlandschaft mit eingelagerten Hochmoorkomplexen als typische, im Naturraum aber in derartiger Ausbildung seltene Elemente der bewegten Jungmoränenlandschaft. Die Schutzgebietsausweisung sichert zum einen dauerhaft die im Gebiet ausgeprägte Lebensraum- und Artenausstattung in ihrem Bestand und ihrer Entwicklungsmöglichkeit sowie moorschonende und kleinstrukturierte Nutzungsformen. Zum anderen unterstützt die Unterschutzstellung eine dauerhafte Sicherung auch der archäologisch bedeutsamen Bereiche im Nordwesten der Duvensee-Niederung.*

***Engeres Schutzziel** ist die Sicherung und Entwicklung von naturnahen, miteinander eng verzahnten Niedermoor- und Hochmoorstandorten mit ihren charakteristisch und vielfältig ausgebildeten Biotoptypen und einer hieran eng assoziierten Flora und Fauna. Im Vordergrund stehen artenreiche, hinsichtlich Trophie und Wasserhaushalt vielfältige Offenlandschaften und eine an sie gebundene charakteristische Fauna. Zu nennen sind insbesondere seggen- und binsenreiche Nasswiesen, sonstiges Feuchtgrünland und artenreiches, zum Teil feucht beeinflusstes mesophiles Grünland. Diese Biotoptypen können gleichzeitig Bruthabitats für Vogelarten wie Großer Brachvogel, Bekassine, Kiebitz, Braunkehlchen und Wie-*

senpieper und wichtiges Nahrungshabitat für weitere Vogelarten wie Weißstorch, Kranich und Rotmilan sein. Weitere charakteristische Tierarten der feuchten Niedermoorlandschaft sind beispielsweise Amphibienarten wie Moor- und Grasfrosch sowie Laubfrosch.

Für die besonders niedrig liegenden Bereiche des ehemaligen Duvensees umfasst das engere Schutzziel die Erhaltung und Optimierung von großflächigen, störungsfreien und dynamischen Überschwemmungsarealen vor allem als Rast-, Nahrungs- und Schlafplatz für Wasservögel, Limikolen und Kraniche, die auch in den Sommermonaten Wasserflächen aufweisen.

In engem Kontakt zu den Niedermooren im Duvenseer und Manauer Moor stehen Moorbirkenwaldbestände auf ehemaligen Hochmoorstandorten. Auch sie beherbergen eine spezifische Flora und Fauna, die durch die Schutzgebietsausweisung gesichert und entwickelt wird. Hervorzuheben sind beispielsweise hochmoortypische Pflanzenarten wie Rosmarinheide, Moosbeere und der vom Aussterben bedrohte Sumpf-Porst sowie Tierarten wie Kleinspecht, Waldschnepfe, Kreuzotter und Moorfrosch.

Die im Kontext mit dem Schutzzweck genannte Lebensraum- und Artenausstattung ist im Gebiet in unterschiedlicher Menge und Verbreitung noch vorhanden. Die ausgebildeten (Rest-)Bestände begründen daher ein hohes Entwicklungspotenzial.

Zur Erhaltung der genannten Lebensraum- und Artenausstattung ist es essenziell, dass sich die derzeitige Entwässerungssituation nicht verschlechtert und der zunehmenden Moorsackung aktiv entgegen gesteuert wird. Über den Schutz der noch vorhandenen Bestände und der aktuellen Standortbedingungen hinaus umfasst das engere Schutzziel aber auch ihre Entwicklung. So sollte nach Abschluss des Unterschutzstellungsverfahrens eine Moorrenaturierung angestrebt werden. Hierfür werden Maßnahmen nötig, die eine Verbesserung der Standortbedingungen zum Ziel haben müssen. Zu nennen sind in erster Linie die Wiedervernässung der Niedermoor- und Hochmoorstandorte und die Verringerung der Nutzungsintensität zahlreicher Grünlandflächen. Hierzu wird es erforderlich, den Schöpfwerksbetrieb einzustellen und weitere den Wasserhaushalt betreffende Maßnahmen durchzuführen (z. B. Verfüllung bzw. Verschluss von Entwässerungsgräben). Für diese Maßnahmen bedarf es allerdings eines separaten wasserrechtlichen Verfahrens, das unabhängig vom NSG-Ausweisungsverfahren anzustreben ist. Als Grundlage hierfür bedarf es weiterer Untersuchungen (bodenkundlich-hydrologisches Gutachten).

Daneben ist es aus naturschutzfachlicher Sicht erforderlich, Ackerflächen in Grünland umzuwandeln, um Niedermoorstandorte zu schützen und direkte und indirekte übermäßige Nährstoffeinträge in das Gebiet zu unterbinden. Eine extensive Nutzung aller Grünlandbestände ist dauerhaft zu gewährleisten.

Mit der Wiedervernässung der Moorstandorte eng verknüpft ist das Ziel einer deutlichen Verringerung der Torfmineralisation und der damit verbundenen Freisetzung von Kohlendioxid. Hierdurch wird neben dem Biotop- und Artenschutz auch der Klimaschutz maßgeblich berücksichtigt.

Eine Verringerung der Torfmineralisation verbessert darüber hinaus den Erhaltungszustand der im Duvenseer Moor vorhandenen archäologischen Fundstätten, in dem es die Funde besser konserviert.“

(JOEDICKE 2015, Seite 33ff.)

Eine Zusammenfassung der Schutzziele liefert das vom LLUR 2016 herausgegebene Informationsblatt zum Duvenseer Moor:

„Ziel der Gebietsausweisung ist es, den großflächigen, naturraumtypischen Moorkomplex einer ehemaligen Seeniederung von besonderer landeskundlicher Bedeutung zu sichern und auch im Sinne des Moor- und Klimaschutzes zu entwickeln. Zur Erhaltung der Nieder- und Hochmoorstandorte ist es essenziell, dass sich die derzeitige Entwässerungssituation nicht verschlechtert und eine weitere Moorsackung verhindert wird. Für die besonders niedrig liegenden Bereiche des ehemaligen Duvensees wird eine Erhaltung und Optimierung von großflächigen, störungsfreien und dynamischen Überschwemmungsarealen v.a. als Rast-, Nahrungs- und Schlafplatz für Wasservögel, Limikolen und Kraniche angestrebt, die auch in den Sommermonaten Wasserflächen aufweisen.“

6.1.2. Leitbilder des Naturschutzes für das Duvenseer Moor seitens des LLUR

Für das erste Quartalsgespräch mit dem Verein Duvenseer Moor e.V. am 14.12.2017 hat das LLUR für die Duvensee-Niederung Entwicklungsziele in Form von 10 Leitbildern („Visionen“) des Naturschutzes formuliert und zur Diskussion vorgelegt:

„Das Duvenseer Moor als eine großflächige, offene Niederungslandschaft mit naturnahen Mooren und Wasserflächen zieht Tiere und Menschen gleichermaßen an“

- Der Erhalt der ehemaligen Duvensee-Niederung als grünlandgeprägte Offenlandschaft ist gesichert. Durch Verzicht auf Nutzungsintensivierung und stärkere Entwässerung können sich artenreiche Grünlandflächen entwickeln.
- Ein Anheben der Wasserstände fördert in Teilbereichen die Entwicklung hin zu Feucht- und Nassgrünland sowie Sümpfen und Riedern bzw. Röhrichtern.
- Eine Pflegenutzung der Grünlandflächen erfolgt durch örtliche Betriebe in Form von Mahd und Beweidung extensiv (ohne Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmittel, mit angepasstem Tierbesatz bzw. Mähzeitpunkten).
- Reste der vorhandenen Nieder- und Hochmoorstandorte sind gesichert, der Wasserstand ist angehoben und damit einer Torfmineralisation/Vererdung/Moorsackung gegengesteuert. Moortypische Tiere und Pflanzen haben sich etabliert/ ausgebreitet.
- Die niedrigen Bereiche der ehemaligen Duvensee-Niederung haben sich zu einem dynamischen Überschwemmungsareal entwickelt, das auch in den Sommermonaten Wasserflächen aufweist. Dadurch hat das Duvenseer Moor eine noch stärkere Bedeutung für Brut-, Mauser-, Rast- und Zugvögel bekommen.
- Für ein Maximum an Störungsfreiheit ist die Jagd auf das erforderliche Minimum reduziert und die Jagd speziell auf Wasservögel großflächig eingestellt.
- Bei der Herstellung relativ naturnaher Wasserstände sind auch archäologische Interessen aufgrund der herausragenden Fundstätten mittelsteinzeitlicher Siedlungsplätze eingeflossen.
- Höhere Wasserstände und einhergehender Nutzungsverzicht im Kernbereich bringen Veränderungen bei Vegetation/Biototypen, Nutzung und Landschaftsbild mit sich, die von der Bevölkerung mitgetragen werden.
- Die Duvensee-Niederung dient dem Zugang zur Naturbeobachtung und dem Naturgenuss. Das Gebiet ist durch Rundwege, Beobachtungspunkte und Informationstafeln aufgewertet, Teilbereiche sind als Ruhezone gerade für die Vogelwelt unzugänglich.

6.1.3. Kernaussagen der Expertengespräche

Um die Interessen der lokalen Akteure in das Gutachten mit einzubeziehen, wurden im Dezember 2017 und Januar 2018 eine Reihe von Expertengesprächen geführt. Die Protokolle der Gespräche sind in Anhang 2.4 (Zwischenbericht) beigefügt. Im Folgenden wird eine Auswahl von Erwartungen, Einschätzungen, Hinweisen und Forderungen präsentiert, die für die Formulierung von Zielkonzepten für die Duvensee-Niederung relevant sind. Wesentliche Kernaussagen sind dabei:

- **Erwartung:** Bei einer Erhöhung der Wasserstände wäre eine Bewirtschaftung der Flächen nicht mehr möglich und die Landschaft würde sich in Richtung von hochwüchsigen Röhrichtern oder verbuschten Flächen entwickeln.
- **Einschätzung:** Nur durch deutliche Absenkung der Wasserstände (Einsatz Schöpfwerk, Freilauf ohne eingesetzte Staubretter) ist eine regelmäßige Mahd der tiefen Niederungsbereiche (ehemaliger See) und damit das Ziel Erhalt der Offenlandschaft mit besondere Funktion für Rast- und auch Brutvögel sicherzustellen (Konflikt: „Anpassung der Landschaft an die Technik oder der Technik an die Landschaft“)
- **Hinweis:** Das Schöpfwerk wird immer nur für kurze Zeit eingesetzt und hat eher eine geringere Bedeutung für die Entwässerung der Seeniederung
- **Hinweis:** Die Rückstauklappe am Überlauf aus dem Gebiet schließt nicht mehr richtig ab und kann im Frühjahr auch ganz geöffnet werden, damit das Schöpfwerk weniger stark arbeiten muss.
- **Hinweis:** Viele Bereiche westlich der Niederung werden ihr Wasser nicht ordentlich los. Andererseits wollen die Nutzer des ehemaligen Moor-/Seegebietes im alten Seebereich kein Wasser haben, da die Flächen bei zu starker Nässe schlecht nutzbar sind (Interessenkonflikt?).
- **Hinweis:** In der Vergangenheit gab es schon Auseinandersetzungen um die kleinen Stauanlage nordöstlich Lüchow, über die im Winter sehr viel Wasser in die alte Seeniederung fließt.
- **Forderung:** Die Eigentumsflächen müssen unberührt von eventuellen Wasserstandsveränderungen bleiben. Ihre Nutzbarkeit darf nicht behindert/verändert werden.
- **Forderung:** Das Wasser muss so lange wie möglich in der Fläche gehalten werden und nicht so schnell wie möglich abgeführt werden

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass bei der Formulierung konkreter, flächenscharfer Entwicklungsziele für die Duvensee-Niederung Kompromisse zwischen verschiedenen Leitkonzepten gefunden werden sollen. Im Schutzwürdigkeitsgutachten wird die besondere naturschutzfachliche Wertigkeit von Offenland-Lebensräumen hervorgehoben. Um diese zu erhalten, muss ein gewisses Mindestmaß an Befahrbarkeit oder Begehrbarkeit durch Weidetiere gewährleistet sein, um Flächen offen halten zu können. Eine zu intensive Nutzung wiederum steht im Widerspruch zu den Anforderungen und Zielen des Arten-, Biotop- und Ressourcenschutzes.

Aus faunistischer Sicht ist es erstrebenswert auch im Sommer zumindest kleinflächig innerhalb der tiefstliegenden Bereiche der Seeniederung offene Wasserflächen zu erhalten. Mit diesem Ziel ist jedoch eine Mahd mit konventionellen Methoden nicht vereinbar und würde die Ausbreitung von Röhrichtern fördern. Die benannten Aspekte sollen im folgenden Kapitel im Rahmen der Bewertung verschiedener Entwicklungsszenarien für den Duvensee berücksichtigt werden.

6.1.4. Präambel des Vereins Duvenseer Moor e.V.

Der gemeinnützige Verein „Duvenseer Moor“ hat sich im September 2017 als Reaktion auf die Informationsveranstaltung vom 25.7.2017 gegründet. Auf dieser wurde das Schutzwürdigkeitsgutachten (JOEDICKE 2015) vorgestellt und endete mit dem sog. „Duvenseer Kompromiss“. Zu den Vereinsmitgliedern zählen neben Einzelpersonen auch Gemeinden und Verbände aus der Region.

Auf seiner Internetseite hat der Verein Duvenseer Moor e.V. seine Zielsetzungen und Forderungen in der folgenden Präambel veröffentlicht¹:

„Der Verein Duvenseer Moor e.V. möchte im Duvenser Seeareal mit allen Beteiligten Natur und Landschaft schützen und weiter entwickeln. Ziel ist ein größtmöglicher, einvernehmlich erzielter Nutzen für die Natur.

Eine wesentliche Grundlage sind Entwicklungsziele des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung, die nach Zeit und Umfang klar definiert sind. Auf der Basis von Zahlen, Daten und Fakten sollen dann Maßnahmen geplant und durchgeführt werden. Deren Auswirkungen sind immer wieder an den gesetzten Zielen zu messen und je nach Bedarf anzupassen.

Freiwillige Maßnahmen und Regelungen haben Vorrang.

Der Verein versteht sich als Alternative zu einem staatlich verordneten Naturschutzgebiet. Alles was vor Ort geplant, entschieden und umgesetzt werden kann, soll auch von den hier lebenden und wirtschaftenden Bürgern getragen werden.

Die Arbeit des Vereins soll Vorbildcharakter bekommen in Bezug auf einvernehmliche und nachhaltige Lösungen, die dem Schutz der Natur genauso dienen, wie dem Leben in den Gemeinden.“

¹ Quelle: „<https://verein-duvenseer-moor.de/praeambel-des-neu-gegruendeten-vereins/>“

6.2. Entwicklung (Renaturierung) der Duvensee-Niederung als Chance für Mensch und Natur

Die Duvensee-Niederung blickt auf eine lange Geschichte des Landschaftswandels zurück, in dessen Mittelpunkt immer die Faktoren Wasser und Boden gestanden haben.

Seine größte Ausdehnung hatte der See am Ende der Eiszeit wohl mit ca. 400 Hektar (39-m NHN Linie). In der Folgezeit wurde seine Wasserfläche aufgrund der natürlichen Verlandungs- und Bodenbildungsprozesse immer kleiner. Schon als die mittelsteinzeitlichen Bewohner der Duvensee-Kultur hier Haselnüsse rösteten und sich von Fischen ernährten, war der See bereits teilweise verlandet. Der Aufwuchs von Hochmooren bewahrte die Siedlungsreste vor dem Zerfall durch natürliche Zersetzungsvorgänge. Es entstand eine ausgedehnte, vmtl. teilweise über Jahrtausende unzugängliche Moor-Bruchwald-Seen-Landschaft.

Bis in die frühe Neuzeit hinein kann die Niederungslandschaft als weitgehend intakt und sehr naturnah (bis halbnatürlich) bewertet werden. Mit der Rodung der ausgedehnten Bruchwälder und dem Bau von Gräben zur ersten Absenkung des Sees begannen die Bewohner der näheren Umgebung die Niederung umzuformen, d.h. an ihre Ansprüche anzupassen und von den Ressourcen des Gebietes - wie Holz, Futter, Fische und Torf - zu leben. Mit der Urbarmachung und Kultivierung der Moorlandschaft entwickelte sich der Anspruch, das neu gewonnene Eigentum vor Unbillen der Natur wie Überschwemmungen zu schützen.

Entwässerung, Torfabbau sowie Umwandlung in Wiesen und Weiden ließen die Reste der ursprünglichen Naturlandschaft wie ausgedehnte Hochmoore, Niedermoore, Bruchwälder und offene Seeflächen weitgehend verschwinden. Mit dem Bau des Duvensee-Kanales/Duvenseebaches um 1850 war die Zeit des zum Schluss noch 40 bis 50 Hektar großen dauerhaften, nicht austrocknender Flachsees nach über 10.000 Jahren endgültig gezählt.

Die natürlichen Landschaftsformen wurden von Elementen einer - aus heutiger Sicht - historischen Kulturlandschaft ersetzt. Zu diesen gehören charakteristischerweise Feuchtwiesen, Kleingewässer, Feldgehölze und Moorreste in einem gestörten aber noch naturnahen Zustand. Aufgrund heterogener Bewirtschaftungs-(Eigentums-)verhältnisse waren solche Landschaften vor Einführung des Mineraldüngers und motorisierter landwirtschaftlicher Maschinen häufig sehr kleinräumig strukturiert und sehr artenreich. Sonderstandorte wie sehr nährstoffarme Moore oder nasse Vertiefungen (Lunken) konnten noch von spezialisierten Tier- und Pflanzenarten besiedelt werden. Die Moore waren zwar großflächig abgetorft und die Sackung der Böden war schon weit fortgeschritten, dennoch dürften sich die Lebensräume in fast der gesamten damaligen Niederungslandschaft noch in einem Zustand befunden haben, der den heutigen Kriterien der aktuellen Gesetzgebung für einen gesetzlichen Biotopschutz entsprechen würde.

Verbunden mit dem technischen Fortschritt und der Verfügbarkeit von Mineraldünger und Pflanzenschutzmitteln nahmen in der Landwirtschaft ab den 1950er/1960er Jahren auch der Wunsch nach weitergehender Nutzungen bislang kaum sinnvoll bewirtschaftbarer Flächen zu. Mit dem erhöhten Düngemiteleinsatz, der verbesserten Landtechnik und der Umsetzung von Meliorationsmaßnahmen waren zugleich aber auch Veränderungen in Bodenaufbau und -struktur verbunden. Der abgesenkte Wasserstand im Boden führte zu einer Verstärkung der (Bodenbildungs-)Umsetzungsprozesse in den obersten Bodenschichten. Folge ist eine "Bodendegradation"¹, die sich in einer Schrumpfung, Sackung, Verdichtung und den Abbau organi-

¹ Als **Bodendegradation** bezeichnet man die Verschlechterung der Ökosystemdienstleistungen des Bodens bis hin zu deren völligem Verlust.

scher Substanz sowohl im Hochmoor, Niedermoor als auch bei den organischen Mudden widerspiegelt.

Der Bau des Schöpfwerkes Duvensee Mitte der 1970er Jahre schaffte die Voraussetzungen, auch im inneren Bereich des ehemaligen Sees die Wasserstände noch weiter abzusenken und die Flächen sogar für schwere Maschinen befahrbar zu machen. Als Folge sackte die Bodenoberfläche bis in die 1980er Jahre weiter um ca. einen Meter ab (siehe Kapitel 4.3).

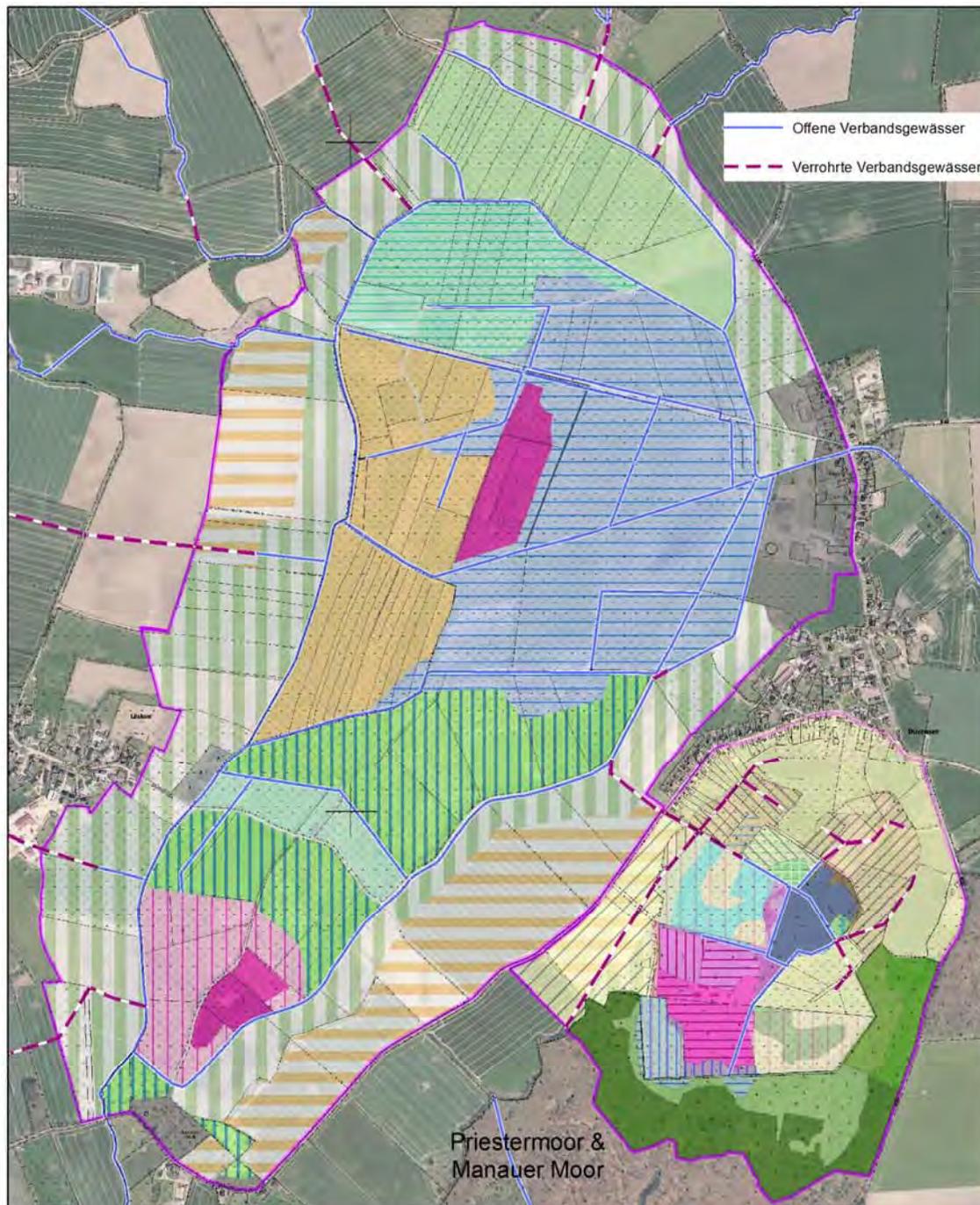
Bodendegradation, Entwässerung, Anreicherung von Nährstoffen und Intensivierung der Nutzung werden in der wissenschaftlichen Forschung - und seit der Konferenz von Rio auch seitens der Politik – als eine der bedeutendsten Ursachen für den Rückgang der Artenvielfalt (=„Artendiversität“) benannt. Art und Intensität der heutigen Landnutzung unterliegen in erster Linie den ökonomischen Regeln und Zwängen einer stark industrialisierten Agrarwirtschaft.

In der modernen Kulturlandschaft haben historische Nutzungsformen, die gerade für die Erhöhung der Vielfalt an Arten und die Vergrößerung von Populationen verantwortlich sind, kaum noch Platz. Dementsprechend geht auch die Vielfalt an Arten sowie die Individuenzahl früher weit verbreiteter Tiere und Pflanzen immer weiter zurück.

Bei Böden mit hohem bis sehr hohen oder ausschließlichen Anteilen an organischer Substanz besteht aber auch immer die Gefahr, dass in Folge von Sackungs- und Verdichtungsprozessen die Ertragsfähigkeit der Böden nicht nachhaltig aufrechterhalten werden kann. Der Ertrag aber auch die Bewirtschaftbarkeit der Nutzflächen kann sich mit fortschreitender Sackung bzw. Verdichtung verschlechtern, bis schließlich eine Bewirtschaftung wirtschaftlich nicht mehr tragbar ist und aufgegeben werden müsste. Entsprechende Entwicklungen sind aus vielen Niederungslandschaften wie z.B. der Eider-Treene-Sorge-Niederung, bekannt. Für das Projektgebiet „Duvensee-Niederung“ wäre eine entsprechende Entwicklung innerhalb der tiefstgelegenen Flächen für feuchte bis nasse Jahre denkbar. Für trockene bis normale Jahre besteht eher die Gefahr, dass die Böden im Sommer aufgrund der negativen Wasserbilanz austrocknen oder sich - durch Zustrom von Fremdwasser nach Starkregenereignissen - stark wechselfeuchte Verhältnisse einstellen.

Die Mineralisierung organischer Böden trägt auf jeden Fall wesentlich zur Freisetzung klimaschädigender Gase und damit zur Erderwärmung bei. Nicht nur für Bereiche mit mächtigeren Torfauflagen (z.B. die Waldparzelle im ehemaligen Klinkrader Moor oder den südlichen Teil des Manauer Moores/Priestermoores), sondern für einen Großteil der Niederungsböden besteht ein sehr hoher Bedarf zur Anhebung der Grundwasserstände bzw. eine Abflachung der Grundwasserganglinie mit deutlich geringerer Absenkung im Laufe des Sommers, da nur dann einer weiteren Degradierung der Böden entgegengewirkt werden kann.

Den von JOEDICKE (2015) festgestellten Rückgang wertgebender Tier- und Pflanzenarten im Projektgebiet führt dieser auf die frühere, in Teilbereichen aber auch auf die aktuelle Entwässerungssituation bzw. das Überwiegen der Verdunstung im Sommer (negative Wasserbilanz) zurück. Charakteristische Pflanzenarten der Feuchtwiesen sind auf lang anhaltend hohe Wasserstände angewiesen und auf eine späte Mahd (d.h. nach der Samenreife) angewiesen. Die Nährstoffversorgung der Standorte dürfte dabei nicht im polytrophen bis hypertrophen Bereich liegen, da dann konkurrenzkräftige Arten wie Wasserschwaden oder Rohrglanzgras die wertgebenden, eher niedrig bis mittelwüchsigen Feuchtwiesenarten verdrängen würden.



Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Ziele der Landschaftsentwicklung aus Sicht des Naturschutzes

Duvensee-Niederung

- Teilvernässung ehemaliger Duvensee, Einflussbereich Hochwasserereignisse
- Entwicklung Moorlebensraum
- Entwässerungseinrichtung
- Schutzbereich für den archäologischen Hot Spot "Duvensee"
- Strukturreicher, halboffener nährstoffarmer Moor-Vernässungskomplex
- Offener, teilvernässter Extensivgrünlandkomplex
- Strukturreiche, halboffene, teilvernässte Extensivlandschaft
- Offene Wiesenlandschaft
- Strukturreicher Grünlandkomplex
- Besondere Berücksichtigung des Bodenschutzes. Entwicklung Dauergrünland (pot. Äsungs-Anlockfläche), Blühfläche
- Nutzzone - Acker
- Siedlungsraum
- Siedlungsraum - Entsorgung
- Wegeverbindung

Manauer Moor/Priestermoor

Fläche für Erhalt/Entwicklung

- torfmoosreiche unbewaldete Hochmoorgesellschaften, nasser Torfbuckel
- Fläche für Erhalt/Entwicklung torfmoosreiche weitgehend unbewaldete bis teilbewaldete Hochmoorgesellschaften, nasse Torfstichzone,
- Fläche für Erhalt/Entwicklung teilbewaldetes Übergangs-/Hochmoor, Birken-Moorwald
- Erlen-/Birkenbruchwald
- Feucht-/Nassgrünland
- Feucht-/Nassgrünland - Alternativ
- Entwicklungsfläche Sumpf-/Bruchwald
- Feucht-/Nassgrünland nach Klärung Eigentum

Entwicklungsfläche

- teilbewaldetes Übergangs-/Hochmoor, Bruchwald-/Moorwald
- teilbewaldetes Übergangs-/Hochmoor, Bruchwald-/Sumpfwald
- Erlen-/Birkenbruchwald
- Sumpf-/Bruchwald
- Sumpf-/Bruchwald, Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen zulässig/gewünscht
- Lübecker Stadtwald im Süden
- Sumpf-/Bruchwald nach Klärung Eigentum
- Sumpfwald
- Feuchter Laubwald / Sumpfwald
- Gebüsch/Laubwald/Sumpfwald

- Feucht-/Nassgrünland
- artenreiches Feuchtgrünland, hydrologische Pufferzone
- artenreiches Frisch-/Feuchtgrünland

Innere Nutz-/Entwicklungszone

- Innere Nutz-/Entwicklungszone Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen zulässig - Lübecker Stadtwald im Süden

Innere Nutzzone

- östliche tiefere Kesselrandzone
- nordwestliche tiefere Kesselrandzone
- nordnordwestliche tiefere Kesselrandzone
- nordöstliche tiefere Kesselrandzone
- Feldweg, Feldgehölz
- Kläranlage

Hohe Randzone 2

- Hohe Randzone im Einzugsgebiet des Moorkessels in der Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen zwar zulässig aber nicht zu erwarten sind - Lübecker Stadtwald im Süden

- Hohe Randzone im Einzugsgebiet des Moorkessels in der Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen zwar zulässig aber nicht zu erwarten sind - Lübecker Stadtwald im Osten

Hohe Randzone

- Ortslage, Intensivgrünland

Kartengrundlage: ATKIS © DTK 5
 © GeoBasis-DE/LVermGeo SH
 (www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)



Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH
 Kolberger Str. 25
 24589 Nortorf
 Tel.: 04392 / 69271
 info@buero-mordhorst.de

Abbildung 124: Ziele der Landschaftsentwicklung aus Sicht des Naturschutzes

Offenes bis halboffenes, im zeitigen Frühjahr noch niedrigwüchsiges und relativ spät (Anfang Juli) gemähtes Extensivgrünlandflächen ist - neben den bis ins späte Frühjahr hinein offenen Wasserflächen - Grundlage für die hohe Bedeutung der Duvensee-Niederung als Rast- und Nahrungsgebiet für Zugvögel sowie als Brutgebiet für Wiesenbrüter und Vogelarten, die stärker strukturierter Landschaftsteile bevorzugen, wie Neuntöter oder Schnäpperartige.

Durch Einbeziehung der Flächen außerhalb der umgebenden Ringgräben (Westliche Randzone sowie des östlichen Moränenrückens) würden sich nicht nur Anforderungen des Bodenschutzes (Schutz von Anmoorböden und Gleyen) erfüllen lassen sondern es könnte eine ausgedehnte, möglichst emissionsarme Schutz- und Pufferzone etabliert werden, die zugleich Funktionen des Artenschutzes übernehmen könnte (z.B. zur Vergrößerung von Äsungsflächen für Kranich und Gänsen als Ausweichfläche für den Fraß auf Ackerflächen).

Das tief liegende innere Duvenseebecken wird nach Starkregenereignissen im Oberlauf des Labenzer Mühlenbachs („Steinau“) infolge des zu geringen Fließquerschnittes und Überströmen der Gabenränder mehr oder weniger regelmäßig überflutet. Das Becken übernimmt dadurch innerhalb der Vegetationsperiode zwischen April und Oktober eine wichtige Funktion als Retentionsraum bei Hochwasser und entlastet dadurch nicht nur unterhalb sondern auch randlich und oberhalb liegende Ortschaften und Niederungsbereiche (z.B. Lüchow, Ritzerau). Die Retentionsfunktion ist damit als Chance für die angrenzenden Gemeinden zu verstehen.

Die hohe Bedeutung als „Hotspot der Archäologie“ und die gute Erlebbarkeit der Landschaftsgeschichte und der artenreichen Tier- und Pflanzenwelt im Projektgebiet sind zudem als wichtige Grundlage zur Entwicklung eines Erholungsgebietes zu bewerten. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die infrastrukturelle Ausstattung an die Anforderungen des Artenschutzes angepasst wird und nicht die Grundlagen eines erlebnisreichen Naturgenusses zerstört!

6.3. Ziele und Leitarten aus Sicht der Vogelwelt

Aus ornithologischer Sicht sind für die Entwicklung der verschiedenen Landschaftsräume innerhalb des Projektgebietes folgende Zielarten bzw. Artengruppen zu benennen.

Tabelle 36: Zielarten/-gruppen aus ornithologischer Sicht

Raum	Bedeutung als Rastgebiet	Bedeutung als Nahrungshabitat (Brutzeit)
Teilvernässung ehemaliger Duvensee	<ul style="list-style-type: none"> • zentrales Rastgebiet für Wasser- und Watvogelarten sowie Kranich und verschiedene Kleinvögel • hohe Bedeutung u.a. für: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kranich ○ Wiesenlimikolen (Kampfläufer, Bekassine, Kiebitz) ○ Gänse (v.a. Saatgans, Blässgans) ○ Enten (v.a. Krickente, Schnatterente, Löffelente) 	<ul style="list-style-type: none"> • u.a. hohe Dichte an Greifvögeln (Seeadler, Rotmilan, Mäusebussard) • aufgrund zunehmender Amphibienzahlen Weißstorch und Kranich
Entwicklung Moorlebensraum (teilmawaldet)	nicht erkennbar/erwartbar	nicht erkennbar/erwartbar

Schutzbereich Archäologischer Hot Spot (Beibehaltung aktueller Zustand, Sicherung ausreichend hoher Grundwasserstand)	nicht erkennbar/erwartbar	<ul style="list-style-type: none"> • u.a. Turmfalke
Moorvernässungskomplex (langfristig Zwischenmoorregeneration)	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgrund anzunehmender regelmäßiger Überstauung Ausweichgebiet für den ehemaligen Duvensee 	<ul style="list-style-type: none"> • Anzunehmende Zunahme Amphibien = Weißstorch, Kranich
Erhalt/Entwicklung Offener Extensivgrünlandkomplex und offene Wiesenlandschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Im Komplex mit ehemaligem Duvensee als Nahrungsraum für Rastvögel bedeutsam 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Komplex mit ehemaligem Duvensee als Nahrungsraum bedeutsam
Erhalt/Entwicklung Halboffene Extensivlandschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Im Komplex mit ehemaligem Duvensee als Nahrungsraum für Rastvögel bedeutsam 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Komplex mit ehemaligem Duvensee als Nahrungsraum für Rastvögel bedeutsam

Raum	Bedeutung als Bruthabitat
Teilvernässung ehemaliger Duvensee	<ul style="list-style-type: none"> • durch Störung (Wasserstandsschwankung) könnte Kiebitz als langfristig dauerhafter Brutvogel auftreten • Wiesenpieper, Feldlerche, Schafstelze (auf genutzten Flutrasen) • Feldschwirl, Rohrammer, Schwarzkehlchen und Rohrsänger in Flutrasen-Ried-Röhricht-Vegetation • Langfristig Wiesenlimikolen und Rallen (v.a. Wachtelkönig, Tüpfelsumpfhuhn, Bekassine und Brachvogel) • Brandgans
Entwicklung Moorlebensraum (teillbewaldet)	<ul style="list-style-type: none"> • Fitis, Buntspecht • Baumpieper (aufgrund Auslichtung/Lichtungen) • Langfristig: Pirol, Erlenzeisig
Schutzbereich Archäologischer Hotspot (Beibehaltung aktueller Zustand, Sicherung ausreichend hoher Grundwasserstand)	<ul style="list-style-type: none"> • u.a. Feldlerche, Goldammer • Aufgrund der Struktur der Löschwiesen sind hier auch Vorkommen von Braunkehlchen und Neuntöter wünschenswert
Moorvernässungskomplex (langfristig Zwischenmoorregeneration)	<ul style="list-style-type: none"> • Hohes Potential für Bekassine • Als Niedermoorwiese mit randlich stärker genutzten Bereichen sowie Brachphasen / nassen Rieden = Braun- und Schwarzkehlchen
Offener Extensivgrünlandkomplex und offene Wiesenlandschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Feldlerche, Wiesenpieper • Wünschenswert u.a. auch Braunkehlchen in extensiv genutzten Wiesen mit Saumstrukturen • Langfristig Wiesenlimikolen (v.a. Brachvogel)
Halboffene Extensivlandschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Auf Gehölze angewiesene Arten wie Baumpieper, Neuntöter, Gelbspötter, Grasmücken • Wiesenpieper, Feldlerche, Schafstelze, Braunkehlchen • In verbrachenden, nassen Bereichen Schwarzkehlchen, Feldschwirl und Rohrsänger

6.4. Abgrenzung von Entwicklungsräumen

Der aktuelle Zustand der Duvensee-Niederung kann mit der Situation vor dem ersten Absenken des Sees nicht mehr verglichen werden. Vielmehr ist ein erheblicher, als irreversibel zu bewertender Landschaftswandel festzustellen. So wurden die ehemaligen Hochmoore im Laufe von Jahrzehnten fast zur Gänze abgebaut. Die früheren ausgedehnten Bruchwälder sind landwirtschaftlichen Nutzflächen in unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität gewichen. Für diese bestehen unterschiedliche Interessen und Nutzungsansprüche, die zunehmend von modernen Landnutzungsformen geprägt sind. Aufgrund der beschriebenen Heterogenität kann das Zielkonzept der Gebietesentwicklung nicht einheitlich für die gesamte Niederung aufgestellt werden. Vielmehr ist eine Gliederung des Projektgebietes in verschiedenartige Entwicklungsräume erforderlich, die sich an der Bewertung des aktuellen Zustandes sowie des Entwicklungspotentials der jeweiligen Einheit orientieren.

In der Abgrenzung und Benennung der einzelnen Entwicklungsräume¹ (siehe Abbildung 125) spiegelt sich die historische Situation nach dem Ablassen des Duvensees 1850 (FUNCK, 1965) wider:

- A. Ehemaliger Duvensee
- B. Ehemaliges Klinkrader Moor
- C. Löschwiesen
- D. Ehemaliges Lüchower Moor
- E. Ehemaliger Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor
- F. Westliche Randzone des Duvenseebeckens
- G. Moränenrücken östlich der Duvensee-Niederung
- H. Erweiterungsgebiete in der Randzone der Duvensee-Niederung (Ortslagen)
- I. Manauer Moor und Priestermoor
- J. Randzone des Manauer Moores / Priestermoores

¹ Im Ziel- und Maßnahmenkonzept werden die Entwicklungsräume teilweise noch weiter unterteilt.

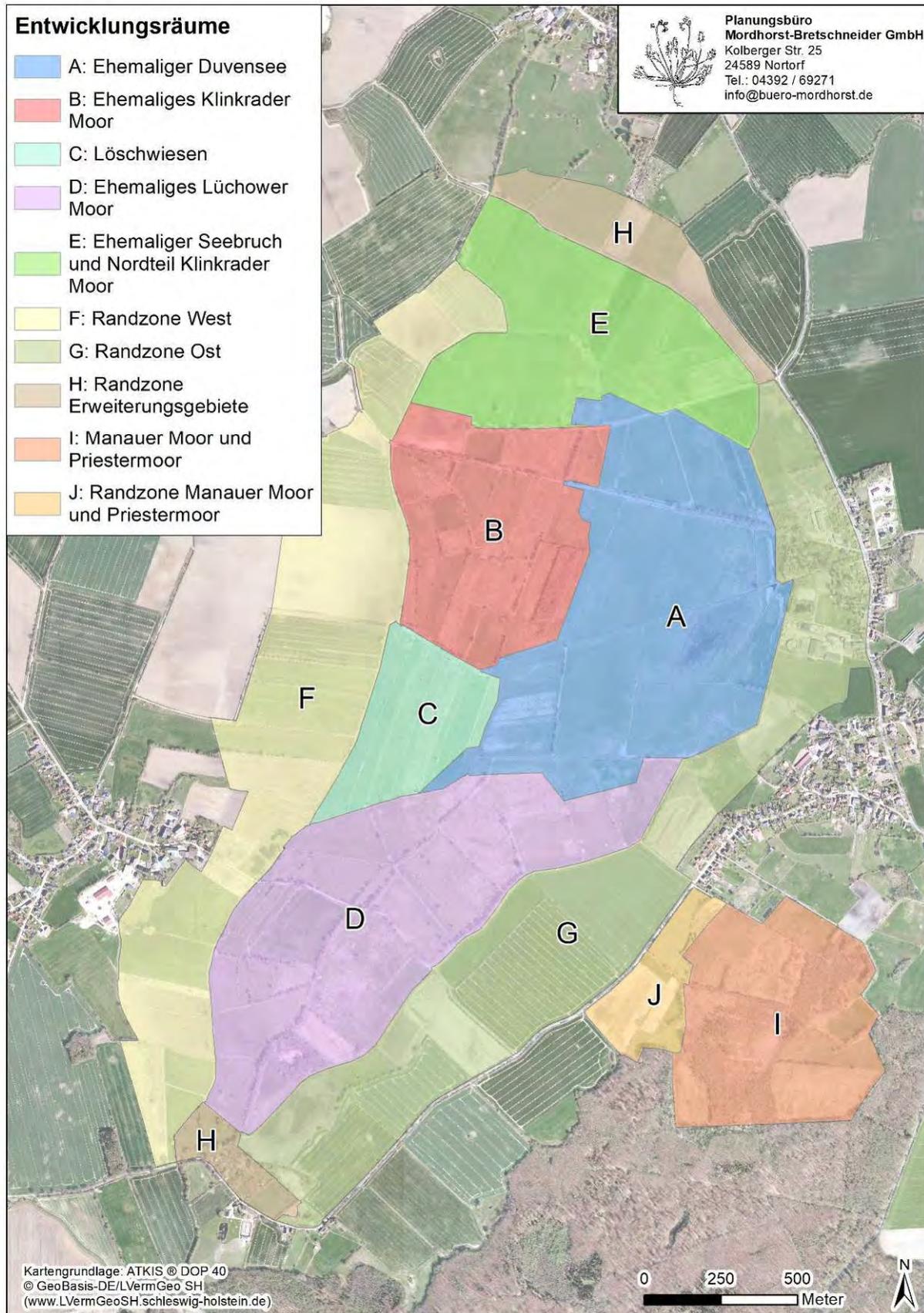


Abbildung 125: Gliederung der Duvensee-Niederung in Entwicklungsräume

7 Szenarien für den Entwicklungsraum A (ehemaliger Duvensee)

7.1 Ausgangssituation

Der am tiefsten gelegene Bereich der Duvensee-Niederung (Entwicklungsraum A) wird durch bereits stark zersetzte Muddeböden ohne Torfauflage charakterisiert. Mehrere Teilflächen im Norden und Osten des Entwicklungsraumes befinden sich in Privateigentum. Die Grabenparzellen gehören der Gemeinde Duvensee, die übrigen Flächen sind von der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein erworben worden bzw. werden von der Ausgleichsagentur SH als Flächen des Ökokontos entwickelt.

Der gesamte Entwicklungsraum wird aktuell als Extensivgrünland genutzt. Bei einem Großteil der Flächen handelt es sich um gesetzlich geschützte Biotope, darunter artenreiches Feuchtgrünland, seggen- und binsenreiches Nassgrünland sowie Großseggenriede. Die feuchten Grünlandflächen tragen zur überregionalen Bedeutung des Gebietes für Wiesenbrüter bei.

Im Winter bilden sich in der Tiefebene des ehemaligen Duvensees regelmäßig große Wasserflächen, welche das Gebiet zu einem herausragenden Rast-, Nahrungs- und Schlafplatz für Wasservögel, Limikolen und Kraniche machen (siehe JOEDICKE 2015). Die besonders lange überstauten Flächen sind mit Wasserschwadern und Rohrglanzgras bewachsen.

7.2 Ableitung von Entwicklungsszenarien zum Anstau des Duvensees

Im Folgenden werden für den Bereich des ehemaligen Duvensees vier Szenarien vorgestellt:

Die Nullvariante betrachtet den Erhalt des Status Quo bzw. die mögliche Entwicklungen des Gebietes, ohne dass aktive Veränderung am Entwässerungssystem im Sinne des Naturschutzes vorgenommen werden (Szenario 0), sondern die bisherige Art und Intensität der Nutzung aufrechterhalten bleibt bzw. soweit möglich fortgeführt wird.

Das Szenarium 1 berücksichtigt die bisherigen Absprachen und Beschlüsse der Gemeinde Duvensee zur Steuerung der Winterhochwässer. Die Szenarien 2 und 3 gehen von einer Teilvernässung oder Wiedervernässung des Senkenbereiches aus, wobei die Anstauszenarien durch unterschiedliche Soll-Wasserstände und Dynamiken der Überschwemmungszonen differenziert werden.

7.2.1 Szenario 0: (Beibehaltung der bisherigen Nutzung-/Entwässerungssituation ohne Berücksichtigung naturschutzfachlicher Anforderungen – Nullvariante/Status quo)

Das Szenario 0 betrachtet als sog. "Nullvariante" die bestehenden wasserwirtschaftlichen Verhältnisse mit mehr oder weniger regelmäßigen, relativ rasch ablaufenden Hochwässern sowie den Vorrang der landwirtschaftlichen Nutzung innerhalb der engeren Seenederung ohne die Umsetzung von Maßnahmen des Naturschutzes. Dies bedeutet, dass

- je nach Witterungsverlauf unterschiedlich lang andauernde Überstauungen mit unterschiedlich großen Wasserflächen einstellen
- eine Anpassung/Änderung des Entwässerungssystems zur Ermöglichung höherer Wasserstände unterlassen bleibt,
- das Schöpfwerk wie bisher entsprechend der betrieblichen Genehmigung bei Bedarf und ausschließlich im Sommer betrieben wird („Sommerschöpfwerk“),
- die landwirtschaftliche Nutzung der Grünlandflächen (Mahd, Weidenutzung etc.) und die Erzeugung von Futter, das qualitativ ausreichende Anforderungen erfüllt, im Vordergrund steht.

→ ein Einbau von Staubrettern im Freilauf sowohl in den Wintermonaten als auch im Sommer zur bewussten dauerhaften Anhebung des Wasserstandes im Jahresverlauf nicht stattfindet.

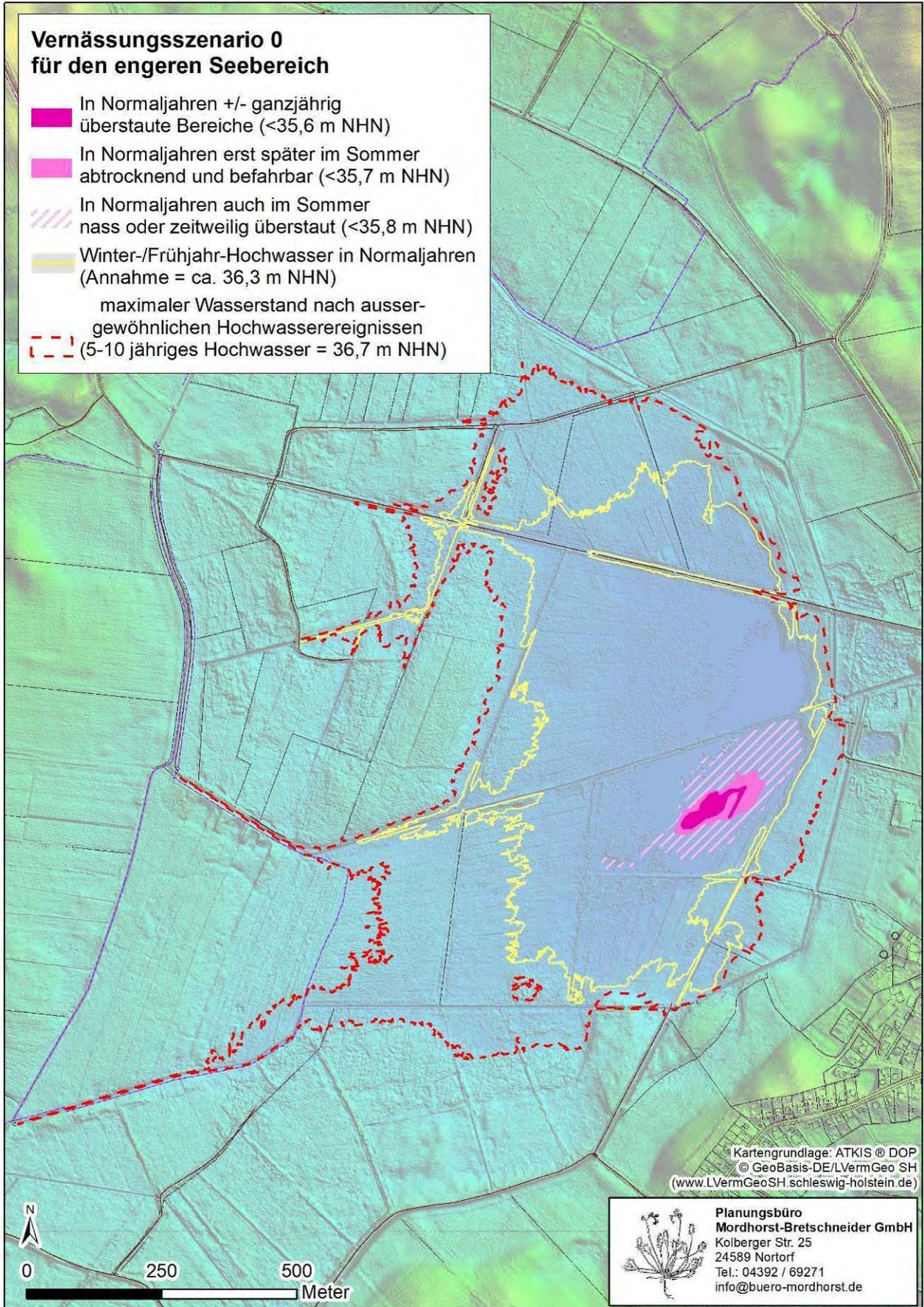


Abbildung 126: See-Niederung - Vernässungsszenario 0 - Nullvariante (Zustand der früheren Jahre)

7.2.2 Szenario 1: Flexible Wasserführung mit hoher winterlichen Überschwemmung (Winter-Soll-Wasserstand = 36,2 m NHN) in Verbindung mit einer witterungsabhängig von Jahr zu Jahr wechselnden +/- tiefgreifenden Absenkung des Wasserspiegels im zentralen Seebereich, die eine nahezu flächendeckende Mahdnutzung ermöglicht

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Wasserstände jahreszeitlich deutlich wechseln sowie von einem mittleren Niveau im Winter (Soll-Wasserstand Winter = 36,2 m NHN). Durch vollständiges Öffnen des Freilaufes oder kurzfristigen Betrieb des Schöpfwerkes fällt der Wasserstand auf ein sehr niedriges Niveau im Sommer (weitgehend vollständige Abtrocknung der Wasserflächen, Absinken des Grundwasserspiegels in tiefere Bodenschichten).

Je nach Witterungsverlauf in den einzelnen Jahren kann die beschriebene Situation auch in normalen Jahren eintreten. Die bisherige Steuerung des Ablaufes durch den WBV beruht auf Beschlüssen der Gemeinde Duvensee (WINKELMANN mdl.).

Sommerliche Tiefststände des Wasserspiegels sollen eine jährliche Nutzbarkeit der Grünlandflächen auch innerhalb der zentralen Niederungsbereiche in Form von Mahd (i.d.R. einschürig mit Abtransport des Mahdgutes durch Ladewagen/Ballenpresse) garantieren. Ausnahme können die am niedrigsten gelegenen Flächen sein, die bei ungünstigen Witterungsbedingungen aufgrund zu hoher Bodenfeuchte/-nässe auch in Normaljahren nicht ausreichend befahrbar sein können.

Hierfür müsste/n

- die Überlaufbretter am Freilauf zwischen Oktober und März in einer Höhe von 36,2 m NHN eingestellt sein,
- ab Beginn der Vegetationsperiode (d.h. ab Anfang April) die Staubretter¹ am Freilauf auf Schlag oder innerhalb eher kürzerer Zeit stufenweise entfernt und damit der Wasserspiegel im zentralen Niederungsbereich etwa bis Mitte April/Anfang Mai weitgehend vollständig abgesenkt werden,
- die Niederung durch eine flexible, naturschutzfachliche Pflegenutzung offen gehalten werden. Die höher gelegenen Randbereichen des Entwicklungsraumes werden beweidet oder gemäht (ein- bis zweischürige Mahd),
- auch die feuchteren Bereichen in ein großräumigeres Mahdregime einbezogen werden.

¹ Höhe der 2019 verwendeten Staubretter = 14 Zentimeter

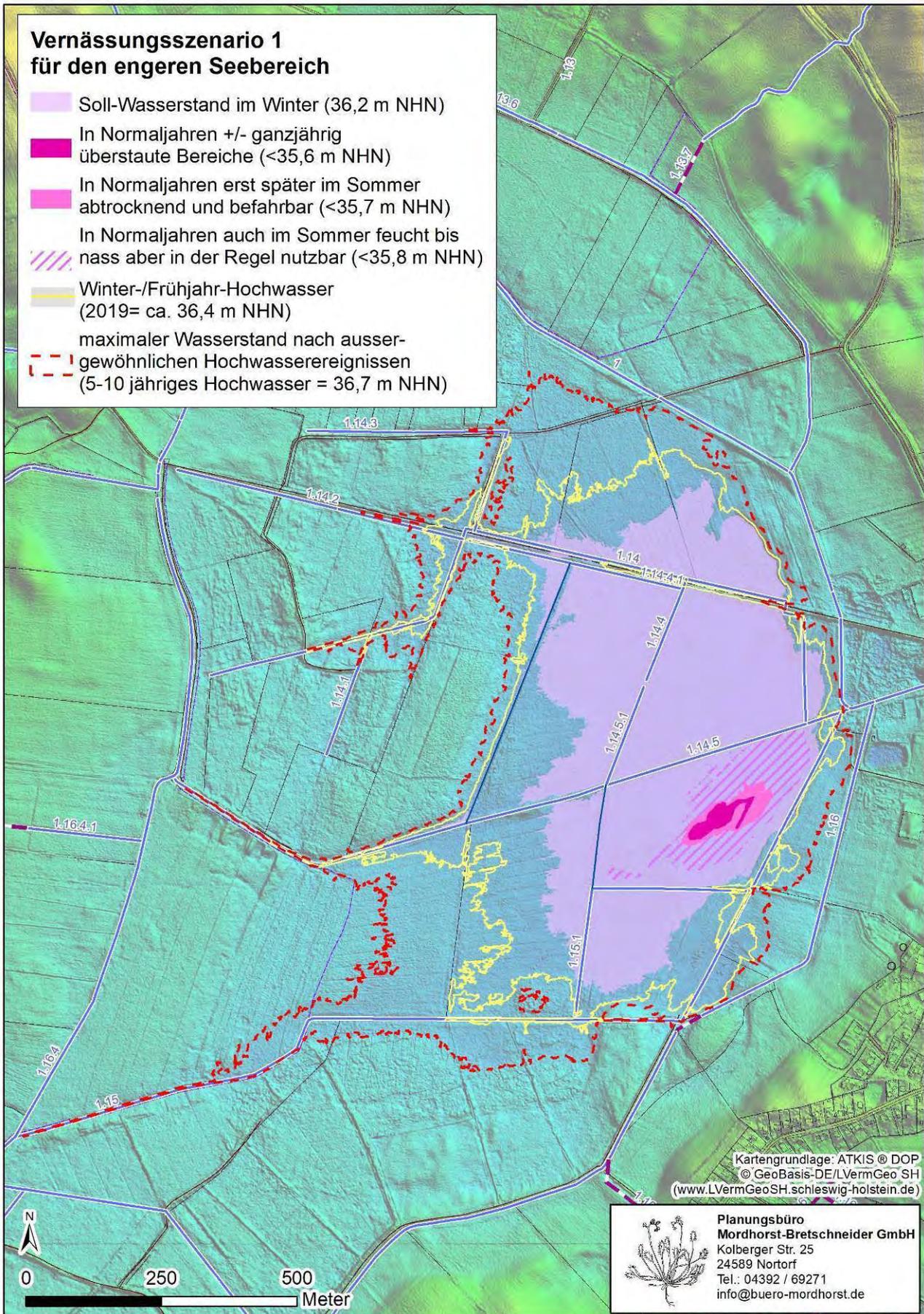


Abbildung 127: See-Niederung - Vernässungsszenario 1

7.2.3 Szenario 2: Flexible Wasserführung mit hohen winterlichen Überschwemmungen (Winter-Soll-Wasserstand = 36,2 m NHN) in Verbindung mit stufenweiser Absenkung der Wasserstände und möglichst langer sommerlicher Überstauung/Nassphase im Zentralbereich (ggfs. mit zusätzlich neu geschaffenen Einstaupoldern) entweder mit einem Soll-Wasserstand von 35,8 m NHN als Variante a oder 35,9 m NHN als Variante b

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Wasserstände innerhalb des zentralen Niederungsbereiches durch gezielten Anstau (Einsatz von Staubrettern am Freilauf, Schaffung von Einstaupoldern) auf einem jahreszeitlich unterschiedlichem Niveau gehalten werden. Dabei liegt der Soll-Wasserstand im Winter bei 36,2 m NHN. Für den Sommer werden zwei Varianten geprüft. Als Variante a wird bei eher trockeneren Witterungsbedingungen von einem sommerlichen Soll-Wasserstand von 35,8 m NHN ausgegangen. Für eher feuchtere Witterungsbedingungen wird die Variante b mit einem sommerlichen Soll-Wasserstand von 35,9 m NHN betrachtet. In sehr nassen Jahren wie im Sommer 2017 können sich die angestrebten Bedingungen auch ohne gezielte Steuerung der Ablaufhöhen/Schöpfwerksleistungen einstellen.

Hierfür müsste/n

- die Überlaufbretter am Freilauf zwischen Oktober und März in einer Höhe von 36,2 m NHN eingestellt sein,
- ab Beginn der Vegetationsperiode (d.h. ab Anfang April wie 2019 praktiziert¹) die Staubretter² am Freilauf stufenweise entfernt und damit der Wasserspiegel im zentralen Niederungsbereich sukzessive bis auf ein Mindestniveau von 35,8 m NHN abgesenkt werden,
- die Stauwirkung der wallartigen, parallel zu den querenden Gräben verlaufenden Strukturen verbessert und auf ein einheitliches Niveau von etwa 36,5 m NHN erhöht werden,
- unabhängig von der Wasserhaltung durch den Freilauf/Schöpfwerksbetrieb die Wasserstände in dem vorhandenen bzw. den durch Verwallungen neu entstehenden Polder durch eingebaute Überläufe gezielt gesteuert werden,
- die neu eingebauten Überläufe mit einer Rückstauklappe ausgestattet sein, so dass ggfs. Wasser aus den Gräben auch in die Polder fließen kann,
- sommerlich Zuläufe aus dem Labenzer Mühlenbach und dem Lüchower Bach in die Seeniederung zugelassen werden, um Verdunstungsverluste auszugleichen,
- bei zu niedrigen Wasserpegeln (z.B. nach regenarmem Winter/Frühjahr) über die regulierbaren Stauwehre am Westrand des Gebietes zusätzlich Wasser über den Duvenseer Moorgraben und den Alten Lüchower Nebengraben (Gewässer 1.15) in die Niederung geleitet werden,
- die Niederung durch eine flexible, naturschutzfachliche Pflege offen gehalten werden:
 - Die höher gelegenen Bereiche werden in Form einer mäßig intensiven bis extensiven Beweidung oder einschürige Mahd (unter sehr günstigen Bedingungen zweischürige Mahd unter Aussparung breiter Säume) umgesetzt.
 - Es wird auf jegliche Form von Düngung, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Narbenpflege verzichtet.

¹ 1. Absenkung am 9.4.2019 um 14 cm von 36,2 m NHN auf 36,08 m NHN, 2. Absenkung am 10.5.2019 um weitere 14 cm auf 35,94 m NHN, 3. Absenkung am 20.5.2019 um weitere 14 cm auf 35,8 m NHN, 4. Absenkung am 29.5.2019 mit Entfernung aller Staubretter

² Höhe der 2019 verwendeten Staubretter = 14 Zentimeter

- Die feuchteren Bereiche werden über eine extensive Weidenutzung mit robusten Landtierrassen gepflegt.

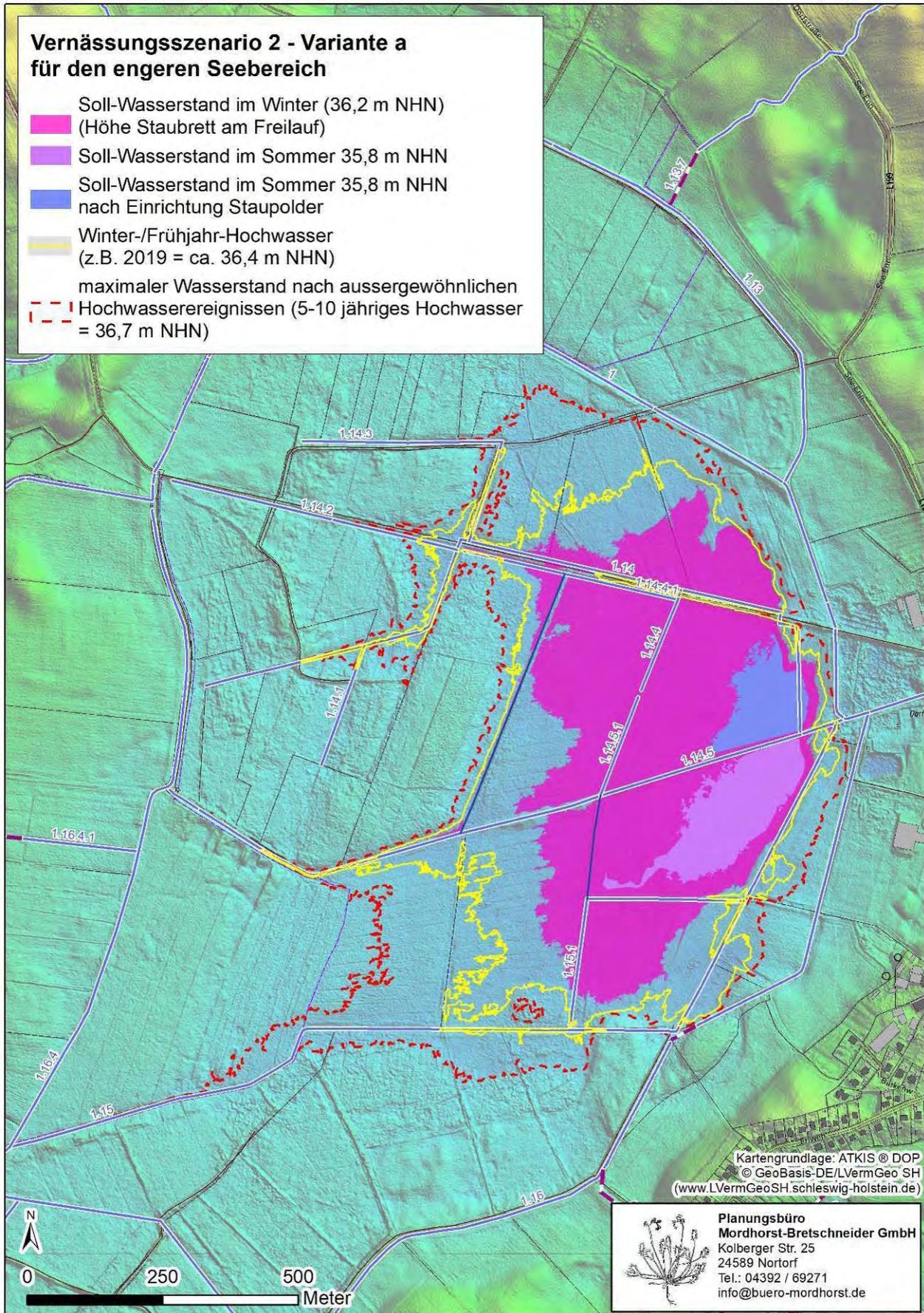


Abbildung 128: See-Niederung - Vernässungsszenario 2 - Variante a

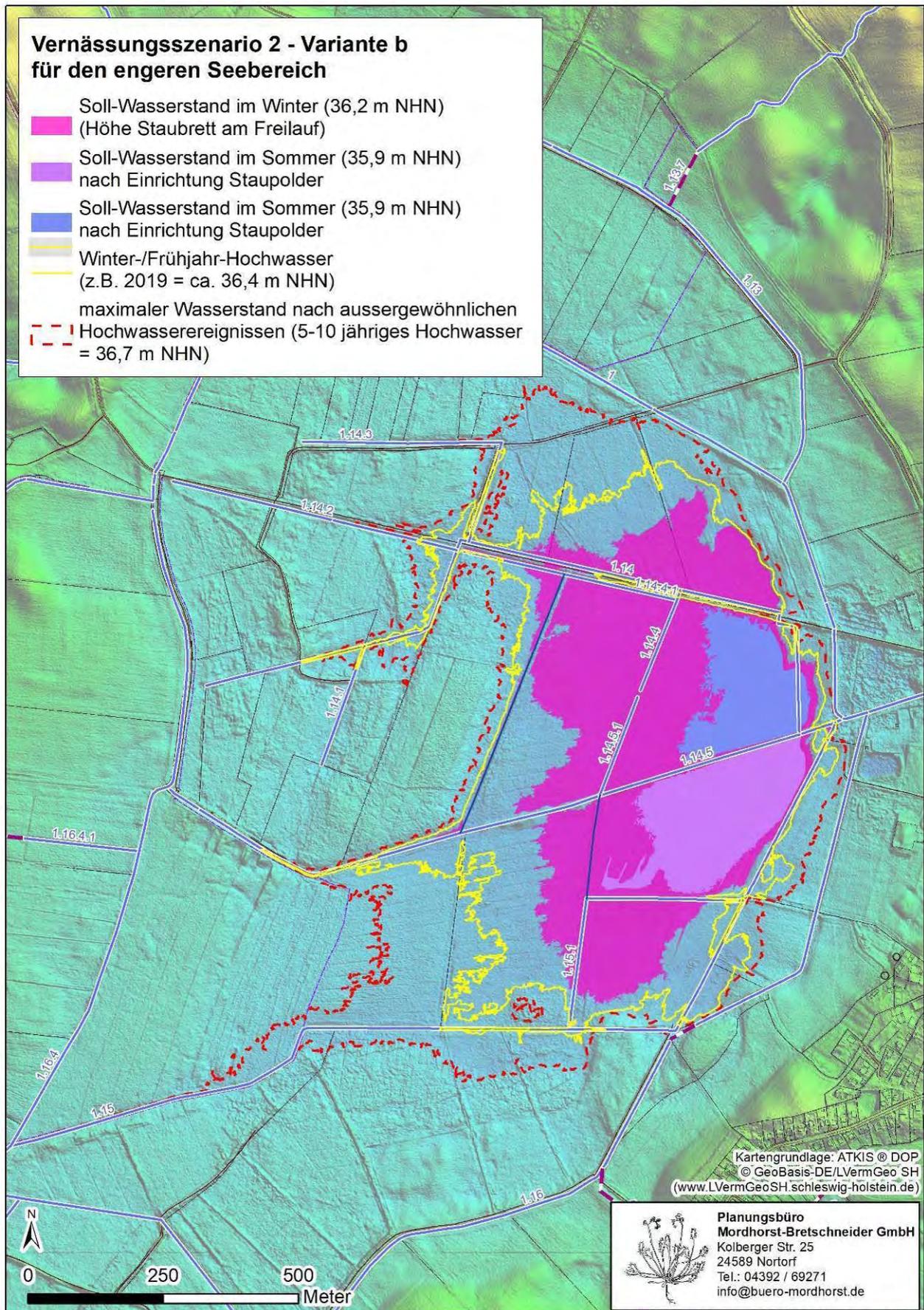


Abbildung 129: See-Niederung - Vernässungsszenario 2 – Variante b

7.2.4 Szenario 3 (ganzjährig offene Wasserflächen bei Soll-Wasserstand 36,7 m NHN – Wiederherstellung eines Sees)

Das Szenario 3 umfasst die teilweise Wiederherstellung des Duvensees als dauerhaftes Stillgewässer. In Abhängigkeit von Witterungsbedingungen wird eine ganzjährig überspannte Wasserfläche zu Grunde gelegt, deren Ausdehnung direkt von der mittleren jährlichen klimatischen Wasserbilanz abhängt.

Hierfür müssten

- der Überlauf (Freilauf am Schöpfwerk) ganzjährig auf eine Zielhöhe von 36,7 m NHN eingestellt werden,
- das Schöpfwerk zurückgebaut bzw. der Zu- / Ablauf dauerhaft verschlossen werden,
- an den potentiellen Abflussbereichen (s Karte 2) die Grabenränder gesichert und zusätzliche Überläufe eingebaut werden, die so dimensioniert sind, dass ein ordnungsgemäßer Ablauf der Niederschläge sowie des bei Hochwasser in den Senkenbereich einströmenden Fremdwassers¹ gewährleistet ist und der Wasserstand nicht oder nur kurzfristig und um wenige Zentimeter über einen Wasserspiegel von 36,8 ansteigt,
- der Überlauf im Labenzer Mühlenbach (Steinau - Station 14+400) reaktiviert bzw. der Lüchower Bach unterhalb des Klärwerkes Lüchow (Gew. 1.16.3 - Station 0+870) soweit angestaut werden, dass im Sommerhalbjahr Teile des Gesamtabflusses in die engere Duvensee-Niederung fließen. Ziel dieser Maßnahmen ist, die im Sommer durch Verdunstung auftretenden Wasserspiegelabsenkungen auszugleichen und den Wasserstand im Stillgewässer möglichst konstant hoch zu halten.

Bei einem Soll-Wasserstand von 36,7 m NHN umfasst der Seekörper eine Wasserfläche von ca. 77,4 ha. Dies entspricht einem Wasservolumen von ca. 361.000 m³. Dabei liegt die größte Wassertiefe bei etwa 120 cm. Die mittlere Wassertiefe beträgt ohne Berücksichtigung von Quellungs- oder Sackungsprozessen rechnerisch 47 cm.

Eine Betroffenheit von Flächen innerhalb des engeren Niederungsbereiches, die über das Niveau von 36,8 aufsteigen, ist nicht auszuschließen (s. Kapitel 15).

Das Szenario 3 zieht auch eine Betrachtung der im Gutachten „Zur geplanten Wiederherstellung des Duvensees“ des ALW Lübeck (1987) untersuchten drei Varianten ein:

- ALW-Variante 1: Periodische Überschwemmung der Duvensee-Niederung bei 36,7 m NHN,
- ALW-Variante 2: Seeregeneration (Dauerstau) mit ganzjährig offener Wasserflächen bei 36,8 m NHN,

Die ALW-Variante 3 (Seegeneration (Dauerstau) mit ganzjährig offener Wasserflächen bei 37,2 m NHN) ist nicht Bestandteil des Szenario 3 und wird in einem gesonderten Kapitel (7.3.1.5) behandelt.

¹ vor allem aus dem Labenzer Mühlenbach - wie im Januar 2018 dokumentiert - aber auch aus dem Lüchower Bach

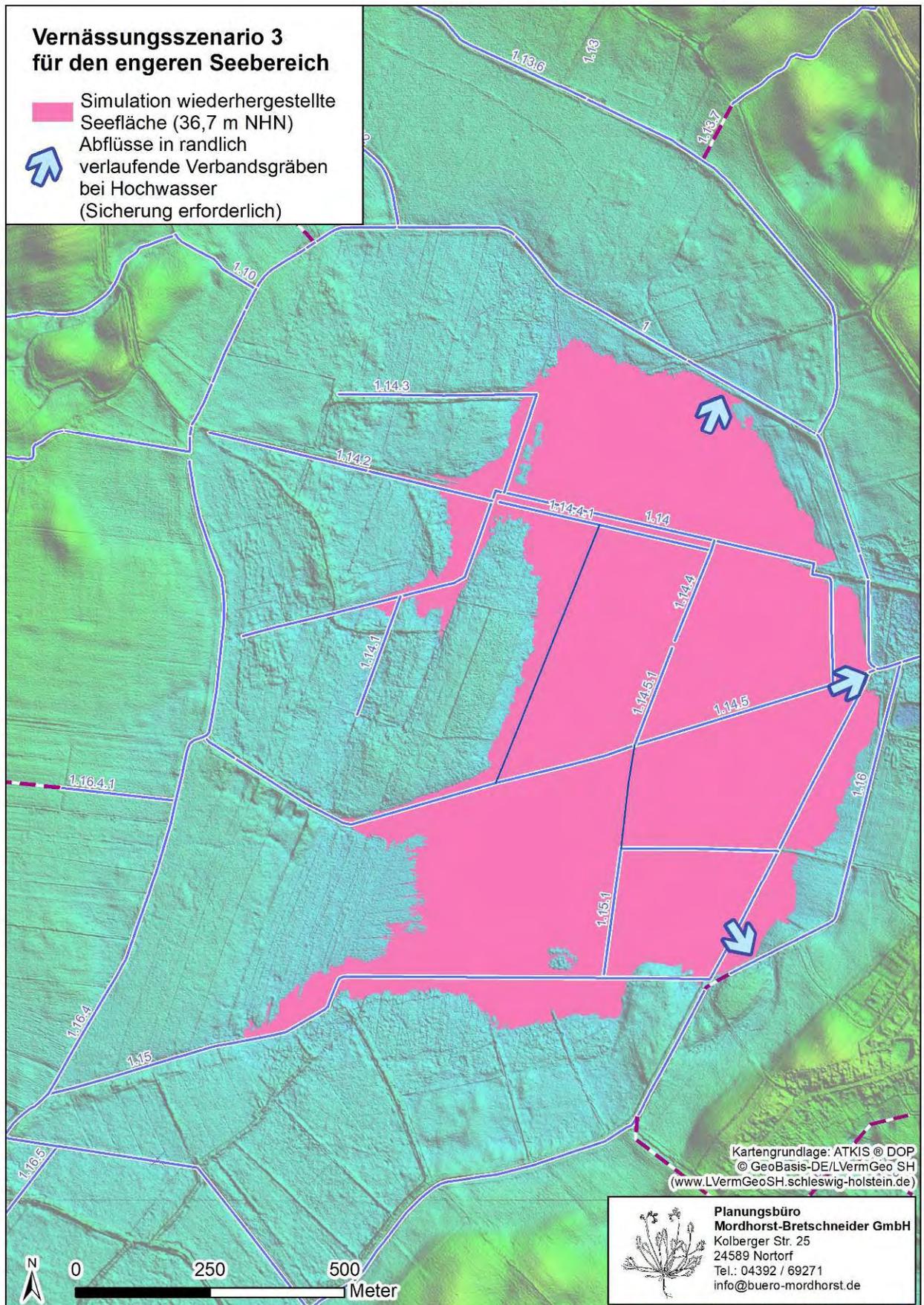


Abbildung 130: See-Niederung - Vernässungsszenario 3

7.2.5 Abgrenzung von Vernässungszonen innerhalb der Anstauflächen

Grundlage für die Betrachtung der möglichen Gebietsentwicklung sind die in Kapitel 9 differenziert beschriebenen Entwicklungs-/Anstauszenarien.

Ein Wiederanstau im Duvenseebecken bewirkt je nach Anstauhöhe die Etablierung eines Gewässers, das von einer mehr oder weniger großen Sumpf-Röhrichtzone bzw. Feuchtgrünland umgeben sein würde.

Derzeit werden die ökologischen Bedingungen innerhalb des alten Seebeckens von der Entwässerung über den Freilauf unterstützt, die durch das Ab- oder Anschalten des Schöpfwerkes bestimmt wird. Art und Ausbildung der anzutreffenden Lebensräume wird in erster Linie durch die Grundwasserflurabstände bestimmt, die eine Nutzung der Flächen noch zulassen oder nicht.

Je nach Höhe des Einstaus ist die Etablierung von Zonen sehr unterschiedlicher hydrologischer Bedingungen zu erwarten, in denen sich jeweils andere Lebensräume entwickeln werden. Diese lassen sich modellhaft darstellen (s. Abbildung 131).

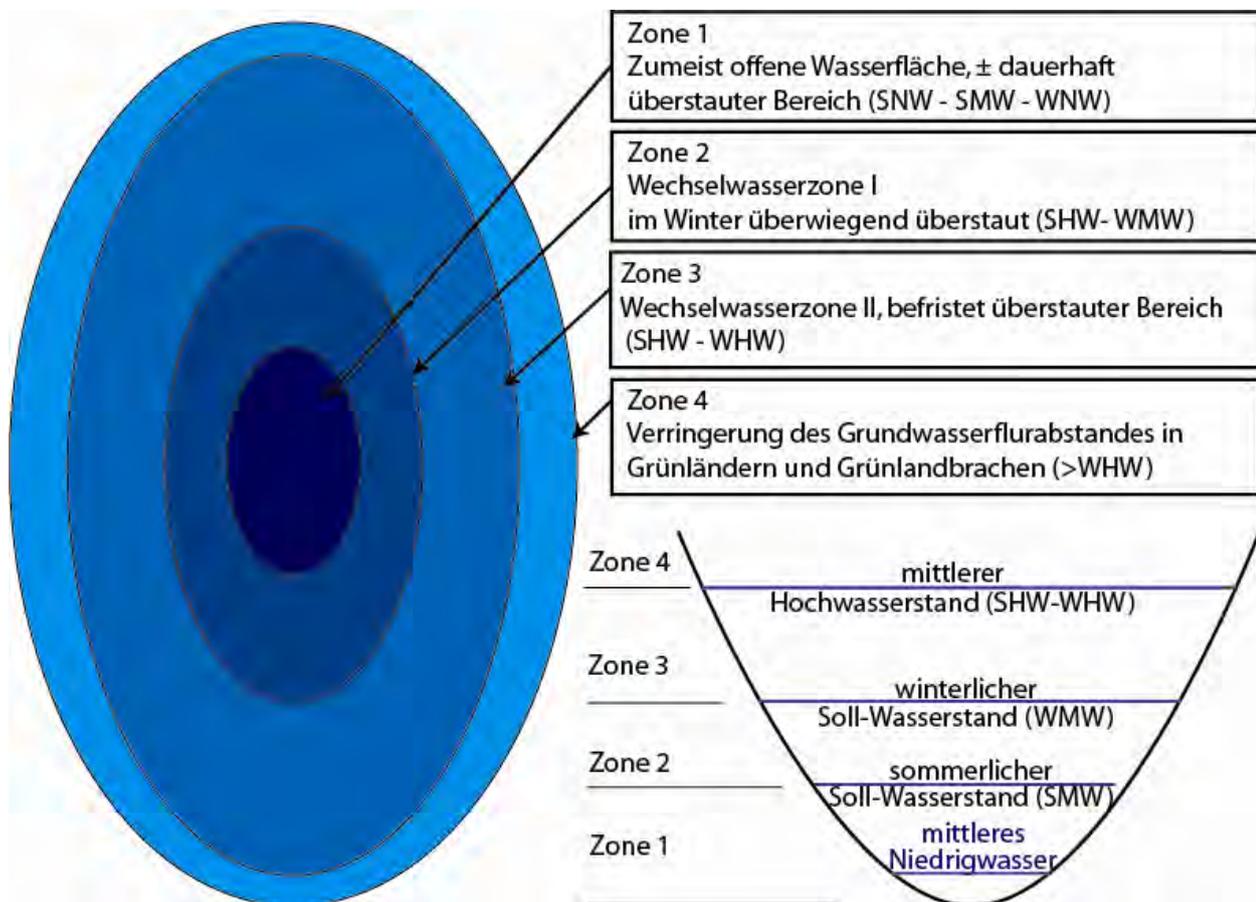


Abbildung 131: Zonierungsmodell für die Vernässung der engeren Seenniederung (angepasst nach Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH 2016)

Vernässungszone 1 – zumeist offene Wasserfläche, ± dauerhaft überstauter Bereich:

Außerhalb der Wintermonate (**Winter-Niedrig-Wasser**) ist mit kleineren offenen Restwasserflächen nur in Jahren mit feuchter Witterung zu rechnen (**Sommer-Niedrig-Wasser**). Über die Durchführung weiterführender Staumaßnahmen sowie Einleitung von „Fremdwasser“ (Zuläufe aus Labenzer Mühlenbach oder Lüchower Bach) soll auch in Normaljahren bei sommerlichen Mittelwasserständen (**Sommer-Mittel-Wasser**) eine dauerhafte Überstauung erreicht werden. Bei trockener Witterung im Sommer besteht die Gefahr, dass auch die verbliebenen Restwasserflächen vollständig abtrocknen (<SNW). Zumindest Teilflächen sind jedoch in der überwiegenden Zeit des Jahres als aquatische Lebensräume anzusprechen.

Vernässungszone 2 - Wechselwasserzone I:

Die Wechselwasserzone I wird nach unten durch die Linie des sommerlichen Sollwasserstandes (**Sommer-Mittel-Wasser**), nach oben durch die Linie des winterlichen Sollwasserstandes (**Winter-Mittel-Wasser**) bestimmt. Sommerliche, für die Duvensee-Region nicht untypische Hochwasserereignisse (**Sommer-Hoch-Wasser**) können in feuchten Jahren höhere Wasserstände erreichen, die in sehr seltenen Fällen (HQ100, HQ200) sogar die Marken der Winterhochwässer erreichen können. Infolge der hohen Abfluss- und Verdunstungsraten sind eintretende Überstauungen jedoch i.d.R. nur von kurzer Dauer und daher vernachlässigbar. Die Wechselwasserzone I würde bei Szenario 1 und 2 mit der stufenweisen Herausnahme der Staubretter im Freilauf sukzessive trockenfallen. Die Zone stellt somit einen semiaquatischen Lebensraum dar.

Vernässungszone 3 - Wechselwasserzone II:

Die Wechselwasserzone II wird nach unten durch die Linie des winterlichen Sollwasserstandes (**Winter-Mittel-Wasser**), nach oben durch die maximale Einstauhöhe bei Hochwasser (**Winter-Hoch-Wasser** und auch **Sommer-Hoch-Wasser**) bestimmt. Dieser Bereich kann je nach Witterung sowie Art und Intensität der Regenereignisse sowohl im Winterhalbjahr als auch im Laufe des Sommerhalbjahres überflutet werden. Winterliche Überschwemmungen gehen dabei in der Regel langsamer zurück als sommerliche Ereignisse, bei denen der Abfluss von den hohen Verdunstungsraten unterstützt wird. Der jeweilige Wasserüberschuss läuft über den Freilauf bis zum dort ggfs. mit Staubrettern eingestellten Sollwasserspiegel ab. In dieser Entwicklungszone stellen sich ebenfalls zeitweilig semiaquatische Bedingungen ein. Aufgrund des stärker terrestrischen Charakters kann die Situation aber auch als semiterrestrisch bewertet werden.

Vernässungszone 4 – Kurzfristige sommerliche Überstaungsflächen:

Die Entwicklungszone 4 wird nach unten vom maximal erreichbaren Hochwasserstand (**Winter-Hoch-Wasser** und auch **Sommer-Hoch-Wasser**) begrenzt, wobei die tiefer liegenden Teilflächen ausschließlich bei statistisch in Abstand von mehreren Jahren eintretenden Hochwasserereignissen überflutet werden dürften (Zufluss von Fremdwasser – Funktion der Seeniederung als Retentionsraum). Nach außen wird die Zone 4 von der Grenze des Schöpfwerk-Vorteilsgebietes begrenzt. Aufgrund des vergleichsweise steiler ansteigenden Geländes nimmt die Beeinflussung der Vegetation durch die wechselnden Wasserstände im zentralen Duvenseebecken oberhalb der etwa 37 m NHN Isohypse (Höhenlinie) deutlich ab. Nach Wasseranstau in den Senkenbereichen verändern sich die Grundwasserflurabstände innerhalb der terrestrisch geprägten Entwicklungszone in begrenztem Maße und für einen begrenzten Zeitraum (schmale Übergangszone oberhalb der 37m NN Linie).

7.3 Prognose der Gebietsentwicklung und der Auswirkungen auf verschiedene Wirkfaktoren des Landschaftshaushaltes bei Umsetzung der Szenarien 0 bis 3 im Entwicklungsraum A

In Schleswig-Holstein sind in der Vergangenheit bereits mehrere Wiedervernässungsmaßnahmen mit dem Ziel der Neuschaffung bzw. Ausdehnung eines Flachwassersees durchgeführt worden, die wissenschaftlich begleitet wurden und auch mit dem Duvensee Projekt vergleichbar sind. Hierzu gehören die Pohnsdorfer Stauung (Jungmoränenlandschaft im Kreis Plön) sowie der Hohner See (Überschwemmungslandschaft der Eider-Treene-Sorge-Niederung). Darüber hinaus sind der Literatur mehrere bedeutende Beispiele zu entnehmen, in denen die Vegetationsentwicklung nach Niedermoorvernässungen dokumentiert wurde. Diese stammen vor allem aus dem Peenetal in Mecklenburg-Vorpommern. Die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald hat hier mehrere Wiedervernässungen/Überstauungen von Niedermoorböden begleitet und gibt unterschiedliche Entwicklungsszenarien für verschiedene Wasserstufen an.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden, soweit übertragbar, für die Bewertung der verschiedenen Szenarien herangezogen.

7.3.1 Prognose zum Wasserhaushalt, Hydrologie

Der Niederungsbereich des ehemaligen Duvensees (entsprechend des Zustandes um 1760 nach FUNCK 1963) entwässert nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen in erster Linie über den Freilauf in die Steinau (Gewässer 1 „Duvenseebach“ / „Duvensee-Kanal“). Die Bedeutung des Schöpfwerkes Duvensee bei der Wasserführung im Niederungsbereich dürfte dagegen abgenommen haben.

7.3.1.1 Szenario 0 (Null-Variante)

Das Szenario 0 ist so definiert, dass auf Maßnahmen des Naturschutzes - insbesondere auf eine gezielte Lenkung der Wasserstände - verzichtet wird. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein Großteil der Niederungsflächen bereits für den Naturschutz angekauft ist und nach Vorgaben des Naturschutzes bewirtschaftet wird.

Das ursprüngliche Ziel für den Bau des Sommerschöpfwerkes (1974/1975) war eine Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit der Niederungsflächen, was für einen gewissen Zeitraum auch erreicht wurde. Bereits in den späten 1980er Jahren wurden jedoch negative Entwicklungen beklagt. DAS ALW Lübeck stellt in einem Vermerk (17.12.1987) fest, „dass das ursprüngliche Ziel der künstlichen Entwässerung auf der Grundlage der heutigen Gegebenheiten nicht mehr gehalten werden kann und die periodischen Überschwemmungen im Sommer zu höheren Betriebskosten des Schöpfwerkes führen.“ Diese Entwicklung hat sich seit dieser Zeit weiter fortgesetzt und überwiegend den Verkauf an die öffentliche Hand begründet.

Neben der Biotopvielfalt und deren relativen Naturnähe sind die winterlichen Überschwemmungen nach JOEDICKE (1995, siehe auch Darstellungen im LRP III¹) wichtige Kriterien nach denen das Duvenseegebiet die Voraussetzungen zur Ausweisung als Naturschutzgebiet erfüllt. Die starke Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen in unterschiedlichen Jahren und die sehr

¹ s. <https://bolapla-sh.de/verfahren/fd4c3974-ba7a-11e8-bf30-0050568a04d7/public/detail>

tiefe sommerliche Absenkung des Wasserspiegels („Schichtenwasser“) im Niederungsbereich bedingt aber auch eine hohe Gefährdung für Arten und Biotope.

Die hydrologische Situation lässt sich aus den Auswertungen der vorliegenden Daten sowie den Ergebnissen der Untersuchungen 2018-2019 beschreiben. Danach sind innerhalb der Seeniederung von Jahr zu Jahr erhebliche Änderungen der Wasserspiegellagen festzustellen. Witterungsbedingt ist sowohl mit zeitlich befristeten Überstauungen als auch längeren Trockenphasen zu rechnen:

- Die Länge der Überstauungsphasen ist einerseits von der Intensität der Niederschläge sowie den zeitlichen Abständen zwischen verschiedenen Regenereignissen, andererseits von der Ablaufleistung des Freilaufs (Betrieb ganzjährig) als auch des Schöpfwerkes (Betrieb April bis Oktober) abhängig.
- Auch in Normaljahren ist mit länger anhaltenden Überschwemmungen im Bereich sehr tief liegender Senken (z.B. südlich des Duvenseer Moorgrabens) zu rechnen.
- In hydrologischen Extremjahren wie 2017 muss sogar mit kurzfristig eintretenden Hochwasserständen von bis zu 36,8 m NHN gerechnet werden. Bei diesem Wasserstand entwässert die Überschwemmungsfläche im Bereich mehrerer Abschnitte über die Grabenkanten der östlich verlaufenden Verbandsgewässer, wodurch ein weiterer Anstieg des Wasserspiegels der Überschwemmungsfläche begrenzt wird. Hochwässer innerhalb der Niederung fließen je nach Höhe des Wasserstandes innerhalb weniger Tage ab. Beispielsweise reduzierte sich im Februar 2018 der Wasserspiegel innerhalb von 11 Tagen um 60 cm, von einem Ausgangswert von 36,59 m NHN (2.02.2018) auf 35,99 m NHN (13.02.2018). Dies entspricht einer Abflussmenge von etwa 262.000 m³ (Änderung des Seevolumens von 287.000 m³ auf 25.000 m³, siehe Tabelle 28).
- In „Trockenjahren“ wie 2018 kann dagegen schon früh (Mitte Juni = Sommeranfang) eine völlige Austrocknung der Niederung und ein tiefes Absinken des Grundwasserspiegels (z.B. auf 75 cm unter Flur, siehe M015 im September 2018, s. Kap. 4.5.7) eintreten. Kleinere Regenereignisse wie am 10.05.2018 führen nur sehr kurzfristig zu Erhöhungen des Wasserstandes im Pumpensumpf von ca. 15 cm (Anstieg von 35,74 am Morgen des 10.05.2018 auf 35,88 m NHN am Morgen des 11.05.2019, nach 1 Tag Absenkung auf 35,82 m NHN, am Abend des 12.05.2018 - vmtl. unterstützt durch Pumpen - lag der Wasserstand bei 35,62 m NHN).

Das tiefe Absinken des Schichtenwasserspiegels im Niederungsbereich erzeugt Standortbedingungen, die nach SUCCOW und JOOSTEN (2001) stark zehrenden Verhältnissen entsprechen und deutliche Sackungen des organischen Bodenkörpers zur Folge haben. Mit zunehmender Sackung und Verdichtung der Böden nimmt die Wahrscheinlichkeit zu. Mit fortschreitender Sackung und Verdichtung der Böden dürfte die Wahrscheinlichkeit von länger anhaltenden +/- flächigen Überstauungen auch in Normalsommern deutlich zunehmen. Darauf weisen die Auswertung vorliegender Luftbilder sowie Information der örtlichen Experten hin.

Tabelle 37: Vernässungszonen in Szenario 0

Vernässungszone	Prognose zur Entwicklung des Wasserhaushaltes
Vernässungszone 1 - zumeist offene Wasserfläche, ± dauerhaft überstauter Bereich (SNW - WNW)	Dauerhaft bestehende, höchstens zeitweise vollständig abtrocknende Überschwemmungsflächen nur in sehr nassen Jahren (wie 2017) und +/-kleinflächig in den tiefen Senken (35,6 bis 35,7 m NHN) zu erwarten. In klimatischen Normaljahren und trockenen Jahren (z.B. 2015, 2018) typischerweise völlig austrocknend (entspricht Hinweisen örtlicher Fachleute). Mit zunehmender Sackung der zentralen Senkenbereiche und Entwicklung zu feuchteren Klimaverhältnissen künftig tendenziell regelmäßiger anzutreffen.
Vernässungszone 2 - Wechselwasserzone I (SNW-SMW-WMW-SHW)	In Ausdehnung von Jahr zu Jahr sowie Jahreszeit sehr stark wechselnd. Im Sommer von Normal- und Trockenjahren i. d. R. landwirtschaftliche Nutzung (Mahd) des gesamten Niederungsgebietes möglich (<SNW). In Feuchjtjahren (wie 2017) Anstieg des mittleren Sommer-Wasserstandes (SMW) auf >36,0 m NHN sowie des mittleren Winter-Wasserstandes auf über >36,3 m NHN (WMW) möglich.
Vernässungszone 3 - Wechselwasserzone II (WHW-SHW)	In Normal- und Trockenjahren ist diese Zone aufgrund der völligen Austrocknung der Niederungsflächen nicht ausgebildet oder nur sehr schmal. In feuchten Jahren sind durch den Einfluss von Niederschlägen im Vorteilsgebiet sowie Fremdwasserzuflüssen die Überschwemmungen deutlicher ausgeprägt und können sehr kurzfristig sogar bis an die maximale Stauhöhe (36,7-36,8 m NHN) heranreichend.
Vernässungszone 4 - teilvernässte Grünlandflächen (>WHW)	Nach den vorliegenden Berichten und Informationen sinkt im Sommer der Stauwasserspiegel sowohl an der Bodenoberfläche als auch im Untergrund aufgrund der entstehungsbedingten besonderen Bodenverhältnisse ⁶⁵ , der Reliefsituation (abfallendes Gelände), der Kurzfristigkeit der Ereignisse sowie der hohen Abaufleistung des Entwässerungssystems rasch wieder ab. In Normal- und Trockenjahren wirken sich Hochwässer in den Flächen oberhalb der maximalen Hochwasser-/Überflutungsmarke von 36,8 m NHN nicht oder nur in geringem Maß auf die hydrologischen Verhältnisse aus. Belege sind der Zustand der Vegetation, der geologische Aufbau des Untergrundes mit der Bewertung des obersten Wasserkörpers als Schichtenwasser sowie die Auswertungen von Messergebnissen der Grundwassermessstellen ⁶⁶ (siehe Kap. 4.5.7) Auch in sehr nassen Perioden wie Frühjahr 2017 bis Frühjahr 2018 laufen Hochwässer mit Wasserständen bis 36,8 m NHN rasch wieder ab. Diese sinken, je nach Anstauhöhe am Freilauf, innerhalb weniger Tage bis Wochen ⁶⁷

⁶⁵ Die vorherrschenden Muddeböden neigen aufgrund ihrer geringen Fähigkeit zur Nachlieferung von Wasser in den obersten Bodenschichten zur sommerlichen Austrocknung.

⁶⁶ s. Verlaufskurven von M003 bis M005 sowie M011 bis M015 in Kapitel 4.5.7

⁶⁷ Beispiel Absenkung um 96 cm innerhalb von 18 Tagen (36,76 m NHN am 13.03.2018 auf 35,8 m NHN am 31.03.2018)

7.3.1.2 Szenario 1 – Soll-Wasserstand 36,2 m NHN / kein Anstau im Sommer

Seit Längerem liegen Genehmigungen zum Betrieb des Schöpfwerkes sowie Vereinbarungen zur Wasserführung der Winter-Wasserstände (Einbau von Staubrettern in den Freilauf) bis zum 1. April vor, die in den vergangenen Jahren unterschiedlich umgesetzt worden sind. Der im August 2018 vorgeschlagene Anstau auf die Ziel-Wasserhöhe 36,2 m NHN innerhalb der Niederung wurde bereits im Winter/Frühjahr 2018/2019 durch Einsetzen von Staubrettern mit der entsprechenden Höhe praktiziert. Aufgrund der geringen Niederschläge und der Trockenheit im Sommer/Herbst 2018 setzte die Überschwemmung der Niederung erst relativ spät ein. Der Soll-Wasserstand wurde im März erreicht und infolge der Intensität der Niederschläge rasch überschritten. Ab Anfang April wurden die jeweils 14 cm hohen Staubretter stufenweise entfernt. Es dauerte dann jeweils mehrere Tage, bis sich der Wasserspiegel in der Überschwemmungsfläche auf den angestrebten Soll-Wasserstand abgesenkt hatte (siehe Kap. 4.5.14.2). Bei der Betrachtung des Szenario 1 wird grundsätzlich von einer rascheren Absenkung des Wasserspiegels im Laufe des Aprils ausgegangen.

Die tiefsten Teilflächen im ehemaligen Seebereich liegen südlich des Duvenseer Moorgrabens auf einem Niveau von 35,5 bis 35,7 m NHN (im Folgenden als südlicher Senkenbereich bezeichnet, s. Abbildung 127). Diese Flächen werden in der Regel jährlich überstaut. Infolge der Sackungsprozesse in den letzten Jahrzehnten liegen sie größtenteils so tief, dass die Sohle der umgebenden Gräben höher oder zumindest auf gleicher Höhe liegt (siehe 4.2.2).

Aufgrund erhöhter Grabenkanten (wallartige Mikrostrukturen entlang der Gräben) kann das aufgestaute Wasser trotz Absenkung des Wasserspiegels in den angrenzenden Entwässerungsgräben nicht weiter abfließen. So wurde noch Anfang Juni 2019 im südlichen Senkenbereich ein Wasserspiegel von 35,85 m NHN gemessen, während der Wasserstand im Duvenseer Moorgraben nach Entfernung aller Staubretter auf 35,68 m NHN abgesunken war.

Die Messungen belegen, dass unterhalb einer Seespiegellage von etwa 35,9 m NHN der Wasserstand im südlichen Senkenbereich nicht mehr vom Oberflächenabfluss in die angrenzenden Gräben bestimmt wird, sondern nahezu ausschließlich vom Verhältnis der Verdunstungsmenge (tatsächlichen Evapotranspiration [ET_{akt}]) zum Niederschlag (= Verdunstungsbilanz) abhängt. Diese kann von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich ausfallen, d.h. der südliche Senkenbereich zu sehr unterschiedlichen Zeiten vollständig trockenfallen und damit für landwirtschaftliche Geräte befahrbar sein. In 2018 waren offene Wasserflächen zwar schon Mitte Juni verschwunden, der tiefstliegende Bereich (unter 35,7 m NHN) konnte aber erst deutlich später als die übrigen Niederungsflächen (Mahd ab 1. Juli) befahren werden.

Wie beim Szenario 0 schon beschrieben kann auch in Normaljahren innerhalb der Sommermonate mit länger anhaltenden +/- flächigen Überstauungen gerechnet werden. Diese Entwicklung belegen die Auswertung vorliegender Luftbilder sowie Information der örtlichen Experten. Mit fortschreitender Sackung und Verdichtung der Böden dürfte die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen zunehmen. Genaue Übersichten und Statistiken liegen jedoch nicht vor.

Die Flächen zwischen dem Duvenseer Moorgraben und dem „Pappelweg“ / Niede Weg (im Folgenden als nördlicher Senkenbereich bezeichnet, s. Karte 2) liegen mit 35,7 bis 35,9 m NHN etwas höher. Zwar sind auch hier die für den südlichen Senkenbereich beschriebenen Wallstrukturen entlang des Moorgrabens vorhanden, der östlichste Teil wird aber vom unteren Abschnitt des Gewässer 1.14 durchzogen, wodurch der gesamte nördlichen Senkenbereich im Hochsommer tief greifend entwässert werden kann. So setzte in diesem Bereich im „Trocken-

jahr“ 2018 schon früh (Mitte Juni = Sommeranfang) eine völlige Austrocknung ein und der Grundwasserspiegel sank bis auf 75 cm unter Flur ab (siehe M015 im September 2018, s. Kap. 4.5.7), woraus sich eine vergleichsweise gute Befahrbarkeit ergab. Solche Bedingungen entsprechen nach SUCCOW und JOOSTEN (2001) stark zehrenden Verhältnissen und haben deutliche Sackungen des organischen Bodenkörpers zur Folge. Bei Hochwasserereignissen im späten Frühjahr/zeitigen Frühsommer vor dem ersten Schnitt ist auch in Normal- bis Trockenjahren eine mögliche Betroffenheit von Privatflächen hinsichtlich der Nutz-/Befahrbarkeit nicht auszuschließen.

Nördlich des Pappelweges/Niede Weg sind die Steuerung der Wasserstände durch Einsetzen oder Entfernen der Staubretter im Freilauf sowie Ankauf der einzigen verbliebenen Privatfläche als Maßnahmen zur Umsetzung des Szenarios erforderlich. Auf den Einsatz des Schöpfwerkes zur Absenkung des Wasserspiegels sollte nach Möglichkeit verzichtet werden, da die Steuerung der Wasserstände allein über den Freilauf zur Ermöglichung einer Nutzung/Pflege ausreichen sollte. Auch in 2017 blieb die Pumpe weitgehend ausser Betrieb.

Tabelle 38: Vernässungszonen in Szenario 1

Vernässungszone	Prognose zur Entwicklung des Wasserhaushaltes
Vernässungszone 1 - zumeist offene Wasserfläche, ± dauerhaft überstauter Bereich (SNW - WNW)	In den tiefen Senken (35,6 bis 35,7 m NHN) sind +/-kleinflächig dauerhaft bestehende, höchstens zeitweise abtrocknende Überschwemmungsflächen in Abhängigkeit von der Niederschlagsverteilung aufgrund der bis ins Frühjahr bestehenden Überschwemmungen tendenziell auch in feuchteren Normaljahren (siehe Situation 2019) zu erwarten. In klimatischen Normaljahren und trockenen Jahren (z.B. 2015, 2018) Neigung zur Austrocknung. Mit zunehmender Sackung der zentralen Senkenbereiche und unter Annahme zukünftig feuchterer Klimaverhältnissen dürften dauerhafte Überschwemmungen tendenziell regelmäßiger anzutreffen sein. ⁶⁸
Vernässungszone 2 - Wechselwasserzone I (SNW-SMW-WMW-SHW)	Durch Erhöhung der Überfallhöhe am Freilauf (Einsetzen von Staubrettern) ab Mitte Oktober soll im Winterhalbjahr (bis ins zeitige Frühjahr hinein) ein temporäres Gewässer auf einem Soll-Wasserstand von 36,2 m NHN angestaut werden. Je nach Niederschlagsverteilung und Verdunstungsbilanz kann der angestrebte Sommer-Soll-Wasserstand unter- (Situation Winter 2018 ⁶⁹) oder überschritten werden (Situation ab 12. März 2019 ⁷⁰). Nach Entfernen aller Staubretter im Freilauf wird im weiteren Jahresverlauf die Ausdehnung der Vernässungszone 2 voraussichtlich von Jahr zu Jahr deutlich schwanken. Angestrebt wird, im Sommer eine landwirtschaftliche Nutzung (Mahd) des gesamten Niederungsbereiches durchzuführen (<SNW). Dies war in der Vergangenheit sowohl in Trockenjahren sowie überwiegend auch in Normaljahren i. d. R. möglich.

⁶⁸ Diese Entwicklung würde dem diesem Szenario zugrunde liegenden Ziel einer vollständigen Mahd der Senkenbereiche mit konventionellen landwirtschaftlichen Maschinen entgegenstehen. Die Form der Nutzung erfordert nicht nur ein vollständiges Verschwinden offener Wasserflächen sondern auch die Absenkung des Grundwasserspiegels auf ein tiefes Niveau.

⁶⁹ Langsamer Anstieg des Wasserspiegels im Senkenbereich von 35,7 m NHN am 01.01.2019 auf 36,2 m NHN, der erst am 11.03.2019 erreicht wurde

⁷⁰ Infolge Niederschlag in Höhe von 72 mm ab 01.03.2019 Anstieg des Wasserspiegels auf ein Maximum von 36,36 m NHN am 20.3.2019. Das Überschusswasser floss bis zum 09.04.2019 über den Freilauf (Überfallhöhe des Staus bei ca. 36,22 m NHN) ab. Nach Herausnahme des 1. Brettes und damit Absenkung der Überfallhöhe auf 36,08 m NHN deutlich stärkeres Absinken des Wasserspiegels.(s. Abbildung 109)

	<p>In Feuchtt Jahren (wie 2017) können in Abhängigkeit von der Abflusssituation in die Steinau / den Duvenseebach höhere Anstiege des mittleren Sommer-Wasserstandes auf Werte >35,7 m NHN sowie des mittleren Winter-Wasserstandes auf über >36,3 m NHN nicht ausgeschlossen werden. Für den Sommer bedeutet dies, dass eine vollständige Mahd des Senkenbereiches in manchen, sehr nassen Jahren ggfs. ausgeschlossen und nur in höher gelegenen Teilbereichen umsetzbar ist.</p>
<p>Vernässungszone 3 - Wechselwasserzone II (WHW-SHW)</p>	<p>In Normal- und Trockenjahren wird die Zone 3 aufgrund der völligen Austrocknung der Überschwemmungsflächen nicht oder nur sehr schmal ausgebildet sein. In feuchten Jahren ist diese deutlicher ausgeprägt und kann nach Extremereignissen kurzfristig bis an die maximale Stauhöhe (36,7-36,8 m NHN) heranreichen. Der Ablauf des Überschusswassers aus der Fläche kann sich aber entsprechend der Ablaufleistung des Freilaufs über mehrere Wochen hinziehen. Ggfs. kann in solchen Fällen der Einsatz des Schöpfwerkes erwogen und dieses dafür vorgehalten werden. Je nach Länge der Feuchteperiode können sich sommerliche Überschwemmungen ungünstig auf die landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Flächen auswirken. Eine Beweidung wird, im Gegensatz zur Mahd, dabei weniger stark eingeschränkt. Voraussetzung ist, dass die Weidetieren auf unmittelbar angrenzende, nicht überstaute Bereiche ausweichen können.</p>
<p>Vernässungszone 4 - teilvernässte Grünlandflächen (>WHW)</p>	<p>Entspricht der Bewertung in Szenario 0. In nassen Wintern ist eine Betroffenheit höher liegender Flächen außerhalb der Vegetationsperiode nicht auszuschließen.</p>

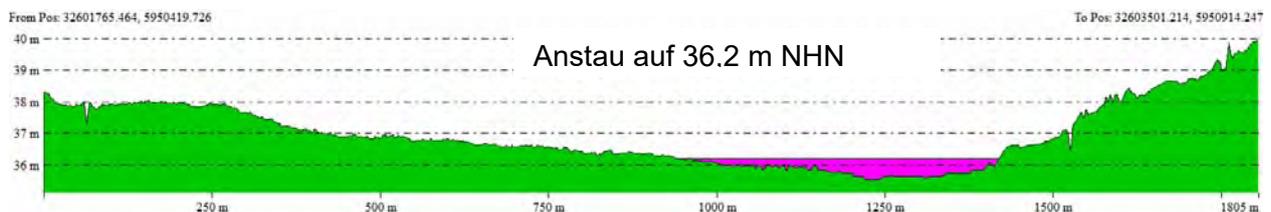


Abbildung 132: Visualisierung eines Anstaus auf 36,2 m NHN (Winter-Sollwasserstand) im Höhenquerprofil der Duvensee-Niederung (Wasserfläche lila dargestellt)



Abbildung 133: Visualisierung eines Anstaus auf 35,6 m NHN (sommerliche Wasserrestflächen im Senkenbereich) im Höhenquerprofil der Duvensee-Niederung (Wasserfläche +/- fehlend)

7.3.1.3 Szenario 2 – Soll-Wasserstand 36,2 m NHN -> 35,8 bis 35,9 m NHN

Wie beim Szenario 1 schon dargestellt, kann eine gezielte Erhöhung bzw. Absenkung der Wasserstände im Niederungsbereich in erster Linie über das Einsetzen oder Entfernen von Staubrettern am Freilauf gesteuert werden. Die hydrologischen Werte für das Szenario 2 lassen sich hinsichtlich der angestrebten Winter-/Frühjahrs-Wasserstände aus den Ergebnissen des Untersuchungsjahres 2018/2019 ableiten. Die Bewertung der Sommer-Wasserstände beruht auf Annahmen und Hochrechnungen (Prognosen) vorhandener Gebietsdaten bzw. Übertragung von Erkenntnissen aus anderen Gebieten.

Bei einem Winter-Soll-Wasserstand von **36,2 m NHN** wird entsprechend des Szenarios 1 im Winter bis ins zeitige Frühjahr hinein (nach bestehenden Vereinbarungen bis Anfang April) eine Fläche von mindestens 34 ha überstaut. Dies entspricht einem Wasservolumen von ca. 78.000 m³ (s. Tabelle 28). Je nach Witterung können bei längeren Regenperioden und entsprechend höheren Niederschlagsmengen die Wasserstände weiter um mehrere Zentimeter bis Dezimeter ansteigen. Aufgrund der jahreszeitlich bedingten relativ niedrigen Verdunstungsraten ist demgegenüber bei längerer Trockenheit nur mit geringen Wasserabspiegelabsenkungen zu rechnen.

Bei einem Sommer-Soll-Wasserstand von **35,8 m NHN** hätte die Überstauungsfläche eine Größe von geschätzt 5,8 ha (Variante a) mit einem Wasservolumen von ca. 4.000m³. Bei einem Soll-Wasserstand von **35,9 m NHN** betragen die Werte aufgrund der sehr flachen Geländeform schon 9,8 ha Wasserfläche bzw. einem Wasservolumen von 12.000m³. Die Gefahr der Austrocknung bei hohem Verdunstungsüberschuss ist hier etwas geringer.

Entlang der Gräben sowohl im südlichen als auch im nördlichen Senkenbereich verlaufen abschnittsweise bis 36,0 m NHN aufragende Verwallungen (siehe Karte 2 - Relief). Diese Situation ist bereits im Abschnitt 7.3.1.2 beschrieben worden. Die Wallstrukturen führen dazu, dass im südlichen Senkenbereich auch bei Absenkung der Überfallhöhe am Freilauf oder dem völligen Entfernen der Staubretter größere Restwasserflächen mit einer relativ hohen Pegellage erhalten bleiben.

Durch den **Bau von einheitlich hohen Verwallungen** (Wallhöhe ca. 36.5 m NHN) zu den angrenzenden Gräben ist es grundsätzlich möglich, die Wasserstände im südlichen Senkenbereich über einen längeren Zeitraum (in feuchten Jahren ggfs. auch +/- ganzjährig) auf einem hohen Niveau zu halten bzw. in trockenen Jahren eine zu rasche Austrocknung der Überschwemmungsfläche zu verhindern.

Die Schaffung eines Staupolders ließe sich auch im nördlichen Senkenbereich durch Umsetzung der folgenden Maßnahmen erreichen:

- Verlegung des Gewässers 1.14 unmittelbar nördlich des Schöpfwerkes nach Osten in das höher ansteigende Gelände zur Entkoppelung des nördlichen Senkenbereiches von den Gewässern nördlich des Pappelweges verbunden mit der Anlage von beidseitigen Verwallungen.
- Bau einer Verwallung zwischen der neuen Grabentrasse und dem tieferen Senkenbereich (< 35,8 m NHN). Zum Bau der Verwallung sollte möglichst das anstehende, im Bereich der neuen Grabentrasse gewonnene und umgelagerte Material verwendet werden.
- Erhöhung der entlang des Duvenseer Moograbens verlaufenden Wallstrukturen auf ein Niveau von 36,5 m NHN mit Hilfe seitlich (innerhalb des tieferen Senkenbereiches) entnommen Bodenmaterials und Antransport zum Einbauort. Umsetzung der Maßnahmen sowohl im südlichen als auch nördlichen Senkenbereich!
- Einbau regulierbarer Überläufe (KG-Rohr DN 300) mit Aufschwimmsicherung und abschließbarem Drehschutz (z. B. Modell Torfwerk Ehlers o.ä.). Aufrüstung der Überläufe mit Rückstauklappen, die bei entsprechenden Wasserständen einen Zustrom von Wasser aus dem Gewässer 1.14.5 in die Senkenbereiche ermöglichen. Umsetzung der Maßnahmen sowohl im südlichen als auch nördlichen Senkenbereich!

Vor Umsetzung der Maßnahme „Gewässerumlegung“ müssten die erforderlichen rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden:

- Ankauf der Gewässer-Parzelle (1.14 Station 0+095 bis Station 0-200) oder vertragliche Vereinbarung.
- Ankauf der relativ tief liegenden Grünlandparzelle nördlich des Paapel-/Niedewegs.
- Durchführung eines wasserrechtlichen Verfahrens nach § 56 LWG zur Umlegung des Gewässers 1.14.

Über den Bau von Verwallungen und die Umlegung des Gewässers 1.14 hinaus besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die Wehre im Bereich des westlichen Randgrabens (Gewässer 1.16.4, siehe A001 und A002 Karte 2) auch im Sommer offen zu halten und zusätzlich Oberflächenwasser sowie Drainagewasser in den Niederungsbereich hineinfließen zu lassen. In trockenen Jahren könnten mit Hilfe dieser Maßnahme in beschränktem Rahmen Niederschlagsdefizite ausgeglichen, in feuchten Jahren kann dagegen für einen gewissen Austausch des Wasserkörpers gesorgt werden.

In den Untersuchungsjahren 2018/2019 waren aufgrund des trockenen Sommers die Zuflüsse über die beiden Stauwehre (A001 und A002, siehe Karte 2) am Gewässer 1.16.4 mengenmäßig zu vernachlässigen, da sowohl der Duvenseer Moorgraben als auch der Lüchower Nebengraben 2018 über einen längeren Zeitraum völlig ausgetrocknet waren (siehe Daten der Lattenpegel L001 und L003 im Anhang 2.1 sowie Kapitel 4.5.8).

Aufgrund der vorhandenen, entlang der Gräben verlaufenden Wallstrukturen (wie oben beschrieben) kann aufgrund der bestehenden Reliefsituation unterhalb eines Wasserstandes von 35,9 m NHN im Niederungsbereich grundsätzlich kein Wasser in die aktuellen Senkenbereiche und auch die geplanten Polderflächen gelangen. Dieses fließt vielmehr aufgrund der Höhenverhältnisse direkt in den Pumpensumpf und dann über den Freilauf oder das Schöpfwerk (falls in Betrieb) in das Gewässer 1 (Steinau / Duvenseebach).

Um eine **Einleitung von Fremdwasser** in die von Verwallungen umrahmten Überschwemmungsflächen (Staupolder) zu ermöglichen, wären verschiedene bauliche Maßnahmen erforderlich:

- Erneuerung/Umbau der vorhandenen regulierbaren Wehre insbesondere im Lüchower Nebengraben aufgrund ihres etwas maroden Zustands. Ersatz durch stabile Holzkonstruktionen (Eiche).
- Einbau verschiedener Grabenstauwerke in Form regulierbarer Stauwehre (Holzkonstruktion aus Eiche):
 - in den Lüchower Bach unterhalb des Klärwerkes Lüchow (Gewässer 1.16, Station 2+485)
 - in den Lüchower Nebengraben (Gewässer 1.15, Station 0+830)
 - in das Gewässer 1.14.5 bei Station 0+000
- Öffnung des Durchlasses vom Lüchower Nebengraben zum Graben 1.15.1 (bei Station 0+530).
- Vollständiges Abschotten des Grabens 1.15.1 bei Station 0+285, zugleich Einbau eines regulierbaren Überlaufes mit eingebauter Rückstauklappe, um Wasser aus dem angestauten Gewässer 1.15 in den südlichen Senkenbereich zu leiten.

- Bau einer Verwallung westlich des Gewässers 1.15.1 sowie in dessen Verlängerung nach Norden bis zum Duvenseer Moorgraben (Gewässer 1.14.5) verbunden mit dem Einbau eines regulierbaren Überlaufes/Mönches. Ziel ist, eine stärkere Entwässerung der westlich angrenzenden Grünlandfläche zu vermeiden und dort den Wasserstand zu erhöhen.
- Einbau eines Grabenstaues sowie von zwei variablen Überläufen/Mönchen in den Parzellengraben am Westrand des nördlichen Senkenbereiches (zwischen dem Duvenseer Moorgraben = Gewässer 1.14.5 und dem Gewässer 1.14.4.1 nördlich des Pappelweges).
- Wiedereröffnung/Sanierung eines regulierbaren Überlaufes am Labenzer Mühlenbach / Steinau (Gewässer 1, Station 14.400). Die Einleitung von Fremdwasser könnte zur Stabilisierung der Wasserstände im Niederungsbereich beitragen.

Vor Umsetzung des Maßnahmenkomplexes „Sommerliche Einleitung von Fremdwasser in den Senkenbereich“ müssten die erforderlichen rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden:

- Ankauf von südlich an das Gewässer 1.15 angrenzenden Privatflächen sowie der jeweiligen Grabenparzellen als Voraussetzung für Änderung an den Gewässern 1.14.5, 1.15 und 1.15.1
- Durchführung eines wasserrechtlichen Verfahrens nach § 56 LWG

Als weitere Maßnahmen sind zusätzlich zu benennen:

- Erhöhung der tiefer liegenden, bereits bei mäßigem Hochwasser (33,3 bis 36,4 m NHN) überstauten Abschnitten des „Pappelweges“ durch Aufschüttung mit mineralischem Fremdmaterial auf ein Niveau von mindest 36,5 m NHN. Ziel ist eine ganzjährige Nutzbarkeit als Wanderweg.
- Durchführung eines wasserrechtlichen Verfahrens nach § 56 LWG zum Anstau der Niederungsflächen.
- Entwidmung der Gewässer 1.14.4 sowie 1.14.5.1 aufgrund der Eigentumsstruktur (Gräben entwässern nur Parzellen eines Eigentümers und sind in der Örtlichkeit bereits nicht mehr erkennbar).

Tabelle 39: Vernässungszonen in Szenario 2

Vernässungszone	Prognose zur Entwicklung des Wasserhaushaltes
Vernässungszone 1 - zumeist offene Wasserfläche, ± dauerhaft überstauter Bereich (SNW - WNW)	Durch die Erhöhung der Verwallungen und Einbau von regulierbaren Überläufen im südlichen und ggfs auch im nördlichen Senkenbereich wird ermöglicht, innerhalb der Staupolder eine dauerhaft bestehende, höchstens zeitweise abtrocknende Wasserfläche zu etablieren (Soll-Wasserstand entweder 35,8 oder 35,9 m NHN). In Abhängigkeit von der Regulierung der Überläufe und der Verdunstungsbilanz ist kein oder nur ein sehr geringes Absinken (feuchte Jahre) zu erwarten. In klimatischen Normaljahren ist zumindest mit dem Verbleib von Restwasserflächen (Senken unter 35,7 m NHN) zu rechnen. In trockenen Jahren (z.B. 2015, 2018) dürfte eine Austrocknung höchstens durch Einleitung von Fremdwasser aus dem Lüchower Bach und dem Labenzer Mühlenbach - nach Umsetzung umfangreicher technischer Maßnahmen - zu verhindern sein. Für diesen Fall müsste neben dem Offenhalten der Stauwehre am Westrand zum Gewässer 1.16.4 im Sommer auch eine Einleitung von Fremdwasser aus dem Lüchower Bach und dem Labenzer Mühlenbach – für deren Bereitstellung umfangreiche technische Maßnahmen erforderlich sind – in Betracht gezogen werden, um einen Mindestwasserstand in der Niederung

	<p>zu halten.</p> <p>Infolge der zu erwartenden, lang andauernden Überschwemmungen/Nassphasen können innerhalb der am tiefsten gelegenen Flächen in gewissem Rahmen Rückquellungsprozesse der obersten aktuell stark verdichteten, vererdeten Bodenschichten in Gang gesetzt werden. Eine weitere Sackung der Böden innerhalb der zentralen Senkenbereiche wird dadurch verhindert. Eine Erhöhung des Untergrundes infolge Aufquellung der Muddeschichten und damit eine Verringerung der Wassertiefe innerhalb der Überschwemmungsflächen sind nicht auszuschließen.⁷¹</p>
Vernässungszone 2 - Wechselwasserzone I (SNW-SMW-WMW-SHW)	<p>Durch gezielte Erhöhung der Überfallhöhe am Freilauf (Einsetzen von Staubrettern ab Mitte Oktober) wird im Winterhalbjahr bis ins zeitige Frühjahr hinein ein temporäres Gewässer angestaut (Soll-Wasserstand (WMW) = 36,2 m NHN). Je nach Niederschlagsverteilung und Verdunstungsbilanz kann dieser Soll-Wasserstand unter- (vgl. Situation Winter 2018⁷²) oder überschritten werden (vgl. Situation ab 12. März 2019⁷³).</p> <p>Aufgrund der hydrologischen Entkoppelung wird die Entfernung der Staubretter am Freilauf im Frühjahr keine oder nur geringe Auswirkungen auf die Wasserstände in den neu geschaffenen Staupoldern haben. Diese können vielmehr über die zusätzlich in die Verwallungen eingebauten Überläufe gezielt gesteuert und dadurch an die jeweiligen Witterungsverläufe angepasst werden. In Feuchtjahren (wie 2017) kann dadurch ein Anstieg des mittleren Sommer-Wasserstandes begrenzt werden.</p> <p>Im Sommerhalbjahr ist nur in sehr seltenen Fällen bei extremen Niederschlagsereignissen (HQ5 bis HQ10) mit einer Vollauffüllung der Niederung (36,8 m NHN) zu rechnen. Im Winter besteht aufgrund des verringerten Retentionsvolumens⁷⁴ dagegen eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass die Hochwasserstände (HQ2 bis HQ5) die maximalen Stauwerte (36,8 m NHN) erreichen können.</p> <p>Eine landwirtschaftliche Nutzung der Wechselwasserzone I wird überwiegend nur in Form einer großflächigen Beweidung möglich sein. Möglichkeiten zur vollständigen Mahd mit Abtransport des Mähgutes werden höchstens in sehr trockenen Jahren bestehen.</p>
Vernässungszone 3 - Wechselwasserzone II (WHW-SHW)	<p>In Normal- und Trockenjahren wird die Zone 3 vergleichsweise schmal bleiben. In feuchten Jahren ist diese in ihrer Flächenausdehnung deutlich stärker ausgeprägt und kann je nach Intensität der Niederschlagsereignisse <u>kurzfristig</u> bis an die maximale Stauhöhe (36,7-36,8 m NHN) heranreichen. Der Ablauf des Überschusswassers aus der Fläche kann sich aber entsprechend der Ablaufleistung des Freilaufs über mehrere Tage hinziehen. Auf einen Einsatz des Schöpfwerkes sollte verzichtet und dieses nicht mehr vorgehalten werden, da eine tiefere Absenkung des Wasserspiegels zur Verbesserung der Befahrbarkeit (Änderung/Anpassung der Nutzungsform) nicht mehr notwendig ist.</p>

⁷¹ Künftig wird in diesen Bereichen eine Mahd mit konventionellen landwirtschaftlichen Maschinen ausgeschlossen sein. Ein Offenhalten kann künftig nur über den Einsatz von Spezialgeräten oder Beweidung mit robusten Landtierrassen erreicht werden.

⁷² Langsamer Anstieg des Wasserspiegels im Senkenbereich von 35,7 m NHN am 01.01.2019 auf 36,2 m NHN, der erst am 11.03.2019 erreicht wurde

⁷³ Infolge Niederschlag in Höhe von 72 mm ab 01.03.2019 Anstieg des Wasserspiegels auf ein Maximum von 36,36 m NHN am 20.3.2019. Das Überschusswasser floss bis zum 09.04.2019 über den Freilauf (Überfallhöhe des Staus bei ca. 36,22 m NHN) ab. Nach Herausnahme des 1. Brettes und damit Absenkung der Überfallhöhe auf 36,08 m NHN deutlich stärkeres Absinken des Wasserspiegels.(siehe Abbildung 105)

⁷⁴ Es steht der Bereich zwischen 36,2 bis 36,8 m NHN mit ca. 358.000 m³ zur Verfügung. Das Volumen zwischen 35,5 und 36,8 m NHN wurde mit einem Wert von 436.000m³ errechnet.

	<p>Je nach Länge der Feuchteperiode können sich sommerliche Überschwemmungen ungünstig auf die landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Flächen auswirken. Eine Beweidung wird, im Gegensatz zur Mahd, dabei weniger stark eingeschränkt. Voraussetzung ist, dass die Weidetieren auf unmittelbar angrenzende, nicht überstaute Bereiche ausweichen können.</p>
<p>Vernässungszone 4 - teilvernässte Grünlandflächen (>WHW)</p>	<p>Ausgehend von den entstehungsbedingten besonderen Bodenverhältnissen⁷⁵ sowie der Reliefsituation (abfallendes Gelände) ist aufgrund der Kurzfristigkeit der Ereignisse und der hohen Ablaufleistung des Entwässerungssystems mit einer raschen Absenkung des Stauwasserspiegels sowohl an der Bodenoberfläche als auch in den oberen Bodenhorizonten zu rechnen. Es werden daher in Normal- und Trockenjahren keine oder nur geringe Änderungen der hydrologischen Verhältnisse in Flächen oberhalb der maximalen Hochwasser-/Überflutungsmarke von 36,8 m NHN zu erwarten sein. Belege sind der Aufbau des Untergrundes, die Bewertung des obersten Wasserkörpers als Schichtenwasser sowie die Auswertungen von Messergebnissen der Grundwassermessstellen⁷⁶ (s. Kap. 4.5.7)</p>

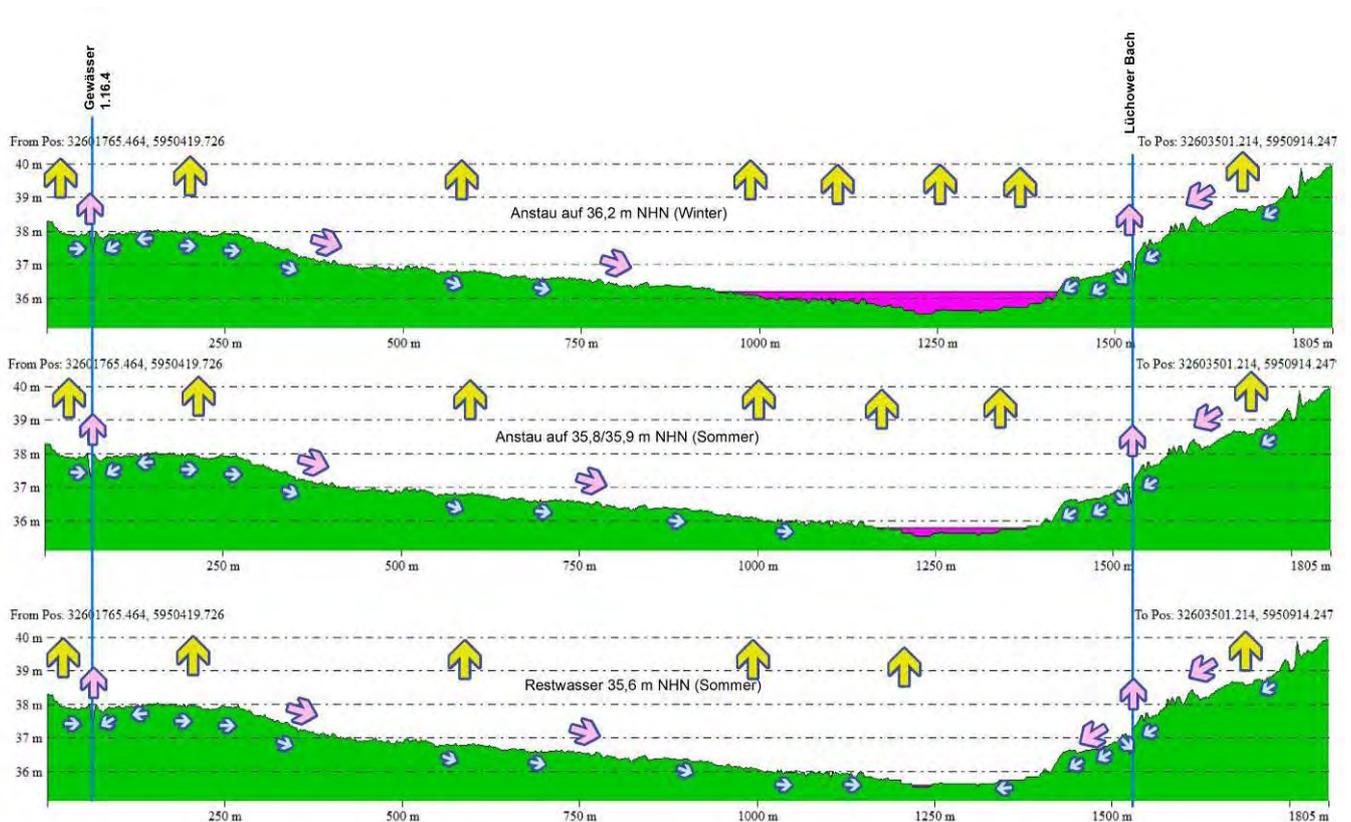


Abbildung 134: Visualisierung der verschiedenen Anstauhöhen in Szenario 2 a /b im Höhenquerschnitt der Duvensee-Niederung (Wasserflächen lila dargestellt). Gelbe Pfeile stehen für Verdunstungsverluste, rosa Pfeile zeigen den Oberflächenabfluss (im Außenbereich Abfluss in die Randgräben, in der Kernzone Abfluss in die Niederung), blaue Pfeile zeigen die Abflussrichtung des Schichtenwassers/Grundwassers.

⁷⁵ Die vorherrschenden Muddeböden neigen aufgrund ihrer geringen Fähigkeit zur Nachlieferung von Wasser in den obersten Bodenschichten zur sommerlichen Austrocknung.

⁷⁶ S. Verlaufskurven von M003 bis M005 sowie M011 bis M015 in Kap. 4.5.7.

7.3.1.4 Szenario 3 – Soll-Wasserstand 36,7 m NHN (Wiederherstellung See)

Das Szenario 3 entspricht einer Kombination der ALW-Variante 1 (Höhe Wasserspiegel = 36,7 m NHN) mit der ALW-Variante 2 (permanentes [dauerhaftes] Stillgewässer) (siehe Kap.2.3.3.7).

Die durch Einstau am Freilauf maximal zu erreichenden Wasserstände liegen bei ca. 36,8 m NHN (=Szenario 3). Dies entspricht dem höchsten während des Untersuchungszeitraums gemessenen Hochwasser (März 2018⁷⁷). Vergleichbare Wasserstände wurden auch in früheren Jahren erreicht, was auf vorliegenden Luftbildern gut am Verlauf der Treibselablagerungen erkennbar ist. Im März 2018 strömten bei dieser Wasserspiegellage in mehreren Abschnitten größere Wassermengen breitflächig aus der Überschwemmungsfläche über die Grabenränder sowohl in den Labenzer Mühlenbach (Steinau) als auch in den Lüchower Bach (siehe Karte 2). Dies bedeutet, dass bei einer Wiederherstellung des Duvensees mit einem Dauerstau bei 36,7 m NHN (Zielhöhe) die gekennzeichneten Abschnitte selbst nach kleineren Regenereignissen eine Funktion als Überlauf erhalten würden. Auf Dauer sind diese Stellen stark erosionsgefährdet und die etwa auf dem Niveau des Staupegels liegenden Grabenböschungen müssten in jedem Fall durch den Bau von erhöhten Verwallungen o.ä. technisch gesichert werden.

Aus technischer Sicht ist das Szenario 3 grundsätzlich umsetzbar, aber mit hohem finanziellem Aufwand verbunden.

Um eine Regeneration des Duvensees als ganzjährig offene Wasserfläche zu erreichen, wären verschiedene bauliche Maßnahmen erforderlich. Bei einem Soll-Wasserstand von 36,7 m NHN würde sich die hydrologische Situation im Niederungsbereich grundsätzlich ändern. Der entstehende See dürfte über eine Wasserfläche von ca. 77 ha verfügen, was einer mittleren Wassertiefe von 47 cm sowie einem Wasservolumen von ca. 361 000 m³ entspricht.

Auch bei Vollerfüllung wird der See relativ flachgründig bleiben und ist im Sommer stark anfällig gegenüber Verdunstung. Insbesondere in niederschlagsarmen Jahren ist mit einem starken Rückgang der Wasserfläche zu rechnen. Nur über die Stauwehre am Westrand (A001 und A002, siehe Karte 2) und neu installierte Mönche könnte zusätzlich Wasser in die Niederung geleitet werden, um die Verdunstung zu kompensieren und den Seewasserstand nicht völlig absinken zu lassen. Daher müssten für dieses Szenario Abzweiger vom Labenzer Mühlenbach oder dem Lüchower Baches angelegt werden, so dass ein Teil oder der ganze Basisabfluss in den Senkenbereich fließt.

In niederschlagsreichen Jahren, in denen die maximale Stauhöhe von 36,8 m NHN erreicht wird, besteht praktisch keine Retentionsfunktion mehr für zusätzliche Starkregenereignisse im Winter/Frühjahr. Die am Westrand der Duvensee-Niederung (bei Station 14+320) anfallenden Abflüsse aus dem Einzugsgebiet des Labenzer Mühlenbaches würden vollständig zum Abfluss kommen. Es wären daher massive technische Bauwerke in der Ortslage Duvensee zu errichten, um Hochwasserspitzen ableiten zu können. Vor allem im nördlichen und nordwestlichen Umgebungsbereich ist bei Starkregenereignissen eine Gefährdung des Entwässerungssystems nicht auszuschließen.

Während des Winterhalbjahres ist in Normaljahren mit monatlichen Abflüssen von durchschnittlich 45-50 mm zu rechnen, wobei in der Regel im Dezember die höchsten monatlichen Ab-

⁷⁷ Einen Wasserstand von 36,8 m NHN und den breitflächigen Abfluss über die Grabenränder in den Labenzer Mühlenbach und den Lüchower Bach wurde zwar schon Anfang 2018 beobachtet, das Hochwasser konnte aber nicht über die Datalogger dokumentiert werden, da diese erst nach dem 20.1.2018 aufgestellt worden sind.

flussmengen mit bis zu 60 mm auftreten (siehe Abbildung 68 - DWD-Monatswerte). In Kapitel 4.5.6 (Wasserbilanzen) wurde für das Winterhalbjahr in Trockenjahren eine Abflussspende von 173 mm berechnet (entspricht im Mittel ca. 30 mm pro Monat), in nassen Jahren ist mit 421 mm zu rechnen (entspricht im Mittel ca. 70 mm pro Monat).

Das Einzugsgebiet der Seeniederung umfasst 182 ha, wodurch sich im Winter eine potentielle monatliche Abflussmenge von 82.000 m³-91.000m³ für Normaljahre, 55.000 m³ für Trockenjahre und 127.000m³ für Nassjahre ergibt. Diese Wassermengen fließen (von Verlusten z.B. zur Auffüllung des Bodenwasserspeichers abgesehen) in die Seeniederung und füllen im Verlauf des Winter das Seevolumen wieder auf.

Nach winterlicher Vollenfüllung (36,7 m NHN) würde ohne Zuflüsse ab April/Mai ein allmähliches Absinken des Wasserspiegels einsetzen, das jedoch nur in extrem warmen, niederschlagsarmen Sommern zu einem völligen Verschwinden des Sees führen kann. Ein Beispiel ist das Extremjahr 2018, für welches im Sommerhalbjahr eine negative Wasserbilanz von -470 mm (entspricht -78 mm monatlich) berechnet wurde (s. Tabelle 28). Von der maximalen Seefläche von 77 ha würden dadurch pro Monat ca 60.000 m³ Wasser verdunsten.

In Normaljahren und vor allem in Feuchtjahren würde der See je nach Witterungsverlauf ⁷⁸ auf einem unterschiedlich hohen Niveau liegen.

Tabelle 40: Vernässungszonen in Szenario 3

Vernässungszone	Prognose
Vernässungszone 1 - zumeist offene Wasserfläche, ± dauerhaft überstauter Bereich (SNW - WNW)	Im Szenario 3 wird der <u>dauerhafte</u> Anstau der Senkenbereiche auf ein Niveau von 36,7 m NHN betrachtet. In Abhängigkeit von der Verdunstungsbilanz ist kein (feuchte Jahre) oder nur ein sehr geringes Absinken (normale bis trockene Jahre) zu erwarten. In extrem trockenen Jahren mit sehr hohen Niederschlagsdefiziten und hohen Verdunstungsraten kann jedoch eine vollständige Austrocknung der Überschwemmungsflächen nicht ausgeschlossen werden. Für diesen Fall müsste eine Einleitung von Fremdwasser aus dem Lüchower Bach und dem Labenzer Mühlenbach – für deren Bereitstellung umfangreiche technische Maßnahmen erforderlich sind – in Betracht gezogen werden, um einen Mindestwasserstand in der Niederung zu halten. Eine Erhöhung des Untergrundes infolge Aufquellung der Mudde-schichten und damit eine Verringerung der Wassertiefe innerhalb der Überschwemmungsflächen sind nicht auszuschließen ⁷⁹ .
Vernässungszone 2 - Wechselwasserzone I (SNW-SMW-WMW-SHW)	Für Normal- und Trockenjahre ist davon auszugehen, dass Niederschläge über die zu sichernden breiten Grabenränder des Labenzer Mühlenbaches und des Lüchower Baches (s. Abbildung 130) rasch abfließen. Die hohen Verdunstungsraten (durchschnittlich 56 mm bis 75 mm pro Monat in normalen Sommerhalbjahren) führen eher dazu, dass im Sommer die Wasserstände mehr oder weniger deutlich absinken werden. Die Wechselwasserzone I umfasst dementsprechend den Bereich zwischen dem jeweiligen Sommer-Niedrig-Wasserstand (SNW) und dem Soll-Wasserstand (37,7 m NHN). In feuchten Jahren ist anzunehmen, dass der Höhenunterschied zwischen diesen Werten relativ klein ist. Eine landwirtschaftliche Nutzung der Wechselwasserzone I wird

⁷⁸ Niederschlagsmenge, Niederschlags-/Verdunstungsbilanz

⁷⁹ Künftig wird in diesen Bereichen eine Mahd mit konventionellen landwirtschaftlichen Maschinen ausgeschlossen sein. Ein Offenhalten kann künftig nur über den Einsatz von Spezialgeräten oder Beweidung mit robusten Landtierrassen erreicht werden.

	überwiegend nur in Form einer großflächigen Beweidung möglich sein.
<p>Vernässungszone 3 - Wechselwasserzone II (WHW-SHW)</p>	<p>Sommerliche oder winterliche Hochwasserereignisse führen ohne abschnittsweise Erhöhung der Grabenränder am Labenzer Mühlenbach und Lüchower Bach zu deren Überflutung und zu ungeordnetem Abfluss in die Verbandsgewässer. Durch Bau ausreichend breiter Überläufe ließe sich ein Anstieg des Wasserspiegels innerhalb der Niederung über die Zielhöhe hinaus zwar begrenzen, ist bei extremen Niederschlagsereignissen (HQ5 bis HQ10) jedoch nicht auszuschließen.</p> <p>Ein Anstieg des Wasserspiegels im Duvensee-Kanal über einen Wert von 36,8 m NHN hinaus ist nach Informationen örtlicher Fachleute (siehe Interviews im Anhang 2.4) nicht bekannt, aber nicht unwahrscheinlich. Unter der Annahme einer ereignisbedingten Niederschlagsmenge von ca. 350.000m³ und einem Wasserstand der angestauten Seefläche von 36,7 m NHN ergibt sich eine Erhöhung des Wasserstandes um ca. 30 cm auf 37,1 m NHN (106,2 ha, 727.000 m³). Angesichts der hydraulischen Leistungen der Steinau/Duvenseebach ist aber mit einem raschen Abschwellen der Hochwasserwelle zu rechnen.</p> <p>Aufgrund der Bodenverhältnisse ist trotz der kurzfristigen Überstauung dieser Zone (BZI, siehe Abbildung 136) eine gewisse Erhöhung des Schichtenwasserpegels und damit eine Änderungen der hydrologischen Verhältnisse zu erwarten.</p> <p>Darüber hinaus werden sowohl die beiden Verbandsgewässer als auch Bereiche außerhalb des engeren Niederungsbereiches überflutet. Die überstauten Flächen (BZIV, siehe Abbildung 136) würden bis an die Grenze der Siedlungsflächen inkl. der Hof- und Lagerflächen heranreichen und damit die Grenzen des Entwicklungsraumes A überschreiten.</p>
<p>Vernässungszone 4 - teilvernässte Grünlandflächen (>WHW)</p>	<p>Die Flächen oberhalb 37,1 m NHN zeichnen sich gegenüber den Senkenbereichen⁸⁰ durch höhere Torfmächtigkeiten aus. Zudem fällt das Gelände hier weniger stark ab bzw. ist verbreitet relativ eben. In dieser Zone (BZII, siehe Abbildung 136) sind zwar keine Überstauungen zu erwarten, dennoch kann es in geringem Umfang einerseits zu einer geringen Erhöhung des Schichtenwasserpegels andererseits zu einer geringen Verzögerung bei der Absenkung des Wasserspiegels kommen. Die Betroffenheitszone ist daher auf Höhenlagen bis 37,5 m NHN auszudehnen.</p> <p>In den übrigen Flächen bis an die umgebenden Verbandsgewässer heran (BZIII, siehe Abbildung 136) überlagern sich hydrologische Effekte unterschiedlicher Ursachen, die aufgrund der Entfernung und Höhenlage nicht mehr eindeutig auf die Anhebung des Wasserspiegels im engeren Senkenbereich zurückgeführt werden können.</p>

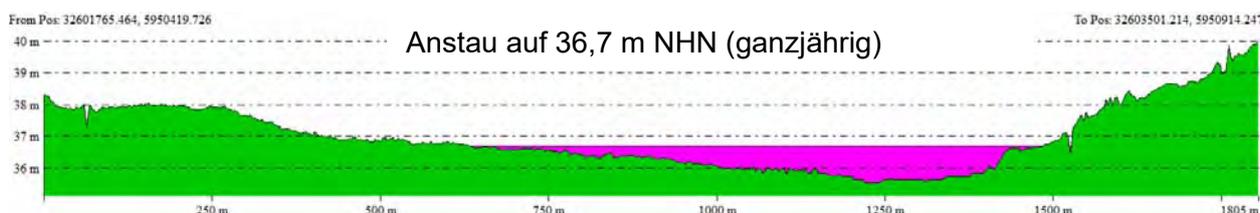


Abbildung 135: Visualisierung eines Anstaus auf 36,7 m NHN (wiederhergestellte Seefläche) im Höhenquerschnitt der Duvensee-Niederung (Wasserfläche lila dargestellt)

⁸⁰ In den Senkenbereichen sind aufgrund der Seeabsenkung um das Jahr 1850 Mudden vorherrschend.

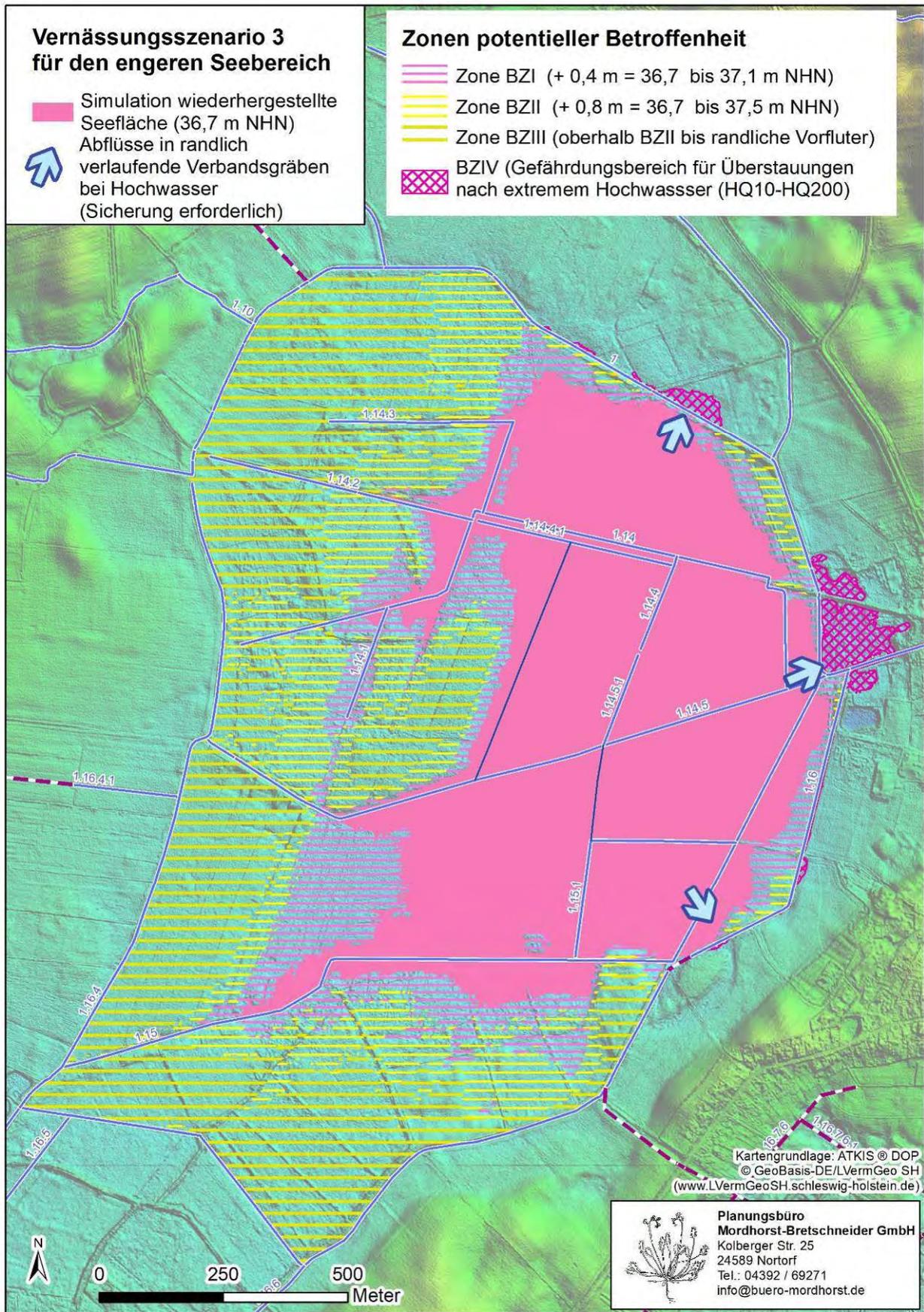


Abbildung 136: Bewertung Szenario 3 hinsichtlich hydrologischer Auswirkungen bei einem Soll-Wasserstand von 36,7 m NHN

7.3.1.5 Bewertung der ALW-Variante 3 (Soll-Wasserstand = 37,2 m NHN)

In den 1980er Jahren wurden mit der ALW-Variante 3 (=37,2 m NHN) die Wiederherstellung des Duvensee mit noch höheren Wasserstände in der Niederung diskutiert (, siehe Abbildung 136). Um diese Zielvorgabe zu erreichen, müsste der Duvenseebach/Duvenseekanal (Gew. 1 – Steinau) unterhalb der Mündung des Lüchower Baches (d. h. bei etwa Station 12+200) mit Hilfe eines Querbauwerkes geschlossen und ein fester Überlauf eingerichtet werden.

Schon ein dauerhafter Wasseranstau auf eine Wasserspiegellage von 36,8 m NHN (\equiv 82,8 ha Seefläche) wäre nicht ohne umfangreiche bauliche Maßnahmen und Erhöhung der Grabenränder zum Labenzer Mühlenbach und Lüchower Bach (s. Abbildung 134) realisierbar.

Bei einer Wasserspiegellage von 37,2 m NHN (\equiv 114,3 ha Seefläche) wäre zusätzlich eine Abgrenzung der potentiellen Seefläche von der Ortslage Duvensee erforderlich, um mögliche negative Auswirkungen von Hochwässern (10- oder 100-jährige Hochwasserereignisse) auszuschließen.

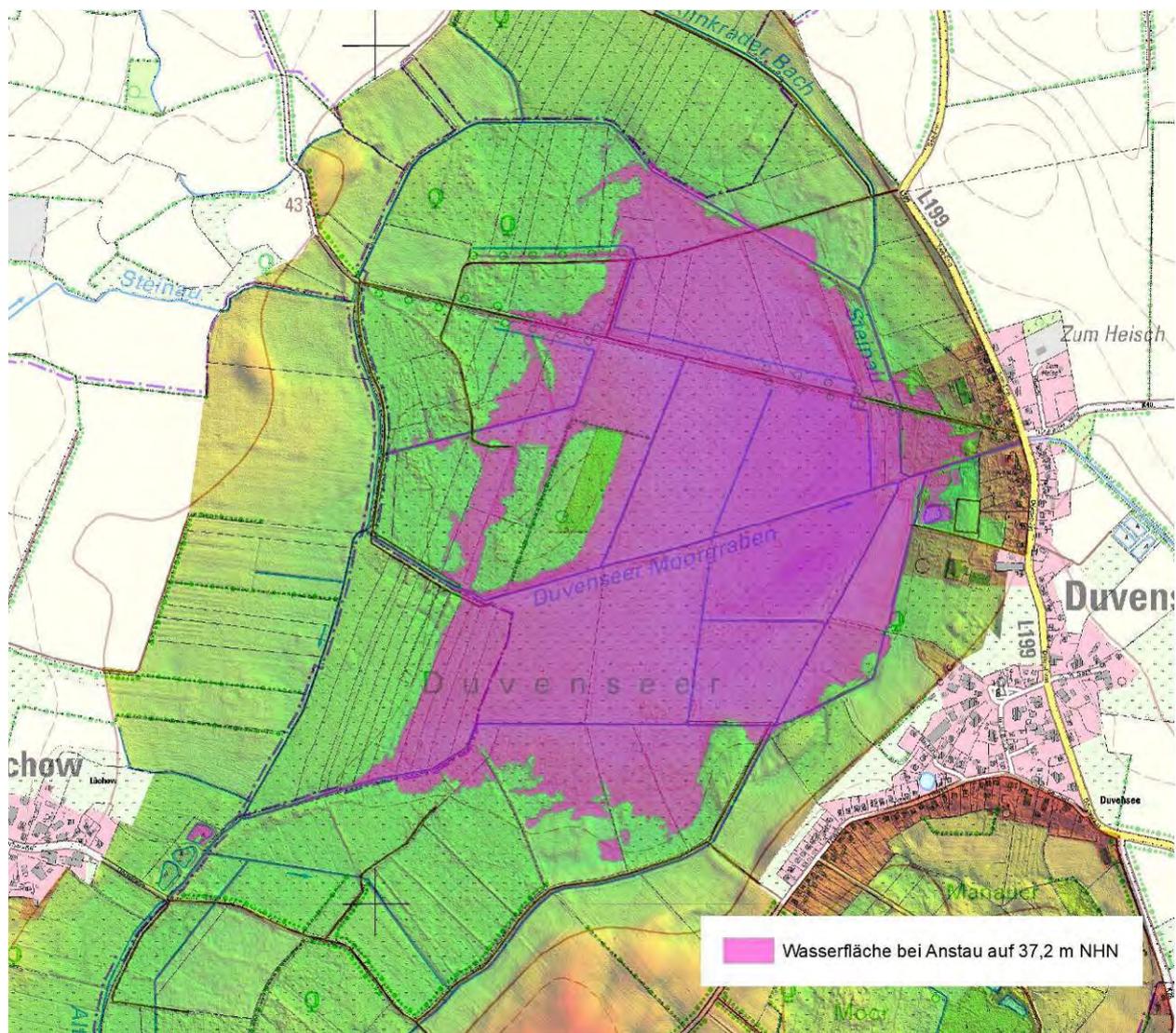


Abbildung 137: Überschwemmungsbereich bei Soll-Wasserstand von 37,2 m NHN (Prognose bei Umsetzung ALW-Variante 3)

Bei einem dauerhaften Anstau auf einen Wasserspiegel von 37,2 NHN überflutet das Wasser des angestauten Sees den Labenzer Mühlenbach (Steinau) und auch den Lüchower Bach auf

längeren Abschnitten. Das Wasser würde zudem in die östlich angrenzenden Waldflächen und auch Nutzflächen überfluten und unmittelbar an bebaute Flächen heranrücken. Der randliche Feldweg sowie der Reitplatz wären damit teilweise überstaut und würden zum Teil des Sees.

Die Überstauung der Grabenabschnitte der beiden o. g. Gewässer bedeutet, dass deren Einzugsgebiete (Gesamtsumme = 35,85 km²) vollständig in den dann neu geschaffenen Duvensee entwässern und hier zu deutlichen Wasserspiegelanstiegen nach größeren Regenereignissen führen würden.

Eine Berechnung der Wasserbilanzen wird als überflüssig bewertet, da die ALW-Variante 3 angesichts der Betroffenheit sowohl von Privateigentümern als auch Infrastruktureinrichtungen und Siedlungs- bzw. Hofflächen als nicht realistisch und umsetzbar zu bewerten ist. Diese wird im Folgenden daher nicht weiter betrachtet.

7.3.2 Prognose zum Nährstoffhaushalt

Bei der Betrachtung des Nährstoffaustrags müssen insbesondere die Hauptpflanzennährstoffe Phosphor und Stickstoff berücksichtigt und unterschieden werden.

Im aktuellen Zustand ist der ehemalige Duvensee bzw. die gesamte Niederung als Quelle für die Freisetzung von Stickstoff (Nitrat) zu benennen. Die Nährstofffracht führt in höherem Maße zur Belastung des unterliegenden Duvenseebaches. Diesen Hinweis gibt RÜCKER (2008:121-123; s. a. Kap. 4.7 und 5.4) nach Auswertung ihrer umfangreichen Messungen im Duvenseebach oberhalb von Ritzerau. Als eine mögliche Ursache ist sowohl die Mineralisation von Torfen⁸¹, als auch von organischen Mudden zu benennen. Die Mudden reagieren wesentlich empfindlicher auf Sauerstoffzufuhr mit Schrumpfung (Substanzverlust) und Sackung (s. Kap 4.1.5).

Eine Freisetzung von größeren Mengen an Lachgas (N₂O) auf den intensiver genutzten und gedüngten organischen Böden ist nicht auszuschließen.

Phosphor ist ebenfalls ein Hauptnährstoff für Pflanzen. Es liegt in Böden und Gewässern in sehr unterschiedlichen Bindungsformen vor, die in Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen (z.B. pH-Wert, Redoxpotential, gelöst, ungelöst etc.) ineinander übergehen können.

Mudden können sich je nach Entstehung durch höhere oder niedrigere P-Konzentrationen auszeichnen. Es besteht aber immer eine sehr hohe Korrelation mit dem Vorkommen von Eisen⁸² (CHMIELESKI 2006:85). Je nach Bindungsform des Phosphors in den Mudden oder Torfen können sich Vernässungen sehr unterschiedlich auswirken. So deuten Untersuchungen im „Spreewald-Polder“ von GABRIEL (2010) auf die Rückhaltung von Phosphor (P) durch Vernässung und starke P-Freisetzung nach Entwässerung hin, während GELBRECHT et al. (2008) das hohe Risiko des P-Austrags durch Absenken des Redoxpotentials infolge Überstauung herausstellen. „In solchen Situationen kann es auch in eisenreichen Mooren zu einem verstärkten P-Austrag kommen.“ (GELBRECHT et al. 2008:140).

Hinsichtlich des Status quo (Szenario 0) ist davon auszugehen, dass sich die Einordnung der Duvensee-Niederung als wichtige Nitratquelle auch künftig nicht ändert und die Höhe der Belas-

⁸¹ „Bei der Torfmineralisation werden auch erhebliche Mengen an Stickstoff freigesetzt, welche z.B. in Form von Nitrat ins Grundwasser und angrenzende Oberflächengewasser oder z.B. in Form von Lachgas in die Atmosphäre gelangen können.“ „Quelle LLUR 2015:29

⁸² D.h. Sie liegen als Eisenphosphat Verbindungen vor (CHMIELESKI 2006:

tung bei bleibt oder sich durch fortschreitende Mineralisation eher verschlechtert. Hinsichtlich des Austrages von P sind genauere wissenschaftliche Untersuchungen erforderlich.

Aufgrund der nicht zu vermeidenden Überstauungen bei Hochwasser und des deutlich größeren Wasserdurchsatzes (Abfluss über Freilauf und Schöpfwerk anstelle von Verdunstung) ist im Szenario 0 insgesamt von deutlich höheren Nährstoffausträgen auszugehen als bei den Szenarien 1-3, da hier in der Wasserbilanz die Verdunstung eindeutig überwiegt.

Im Szenario 1 verkleinert sich die Überstauungsfläche im Frühjahr durch relativ rasches Ablassen des Wassers ab April. Dies entspricht früheren Zuständen, die zur Belastung des Duvenseebaches geführt haben.

Je höher die Gewässertiefen sind, desto geringer sind Turbulenzen in den obersten Sedimentschichten zu erwarten. Damit wird auch die Resuspendierung von Bodenmaterial gemindert. Auch die gegenüber Szenario 2 verzögerte Erwärmung (höheres Wasservolumen, höhere Wassersäule) und damit verringerte Sauerstoffzehrung am Grund des Flachgewässers wirkt sich hemmend auf die Phosphat- und Ammoniumfreisetzung aus, was ebenfalls eher für das Szenario 3 spricht. Allerdings handelt es sich bei jedem der hier betrachteten Szenarien um einen Flachsee, der keine stabile Wasserschichtung aufbauen kann.

Die abrupte Abspülung gelöster Stoffe und organischen Materials in den freien Wasserkörper kann aufgrund der in allen Szenarien zu erwartenden starken Wasserspiegelschwankungen nicht durch eine langsame, stufenweise Anhebung der Wasserstände eingedämmt werden.

Da die Bildung von Torf dauerhaft Nährstoffe im Substrat festlegt, würde eine Ausbreitung torfbildender Pflanzenarten (Arten der Röhrichte und Riede, insbesondere Schilf und Großseggen) innerhalb der zeitweise trockenfallenden bzw. überstauten Bereiche (Entwicklungszone 2 bzw. 3 bei ausbleibender Nutzung) ebenfalls zur Minderung von Nährstoffausträgen beitragen. Insbesondere die gezielte Ansiedlung von Röhrichten kann wie bei Schönungsteichen wesentlich zur Retention von Nährstoffen und damit dem Schutz nachgeschalteter Gewässer beitragen.

In allen Vernässungsszenarien 2 und 3 wird bei Bedarf Wasser aus den westlichen Randgräben in die Niederung geleitet. Diese entwässern nährstoffreichere Standorte wie Ackerflächen mit Maisnutzung und nehmen Wasser aus der Kläranlage Lüchow auf, weshalb mit höheren Nährstofffrachten zu rechnen ist. Angesichts der eutrophen bis teilweise sogar polytrophen Verhältnisse (siehe Bodenanalytik in Kapitel 4.4 und 4.6) im Bereich des ehemaligen Duvensees, die auf Mineralisierung der Mudden zurückzuführen ist, sind Einleitungen von nährstoffreichem Wasser nicht als zusätzliche Belastung zu bewerten. Vielmehr trägt der Zustrom dazu bei, den Wasserstand im Senkenbereich hoch zu halten und damit die Mineralisierungsprozesse zu stoppen oder zu zumindest zu verzögern.

Über ein Monitoring der Nährstoffkonzentration und Sauerstoffgehalte im Wasserkörper könnten negative Entwicklungen früh festgestellt und diesen durch gezielte Managementmaßnahmen entgegengewirkt werden. Genauere Aussagen sind nur über die Berechnung von Nährstoffbilanzen auf der Grundlage umfangreicher Messungen mit einer hohen Dichte an Probestellen möglich

7.3.3 Prognose zu Boden und Klima

Die Klimarelevanz von Mooren korreliert stark mit der jeweiligen Nutzungsform und der Nutzungsintensität. Als Einflussgrößen sind dabei die Entwässerungstiefen und die damit einhergehende Mineralisierungsrate der organischen Bestandteile, die Wasserstandsdynamik sowie die Düngung bzw. das Nährstoffangebot eines Standortes zu sehen, die sich auf die Klimawirksamkeit von organischen Böden auswirken (WICHTMANN ET AL. 2009, VOGEL 2002). Die Entwässerungstiefe steht dabei im Zusammenhang mit den jeweiligen Nutzungsformen. Aus Perspektive des Klimaschutzes sind mittlere Wasserstände im Bereich der Geländeoberfläche anzustreben, um Spurengasemissionen weitestgehend zu vermeiden und den größten Klimanutzen zu erzielen.

Die Wasserstände in der Duvensee-Niederung sind bislang sehr stark schwankend, was sich auf die Klimawirksamkeit und die sekundäre Bodenbildung auswirkt. Im Sommer kann es zum Absinken der Wasserstände auf Werte bis 60 cm unter Flur und darunter kommen, um die Schwankungsbreite zu minimieren, müsste zum Ausgleich der Verdunstungsverluste Fremdwasser in die Senkenbereiche eingeleitet werden.

Unter der momentanen Entwässerungs- und Nutzungssituation (Szenario 0) ist von einer fortschreitenden Degradation der Torf- und Muddeböden in der Duvensee-Niederung auszugehen. Mit der Mineralisierung von organischem Material gehen hohe Klimagasemissionen einher (siehe Kapitel 5.3), darunter vor allem Kohlenstoffdioxid (CO₂). Zudem ist langfristig mit einem irreversiblen Absinken des Geländeniveaus zu rechnen.

Bei länger anhaltenden Überstauung steigen die Treibhausgasemissionen - aufgrund von erhöhten Methanemissionen im Überstauungsbereich gegenüber dem aktuellen, stärker entwässerten Zustand der Muddeböden - zunächst deutlich an, nehmen aber im Laufe der Zeit wieder ab. Die Entwicklung mündet in einer Verbesserung der Klimabilanz.

Für eine Optimierung der Treibhausgasbilanz dürfte der künftige Wasserspiegel nach Anhebung der Wasserstände Pegelhöhen von 1 bis 10 Zentimeter unter Flur nicht überschreiten. Nur unter diesen Bedingungen wird die Bildung von Kohlenstoffdioxid und Lachgas minimiert, andererseits bleibt jedoch noch eine sauerstoffreiche Schicht erhalten, die aus tieferen Bodenschichten aufsteigendes Methan ausreichend zu CO₂ oxidieren kann. Entsprechende hydrologische Bedingungen sind nur auf Flächen zu erreichen, die nicht längere Zeit überstaut sind (äußere Wechselwasserzonen jeweils nach Ansiedlung potentiell torfbildender Pflanzen bei allen Entwicklungsszenarien).

Die Szenarien 2 und 3 hätten - in Abhängigkeit von der Höhe der Wasserspiegelschwankungen - einen positiven Effekt auf die Torf- und Muddeböden in Bereich des ehemaligen Sees. In den vernässten Bereichen würde die Mineralisierung sowie Sackung / Verdichtung des Bodens minimiert. Langfristig gesehen würden alle drei Vernässungsszenarien durch die Verminderung von CO₂-Emissionen zum Klimaschutz beitragen, wobei mit einem zunehmend positiven Effekt mit zunehmender Flächengröße der Vernässungsgebiete zu rechnen ist.

Durch die hohe Überstauung und einem damit einhergehenden Absterben von Grünlandvegetation in Szenario 3 wären bei der Seeregeneration kurzfristig relativ hohe Methan-Emissionen zu erwarten, sodass in diesem Szenario voraussichtlich erst nach einigen Jahren mit Anpassung der Vegetationsverhältnisse eine positive Klimabilanz eintritt. Für den Klimaschutz ist daher Vernässungsszenario 2 als am positivsten zu bewerten.

Zur genauen Klärung ist eine rechnerische Bilanzierung oder gar die Durchführung von Gasflussmessungen zu empfehlen, da für Muddeböden aufgrund ihrer relativen Seltenheit keine spezifischen Untersuchungen vorliegen.

7.3.4 Prognose zu Pflanzen- und Tierwelt

Eine Bewertung der Planungsalternativen und Erarbeitung einer Empfehlung ist angesichts der Datenlage und der Defizite bei den Vergleichsdaten aus floristischer und auch faunistischer Sicht schwierig durchzuführen.

Bei Beibehalten des Status Quo (Szenario 0) ist mit negativen Auswirkungen auf Tier- und Pflanzenwelt zu rechnen. Laut JOEDICKE (2015) findet bereits ein Rückgang charakteristischer Brutvogelarten statt, auch die Vegetation vieler Grünlandflächen verarmt zusehend. Insbesondere Tier- und Pflanzenarten nasser und feuchter Standorte werden durch die intensive Entwässerung des Gebiets beeinträchtigt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Entwässerung der tiefstgelegenen Bereiche - zumindest in nassen Jahren wie 2017 - aufgrund der Sackung und Verdichtung der Böden immer schwieriger wird. Aufgrund zunehmenden Zerfall bzw. fehlender Einrichtungen zur Binnenentwässerung ist die Wasserbilanz der dadurch entstehenden abflusslosen Senken nur noch von der Intensität der Verdunstung abhängig. Die Möglichkeiten zur Bewirtschaftung der Flächen können von Jahr zu Jahr sehr stark wechseln. Die stark schwankenden Wasserstände haben unmittelbar Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Vegetation. Typisch für solche Standorte sind mehr oder weniger artenarme Flutrasen sowie Rohrglanzgras- und Wasserschwadenröhrichte sowie kennartenarmes Feuchtgrünland (z.B. Honiggras-Fluren)

Szenario 1 hätte die Entwicklung eines vielseitigen Mosaiks aus offenem Feuchtgrünland, temporären Wasserflächen, Seggenriedern sowie einzelnen Röhrichtbeständen zur Folge. Floristisch ist von einer höheren Artenvielfalt auszugehen. Durch die flexible Wasserführung wäre in weiten Teilen des Entwicklungsraumes eine extensive, naturschutzfachliche Grünlandnutzung weiterhin möglich, wodurch Brutgebiete für Wiesenbrüter wie Kiebitz und Feldlerche gepflegt würden. Durch die hohen Winterwasserstände und die bis in den Sommer bestehenden Restwasserflächen würden auch für Rastvögel vorteilhafte Bedingungen geschaffen. Zudem ist davon auszugehen, dass auch die Bestände anderer Tiergruppen wie Amphibien (z.B. Wasserfrosch, Gras-/Moorfrosch, Laubfrosch), Reptilien (z.B. Ringelnatter) und einigen Libellenarten von den temporären Überflutungen profitieren.

Szenario 2 zeichnet sich durch eine deutlich längere Nass-/Überstauungsphase aus. Wie die Entwicklung in 2019 im Vergleich zu 2018 zeigt, werden insbesondere rastende Vögel (Enten, Gänse, Wiesenvögel aber auch Kranich und Weisstorch) durch deutlich längere Nassphasen bis Mitte/Ende Mai und evtl. sogar in den Juni hinein gefördert (ALDENHOFF mdl.). Die lang anhaltenden Überstauungen führen, wie der Vergleich zwischen beiden Jahren zeigt, zu einer großflächigen Ausbreitung von Seggenriedern aber auch Rohrglanzgras-Röhrichten in der Wechselwasserzone. Infolge der lang anhaltenden hohen Grund-/Schichten-Wasserstände wird die Befahrbarkeit durch schwere Maschinen stark erschwert. Eine Grünlandpflege in der bisherigen Form wäre künftig nur noch schwer umsetzbar. Diese Entwicklung gilt aber auch schon beim Szenario 0 für feuchte bis nasse Jahre. Bei ausbleibender Pflege besteht die Gefahr, dass wertvolle Feuchtgrünlandbiotope und ihre standorttypischen Pflanzenarten verloren gehen

könnten, soweit nicht alternative Bewirtschaftungsmethoden wie Beweidung, Einsatz leichterer Maschinen oder sogar von Spezialmaschinen umgesetzt würden.

Bis sich eine stabile Vegetationsstruktur ausgebildet hat, werden dynamische, in ihrer räumlichen Ausdehnung und Lage schwer prognostizierbare Sukzessionsprozesse ablaufen. Ist eine Nutzung / Pflege der höher gelegenen Randbereiche nicht realisierbar, sind auch diese Bereiche in das dynamische Sukzessionsgeschehen eingebunden und ebenso zu bewerten.

Durch Ausbreitung von hochwüchsigen Röhrichten und Staudenfluren dürften die Brutbestände typischer Röhrichtbrüter eher gefördert, im Gegenzug Vogelarten, die auf niedrigwüchsige Grünlandbestände angewiesen sind (Wiesenbrüter), dagegen eher verdrängt werden. Hieraus lässt sich jedoch nicht der Zwang ableiten, dass der gesamte Seebereich schlagartig (d.h. ab dem 1.7. eines Jahres) gemäht werden muss. Vielmehr ist aufgrund der Größe und Strukturvielfalt des engeren Seebereichs, die durch höhere Wasserstände im Frühjahr noch gesteigert wird, eine abschnittsweise Nutzung/Pflege möglich und sinnvoll, die auch für Wiesenvögel von hoher Attraktivität ist. Durch eine weitere späte Mahd von Teilen der Niederungsflächen im Spätsommer/Herbst wird eine Niedrigwüchsigkeit der Bestände über Winter und im zeitigen Frühjahr erreicht. Diese sichert im Zusammenhang mit nur langsam abnehmenden Winterwasserständen eine ausreichende Stocherfähigkeit für Wiesenvogelarten im Frühjahr sowie Vorkommen konkurrenzschwacher Blütenpflanzen in der ersten Jahreshälfte.

Aus landwirtschaftlicher Sicht haben Bestände mit zunehmendem Alter einen stark abnehmenden Futterwert, bis das geworbene Mähgut höchstens noch als Einstreu oder zur Sondernutzung (als Pferdeheue oder für Biogasanlagen) verwendet werden kann. Für die nasseren Bereiche heißt dies, dass eine wirtschaftliche Nutzung ggf. nicht mehr zu erreichen sein wird diese sondern durch gezielte Pflege offen gehalten werden müssten.

Viele Amphibien-, Reptilien- und Libellenarten würden von der vergrößerten Vernässungsfläche profitieren, für sie wäre dieses Szenario voraussichtlich positiver als Szenario 1.

In Szenario 3 ist mit der Entwicklung eines eutrophen bis polytrophen Sees zu rechnen. In der flachen Uferzone findet eine großflächige Ausbreitung von Röhrichten, Riedern und Staudenfluren statt. Die bisherigen extensiv genutzten Feuchtgrünland-Biotope im Niederungsbereich gehen verloren. Auch ist in diesem Szenario eine Retentionsfunktion der Niederung bei Hochwasserereignissen nicht mehr gegeben. Der vollständige Verlust von Grünlandbiotopen würde einen Verlust der Flächen als Lebensraum für Wiesenbrüter mit sich bringen. Dem steht die Entwicklung größerer Brutpopulation von Röhrichtbrütern gegenüber. Die Wasserfläche könnte für viele typische Rastvogelarten als Schlafplatz aber auch Nahrungsraum von potentiell hoher Bedeutung sein.

In Abhängigkeit von der Höhe und Dauer der Überstauung werden sich zunächst Pionierbestände ansiedeln, die standort- und lageabhängig im Laufe der Zeit von Sümpfen, Rieden, Röhrichten oder gar Brüchen ersetzt werden. Im tieferen Wasser könnten sich je nach sich einstellender Trophie typische Pflanzengesellschaften wie Froschbiss-Wasserlinsen-Schwimmdecken, flutende Schwebfluren des Wasserschlauchs oder ähnliche Bestände ausbreiten. Der Anteil an Pflanzenarten der Roten Liste inklusive der Vorwarnliste wird in den neu angesiedelten Pflanzenbeständen eher gering bleiben. Entsprechende Arten zeichnen sich bei nährstoffreichen Verhältnissen eher in älteren, gereiften Ökosystemen durch stabile Vorkommen aus.

Für Amphibien sowie typische Insekten des Grünlandes wäre das Szenario 3 ungünstiger als Szenario 2, da sich in dem neu geschaffenen permanenten See wahrscheinlich bald ein Fisch-

bestand einstellen würde. Libellenarten stehender Gewässer könnten sich dagegen wahrscheinlich gut entwickeln.

Unabhängig vom endgültig festgelegten Sollwasserstand würde eine Anhebung der Wasserstände im ehemaligen Duvensee zu einer Vergrößerung gesetzlich geschützter Biotope wie Röhrichte, Riede, Sümpfe, Feucht- und Nassgrünland, Bruchwälder, Weidengebüsche etc. führen. Auch entstehende offene Wasserflächen werden dem gesetzlichen Schutz nach § 21 LNatSchG in Verbindung mit § 30 BNatSchG unterliegen. Beim Vergleich der Szenarien 1 bis 3 weisen die Flächenanteile der jeweiligen Biotope aufgrund vom Relief unterschiedliche Größen auf.

7.3.5 Prognose zur landwirtschaftlichen Nutzbarkeit

Grundlage der Definition des Szenario 0 (Status quo) ist die Fortführung der aktuellen landwirtschaftlichen Nutzung in bisherigem Umfang. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass mittel- bis langfristig gesehen von einer zunehmenden Verschlechterung der Nutzbarkeit der Niederungsflächen auszugehen ist. Mit fortschreitender Sackung der Böden sind die tiefstgelegenen Bereiche südwestlich des Schöpfwerkes (ca. 35,5 m NHN) fast bis auf die Höhe der Sohle des Duvenseer Moorgrabens (ca. 35,2 m NHN) abgesunken. Auch aufgrund des zwischen der Senke und dem Graben verlaufenden Wall (niedrigste Stelle ca. 35,8 m NHN) kann das aufgestaute Wasser nicht mehr in die Vorflut ablaufen.

Eine Absenkung des Wasserspiegels hängt auch im aktuellen Zustand von der Wasserbilanz der jeweiligen Monate ab. Stärkere Regenereignisse im Mai oder Juni in Höhe eines HQ1 (ca. 50mm innerhalb weniger Tage/Stunden) mit zusätzlichem Zufluss von Fremdwasser wie Anfang Juni 2019 können daher eine Mahd Ende Juni / Anfang Juli aufgrund des starken Wasserspiegelanstiegs zunächst verhindern. Infolge der hohen Temperaturen verbunden mit stetem Wind ermöglichte jedoch schon einige Tage später (ca. 6.-10.7) eine Mahd zumindest der höher liegenden Teilbereiche. Ursache sind die mit der tiefgründigen Entwässerung in trockenen Jahren (s. Kap. 4.5.14.3) wieder verstärkt einsetzende Mineralisierung der Muddeböden, die eine weitere Sackung und Verdichtung der Böden zur Folge hat.

Zur Sicherung der Nutzung müsste der Aufwand für die Entwässerung kontinuierlich erhöht werden, was wiederum Sackung und Verdichtung verstärkt.

Szenario 1 ist so definiert, dass die Staubretter, wie in 2019 durchgeführt, einzeln im Abstand mehrerer Tage bis Wochen entfernt werden und damit der Wasserspiegel sukzessive so weit abgesenkt wird, dass viele Vogelarten (Zielarten) noch eine attraktive Situation vorfinden. Die sich an naturschutzfachlichen Gesichtspunkten orientierende Mahd (je nach Zielart zu unterschiedlichen Zeitpunkten), kann nach Abtrocknung der Flächen, zumindest in Normaljahren, großflächig umgesetzt werden. Unter Umständen (sehr nasse Jahre) müsste auf Teilflächen die eingesetzte Landtechnik (aktuell Einsatz Ladewagen mit relativ schweren Zugfahrzeugen) an die veränderten Standortbedingungen angepasst werden oder auf die Mahd verzichtet werden.

Im Szenario 2 wird von einer deutlich verlängerten Nassphase innerhalb der Senkenbereiche ausgegangen. Der Wasserstand von ca. 35,8 m NHN oder 35,9 m NHN soll möglichst den ganzen Sommer über nicht unterschritten werden. Eine großflächige Mahd ist unter diesen Bedingungen in Normal- und Nassjahren auszuschließen oder höchstens auf den höher gelegenen Flächen möglich. Trockenjahre wie 2018 oder trockene Sommermonate wie Juli 2019 dürften als Folge extremer Verdunstungsraten eine mehr oder weniger vollständige Mahd der Flächen ermöglichen, wodurch die Niederung mittel- bis langfristig offen gehalten werden könnte.

Nach einer späten Mahd im Juli sollte zusätzlich ein später zweiter Schnitt ab Ende September mit Abfuhr des Mahdgutes oder als reiner Pflegeschnitt (ab Anfang/Mitte Oktober) erfolgen, wobei Teilflächen (z.B. Saumabschnitte entlang der Gräben als Überwinterungshabitat für Insekten) im Wechsel ausgespart werden müssen. Ziel ist, zur Verbesserung der Rastfunktion die Flächen im Winter und Frühjahr möglichst kurzrasig zu halten.

Als Alternative sollte seitens der Flächeneigentümerin geprüft werden, inwieweit eine sommerliche Beweidung der Flächen umsetzbar ist. Dies kann über den Einsatz von Pferden und/oder eine Beweidung mit robusten Landrassen erfolgen. Eine mögliche Beweidung sollte auf jeden Fall durch Pflegeschnitte, insbesondere im Herbst (= sehr späte Mahd) mit bzw. ohne Abtransport des Mahdgutes, ergänzt werden.

Die Umsetzung des Szenario 3 schließt eine landwirtschaftliche Nutzung des Senkenbereiches fast vollständig aus bzw. beschränkt diese auf Randbereiche von in die Überschwemmungsbereiche hineinragenden Parzellen.

Aufgrund der wasserwirtschaftlichen Funktion der Niederung, die jedoch nicht gezielt gesteuert wird, ist eine Umsetzung des Szenario 3 nicht realistisch, da die Hochwasserwelle aus dem Labenzer Mühlenbach und dem Klinkrader Bach vollständig über den Duvenseebach abgeführt werden müssten, Dabei besteht die Gefahr, dass zumindest Randbereiche der Ortslage Duvensee um den „Pappelweg“ (Niede-Weg) überstaut werden dürften.

Vor einer möglichen Realisierung der Vernässungsszenarien ist die Eigentumssituation einer Grünlandparzelle nördlich des Pappelweges zu klären, Kann diese nicht angekauft oder vertragliche Vereinbarungen im Sinne des Naturschutzes getroffen werden, muss das Gewässer 1.14 so in seinem Verlauf angepasst werden, dass dieses frei zum Pumpensumpf ablaufen kann und nicht gleichzeitig die nördlichen Senkenbereiche tiefgründig entwässert werden.

7.3.6 Prognose zu Auswirkungen auf die weitere Umgebung

Auswirkung auf Flächen innerhalb der engeren Niederung

Die Ergebnisse der Bodenerkundungen zeigen deutlich, dass für das Duvenseebecken ein "Wanneneffekt" zu verzeichnen ist. Das gesamte Becken ist von grundwasserstauenden oder -hemmenden Schichten geprägt. Insbesondere die Beckentone; aber auch sämtliche Muddede (mit Ausnahme der Grobdetritusmudden) gelten als gering oder nahezu undurchlässig. Selbst die durch die Entwässerung der Mudden entstandenen Plattengefüge dürften eine vertikale Infiltration größtenteils unterbinden und das Wasser zwischen den "Platten" ins innere Becken leiten. Allerdings kann die hohe laterale Leitfähigkeit der degradierten Mudden auch einen Druckausgleich in Richtung der Randgräben bewirken, so dass bei hohen Wasserständen die querenden Gräben wie den Duvenseer Moorgraben, den Lüchower Nebengraben und das Gewässer 1.14 aus der Überstauungsfläche gespeist werden. Diese Möglichkeit besteht insbesondere in Szenario 2. Im Szenario 1 ist der laterale Abfluss in aktuelle Privatflächen am Ost- rand auf das Winterhalbjahr beschränkt.

Nach den 2018/2019 erfolgten Pegelaufzeichnungen (s. Kap 4.5.11) von Hochwasserereignissen fließt das aufgestaute Wasser innerhalb weniger Tage relativ rasch wieder ab (s. Kap. 4.5.14). Eine wesentliche Ursache für die kurzfristig hohen Wasserstände innerhalb des „Seebeckens“ ist nicht der Niederschlag innerhalb des Schöpfwerk-Vorteilsgebietes sondern der Zufluss von Fremdwasser und damit der aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht ausreichende Ausbauzustand des Labenzer Mühlenbaches. Dies bedeutet, dass das Abflussprofil des Gewässers nicht ausreicht um bei den kurzen sehr steil ansteigenden hohen Hochwasserspitzen

das Wasser „schadlos“ abzuführen. Der Zustrom von Fremdwasser belegt andererseits aber auch, dass die Duvensee-Niederung auch aus wasserwirtschaftlicher Sicht (als Retentionsraum) eine höhere Bedeutung hat.

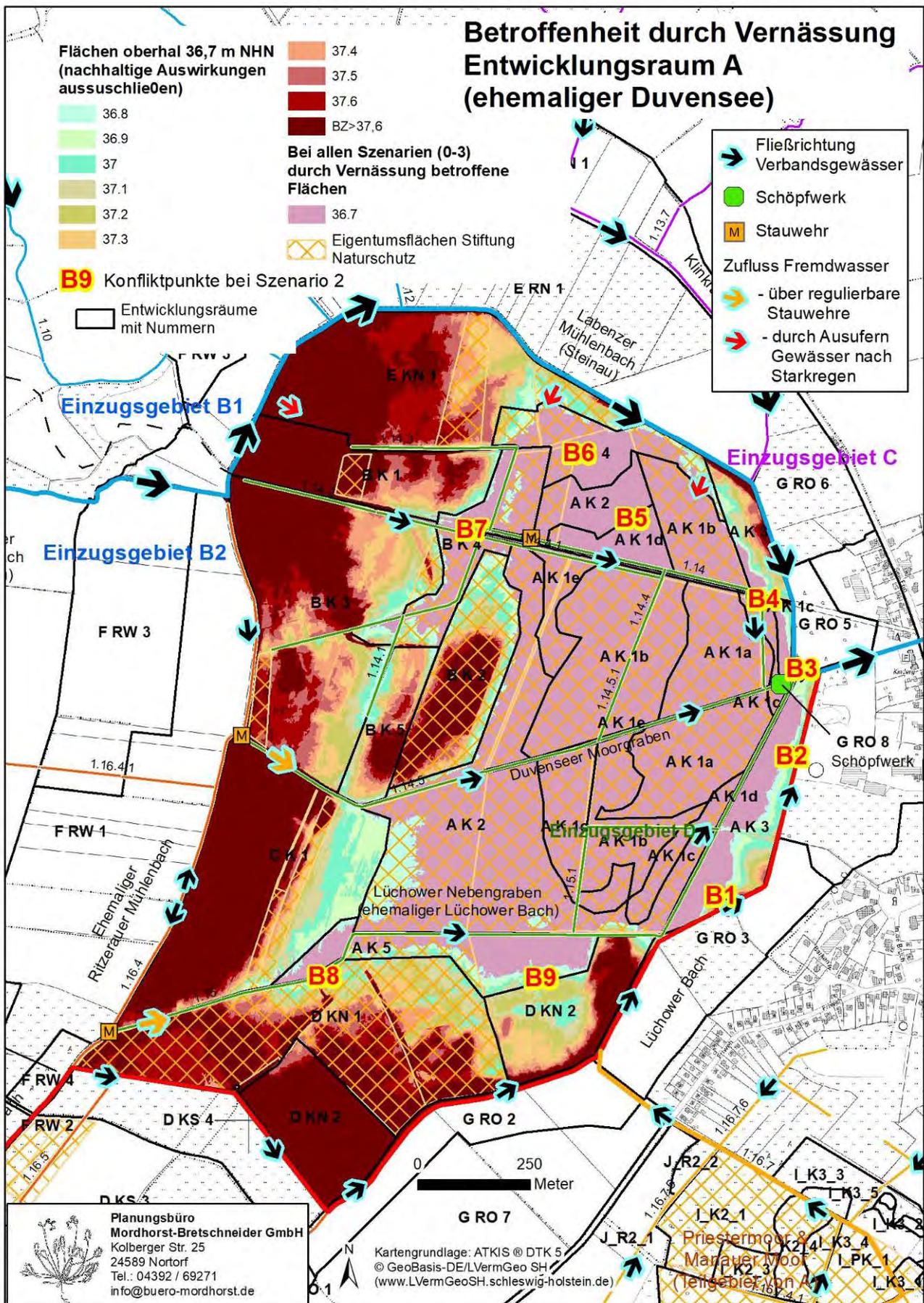


Abbildung 138: Betroffenheit von Flächen innerhalb der inneren Duvensee-Niederung

Die gesamten Niederungsflächen sind von einer winterlichen Vernässung betroffen. Höhe und Verlauf möglicher Überstauungen sind witterungsabhängig. Die jeweiligen Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich der Mindestwasserstände, während der Höchstwasserstand nach den Analysen der Situation 2018/2019 bei allen Szenarien (0 bis 3) einen Wert von 36,8 m NHN nicht überschreiten kann. So stieg der Wasserspiegel beim Hochwasser Anfang Januar 2018 auf ca. 36,7 bis 36,8 m NHN an. Ab dieser Höhe floss das Wasser an unterschiedlichen Stellen abschnittsweise über die Grabenränder des Labenzer Mühlenbaches in das Niederungsgebiet hinein bzw. aus diesem wieder heraus (beim Lüchower Bach nur aus dem Gebiet heraus).

Beim Frühjahrshochwasser im März 2019 wurde ein maximaler Wert von knapp unter 36,4 m NHN erreicht. Dabei war der „Pappelweg“ abschnittsweise überstaut und die Wasseroberfläche dehnte sich auf die östlich angrenzenden Privatflächen aus (s. Abbildung 128 und Abbildung 129).

Auch bei Szenario 0 kann es im Winter als auch im Sommer zu mehr oder weniger starken Überflutungen im Bereich des ehemaligen Duvensees kommen, die je nach Stauhöhe in unterschiedlichem Zeitrahmen wieder abfließen. Je nach Witterung (Normaljahr, Nassjahr) sind die Flächen unterhalb 36,7 m NHN von Vernässungen betroffen, Winterliche Überstauungen oberhalb 36,7 m NHN, wie sie im Januar 2018 dokumentiert wurden (s. Karte 2), sind auf reliefbedingte Senken aus denen das Wasser nicht oberflächlich oder innerhalb der obersten Bodenschichten („Zwischenabfluss“/„Interflow“) abfließen kann, zurückzuführen.

Die bei den Szenarien 1 und 2 lange im Gebiet gehaltenen Winterwasserstände von 36,2 m NHN bleiben nicht konstant auf einen Niveau, sondern können, je nach Niederschlag und Zustrom von Fremdwasser im Winterhalbjahr, zumindest für kurze Zeit deutlich ansteigen. Wie schnell das Absinken auf den Soll-Wasserstand dauert, ist vom abgerechneten / eingeströmten Wasservolumen abhängig (s. Kap. 4.5.14).

Aufgrund der Kurzfristigkeit des Wasserspiegelanstieges sind aufgrund der hohen lateralen Durchlässigkeit der stark vererdeten organischen Böden (s. Kap. 4.1.5, Auswertung der Grundwassermessungen in Kap. 4.5.7) keine nachhaltigen Auswirkungen infolge Rückstau auf höher liegende Flächen, d.h. über 36,8 m NHN, zu erwarten.

Eine Betroffenheit von Flächen unterhalb von 36,7 m NHN insbesondere im Laufe des Frühjahrs ist dagegen nicht auszuschließen. So ist das im inneren Becken gelegene Flurstück im Privateigentum nördlich des „Pappelweges“ (B5, s. Abbildung 138) bei allen Szenarien von einer winterlichen Vernässung betroffen. Diese kann bis in das späte Frühjahr hinein zu hohen Wasserständen führen. Ein Ankauf des Flurstücks wurde bereits bei JOEDICKE (2015) dringend empfohlen.

Durch die rasche Absenkung des Wasserspiegels ab Mitte April auf Wasserstände unter 35,8 m bis 36,0 m NHN (je nach Höhe der Wasserstände im Duvenseebach) sind auch bei der Umsetzung des Szenario 1 mögliche Auswirkungen am Ostrand der Niederung (B1-B4, s. Abbildung 138) auszuschließen. Dies gilt auch für die übrigen Bereiche B4 bis B9.

Beim Szenario 2 sind, ausgehend von den Messungen und Beobachtungen im Frühjahr 2019 unterschiedliche Konfliktpunkte zu benennen (s. Tabelle 41).

Auch das Szenario 3 umfasst beim definierten Sollwasserstand von 36,7 m NHN mehrere Privatflächen am Ostrand, die bei diesem Wasserstand fast vollständig überstaut wären. Eine Realisierung des Szenarios 3 ist grundsätzlich nicht ohne Ankauf oder privatrechtliche Regelungen umsetzbar. Zudem müssten die Grabenränder befestigt oder zusätzliche Überläufe eingebaut werden. Bei diesem Wasserstand hat die Seeniederung keine wesentliche Retentionsfunktion mehr.

Tabelle 41: Beschreibung der Konfliktpunkte aus Abbildung 138.

Punkt	Ausprägung tiefster Bereiche	Betroffenheit
B1	Senken 36,1 bis 36,2 m NHN, sonst 36,3 bis 36,5 m NHN; Gelände steigt erst 40 m vom Graben entfernt auf Höhe über 36,5 m NHN	relativ intensiv genutzte Fläche mit Düngung, und Narbenpflege (inkl. Nachsaat). Einschränkung der Nutzungsfähigkeit nicht erkennbar.
B2	Grabenrand stellenweise bei 36,2 m NHN, sonst 36,3 bis 36,5 m NHN; Gelände steigt erst 50 m vom Graben entfernt auf Höhen über 36,5 m NHN	relativ intensiv genutzte Fläche mit Düngung, und Narbenpflege (inkl. Nachsaat). Größere überstaute Senke mit deutlich veränderter Vegetationszusammensetzung (Flutrasen) und dadurch eingeschränkter Ertragsleistung. Sonst anhaltende Einschränkung der Nutzungsfähigkeit nicht erkennbar.
B3	nach Westen abfallendes Gelände, unterer Rand abschnittsweise bei ca. 36,2 m NHN, sonst 36,5 m NHN, steigt nach wenigen Metern Richtung Osten auf Höhen über 36,5 m NHN an	relativ intensiv genutzte Fläche mit Düngung, und Narbenpflege (inkl. Nachsaat). Einschränkung der Nutzungsfähigkeit nicht erkennbar.
B4	nach Westen abfallendes Gelände, unterer Rand bei ca. 36,2 m NHN, nach Osten zum Verbandsgewässer relativ langsamer Anstieg Höhen über 36,7 m NHN	relativ intensiv genutzte Fläche mit Düngung, und Narbenpflege (inkl. Nachsaat). Einschränkung der Nutzungsfähigkeit nicht erkennbar.
B5	nur Grabenrand 36,2 m NHN; Gelände erst 30 m vom Graben entfernt bei 36,2 m NHN danach sehr langsamer Anstieg auf 36,5 m NHN (nach ca. 250 m)	Bereits im aktuellen Zustand von Vernässung gezeichnetes Feuchtgrünland, dass tlw. als ges. geschütztes Biotop erfasst ist. Weitere Änderungen der Vegetationszusammensetzung sind nicht auszuschließen. Als Biotop auf aktueller Feuchtestufe zu erhalten!
B6	Wegeplanum 36,2 bis 36,3; Spurrinnen bis 36,1 m NHN, aufgrund Relief nur langsam abfließendes Oberflächenwasser, als geschütztes Biotop erfasst.	Bereits im aktuellen Zustand von Vernässung gezeichneter Bereich (Rohrglanzgras-Röhricht, Flut-/Pionierrasen). Weitere Änderungen der Vegetationszusammensetzung sind nicht auszuschließen. Als Biotop auf aktueller Feuchtestufe zu erhalten!
B7	auf kleinerem Teil der Parzelle abfallendes Gelände, unterer Rand ca. 36,0 m NHN; Gelände erst 50 m vom Graben entfernt stärker ansteigend	Bereits im aktuellen Zustand von Vernässung gezeichneter, von einer regelmäßigen Nutzung ausgenommener Bereich (Rohrglanzgras-Röhricht). Weitere Änderungen nicht auszuschließen.
B8	auf kleinerem Teil der Parzelle abfallendes Gelände, unterer Rand ca. 36,5 m NHN; Gelände erst 50 m vom Graben entfernt stärker ansteigend	mäßig bis gering, da die Fläche relativ früh abtrocknet und nutzbar ist. Änderungen in der Vegetationszusammensetzung und Zunahme von Feuchtezeigern nicht auszuschließen, Einschränkung der Nutzungsfähigkeit nicht erkennbar.
B9	abfallendes Gelände, unterer Rand ca. 36,3 bis 36,4 m NHN; Gelände erst 25 m vom Graben entfernt stärker ansteigend	mäßig bis gering, da die Fläche relativ früh abtrocknet und nutzbar ist. Änderungen in der Vegetationszusammensetzung und Zunahme von Feuchtezeigern nicht auszuschließen. Einschränkung der Nutzungsfähigkeit nicht erkennbar.

Zur Lösung der bei Bewertung Szenario 2 benannten Konfliktpunkte bestehen unterschiedliche Lösungsmodelle (s. Kap. 7.4).

Auswirkung auf höher liegende Randbereiche außerhalb des „Ringgrabensystems“

Die engere Duvensee-Niederung ist vollständig von einem Ring mehrerer Verbandsgewässer umgeben. Diese führen sowohl das Wasser aus den oberhalb liegenden Flächen als auch von den links und rechts liegenden „Umgebungsflächen“ ab.

Der oberirdische und oberflächennahe Abfluss („Interflow“) einer Fläche erfolgt der Schwerkraft folgend jeweils hangabwärts. Bei der Duvensee-Niederung fungiert das Ringgrabensystem als „hydraulische Grenze“ einerseits zwischen den oberhalb / höher liegenden (äußere Einzugsgebiete), andererseits den innerhalb / tiefer liegenden Flächen (innere Einzugsgebiete).

Innerhalb der Niederung liegt ein vom Grundwasser der Umgebung weitgehend unabhängiger Stauwasserkörper („Schichtenwasser“), dessen Wasserstände einerseits durch die Verdunstung, andererseits durch den Ablauf am Schöpfwerk oder das Schöpfwerk selbst gesteuert werden.

Auch der Grundwasserspiegel außerhalb des Ringgrabensystems ist in der Wasserbilanz von den Faktoren Niederschlag, Zufluss von noch weiter oberhalb liegenden Flächen sowie dem Abfluss horizontal oder vertikalem Abfluss abhängig. Eine Berechnung kann an dieser Stelle nicht durchgeführt werden, erscheint zur Beantwortung der Fragestellung auch nicht erforderlich, da es ausschließlich um die Klärung geht, ob die Grundwasserstände durch Anstau in unterhalb liegenden, durch Stauschichten nach unten in Richtung Hauptaquifer abgedichteten Flächen verändert werden können.

Solange die Gräben selbst nicht gestaut sind und frei ablaufen, ist eindeutig festzustellen, dass keine Wechselbeziehungen zwischen den beiden Wasserkörpern bestehen und eine Veränderung der Wasserspiegellagen bzw. Rückstau des Zwischenabflusses durch Anhebung des Schichtenwasserspiegels im äußeren Niederungsbereich auszuschließen ist.

7.3.7 Bewertender Vergleich

Für die Gesamtbewertung der Szenarien wird das Bewertungsverfahren der Nutzwertanalyse, welches sich an LENGWENAT (2013) anlehnt, durchgeführt. Dazu sind in erster Ebene das Ziel der unter den Gesichtspunkten des Naturschutzes, des Klimaschutzes und des Nährstoffhaushalts bzw. -austrags optimalen Vernässung des ehemaligen Seebeckens und die Alternativen zum Erreichen dieses Ziels (Entwicklungsszenarien 0 bzw. 1-3) genannt und erläutert. In der zweiten Ebene sind die Untersuchungs- bzw. Bewertungskriterien der Flora (bedrohte Arten, Artengemeinschaften, Biotope), der Fauna (Avifauna, Herpetofauna, Libellen, Heuschrecken), des Klimaschutzes und des Nährstoffhaushalts bzw. -austrags dargestellt.

Für die zusammenfassende Bewertungsmatrix in Kapitel 7.3.7 wurde eine vier- bis fünfstufige Ordinalskala genutzt, wobei die Bewertungsgrundlage der Kriterien und damit die Stufen der Skala unterschiedlich sind. Dies wird in der folgenden Aufstellung verdeutlicht:

- Effekt für den Klimaschutz / Nährstoffrückhalt:
4-stufig (ungünstig, mäßig günstig, günstig, sehr günstig)
- Bedeutung für Flora und Biotope und Fauna:
5-stufig (sehr gering, gering, mäßig, hoch, sehr hoch)
- Reiz für Landschaftsbild und Erholung:
4-stufig (nicht reizvoll, mäßig reizvoll, reizvoll, sehr reizvoll)

Da die für jede Alternative bewerteten Kriterien nicht nominal durch Werte oder ordinal durch eindeutig bestimmbare Gewichtungen gegeneinander abgewogen werden können, muss eine Empfehlungsdiskussion folgen, in der für jedes Kriterium (teilweise gruppiert) die optimale Alternative (Szenarien 0-3) angegeben wird.

Tabelle 42: Synopse als Grundlage einer Bewertung der Entwicklungsszenarien

Nährstoffrückhalt und Klimaschutz				
	Szenario 0	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Klimarelevanz	ungünstig <ul style="list-style-type: none"> aufgrund unverändert ablaufender Mineralisation der organischen Böden über den Betrachtungszeitraum hinaus die höchsten Treibhausgasemissionen 	ungünstig <ul style="list-style-type: none"> kurzfristig in Teilbereichen geringere (oberflächennaher Anstau), in Teilbereichen höhere Treibhausgasemissionen (Methan) gegenüber Szenario 0 in Wechselwasserzonen Reduzierung der Emissionen, solange die Wasserstände über 10 cm unter Flur bleiben. Dann kurzfristig günstigstes Szenario 	mäßig günstig <ul style="list-style-type: none"> kurzfristig höhere Treibhausgasemissionen gegenüber der aktuellen Entwässerung (Überstauung) kurzfristig günstigstes Szenario aufgrund von länger anhaltendem oberflächennahen Anstau großer Bereiche sowie relativ besserer Ansiedlungsmöglichkeiten torfbildender Arten (Schilf, Seggen) langfristig positiver Effekt auf die Klimabilanz 	mäßig günstig <ul style="list-style-type: none"> kurzfristig höhere Treibhausgasemissionen gegenüber der aktuellen Entwässerung (Überstauung) Vorteil gegenüber Szenario 2: geringere Methanemissionen aufgrund besserer Sauerstoffversorgung und höheren Wassertiefen langfristig positiver Effekt auf die Klimabilanz
Nährstoffaustrag (Leaching)	ungünstig <ul style="list-style-type: none"> aufgrund unverändert ablaufender Mineralisation der organischen Böden hohe Austräge an Stickstoff in Form von Nitrat und Ammonium (und Lachgas) sowie Phosphor bei Überstauungen Absinken des Redoxpotentials verbunden mit Freisetzung und Austrag von (redoxsensitivem) Phosphor 	ungünstig <ul style="list-style-type: none"> Im Flachsee in den Winter-/Frühjahrsmonaten hohe Freisetzung an Phosphat und Ammonium bei Starkregen, die beim Ablassen des Stauwassers im Frühjahr zur erhöhten Stoffausträgen in den Duvenseebach führen 	mäßig günstig <ul style="list-style-type: none"> kurzfristig günstigstes Anstauszenario aufgrund oberflächennahem Anstau großer Bereiche (Entwicklungszone 3) und aufgrund des relativ hohen Ansiedlungspotentials für torfbildende Pflanzenarten und damit verbundener Retention Im Flachsee in den Sommermonaten hohe Freisetzung an Phosphat und Ammonium, aufgrund des geringen Austrags für Unterlieger jedoch nicht relevant, bei Starkniederschlägen und hohem Abflussmengen erhöhte Stoffausträge nicht auszuschließen 	mäßig günstig bis günstig <ul style="list-style-type: none"> im Vergleich zu anderen Szenarien geringste Erwärmung des Flachsees aufgrund des relativ höchsten Wasservolumens aufgrund geringen Austrags von Nitrat und Phosphor aufgrund der längeren Verweilzeit des Wasser für Unterlieger nicht relevant geringste Turbulenzen an der Sedimentoberfläche aufgrund der relativ höchsten Wassertiefe, bei Starkniederschlägen und hohen Abflussmengen erhöhte Stoffausträge nicht auszuschließen

Bedeutung für Flora und Biotope				
	Szenario 0	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Bedeutung für bedrohte Pflanzenarten	mäßig <ul style="list-style-type: none"> auf einzelne Wuchsorte oder Sonder- und Reliktstandorte beschränkt einzelne Arten häufig (z.B. Schlank-Segge, Sumpfsternmiere, Sumpfdotterblume) und mäßiges Ausbreitungspotentiale für diese Arten bei aktueller Nutzung geringes Ansiedlungspotential für aktuell nicht vorkommende aber heimische, charakteristische Arten 	mäßig <ul style="list-style-type: none"> Erhaltung, Ausbreitung, Förderung bedrohter Arten durch Verbesserung der hydrologischen Standortbedingungen nur im Bereich einzelner Teilflächen 	hoch <ul style="list-style-type: none"> Erhaltung, Ausbreitung, Förderung bedrohter Arten durch Verbesserung der hydrologischen Standortbedingungen nur auf Teilflächen höhere Wiederansiedlungspotentiale aufgrund der zu erwartenden eutrophen Bedingungen des Flachsees geringe Ansiedlungspotentiale für gefährdete, an geringe Nährstoffverhältnisse angepasste Wasser- und Röhrichtpflanzen 	mäßig <ul style="list-style-type: none"> Verlust nahezu im gesamten Becken kaum Wiederansiedlungspotentiale aufgrund geringer Größe der terrestrischen Lebensräume aufgrund der zu erwartenden eutrophen Bedingungen des Flachsees geringe Ansiedlungspotentiale für gefährdete, an geringe Nährstoffverhältnisse angepasste Wasser- und Röhrichtpflanzen
Vollständigkeit der Artengemeinschaften	mäßig <ul style="list-style-type: none"> größtenteils verarmt / anthropogen beeinflusst einzelne Flutrasen und Riede aus Sukzession mit positiven Tendenzen 	hoch <ul style="list-style-type: none"> einzelne Flutrasen und Riede aus Sukzession mit positiven Tendenzen nur kleinflächige Neubildung von Wasserpflanzen-, Ried- und Röhrichtgesellschaften 	mäßig <ul style="list-style-type: none"> großflächige Neubildung von Wasserpflanzen-, Ried- und Röhrichtgesellschaften 	mäßig <ul style="list-style-type: none"> großflächige Neubildung von Wasserpflanzen-, Ried- und Röhrichtgesellschaften
Art und Umfang der Biotopfläche	geringe Zunahme <ul style="list-style-type: none"> kleinflächig Zunahme von Feuchtgrünland infolge Vernässung durch Verdichtung Wasserfläche Sümpfe/Riede, Röhrichte 	mäßige Zunahme <ul style="list-style-type: none"> Wasserfläche Sümpfe/Riede, Röhrichte, Feuchtgrünland in extensiv genutzten/gepflegten Wechselwasserzonen 	hohe Zunahme <ul style="list-style-type: none"> v.a. Wasserfläche und Ufervegetation von Feuchtgrünland in den extensiv genutzten/gepflegten Wechselwasserzonen 	sehr hohe Zunahme <ul style="list-style-type: none"> v.a. Wasserfläche und Ufervegetation
Struktur- und Lebensraumvielfalt	mäßig <ul style="list-style-type: none"> monotone Flutrasen, mäßig artenreiches Grünland/Feuchtgrünland offene Gräben, keine dauerhaften Wasserflächen kaum Gehölze 	hoch <ul style="list-style-type: none"> zumindest kleinflächig offene Wasserfläche bis in den Sommer hinein stellenweise kleine Schlammflächen struktureiche Pioniervegetation und dessen Folgegesellschaften (Mosaik) 	hoch <ul style="list-style-type: none"> größere offene Wasserfläche auch in trockenen Jahren bis in den Sommer kleinräumig struktureiche Pioniervegetation und Folgegesellschaften Riede und Röhrichte temporäre Gewässer, isolierte 	mäßig <ul style="list-style-type: none"> offene Wasserfläche dominant sehr kleinräumig entstehende, struktureiche Pioniervegetation und dessen Folgegesellschaften Riede und Röhrichte kaum temporäre Gewässer, isolierte Senken keine Erhalt von Feuchtgrünland und Sukzessionsstadien keine Gehölze

		<ul style="list-style-type: none"> • Riede und Röhrichte • temporäre Gewässer, isolierte überflutete Senken • Erhaltung/Zunahme von Feuchtgrünland und Sukzessionsstadien 	<ul style="list-style-type: none"> • überflutete Senken • Erhaltung/Zunahme von Feuchtgrünland und Sukzessionsstadien • Bei ausreichender Pflege keine Zunahme von Gehölze 	
Bedeutung für die Fauna				
	Szenario 0	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Avifauna	mäßig <ul style="list-style-type: none"> • abnehmende Bedeutung als Brutgebiet • Erhalt/Förderung von häufigen Arten des artenarmen, trockeneren bis mäßig feuchten Grünlandes • Von Jahr zu Jahr wechselnde Bedeutung als Rastgebiet und Nahrungsgäste 	hoch <ul style="list-style-type: none"> • steigende Bedeutung als Brut- und Nahrungshabitat für zunehmend gefährdete Arten des artenreicheren, teilvernässten Grünlandes sowie der Brachestadien • steigende Habitateignung für Arten der Sümpfe (z.B. Bekassine) und der Röhrichte (Rohrsänger) • steigende Habitateignung für ubiquitäre Wasservogelarten • hohe Bedeutung als Rastgebiet • Erhalt von Arten des Grünlandes • Erhalt/Förderung des Kiebitz 	sehr hoch <ul style="list-style-type: none"> • steigende Bedeutung als Brut- und Nahrungshabitat für gefährdete Arten des artenreicheren, vernässten Grünlandes sowie der Brachestadien • hohe Habitateignung für für Arten der Sümpfe (z.B. Bekassine) und der Röhrichte (Rohrsänger) sowie Wasservogelarten • hohe bis sehr hohe Bedeutung als Rastgebiet sowie Schlafplatz • Erhalt von Arten des Grünlandes • Erhalt/Förderung des Kiebitz 	hoch <ul style="list-style-type: none"> • vollständiger Verlust des Lebensraumes (Brut- und Nahrungshabitat) für Arten des Grünlandes und der Brachestadien • hohe Habitateignung für Wasservogelarten und Röhrichtbesiedler • hohe Bedeutung als Rastgebiet und Schlafplatz
Herpetofauna	mäßig <ul style="list-style-type: none"> • nicht bekannte Individuenzahlen 	hoch <ul style="list-style-type: none"> • steigende Bedeutung für Ringelnatter, Wasser-, Gras- und Moorfrosch 	sehr hoch <ul style="list-style-type: none"> • steigende Bedeutung für Ringelnatter, Wasser-, Gras- und Moorfrosch • aber potentielles Fischgewässer 	mäßig <ul style="list-style-type: none"> • geringerer Schutz vor Fischen
Libellen	gering <ul style="list-style-type: none"> • nicht bekannte arten- und Individuenzahlen, vmtl. Vorkommen einzelner Ubiquisten an Gräben 	mäßig <ul style="list-style-type: none"> • aufgrund der Entstehung geeigneter Strukturen 	hoch <ul style="list-style-type: none"> • aufgrund der Entstehung geeigneter Strukturen (in nur sporadisch gemährten Flächen) sowie ausreichend langer Überstaunungen 	hoch <ul style="list-style-type: none"> • höherer Strukturreichtum • ausreichend langer Überstaunungen

<p>Heuschrecken</p>	<p>mäßig</p> <ul style="list-style-type: none"> nicht bekannte arten- und Individuenzahlen 	<p>mäßig</p> <ul style="list-style-type: none"> Förderung Lebensräume für feuchtigkeitsliebende Arten 	<p>mäßig</p> <ul style="list-style-type: none"> Förderung Lebensräume für feuchtigkeitsliebende Arten z.B. auf Schlammflächen und Brachen/Rieden/ Röhrichten Zunahme der Arten- und Habitatvielfalt aufgrund Vergrößerung der randlichen Übergangszonen 	<p>sehr gering</p> <ul style="list-style-type: none"> potentielle Vorkommen weniger Arten in den nicht überstauten Randbereichen
<p>Erholung und Landschaftsbild</p>				
	<p>Szenario 0</p>	<p>Szenario 1</p>	<p>Szenario 2</p>	<p>Szenario 3</p>
<p>Landschaftsbild</p>	<p>reizvoll</p> <ul style="list-style-type: none"> weites Becken mit Fernsicht unterschiedlich genutztes Feuchtgrünland im inneren Becken artenärmere Grasfluren neben Röhrichten, Rieden 	<p>reizvoll</p> <ul style="list-style-type: none"> struktureiche Sumpflandschaft naturnäherer Zustand weites Becken mit Fernsicht 	<p>reizvoll</p> <ul style="list-style-type: none"> struktureiche Sumpflandschaft dynamische Lebensräume mit jahreszeitlich wechselnden Prozessen weites Becken mit Fernsicht landschaftstypisches Element 	<p>reizvoll</p> <ul style="list-style-type: none"> sehr naturnah dynamische mehrjährige Prozesse weites Becken mit Fernsicht landschaftstypisches Element in Seenlandschaft des Hügellandes
<p>Erholung</p>	<p>reizvoll</p> <ul style="list-style-type: none"> aktuell kaum Besucher Errichtung von Rundwanderweg mit vorhandener Querung des Beckens, Bänke, Schautafeln Attraktion für Vogelbeobachter 	<p>reizvoll</p> <ul style="list-style-type: none"> höherer landschaftlicher Reiz aufgrund Wasserfläche mit dynamisch wechselnder Größe Errichtung von Rundwanderweg mit vorhandener Querung des Beckens („Pappelweg“), Bänke, Schautafeln Besondere Attraktion für Vogelbeobachter 		

7.4 Umsetzung von Maßnahmen im Entwicklungsraum A (ehemaliger Duvensee) innerhalb der verschiedenen Szenarien

Der Ist-Zustand im Entwicklungsraum A1 (ehemaliger Duvensee) lässt sich wie folgt bewerten:

- Mit dem Ablassen des Duvensees um 1850 hat infolge der Durchlüftung der obersten Bodenschichten eine sekundäre Bodenbildung des ehemaligen Seebodens eingesetzt.
- Bis Anfang der 1960er Jahre ist das alte Seebecken infolge von Schrumpfungs-, Sackungs- und Verdichtungsprozessen (Mineralisation) von Anfangs über 37,5 m NN um ca. 1 Meter auf zunächst ca. 36,5 m NN und seit Bau des Schöpfwerkes Mitte der 1970er Jahre um einen weiteren Meter auf heute etwa 35,5 m abgesunken. Mit diesen Prozessen war und ist eine Freisetzung großer Mengen an klimaschädigenden Gasen verbunden.
- Durch die Mineralisation der organischen Substanz sind auch große Nährstoffmengen (insb. Nitrat) freigesetzt worden. Diese stehen in Verdacht, für den schlechten Zustand des Duvenseebaches oberhalb von Ritzerau verantwortlich zu sein und haben vermutlich auch die Verlandung des Ritzerauer Hofsees beschleunigt.
- Der Aufwand für die Entwässerung der tief gelegenen Flächen steigt mit zunehmender Sackung der Böden und wird zukünftig die landwirtschaftliche Nutzbarkeit sowie die Qualität des gewonnenen Futters immer weiter einschränken.
- Auf dem Hintergrund des Klimawandels immer häufiger eintretende und an Heftigkeit zunehmende Niederschlagsereignisse lassen eine regelmäßige Überflutung der Niederung bei Hochwasser erwarten. Über den Zustrom von Fremdwasser aus dem Labenzer Mühlenbach hat kommt der Niederung bereits jetzt aus wasserwirtschaftlicher Sicht eine bedeutende Retentionsfunktion zu.

Aus Sicht des Boden-, Klima-, Wasser-, Biotop- und Denkmalschutzes sind folgende Anforderungen abzuleiten:

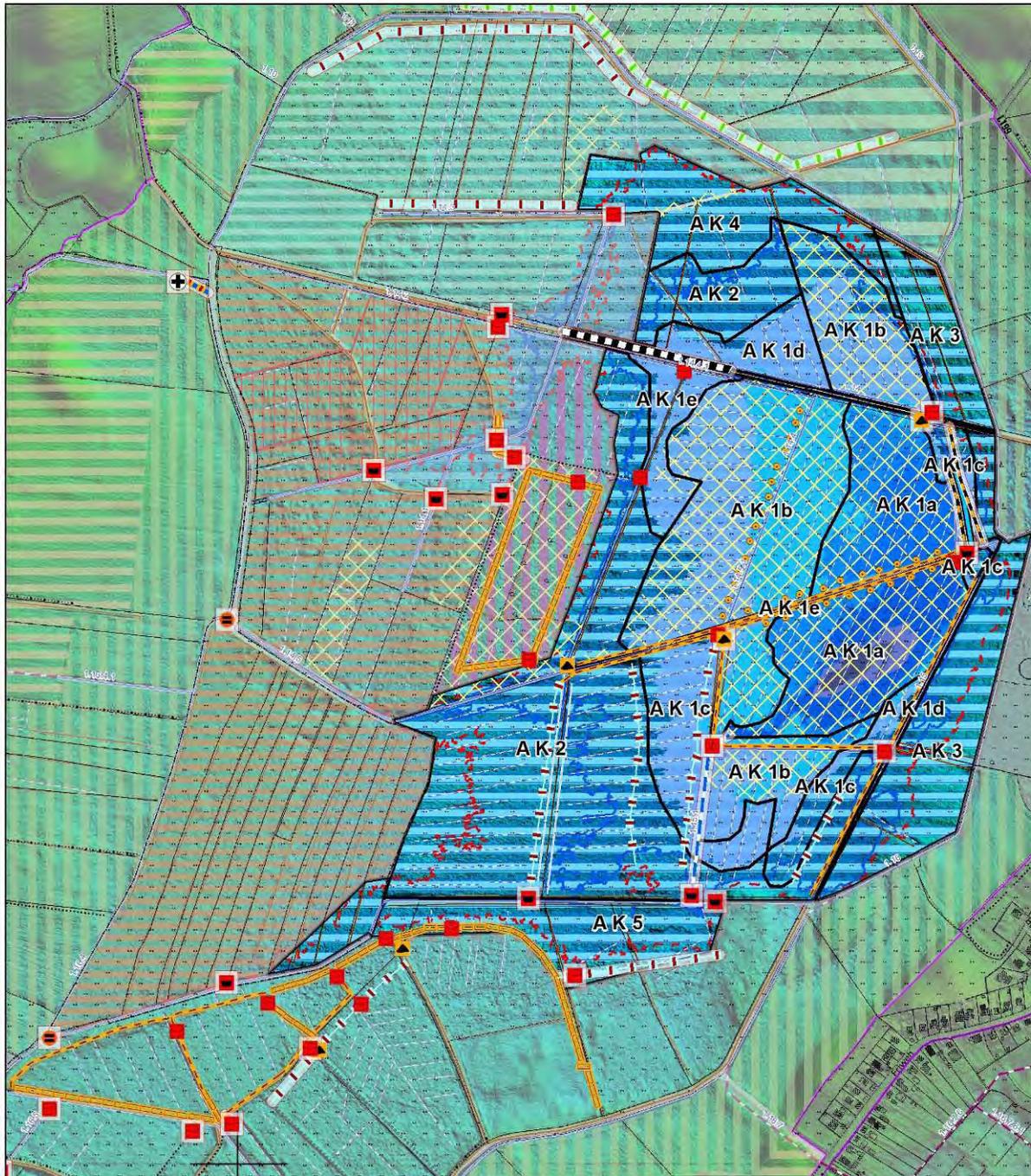
- Minimierung der fortschreitenden Bodendegradation und der negativen Folgen aus Freisetzung von klimaschädigenden Gasen und Nährstoffen.
- Erhalt der Retentionsfunktion der Niederung durch Sicherung eines ausreichenden Speichervolumens.
- Erhalt und Entwicklung geschützter Feuchtbiotope (Röhrichte, Rieder, Feucht-/Nassgrünland) sowie eines möglichst hohen Anteils an offenen Wasserflächen.
- Erhalt des weiten, offenen Landschaftscharakters durch Beschränkung der Ausbreitung hochwachsender Gehölze sowie dichter Verbuschungen.

Aus der Bewertung des Entwicklungspotentials (Boden, Hydrologie, Flora und Fauna) ergeben sich folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

- Erhalt/Entwicklung des ehemaligen Duvensees als störungsarmer Flachsee mit zeitlich begrenzter (temporärer) Überflutungsphase („Kernfläche Wiedervernässung“)
- Erhalt/Entwicklung eines überwiegend flachwüchsigen, störungsarmen, temporär überstauten Mosaiks aus möglichst großflächigem und niedrigwüchsigem Feuchtgrünland, offenen Wasserflächen, Seggenrieden, Röhrichten, Hochstaudenfluren etc.

Für den Entwicklungsraum A ergibt sich aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes die Zielsetzung

- Erhalt/Entwicklung eines arten- und strukturreichen Wasser-/Moor-/Sumpfkompleses mit überregionaler Bedeutung als Brut-/Rast-/Nahrungsgebiet für Wat-/Wasser-/Wiesenvögel etc.



Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Ziele und Maßnahmen

Entwicklungsraum A (Ehemaliger Duvensee)

Punktuelle Massnahmen

- Abdichten vorhandener Gruppen & Ausläufe in Verbandsgewässer
- Einbau eines regulierbaren Stauwehres in vorhandenen Gräben
- Errichtung eines Einlaufbauwerkes mit Rückstauklappe
- Anlage Grabenstau
- Sanierung eines vorhandenen Stauwehres, Verbesserung der Regulierbarkeit
- regulierbaren Überlauf, ggfs Mönch einbauen
- Reaktivierung des Überlaufes / der Abzweigung in Gewässer 1.16.4
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Linienförmige Massnahmen

- Verstärkung, ggfs Erhöhung Wall, Abdichten der möglicherweise vorh. Durchlässe im Bereich der Gruppen
- Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung des Suchgrabens
- Bau einer Torfdichtwand (System-EH-LERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit höherem Wallaufbau
- Abdichten Graben durch breiten Erdstau ggfs, Einbau Überlaufrohr
- Neuanlage Vewallung zur Abdämmung von Polder-/Vermässungsflächenflächen
- Erhöhung des Wegeplanum durch Aufschüttung mit Recyclingmaterial und Abdeckung mit Wegekies
- einfache Drainaufsuche ohne überhöhte Verfüllung
- Ausbau Graben zur Einleitung von Wasser aus dem Gewässer 1.16.4 und dem Lüchower Bach
- Verlegung Graben nördlich des Schöpfwerkes zur Entkoppelung des nördlichen Senkenbereiches von den Gewässern/ Flächen nördlich des Pappelweges
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Ziele der Entwicklung

- Teilvernässung ehemaliger Duvensee, Einflussbereich Hochwasserereignisse
- Entwicklung als Gewässerbiotop
- Wegeverbindung

Grenzen Entwicklungsraum

- Teilflächen mit Bezeichnung

Flächen mit Schutzstatus / gesetzlicher Bindung

- nach § 21 LNatSchG-SH/§30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope
- Grabungsschutzgebiet

Verbandsgewässer

- Offene Verbandsgewässer
- Verrohrte Verbandsgewässer

Reliefstrukturen

- wallartige Mikrostruktur
- Alter Moordamm
- Mulde
- reliktsche Gruppe/ Rinnenstruktur
- Knick

0 75 150 300 Meter

N Kartgrundlage: ATKIS © DTK 5, DOP40, DGM1
© GeoBasis-DE/LVermGeo SH
(www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)

Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH
Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Abbildung 139: Maßnahmen im Entwicklungsraum A (ehemaliger Duvensee und potentielle Überflutungsbereiche bei Hochwasser bis 36,7 m NHN)

Szenario/Entwicklungsstufe 0: (Nullvariante/Status quo)

Die Beibehaltung der bisherigen Nutzung-/Entwässerungssituation ohne Berücksichtigung naturschutzfachlicher Anforderungen ist mit negativen Auswirkungen auf Boden, Klima, Wasser sowie Arten und Biotope verbunden (s. Kap. 7.3). Zwar befindet sich der Großteil der Niederungsflächen in öffentlichem Eigentum, das Potential zur naturschutzfachlichen Optimierung dieser Flächen wird nicht ausgeschöpft. Die Umsetzung von Entwicklungsmaßnahmen zum Schutz von Arten und Biotopen wird durch vorhandene Privatflächen eingeschränkt.

Szenario/Entwicklungsstufe 1: (Flexible Wasserführung mit niedrigen sommerlichen Wasserständen)

Im Szenario 1 wird eine flexible Wasserführung mit hoher winterlichen Überschwemmung (Winter-Soll-Wasserstand = 36,2 m NHN) in Verbindung mit einer witterungsabhängig von Jahr zu Jahr wechselnden +/- tiefgreifenden Absenkung des Wasserspiegels im zentralen Seebereich zu Grunde gelegt, die eine nahezu flächendeckende Mahdnutzung ermöglichen soll. Eine Beeinträchtigung von Flächen im privaten Eigentum ist nicht auszuschließen, weshalb ein Ankauf oder eine privatrechtliche Regelung Voraussetzung für die Umsetzung von Maßnahmen ist.

- Die Regulierung des Wasserspiegels kann ausschließlich über das Zufügen oder Entnehmen der Staubretter im Freilauf am Schöpfwerk gesteuert werden.
- Der Betrieb des Schöpfwerkes ist auch bei sommerlichen Hochwasserereignissen nicht erforderlich.
- Voraussetzung zur Umsetzung des Szenario 1 ist der Erwerb der Privatfläche nördlich des „Pappelweges“ bzw. eine einvernehmliche vertragliche Regelung mit dem Eigentümer zur Bereitstellung der Fläche für den Naturschutz insbesondere hinsichtlich der Duldung von Hochwasserereignissen.
- In Nassjahren kann der Einsatz des Schöpfwerkes durch beschleunigte Entwässerung der Gesamtfläche und eine Absenkung des Grundwasserspiegels eine Befahrbarkeit der Niederungsflächen mit schweren Maschinen und damit eine Mahd in der bisherigen Form ermöglichen, soweit nicht alternative Nutzungsformen (Mahd, Einsatz leichter Geräte oder der Mähraupe von Teilflächen im Spätsommer/Herbst) vorgezogen werden.

Szenario/Entwicklungsstufe 2: (Wasserführung mit hohen sommerlichen Wasserständen)

Flexible Wasserführung mit hohen winterlichen Überschwemmungen (Winter-Soll-Wasserstand = 36,2 m NHN) in Verbindung mit stufenweiser Absenkung der Wasserstände und möglichst langer sommerlicher Überstauung/Nassphase im Zentralbereich (ggfs. mit zusätzlich neu geschaffenen Einstaupoldern) entweder mit einem Soll-Wasserstand von 35,8 m NHN als Variante a oder 35,9 m NHN als Variante b. Erforderliche Maßnahmen sind:

- Wesentliche Voraussetzung zur Umsetzung des Szenario 2 (a+b) ist der Erwerb der Privatfläche nördlich des „Pappelweges“ bzw. eine einvernehmliche vertragliche Regelung mit dem Eigentümer zur Bereitstellung der Fläche für den Naturschutz insbesondere hinsichtlich der Duldung von Hochwasserereignissen.
- Ist ein Ankauf oder vertragliche Regelung möglich sollte ergänzend nördlich des Pappelweges in das Gewässers 1.14 ein regulierbaren Überlauf oder Mönch eingebaut werden, um die Wasserstände im nördlichen Abschnitt der Niederung unabhängig vom Freilauf am Schöpfwerk regulieren zu können. Mit dieser Intention war in den 1970er Jahren das weiter westlich gelegene, heute nicht mehr unterhaltene Stauwehr errichtet worden.

- Nur wenn ein Ankauf oder vertragliche Regelung nicht möglich ist, sollte eine Verlegung des Gewässers 1.14 zwischen dem „Pappelweg“ und dem Schöpfwerk erwogen werden (Teilraum A_K_1d). Ziel der Maßnahme ist ein freier Ablauf von Gewässer 1.14 und damit eine Entwässerung der Privatparzelle, ohne dass zugleich der nördliche Senkenbereich mit entwässert wird.
- Um die Wasserstände in den nördlichen und südlichen Senkenbereichen unabhängig von den randlichen und querenden Gewässern regulieren zu können, besteht die Notwendigkeit, Wallstrukturen entlang der Gräben Duvenseer Moorgraben (Gewässer 1.14.5) zu erhöhen (z.B. nach der Methode zum Bau einer Torfdichtwand) und dabei möglicherweise vorhandene versteckte Ausläufe der Gräben oder Drainagen abzudichten.
- Der Einbau von regulierbaren Überläufen/Mönchen, Stauwehren oder sogar von Grabenstauen bietet sich auch in anderen Parzellengräben und Verbandsgewässern an, soweit eine Regelung mit der Eigentümerin getroffen werden kann.
- Ein Ausgleich von stark negativen Wasserbilanzen in trockenen Sommern kann neben der gezielten Regulierung des Abflusses nur durch Einleitung von Fremdwasser in das Niederungsgebiet erfolgen. Dies ist nur von Westen her aus dem Gewässer 1.16.4 über die vorhandenen Stauwehre möglich. Da im Sommer der Basisabfluss aus dem relativ kleinen Einzugsgebiet nicht ausreicht, sollte der verschüttete „Überlauf“ vom Labenzer Mühlenbach in das Gewässer 1.16.4 reaktiviert und dabei so tief gelegt werden, dass ein Teil des sommerlichen Basisabflusses über das dann zu sanierende Stauwehr nach Süden in das Gewässer 1.14.5 geleitet werden kann.
- Vergleichbar kann auch im Unterlauf des Gewässers 1.16.4 vorgegangen werden. Nach Sanierung des Stauwehres im Übergang Gewässer 1.16.4 zum Gewässer 1.15 (Lüchower Nebenbach) sollte ein Teil des Abflusses aus dem Gewässer 1.16 nach Norden und dann in das innere Duvensee-Becken geleitet werden.
- Das Gewässer 1.15 verläuft aufgrund der früheren Funktion als Hauptgewässer teilweise in tiefen Geländeeinschnitten und zeichnet sich hier durch ein größeres Gefälle aus. Verbunden mit vertraglichen Regelungen angrenzender Flächeneigentümer ist durch Einbau von Stauwehren eine Anhebung des Wasserspiegels zu erwägen.
- Der Einbau von Stauwehren ist auch weiter unterhalb in Höhe vorgesehener Verwallungen auf Flächen der Stiftung Naturschutz sinnvoll. Diese könne auch dafür genutzt werden, über eine Reaktivierung des Gewässers 1.15.1 das Wasser direkt in den tiefstgelegenen Senkenbereich zu leiten und so dessen Austrocknung in sehr trockenen Sommern zu verhindern,
- In Grünlandparzellen nördlich des Lüchower Moorgrabens (A_K_2) wurden Tondrainagen gefunden. Mit Hilfe der Methode „Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung“ können vorhandenen Reste aufgespürt und in ihrer Funktion zerstört werden. Der niedrige, verdichtete Wall staut Wasser oberhalb an und verlängert so die Nässephase in diesem ca. 0,5 m oberhalb des südlichen Senkenbereiches liegenden Teilgebiet.
- Anstelle einer regelmäßigen jährlichen Mahd und Abtransport des Mahdgutes mit größeren landwirtschaftlichen Maschinen ist unter den spezifischen hydrologisch-stratigraphischen Bedingungen des inneren Duvenseebeckens eine Pflege des ehemaligen Seebodens im Rahmen eines speziell darauf abgestimmten Weidemanagements wesentlich besser mit den Zielen des Naturschutzes, insbesondere dem Erhalt und der Entwicklung der Bedeutung als Rast und Nahrungsraum, vereinbar. Zum Einsatz sollten Pferde (wie in A_K_2, A_K_1c im südlichen und südwestlichen Teil des Entwicklungsraumes A bereits praktiziert

wird) oder robuste Landtierrassen kommen. Eine deutliche, über das Maß der moorschonenden Bewirtschaftung (s. Kap. 9, Antwort zu Frage 1) hinausgehende gezielte sommerliche Absenkung der (Schichten-)Wasserstände über den Einsatz des Schöpfwerkes wäre dann nicht mehr erforderlich. Nur bei tiefen Wasserspiegellagen und Austrocknung der Böden bis in tiefere Schichten besteht eine ausreichende Tragfähigkeit, um die aktuell übliche (verbunden mit der hohen Schlagkraft zumeist schwere) Landtechnik zur Abfuhr des Mahdgutes einsetzen zu können.

- Um die Niederungsbereiche offen zu halten und im Frühjahr eine möglichst niedrigwüchsige Vegetationsstruktur zu bekommen muss die Beweidung durch einen späten Pflegeschnitt unter Aussparung von Säumen oder größeren Teilflächen als Winterlebensraum für Insekten – ergänzt werden. In trockenen Jahren sollte die Mahd auch auf niedrigen in Normal- und Nassjahren überstauten Flächen möglich sein.

Szenario/Entwicklungsstufe 3: (Wiederherstellung eines Sees)

Bei Etablierung einer ganzjährig offenen Wasserflächen mit einem -Wasserstand von 36,7 m NHN würden mehrere Privatflächen überstaut. Sie wären landwirtschaftlich nicht mehr nutzbar. Jedes mittlere bis jährlich eintretende Hochwasserereignis würde zwangsläufig zu einem ungeordneten Abfluss aus der Niederung in den Labenzer Mühlenbach und den Lüchower Bach führen. Eine Retentionsfunktion wäre dann nicht mehr gegeben. Das Szenario 3 ist als nicht realistisch zu bewerten und daher nicht weiter zu verfolgen.

8 Entwicklungsszenarien für die Bereiche außerhalb des ehemaligen Duvensees (Entwicklungsräume B bis J)

Nach den verschiedenen Szenarien für den Entwicklungsraum A („ehemaliger Duvensee“) werden in den folgenden Kapiteln die Möglichkeiten für die Entwicklung in den übrigen Entwicklungsräumen des Projektgebietes bewertet.

Die entwickelten Szenarien zur Entwicklung in den Stufen 1 und 2 erfolgt völlig losgelöst von eigentumsrechtlichen Fragen und der Betroffenheit Dritter! Die erarbeiteten/vorgeschlagenen Maßnahmen zeigen grundsätzliche Möglichkeiten und die zu deren Realisierung notwendigen Maßnahmen auf. Hierzu gehört auch immer die vorherige Klärung der Eigentumsfrage oder die Einholung einer entsprechenden Erlaubnis. Vor einer tatsächlichen Umsetzung ist auch immer eine konkrete und detailliert Umsetzungsplanung erforderlich, in deren Rahmen auch weitere rechtliche Voraussetzungen (Erarbeitung von wasserrechtlichen Anträgen, Prüfung auf die Notwendigkeit und ggfs. Durchführung von Planfeststellungsverfahren, Durchführung von FFH-Verträglichkeitsprüfungen und Erarbeitung von Beiträgen zum Artenschutz) geschaffen werden.

Für jeden Entwicklungsraum (siehe Kapitel 6.4) werden nach einer Beschreibung des Ist-Zustandes eine Analyse des Entwicklungsbedarfes aus Sicht verschiedener Schutzgüter und des Entwicklungspotentials durchgeführt und daraus Entwicklungsziele abgeleitet.

Die Erarbeitung von Maßnahmen erfolgt abgestuft in folgenden drei Szenarien:

- **Szenario/Entwicklungsstufe 0:**

Erhalt des Status quo, d.h. Verzicht auf eine Veränderung der bestehenden Entwässerungssituation. insbesondere Beibehaltung der landwirtschaftlichen Nutzung in der bisherigen Form

- **Szenario/Entwicklungsstufe 1:**

Verbesserung der ökologischen Situation insbesondere im Hinblick auf den floristischen und faunistischen Artenschutz unter Berücksichtigung von Anforderungen des Boden- und Klimaschutzes. Diese soll im Wesentlichen über eine Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung erfolgen, die nach Möglichkeit durch geringe bis mäßige Veränderungen des Wasserhaushaltes (z.B. temporärer Anstau von Entwässerungsgräben) ergänzt werden.

- **Szenario/Entwicklungsstufe 2:**

Weitgehende Vernässung der Moorflächen soweit es die technischen Möglichkeiten angesichts des Zustands von Boden und Wasserhaushalt sowie den Anforderungen aus gesetzlichen, privaten Ansprüchen (Privateigentum) oder sonstigen Anforderungen an den jeweiligen Raum zulassen.

8.1 Entwicklungsmöglichkeiten und Zielkonzepte für die einzelnen Entwicklungsräume

In der folgenden Tabelle sind Entwicklungsbedarf, -potential und -möglichkeiten für die einzelnen Entwicklungsräume im Duvenseer Moor aufgeführt sowie die daraus abgeleiteten Zielkonzepte. Teils wird eine weitere Untergliederung der Entwicklungsräume in Teilräume vorgenom-

men. Die Differenzierung der Entwicklungsräume in Teilräume ist in der Abbildung 140 dargestellt und wird in den Darstellungen der Maßnahmen für jeden Entwicklungsraum übernommen.

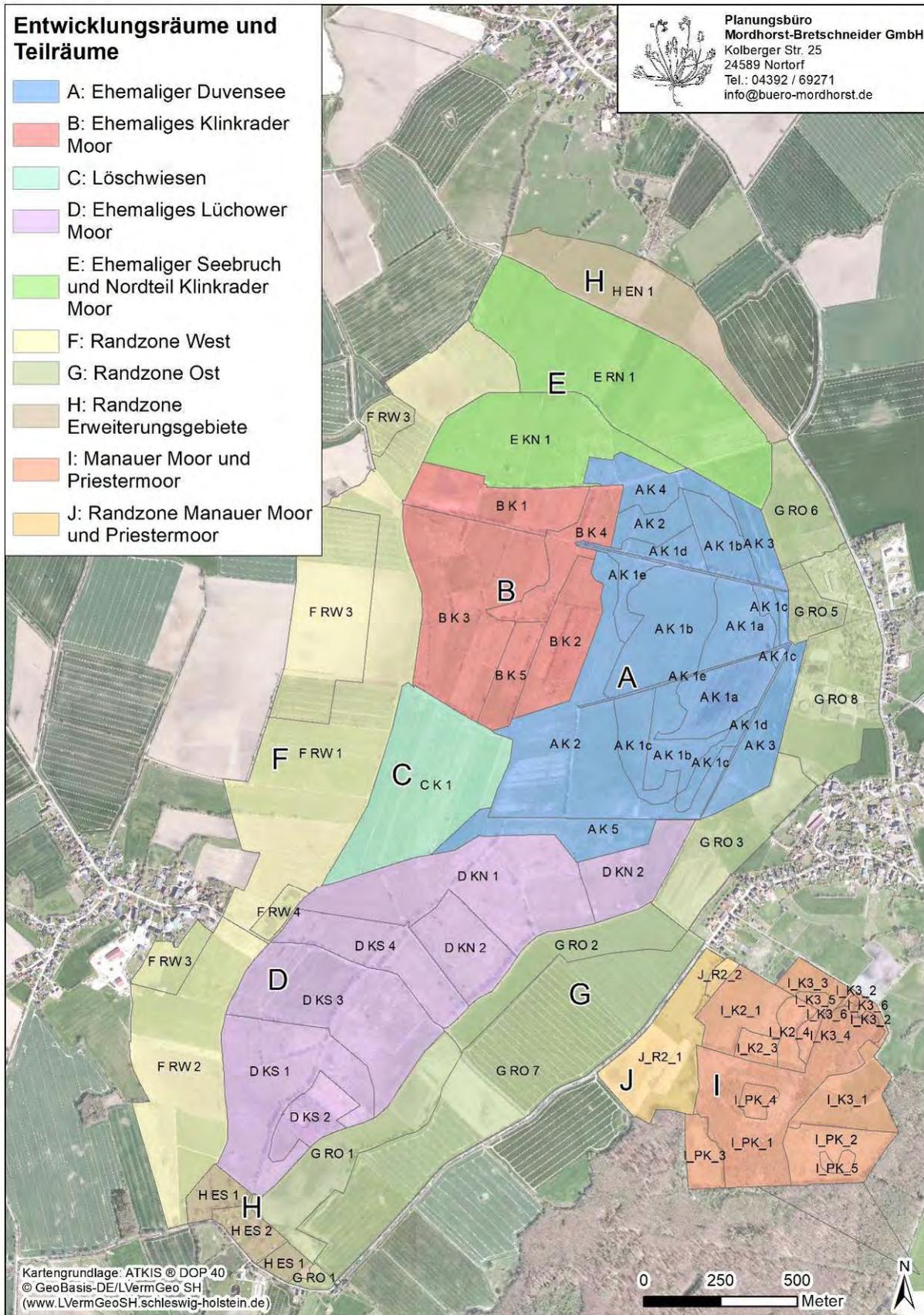


Abbildung 140: Gliederung der Duvensee-Niederung in Entwicklungsräume und Teilräume

8.1.1 Ehemaliges Klinkrader Moor (B):

Der Ist-Zustand im Entwicklungsraum B (ehemaliges Klinkrader Moor) lässt sich wie folgt bewerten:

- Das ehemalige Klinkrader Moor ist bis auf einen größeren, von einem Moorbirkenwald und artenreichem Feuchtgrünland (B_K_2, siehe **Abbildung 141**) bestehenden Torfsockel weitgehend abgetorft. Dementsprechend dominieren mehr oder weniger stark degradierte Hochmoortorfe, die randlich in Niedermoortorfe übergehen, sowie Auflagen von Bunkerde. Im Rahmen des Torfabbaus wurden die wertvollen archäologischen Funde entdeckt aber nicht völlig freigelegt.
- Das Gelände steigt nach Westen um über 1 Meter (36,5 m NHN auf über 37,0 m NHN) an.
- Die überwiegend im Privateigentum befindlichen Grünlandflächen unterliegen einer mäßig intensiven bis extensiven Nutzung. Neben reinen Weiden sind Mähweiden und einzelne Wiesen zu beobachten.
- Östlich des Moorbirkenwaldes schließt sich artenreiches Feuchtgrünland an, das sich durch einen höheren Anteil von Arten der Niedermoor- und Sumpfdotterblumenwiesen wie Sumpfdotterblume, Wiesen-Segge, Gold-Hahnenfuß, Mädesüß und sogar Wassernabel auszeichnet.
- Ausgehend von der aktuellen Vegetation sowie den Ergebnissen der Wasserstandsmessungen ist festzustellen, dass die Flächen überwiegend mäßig bis tief entwässert sind. Ein Messrohr am Westrand (M008) zeigt im Frühjahr und Sommer eine starke Absenkung des Wasserspiegels. Dadurch besteht die Gefahr, dass die archäologisch bedeutenden Fundstellen zu stark austrocknen und die organischen Artefakte zerstört werden.

Aus Sicht des Boden-, Klima-, Wasser-, Biotop-, und Denkmalschutzes sind folgende Anforderungen abzuleiten:

- Die archäologischen Fundstätten von landesweit herausragender Bedeutung sind zu erhalten. Eingriffe in den Boden sind in diesem Bereich verboten.
- Einzelne Grünlandflächen sowie eine Hochmoorestfläche im Birkenstadium sind als geschützte Biotope erfasst. Sie müssen entsprechend der gesetzlichen Anforderungen erhalten bleiben und so bewirtschaftet werden, dass ihr Biotopschutz nicht verloren geht.
- Ein Fortschreiten der Bodendegradation und Mineralisierung der organischen Böden ist zu minimieren bzw. zu verhindern.
- Ein Zielkonflikt mit dem Denkmalschutz ergibt sich aus der Anforderung den Wasserstand nicht zu stark anzuheben. Die Flächen müssen bewirtschaftbar bleiben (Status Quo). Optimal ist eine Wasserführung im Bereich der Moorschonung (Wasserstände nicht unter 40 cm unter Flur, siehe SUCCOW und JOOSTEN 2001).

Aus der Bewertung des Entwicklungspotentials (Boden, Hydrologie, Flora und Fauna) ergeben sich folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

- Der Nordostrand (B_K_4, siehe **Abbildung 141**) liegt im Einflussbereich winterlicher Extrem-Hochwässer, die zwar im Abstand einiger Jahre, aber dennoch relativ regelmäßig und häufig auftreten können (HQ2-HQ5).
- Eine Regeneration der Torfböden ist aufgrund des fortgeschrittenen Degradationszustandes mit Ausnahme des Torfsockels (B_K_2, siehe **Abbildung 141**) auszuschließen. Eine voll-

ständige Vernässung der Flächen ist aufgrund des tlw. deutlichen Gefälles sowie der archäologischen Bedeutung auf keinen Fall umsetzbar.

- Durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen wie den Bau von Verwallungen oder Stauwehren sowie regulierbaren Überläufen kann eine gezielte Anhebung des Grundwasserspiegels umgesetzt werden. Der angestrebte Soll-Wasserstand muss sich dabei an einer Sicherung der archäologischen Funde orientieren.

Aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes ergeben sich folgende Zielsetzungen

- Erhalt/Entwicklung eines störungsarmen, strukturreichen, extensiv genutzten, weitgehend offenen bzw. durch einzelne Heckenstrukturen gegliederten Grünlandkomplexes mit hohem Anteil an artenreichem, frischem bis feuchtem Wertgrünland sowie Resten der Sumpfdotterblumenwiesen mit typischen Pflanzenarten wie
 - Wiesenschaumkraut, Ruchgras, Rotes Straußgras, Kammgras, Rotschwengel, Scharfer Hahnenfuß, Gold-Hahnenfuß, Wiesen-Segge, Sumpfdotterblume, Mädesüßder eine Bedeutung als Brutlebensraum für typische Vogelarten hat, wie:
 - Neuntöter, Feldlerche, Wiesenpiepersowie Lebensraum für Reptilien ist, wie
 - Waldeidechse
- Entwicklung eines teilbewaldeten, nassen Moorlebensraumes (Birkenwaldkomplex als Rest des ursprünglichen Hochmoores) mit typischen Pflanzenarten wie
 - Schmalblättriges Wollgras, Scheidiges Wollgras, verschiedene Torfmoosarten, Wiesen-Segge, Wassernabel etc.sowie mit Bedeutung als Brutlebensraum für:
 - Fitis, Buntspecht
 - Baumpieper (aufgrund Auslichtung/Lichtungen)
 - langfristig: Pirol, Erlenzeisig
- Förderung der Artenvielfalt in stärker verarmten Grünlandflächen durch Mahdgutübertragung.

Entwicklungsstufe 0: (Nullvariante/Status quo)

Ein weitgehender Erhalt der bisherigen hydrologischen Situation und der Flächennutzung ist aufgrund der archäologischen Bedeutung sowie der Ausweisung als Grabungsschutzgebiet zwingend.

Die Nutzung der Grünlandflächen erfolgt bereits relativ extensiv und erfüllt damit im Status Quo teilweise schon Zielsetzungen des Arten- und Biotopschutzes. Aufgrund der vorherrschenden teilweise stark degradierten Torfe und der tiefgreifenden Entwässerung ist jedoch ein Fortschreiten der Mineralisation und damit eine Gefährdung organischer Artefakte im Boden zu befürchten.

Auch bei dem Hochmoorrest ist von einem Fortschreiten der Degradation sowohl des Bodens als auch der Vegetationsbestände auszugehen.

Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Ziele und Maßnahmen

Entwicklungsraum B (Klinkrader Moor)



Punktuelle Massnahmen

- Abdichten Grütpe
- Einbau Stauwehr
- Einlaufbauwerk
- Grabenstau
- Sanierung Stauwehr
- variablen Überlauf/Mönch einbauen
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Linienförmige Massnahmen

- Verstärkung, ggfs Erhöhung Wall,
- Abdichten der möglicherweise vorh. Durchlässe im Bereich der Grütpen
- Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung des Suchgrabens
- Bau einer Torfdichtwand (System-EH- LERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit höherem Wallaufbau
- einfache Drainaufsuche ohne überhöhte Verfüllung
- Ausbau Graben zur Einleitung von Wasser aus dem Gewässer 1.16.4 und dem Lüchower Bach
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Ziele der Entwicklung

- Entwicklung als Moorlebensraum
- teilvernässung ehemaliger Duvensee, Einflussbereich Hochwasserereignisse
- Schutzbereich für den archäologischen Hot Spot "Duvensee"
- Erhalt/Entwicklung als offener, teilvernässter Extensivgrünlandkomplex
- Entwicklung als Gewässerbiotop
- Wegeverbindung

Grenzen Entwicklungsraum

- Teilflächen mit Bezeichnung

Flächen mit Schutzstatus / gesetzlicher Bindung

- nach § 21 LNatSchG-SH/§30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope
- Grabungsschutzgebiet

Verbandsgewässer

- Offene Verbandsgewässer
- Verrohrte Verbandsgewässer

Reliefstrukturen

- wallartige Mikrostruktur
- Alter Moordamm
- Mulde
- reliktsche Grütpe/ Rinnenstruktur
- Knick

Abbildung 141: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum B

Szenario/Entwicklungsstufe 1: (Extensivierung)

Ziel ist ein hoher Anteil an artenreichem Wertgrünland als Lebensraum einer typischen Tier und Pflanzenwelt. Hierfür sollte die Art und Intensität der Nutzung weiter extensiviert bzw. an die Anforderungen des Arten- und Biotopschutzes angepasst werden:

- Nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen sollte eine möglichst extensive Grünlandbewirtschaftung (1-2 Schnitte je nach Aufwuchs und Befahrbarkeit, Mahd/Pflegeschnitte erst nach Beendigung der Brutzeit, Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden, Mineraldünger und Gülle, Narbenpflege weit vor der Brutzeit, Beschränkung Tierbesatz auf ca. 1GV/ha; ggfs. vorübergehend dreischürige Mahd zur Aushagerung⁸³) umgesetzt werden.
- Als ergänzende Maßnahme bietet sich die Verbreiterung von unregelmäßig gepflegten Saumstrukturen an. Eine Ausbreitung von Gehölzen sollte auf die bestehenden Wall-/Dammstrukturen entlang der alten Fahrwege beschränkt bleiben. In der Teilfläche B_K_1 bietet sich die Verdichtung der Hecken entlang des Pappelweges an.
- Grundsätzlich würde sich das Grünland in den Teilfläche B_K_3 und B_K_5 für die Etablierung eines mäßig intensiv genutzten Weidekomplexes eignen, bei dem jedoch zum Schutz der archäologischen Artefakte eine flächige Ausbreitung von stark wurzelnden Pflanzen wie Gehölze, Röhrcharten und Riedgewächse verhindert werden muss.
- Durch Einbau von regulierbaren Überläufen/Mönchen im Bereich von Wegedurchlässen (z.B. in den Gewässern 1.14, 1.14.1, 1.14.2) sowie ggfs. den Bau einer Querverwallung in Gewässer 1.14 (s. **Abbildung 141**) könnte eine Anpassung der Wasserstände an die Anforderungen sowohl des Denkmalschutzes als auch des Naturschutzes ermöglicht werden. Über moderaten Anstau sollte ein sommerlicher Grund-/Schichtenwasserstand von mind. 40 cm unter Flur erreicht werden.

Szenarium/Entwicklungsstufe 2: (Weitgehende Vernässung)

Ziel für einen Großteil der Grünlandflächen ist der Erhalt bzw. die Entwicklung von artenreichem Wertgrünland bzw. geschütztem Feuchtgrünland als Lebensraum einer typischen Tier und Pflanzenwelt sowie aufgrund der archäologischen Bedeutung entsprechend den Empfehlungen des Szenarium/Entwicklungsstufe 1. Für den östlichen Moorsockel (Rest der ursprünglichen Oberfläche des ehemaligen Klinkrader Moores) stehen der Erhalt und die Entwicklung eines nassen Hoch-/Übergangsmoorkomplexes mit Lebensräumen des Hoch- und Niedermooses sowie des Moorwaldes im Vordergrund:

- Bei den offenen Grünlandflächen im Bereich des Grabungsschutzgebietes verbietet sich eine vollständige Vernässung bzw. eine Anhebung der sommerlichen Wasserstände weit oberhalb von 40 cm unter Flur.
- Eine weitgehende Vernässung von Moorflächen muss aufgrund der denkmalpflegerischen Bedeutung auf die Teilfläche B_K_2 (s. **Abbildung 141**) beschränkt bleiben. Hier kann durch Bau einer „Torfdichtwand“ in Form einer Anrampung an die vorhandene Birkenparzelle und das westlich angrenzende, aktuell stärker entwässerte Niedermoorgrünland eine Vernässung des Moorrestkörpers erreicht werden. Entsprechende Maßnahmen wurden u.a. schon im Hartshoper Moor erfolgreich umgesetzt. Die Wasserstände innerhalb des Staupolders müssen durch zwei Überläufe reguliert werden.

⁸³ Vgl, Online-Handbuch "Beweidung im Naturschutz"
<https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm>

- Die Entnahme des notwendigen Baumaterials kann nur randlich innerhalb des angrenzenden Grünlandes erfolgen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die westlich angrenzende Fläche als Wertgrünland unter den gesetzlichen Biotopschutz fällt. Über die flächige Entnahme von Oberboden wird aber im Zusammenhang mit einer Abdichtung angrenzender Parzellengräben eine deutliche Vernässung der Flächen und Entwicklung moortypischer Lebensräume erreicht.
- Die Vernässungsmaßnahmen würden das Grabungsgebiet (Teilflächen B_K_3, B_K_3) tangieren. Eine Abstimmung mit den zuständigen Behörden ist daher unabdingbar. Die Flächen müssen weiterhin als Grünland genutzt werden. Die stufenweise Steuerung der Wasserstände kann jedoch eine Minimierung möglicher Beeinträchtigungen bewirken.

8.1.2 Löschwiesen (C):

Der Ist-Zustand im Entwicklungsraum C (Löschwiesen) lässt sich wie folgt bewerten:

- Die Löschwiesen sind nach FUNCK (1963) bereits früh kultiviert und parzelliert worden. Die einzelnen Parzellen sind dabei mit 30 bis 50 m zumeist sehr schmal und lang ausgeformt. Verwaltungstechnisch handelt es sich um eine Exklave der Gemeinde Labenz.
- Eine Abtorfung hat nur in Teilbereichen stattgefunden. Das Relief steigt von Osten nach Westen um über 1 Meter an.
- Das Gelände wurde im Rahmen archäologischer Untersuchungen intensiv beprobt. Den flachen Torfauflagen folgen wie im zentraleren Bereich gebietstypische Seesedimente.
- Die überwiegend im Privateigentum befindlichen Grünlandflächen unterliegen einer mäßig intensiven bis extensiven Nutzung. Neben reinen Weiden sind Mähweiden und einzelne Wiesen zu beobachten.
- Die konventionelle Bewirtschaftung umfasst auch die Ausbringung von Gülle.
- Ausgehend von der aktuellen Vegetation sowie den Ergebnissen der Wasserstandsmessungen ist festzustellen, dass die Flächen überwiegend mäßig entwässert sind. Ein Messrohr am Westrand (M005) zeigt im trockenen Sommer 2018 eine deutliche Absenkung des Wasserspiegels bis auf 60 cm unter Flur. Dadurch besteht die Gefahr, dass die archäologisch bedeutenden Fundstellen zu stark austrocknen und die organischen Artefakte zerstört werden.
- Der Südostrand liegt im Einflussbereich winterlicher Extrem-Hochwässer und wurde daher dem Raum A_K_5 zugeordnet (siehe **Abbildung 142**). Überstauungen können im Abstand einiger Jahre relativ regelmäßig und häufig auftreten (HQ2-HQ5).
- Eine Binnenentwässerung (Drainagen, Gruppen) ist nicht erkennbar. Die Entwässerung erfolgt über Verdunstung, Abfluss auf der Oberfläche (Landoberflächenabfluss) oder seitlichen (lateralen), oberflächennahen Abfluss (= Zwischenabfluss / "Interflow"⁸⁴).

Aus Sicht des Boden-, Klima-, Wasser-, Biotop- und Denkmalschutzes sind folgende Anforderungen abzuleiten:

- Die archäologischen Fundstätten von landesweit herausragender Bedeutung sind zu erhalten. Grabungen sind zwar nicht explizit verboten, sollten aber unterlassen bleiben.

⁸⁴ Siehe <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/zwischenabfluss/18686>

- Ein Fortschreiten der Bodendegradation und Mineralisierung der organischen Böden ist zu minimieren bzw. zu verhindern.
- Ein Zielkonflikt mit dem Denkmalschutz ergibt sich aus der Anforderung den Wasserstand nicht zu stark anzuheben. Um die Flächen offen zu halten, müssen sie weiter bewirtschaftet werden (Status Quo). Optimal ist eine Wasserführung im Bereich der Moorschonung (Wasserstände nicht unter 40 cm unter Flur, s. SUCCOW und JOOSTEN 2001).
- Grundsätzlich sollte aus kulturhistorischer Sicht die bisherige Parzellenstruktur beibehalten und zum Schutz der archäologischen Artefakte eine flächige Ausbreitung von stark wurzelnden Pflanzen wie Gehölze und Röhricht-/Riedarten verhindert werden.

Aus der Bewertung des Entwicklungspotentials (Boden, Hydrologie, Flora und Fauna) ergeben sich folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

- Eine Regeneration der Torfböden ist angesichts der reliefbedingt eingeschränkten Möglichkeiten und des fortgeschrittenen Degradationszustandes auszuschließen. Eine vollständige Vernässung der Flächen ist aufgrund des Fehlens von Entwässerungseinrichtungen, des deutlichen Gefälles sowie der archäologischen Bedeutung nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand umsetzbar.
- Die Einrichtung des Wanderweges am Westrand der Löschwiesen öffnet den vorher nicht durch Besucher gestörten Wiesenkomplex. Es besteht die Gefahr, dass insbesondere freilaufende Hunde sich zu einem bedeutenden Störfaktor für störungsempfindliche Tierarten mit großer Fluchtdistanz - wie dem Kranich - entwickeln können.

Aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes ergeben sich folgende Zielsetzungen

- Erhalt/Entwicklung eines weitgehend offenen, störungsarmen, extensiv genutzten Grünlandkomplexes mit hohem Anteil an artenreichem, frischem bis feuchtem Wertgrünland mit typischen Pflanzenarten wie
 - Ruchgras, Rotes Straußgras, Kammgras, Rotschwingel, Wiesenschaumkraut, Scharfer Hahnenfuß, Wiesen-Segge, Waldsimse, Knöllchen-Steinbrechder eine Bedeutung als Brutlebensraum für typische Vogelarten hat, wie:
 - Neuntöter, Feldlerche, Braunkehlchen, Wiesenpieper, Goldammersowie Lebensraum für Reptilien ist, wie
 - Waldeidechse
- Förderung der Artenvielfalt in stärker verarmten Grünlandflächen durch Mahdgutübertragung bzw. Nach-/Zwischensaat von Regiosaatgut-Mischungen nach Ausmagerung, Vorbereitung naturnaher Standortverhältnisse (z.B. bluetenmeer2020.de).

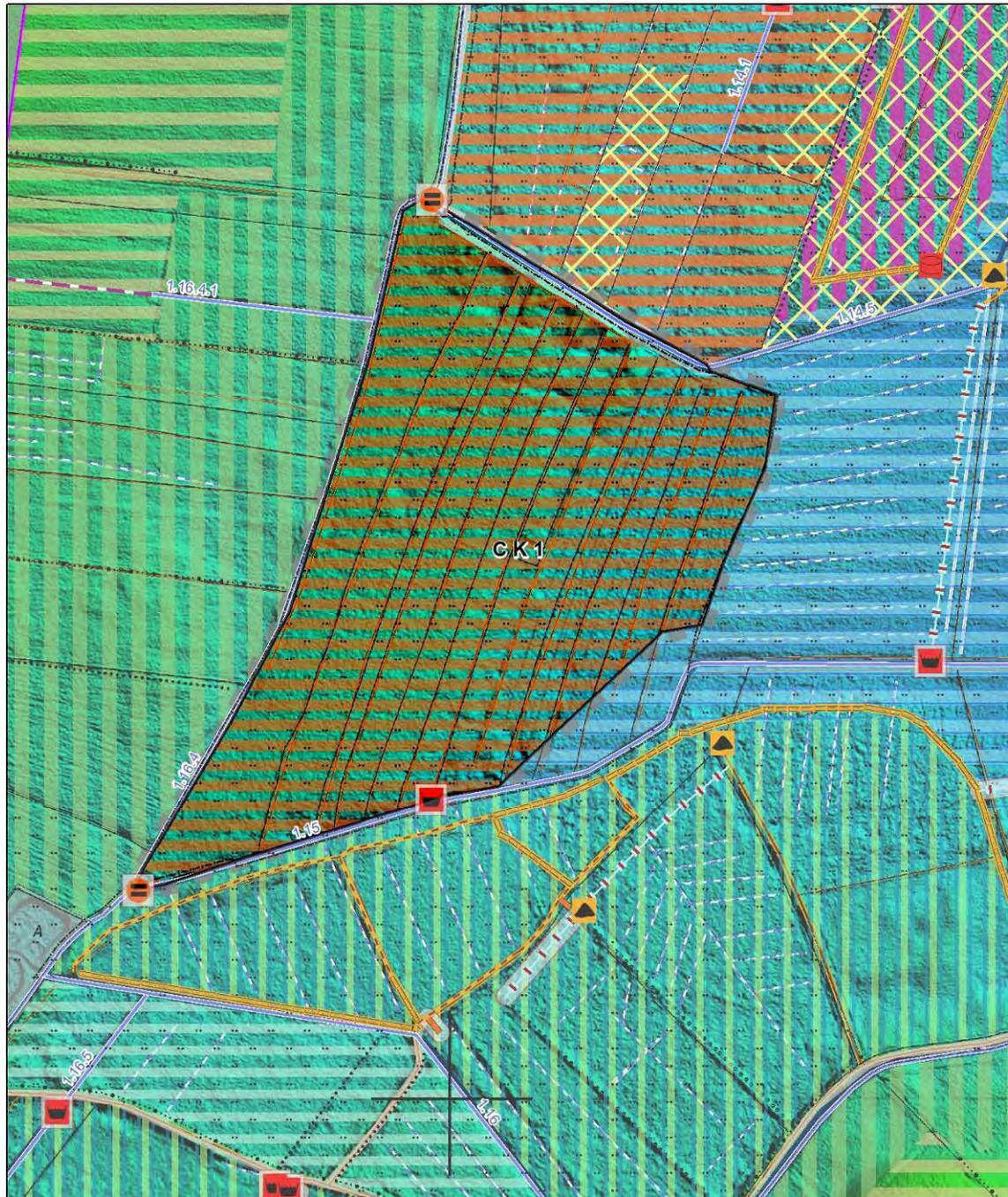
Szenario/Entwicklungsstufe 0: (Nullvariante/Status quo)

Aufgrund der archäologischen Bedeutung der Löschwiesen ist ein weitgehender Erhalt der bisherigen hydrologischen Situation und der Flächennutzung anzustreben. Einzelne Grünlandparzellen werden bereits aktuell mäßig intensiv bis extensiv genutzt, erfüllen im Status Quo aber nicht die Zielsetzungen des Arten- und Biotopschutzes. Aufgrund der vorherrschenden degradierten Torfe und der Entwässerung ist bei Beibehaltung der konventionellen Nutzung - insbesondere bei den üblichen Düngergaben sowie der Gülleausbringung - ein Fortschreiten der Mineralisation und damit eine Gefährdung organischer Artefakte im Boden zu befürchten.

Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Ziele und Maßnahmen

Entwicklungsraum C (Löschwiesen)



Punktueller Massnahmen

- Einbau Stauwehr
- Grabenstau
- Sanierung Stauwehr
- variablen Überlauf/Mönch einbauen
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Linienförmige Massnahmen

- Verstärkung, ggfs. Erhöhung Wall, Abdichten der möglicherweise vorh. Durchlässe im Bereich der Gruppen
- Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung des Suchgrabens
- Bau einer Torfdichtwand (System-EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit höherem Wallaufbau
- Abdichten Graben durch breiten Erdstau ggfs., Einbau Überlaufrohr
- Rückbau vorhandener Rohrleitung
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Ziele der Entwicklung

- Entwicklung als Moorlebensraum
- Schutzbereich für den archäologischen Hot Spot "Duvensee"
- Entwicklung als Gewässerbiotop
- Wegeverbindung

Grenzen Entwicklungsraum

- Teilflächen mit Bezeichnung

Flächen mit Schutzstatus / gesetzlicher Bindung

- nach § 21 LNatSchG-SH/§30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope

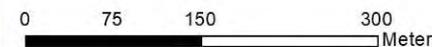
Verbandsgewässer

- Offene Verbandsgewässer
- Verrohrte Verbandsgewässer

Reliefstrukturen

- wallartige Mikrostruktur
- Alter Moordamm
- Mulde
- reliktsche Gruppe/ Rinnenstruktur
- Knick

Abbildung 142: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum C



N Kartengrundlage: ATKIS © DTK 5, DOP40, DGM1
 © GeoBasis-DE/LVermGeo SH
 (www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)



Szenario/Entwicklungsstufe 1: (Extensivierung)

Ziel ist ein hoher Anteil an artenreichem Wertgrünland als Lebensraum einer typischen Tier- und Pflanzenwelt. Hierfür sollte die Art und Intensität der Nutzung weiter extensiviert bzw. an die Anforderungen des Arten- und Biotopschutzes angepasst werden:

- Nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen sollte möglichst auf allen Parzellen eine extensive Grünlandbewirtschaftung (1-2 Schnitte je nach Aufwuchs und Befahrbarkeit, Mahd/Pflegeschnitte erst nach Beendigung der Brutzeit, Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden, Mineraldünger und Gülle, Narbenpflege weit vor der Brutzeit, Beschränkung Tierbesatz auf ca. 1GV/ha; ggfs. vorübergehend dreischürige Mahd zur Aushagerung⁸⁵) umgesetzt werden.
- Als ergänzende Maßnahmen bieten sich die Verbreiterung von unregelmäßig bzw. im Wechsel gepflegten Saumstrukturen an. Eine Ausbreitung von Gehölzen sollte auf die bestehenden äußeren Weg-/Grabenrandstrukturen beschränkt bleiben.
- Die Pflanzung einer niedrigen Hecke beidseitig des neu eingerichteten Wanderweges schafft einen Sichtschutz für Spaziergänger und minimiert dadurch mögliche Beeinträchtigungen. Einzelne unbewachsene Abschnitte schaffen „Blickfenster“ und ermöglichen den Besuchern so Ausblicke in die umgebende Landschaft.

Szenario/Entwicklungsstufe 2: (Weitgehende Vernässung)

Aufgrund verschiedener Parameter wie

- Fehlen von Entwässerungsstrukturen,
- ungünstige Reliefsituation (von West nach Ost um etwa 1 Meter abfallendes Gelände),
- der hohen Bedeutung als Hot Spot der Archäologie,
- der kulturhistorischen Bedeutung der Parzellenstruktur

ist das Szenario einer Vernässung mit sehr hoch anstehenden Wasserständen oder sogar länger anhaltenden Überstauungen als nicht umsetzbar zu bewerten.

⁸⁵ Vgl, Online-Handbuch "Beweidung im Naturschutz"
<https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm>

8.1.3 Ehemaliges Lüchower Moor (D):

Der Ist-Zustand im Entwicklungsraum D (ehemaliges Lüchower Moor) lässt sich wie folgt bewerten:

- Das ehemalige Lüchower Moor wurde im Laufe der letzten hundert Jahre bis auf kleinere Moorsockel im Süden weitgehend abgetorft und danach kultiviert und parzelliert.
- Wie beim Klinkrader Moor fallen die alten Torfwege auf, die heute rippenartig das Gelände strukturieren. Besonders auffallend ist dabei die von Süden (Duvenseewall) bis zum Südrand des ehemaligen Duvensees verlaufende Mittelrippe.
- Das Relief ist relativ heterogen und steigt von Osten und Westen her zur Mitte um 0,3 bis 0,5 Meter an. Nach Norden zum ehemaligen Duvensee hin, ist dagegen ein relativ deutliches Gefälle festzustellen. Zwischen dem höchsten Punkt im Lüchower Moor und der tiefsten Senke im ehemaligen Duvensee besteht ein Höhenunterschied von knapp 3,5 m.
- Den in den Randbereich flachen, im zentralen Bereich aber auch stärkeren (über 1 m) Torfauflagen (Hoch- und Niedermoor torfe) sind auf der gesamten Fläche gebietstypische Seesedimente mit einem hohen Anteil an Kalkmudden unterlagert.
- Die Bewertungen der Nährstoffuntersuchungen als oligotrophe (gering versorgte) Standorte werden durch angetroffene Pflanzenarten (siehe Kap. 4.9.1) bestätigt, die ihre Vorkommen typischerweise in basenarmen bis basenreichen, nährstoffarmen Kleinseggenrasen und Pfeifengraswiesen haben.
- Insbesondere im südlichen Teil des Lüchower Moores (D_KS_1 und D_K_S2, s. Abbildung 143) ist eine große Anzahl an Arten der Roten Liste und der Vorwarnliste in z.T. großen Beständen anzutreffen, die ihren Schwerpunkt in Nasswiesen und Moorlebensräumen haben (siehe Kapitel 4.9.1)
- Hier haben Pflanzenarten basenarmer bis basenreicher Kleinseggenrasen und Pfeifengraswiesen ein Schwerpunkt vorkommen. Zu den floristischen Besonderheiten gehören neben Hirse-Segge, Blutwurz und Kriech-Weide vor allem die Kalk-Binse (in einem kleinen Bestand). Als weitere typische Niedermoorarten sind u.a. Schnabel-Segge, Hunds-Straußgras, Graue Segge, Blasen-Segge sowie Kuckucks-Lichtnelke, Sumpf-Hornklee, Sumpf-Labkraut, Blutweiderich Wiesen-Segge, Sumpf-Kratzdistel und Sumpf-Hornklee zu nennen (siehe Kapitel 4.9,1: SQ7, SQ8, SQ14). Im Nordosten von D_KS_1 sind auch Brennender Hahnenfuß, Sumpf-Schafgarbe, Wiesen-Schaumkraut und Sumpf-Haarstrang zu verzeichnen.
- Die übrigen Teilräume (D_KS_3 und D_KS_4 sowie D_KN_1 und D_KN_2) zeichnen sich eher durch verarmte Grünlandgesellschaften aus, die nur stellenweise von artenreicheren Beständen in vernässten Mulden o.ä. durchsetzt sind (z.B. SQ9), Stellenweise ist das Grünland zwar feuchter, ist verbinst (SQ13) und zeichnet durch einzelne Frische- bis Feuchtezeiger wie Flatterbinse, Wiesen-Segge, Wiesen-Schaumkraut oder Rasenschmiele aus, insgesamt besteht aber aus floristischer Sicht ein hoher Entwicklungsbedarf.
- Die überwiegend im Privateigentum befindlichen Grünlandflächen unterliegen einer extensiven bis mäßig intensiven, tlw. aber auch intensiven Nutzung. Neben reinen Weiden sind Mähweiden und einzelne Wiesen festzustellen. Einzelne Flächen liegen brach oder werden augenscheinlich je nach Witterungsverhältnissen sporadisch genutzt.
- Die konventionelle Bewirtschaftung umfasst neben Einsatz von Mineraldünger bei einzelnen Parzellen auch die Ausbringung von Gülle.

- Die ehemals nach Süden ausgerichtete Entwässerung des gesamten Duvenseekomplexes verläuft heute über den Duvenseebach Richtung Osten. Der Lüchower Bach erhielt seinen aktuellen Verlauf erst vor wenigen Jahrzehnten und durchschneidet heute die Niederung in Höhe der Kläranlage. Ein Teil der Abflüsse kann bei höheren Wasserständen über das Gewässer 1.16.4 Richtung Norden und dann über das Stauwehr (A002) und den Lüchower Nebenbach in die ehemalige Seeniederung abfließen.
- Ausgehend von der aktuellen Vegetation sowie den Ergebnissen der Wasserstandsmessungen ist festzustellen, dass die Flächen mäßig bis stark entwässert werden. Ein Messrohr am Nordostrand (M003) am Rand des ehemaligen Duvensees zeigte im trockenen Sommer 2018 sogar eine extreme Absenkung des Wasserspiegels auf 140 cm unter Flur (35,61 m NHN). Hier dürfte das nach Norden zum ehemaligen See hin abfallende Gelände sowie die Lage nahe des ursprünglichen Seerandes eine entscheidende Rolle spielen.
- Es ist davon auszugehen, dass die Flächen über eine Binnenentwässerung (Drainagen, Gräben) verfügen. Über den Grad der Funktionsfähigkeit sind keine belastbaren Zahlen lieferbar. Die im DGM gut erkennbaren, eng nebeneinander verlaufenden Rinnenstrukturen legen eine hohe Bedeutung für den Wasserhaushalt dieser Flächen nahe. Daneben erfolgt die Entwässerung über Verdunstung, Abfluss auf der Oberfläche (Landoberflächenabfluss) oder seitlichen (lateralen), oberflächennahen Abfluss (= Zwischenabfluss / „Interflow“⁸⁶).
- Die Binnenentwässerung wird von einzelnen Parzellengräben und dann mehreren Verbandsgewässern aufgenommen: dem Lüchower Nebenbach (1.15) im Norden sowie dem Lüchower Bach (1.16) mit seinen untergeordneten Gewässern 1.16.5. und 1.16.6.

Aus Sicht des Boden-, Klima-, Wasser-, Biotop- und Denkmalschutzes sind folgende Anforderungen abzuleiten:

- Einzelne Grünlandflächen sind als Wertgrünland oder als artenreiche Feuchtwiese kartiert. Daneben wurde eine Hochmoorrestfläche erfasst, die sich aus unterschiedlichen Stadien und Resten einer Pfeifengraswiese zusammensetzt. Alle diese Flächen sind als geschützte Biotope zu bewerten. Sie müssen entsprechend der gesetzlichen Anforderungen erhalten bleiben und so bewirtschaftet werden, dass ihr Biotopschutz nicht verloren geht.
- Das Gelände wurde im Rahmen archäologischer Untersuchungen beprobt, es wurden jedoch keine Artefakte angetroffen.
- Ein Fortschreiten der Bodendegradation und Mineralisierung der organischen Böden ist zu minimieren bzw. zu verhindern. Optimal für bewirtschaftete Flächen wäre eine Wasserführung im Bereich der Moorschonung (Wasserstände nicht unter 40 cm unter Flur, siehe SUCCOW und JOOSTEN 2001). Bei Flächen, für die eine Moorreinaturierung angestrebt werden sollte, geben die Autoren Wasserstände nicht unter 20 cm unter Flur an.

Aus der Bewertung des Entwicklungspotentials (Boden, Hydrologie, Flora und Fauna) ergeben sich folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

- Der Nordrand liegt im Einflussbereich winterlicher Extrem-Hochwässer und wurde daher dem Raum A_K_5 zugeordnet (s. Abbildung 143). Überstauungen können hier im Abstand einiger Jahre relativ regelmäßig und häufig auftreten (HQ2-HQ5).

⁸⁶ Siehe <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/zwischenabfluss/18686>

- Bei lang anhaltender ungünstiger Witterung sowie in ausgesprochenen Nassjahren ist ein Großteil der Niederung vernässt und zeichnet sich durch hohe Grund-/Schichtenwasserstände aus, da der Niederschlag nur über Verdunstung oder lateralen Zwischenabfluss entwässert. Ein Abfluss in tiefere Bodenschichten ist aufgrund der unterlagernden Ton- und Mudde-schichten ausgeschlossen.
- Grundsätzlich ist nach Vorliegen der eigentumsrechtlichen Voraussetzungen eine großflächige Vernässung möglich, durch die aufgrund der Trophie der Böden im Wesentlichen eine Versumpfung und Entwicklung unterschiedlicher Niedermoorstadien erreicht wird. Ausnahme ist der südliche Bereich, der sich großflächig durch nährstoffärmere Verhältnisse auszeichnet.
- Aufgrund des fortgeschrittenen Degradationszustandes ist eine Regeneration der Torfböden mit Ausnahme des südlichen Bereiches (D_KS_1 und D_KS_2, siehe Abbildung 143) stark eingeschränkt. Langfristig ist bei ausreichender Vernässung eine Neubildung von Torfen nicht auszuschließen.
- Durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen wie den Bau von Verwallungen oder Stauwehren sowie von regulierbaren Überläufen kann eine gezielte Anhebung des Grund-/Schichtenwasserspiegels umgesetzt und eine großflächige Versumpfung des ehemaligen Lüchower Moores erreicht werden.
- Bei der Teilfläche D_KS_4 wird das Entwicklungspotential hinsichtlich einer Vernässung im Sinne einer Moorregeneration durch die Lage zwischen dem Lüchower Bach und dem Wegedamm nach Lüchow bestimmt. Eine Umsetzung von Vernässungsmaßnahmen ist hier nur kleinflächig möglich bzw. beschränkt sich auf das Kappen der Binnenentwässerung der Flächen.

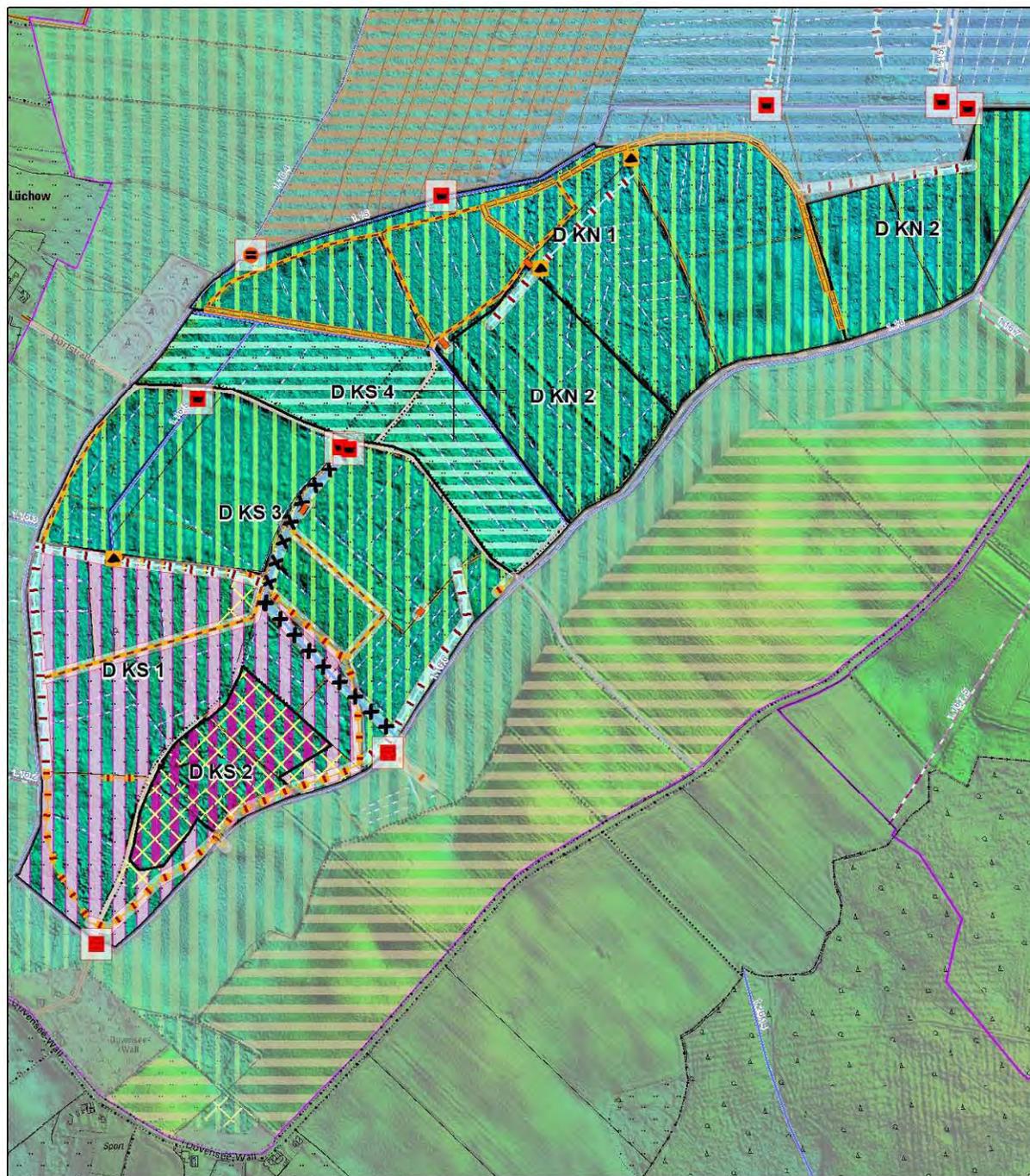
Aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes ergeben sich folgende Zielsetzungen

- Aufgrund ihres hohen floristischen Potentials zeichnen sich die Teilräume D_KS_1 und D_KS_2 mittel- bis langfristig durch eine hohe Eignung für eine Moorregeneration (über verschiedene Zwischenmoorstadien) aus. Ziel sollte hier der Erhalt und die Entwicklung als Moorlebensraum sowie als strukturreicher, halboffener und nährstoffarmer Moor-Vernässungskomplex sein, mit typischen Pflanzenarten wie
 - Hirse-Segge, Blutwurz und Kriech-Weide, Kalk-Binse, Schnabel-Segge, Hundstraußgras, Sumpf-Labkraut, Graue Segge, Blasen-Segge sowie Kuckucks-Lichtnelke, Sumpf-Hornklee, Blutweiderich, Wiesen-Segge, Sumpf-Kratzdistel, Sumpf-Hornklee u.a. sowie mit Bedeutung als Brutlebensraum für:
 - Bekassine
 - Braun- und Schwarzkehlchen (im Bereich von Niedermoorwiesen mit randlich stärker genutzten Bereichen sowie Brachephasen / nassen Rieden)
 - Nahrungsraum für Weißstorch sowie Nahrungs- und Brutraum für Kranich
 - als Rastgebiet für verschiedene Vogelarten, u.a. als Ausweichmöglichkeit für den engeren Duvenseebereich

Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Ziele und Maßnahmen

Entwicklungsraum D (Ehemaliges Lüchower Moor)



Punktuelle Massnahmen

- Einbau Stauwehr
- Grabenstau
- Sanierung Stauwehr
- variablen Überlauf/Mönch einbauen
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Linienförmige Massnahmen

- Verstärkung, ggfs. Erhöhung Wall, Abdichten der mögl. vorh. Durchlässe im Bereich der
- Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung des
- Bau einer Torfdichtwand (System-EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit höherem Wallaufbau
- Bau einer Torfdichtwand (System-EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit niedrigem Wallaufbau
- Abdichten Graben durch breiten Erdstau ggfs. Einbau Überlaufrohr
- Neuanlage Vewallung zur Abdämmung von Polder-/Vernässungsflächen
- Rückbau vorhandener Rohrleitung
- einfache Drainaufsuche ohne überhöhte Verfüllung
- Ausbau Graben zur Einleitung von Wasser aus dem Gewässer 1.16.4 und dem Lüchower
- Verlegung Graben nördlich des Schöpfwerkes zur
- Entkoppelung des nördlichen Senkenbereiches von den Gewässern/Flächen nördlich des
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Ziele der Entwicklung

- Entwicklung als Moorlebensraum
- Erhalt/Entwicklung als strukturreicher, halboffener nährstoffarmer Moor-Vernässungskomplex
- Erhalt/Entwicklung als strukturreiche, halboffene, teilvernässte Extensivlandschaft
- Erhalt/Entwicklung als strukturreicher Grünlandkomplex
- Entwicklung als Gewässerbiotop
- Wegeverbindung

Grenzen Entwicklungsraum

- Teilflächen mit Bezeichnung

Flächen mit Schutzstatus / gesetzlicher Bindung

- nach § 21 LNatSchG-SH/§30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope

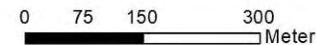
Verbandsgewässer

- Offene Verbandsgewässer
- Verrohrte Verbandsgewässer

Reliefstrukturen

- wallartige Mikrostruktur
- Alter Moordamm
- Mulde
- reliktsche Grütze/ Rinnenstruktur
- Knick

Abbildung 143: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum D



N Kartengrundlage: ATKIS © DTK 5, DOP40, DGM1
 © GeoBasis-DE/LVermGeo SH
 (www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)

Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH
 Kolberger Str. 25
 24589 Nortorf
 Tel.: 04392 / 69271
 info@buero-mordhorst.de

- Auch für die Teilräume D_KS_3 sowie D_KN_1 und D_KN_2 besteht ein hohes Entwicklungspotential für den Erhalt und die Entwicklung als extensiv genutzte, strukturreiche, halboffene und teilvernässte Grünlandkomplex mit hohem Anteil an artenreichem, frischem bis feuchtem Wertgrünland sowie zu entwickelnden Sumpfdotterblumenwiesen mit typischen Pflanzenarten wie
 - Wiesenschaumkraut, Ruchgras, Rotes Straußgras, Kammgras, Rotschwingel, Scharfer Hahnenfuß, Gold-Hahnenfuß, Wiesen-Segge, Gilbweiderich, Sumpfdotterblume der eine Bedeutung als Brutlebensraum für typische Vogelarten hat, wie:
 - Neuntöter, Feldlerche, Wiesenpieper
 - sowie Lebensraum für Reptilien ist, wie
 - Waldeidechse
 - evtl. auch Kreuzotter
- Aufgrund der relativ geringen Größe zwischen dem Weg und dem Lüchower Bach ist für den Teilraum D_KS_4 nur ein eingeschränktes Entwicklungspotential zur Vernässung erkennbar. Im Vordergrund stehen hier der Erhalt und die Entwicklung als teilvernässter, strukturreicher Grünlandkomplex.

Szenario/Entwicklungsstufe 0: (Nullvariante/Status quo)

Die Nutzung der Grünlandflächen im Bereich des ehemaligen Lüchower Moores erfolgt bereits im aktuellen Zustand relativ extensiv und erfüllt damit teilweise schon Zielsetzungen des Arten- und Biotopschutzes. Zudem zeichnet sich das Gebiet durch eine hohe Zahl an gliedernden, zumeist gesetzlich geschützten linearen Gehölzstrukturen (Hecken und Baumreihen) aus.

Ausgehend von der Parzellenstruktur, der hohen Strukturdichte, der teilweise schlechten Zuwegung und der aus landwirtschaftlicher Produktionssicht überwiegend wenig ertragreichen Standorte (ungünstige Boden- und Wasserverhältnisse) ist eine Intensivierung der Flächennutzung und Integration in Betriebe ertragsmaximierender Produktionsstruktur schwierig umsetzbar.

Angesichts der teilweise stark degradierten Torfe und der Entwässerung ist ohne die Umsetzung von Maßnahmen und Anpassung der Wasserstände auf ein zumindest moorschonendes Niveau von einem Fortschreiten der Mineralisation der Böden auszugehen. Auf Dauer schränkt die zunehmende Sackung und Verdichtung die Ertragsfähigkeit der Flächen weiter ein.

Auch bei der teilbewaldeten Moorrestfläche mit der eingeschlossenen Pfeifengraswiese ist von einem Fortschreiten der Degradation sowohl des Bodens als auch der Vegetationsbestände auszugehen. Aufgrund des gesetzlichen Biotopschutzes besteht hier eine Verpflichtung die Vegetationsbestände nicht intensiver zu nutzen.

Szenario/Entwicklungsstufe 1: (Extensivierung)

Ziel ist der Erhalt und die Entwicklung eines arten- und strukturreichen, störungsarmen Sumpf-Moor-Grünlandkomplexes mit engem Nebeneinander

- offener bis halboffener Feuchtgrünlandflächen,
- saure Kleinseggen-Niedermoorwiesen,
- Pfeifengras-Streuwiesen,
- Sumpf-/Bruchwald bzw. Moorwald,
- kleiner offener Wasserflächen,

gegliedert durch Hecken, Baumreihen und Feldgehölze. Diese erfüllen die Lebensraumfunktion für eine typische Tier und Pflanzenwelt mit einer hohen Zahl an charakteristischen seltenen Arten, wie:

- Bekassine (Sumpf),
- Braun- und Schwarzkehlchen (Niedermoorwiesen mit randlich stärker genutzten Bereichen sowie Brachphasen / nassen Rieden),
- Kiebitz (Offenbereiche),
- Gras-, Moorfrosch, Ringelnatter, Kreuzotter, Waldeidechse etc.,
- auf Gehölze angewiesene Arten wie Baumpieper, Neuntöter, Gelbspötter, Grasmücken,
- Wiesenpieper, Feldlerche, Schafstelze, Braunkehlchen,
- in verbrachenden, nassen Bereichen Schwarzkehlchen, Feldschwirl und Rohrsänger.
- Nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen sollte eine möglichst extensive Grünlandbewirtschaftung (1-2 Schnitte je nach Aufwuchs und Befahrbarkeit, Mahd/Pflegeschnitte erst nach Beendigung der Brutzeit, Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden, Mineraldünger und Gülle, Narbenpflege weit vor der Brutzeit, Beschränkung Tierbesatz auf ca. 1GV/ha; auf bislang intensiver genutzten Flächen ggfs. vorübergehend dreischürige Mahd zur Aushagerung⁸⁷) umgesetzt werden.
- Bei den Moorwiesen in D_KS_2 ist eine Pflege als Streuwiese mit einmalig später Mahd (etwa September) für dessen Erhaltung zwingend erforderlich.
- Als ergänzende Maßnahme bietet sich die Verbreiterung von unregelmäßig bzw. im Wechsel gepflegten Saumstrukturen an. Bei Aufgabe der Nutzung von Teilflächen sollte eine flächige Ausbreitung von Gehölzen nicht unterdrückt werden.
- Grundsätzlich würde sich das Grünland für die Etablierung einzelner Weidelandschaftskomplexe mit ganzjähriger Beweidung unter Einsatz von robusten Landrassen (z.B. Galloway, Highland-Cattle) eignen.
- Nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen kann durch den Einbau von regulierbaren Überläufen/Mönchen im Bereich von Wegedurchlässen (z.B. Gewässer 1.16.5, s, Abbildung 143) sowie den Bau niedriger Verwallungen eine Anpassung der Wasserstände an die Anforderungen des Naturschutzes ermöglicht werden. Über moderaten Anstau sollte ein sommerlicher Grund-/Schichtenwasserstand von mind. 40 cm unter Flur erreicht werden.
- In den Teilräumen D_KN_1, D_KN_2 wird auf den bereits angekauften Flächen seitens des Naturschutzes angestrebt, durch verschiedene bauliche Einrichtungen wie „Torfdichtwände“, Verstärkung ggfs. Erhöhung vorhandener Wallstrukturen entlang des Gewässer 1.15, Einbau von Grabenstauen eine Vernässung des Moorrestkörpers zu erreichen. Die Wasserstände innerhalb der neu zu errichtenden Staupolder müssen jeweils durch regulierbare Überläufe gesteuert werden.

Szenario/Entwicklungsstufe 2: (Weitgehende Vernässung)

Ziel ist der Erhalt und die Entwicklung eines arten- und strukturreichen, störungsarmen Sumpfmoor-Grünlandkomplexes wie unter Szenario/Entwicklungsstufe 1 dargestellt. Durch den Bau von Verwallungen sowie Abdichtung von Entwässerungseinrichtungen, die nicht Flächen au-

⁸⁷ Vgl, Online-Handbuch "Beweidung im Naturschutz"

<https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm>

ßerhalb des Entwicklungsbereiches entwässern, kann nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen in verschiedenen Teilbereichen, insbesondere D_KS_1 und D_KS_2 eine weitergehende Vernässung bis hin zur Moorregeneration erreicht werden.

- In den Teilräumen D_KS_1 und D_KS_2 besteht ein hohes Entwicklungspotential für die Wiedervernässung der vorhandenen Moorflächen, setzt aber die Umsetzung umfangreicher baulicher Maßnahmen voraus (siehe **Abbildung 143**):
 - Bau von Torfdichtwänden z.B. nach dem System-EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) je nach Standort und Reliefsituation mit niedrigen oder höherem Wallaufbau
 - Verstärkung, ggfs Erhöhung bestehender alter Wallstrukturen mit Abdichten möglicherweise vorhandener Durchlässe im Bereich von Gruppen, Wällen oder Dämmen
 - Einbau von Erdstauen bzw. einfachen Grabenstauen zur Abdichtung vorhandener offener Entwässerungsstrukturen, ggfs. Einbau von Überlaufrohren
 - Rückbau vorhandener, möglicherweise bereits funktionseingeschränkter Rohrleitung
 - Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung der Suchtrasse

Die Wasserstände innerhalb der neu zu errichtenden Staupolder müssen jeweils durch regulierbare Überläufe gesteuert werden. Großflächige Überstauungen im Sommer sollten dabei vermieden werden. Optimal wäre die Etablierung einer geringen Schwankungsamplitude um 10 cm unter Flur mit Absenkungen bis 20 cm, maximal 40 cm unter Flur (höchstens kurzfristig).

- Über die flächige Entnahme von Oberboden, die für die Errichtung der Verwallungen erforderlich sind, wird eine deutliche Vernässung der Flächen und Entwicklung moortypischer Lebensräume erreicht.
- Auch in der Teilflächen D_KS_3 besteht ein hohes Entwicklungspotential zur Wiedervernässung. Aufgrund der intensiven Vornutzung und der deutlich höheren Trophie sollte hier jedoch die Entwicklung von arten- und strukturreichem Feucht- bis Nassgrünland wesentliches Entwicklungsziel sein. Die notwendigen baulichen Maßnahmen entsprechen denen für die Teilflächen D_KS_1 und D_KS_1 (s. oben). Die Wasserstände müssen ebenfalls durch regulierbare Überläufe gesteuert werden, wobei die Etablierung einer geringen Schwankungsamplitude um 20-40 cm unter Flur mit Absenkungen bis maximal 60 cm unter Flur (kurzfristig) anzustreben ist. Für den Einbau von Stauwehren oder Überläufen bieten sich die Durchlässe durch den nördlich verkaufenden Wegedamm an.
- Über den Einbau von Stauwehren in vorhandene Parzellengräben sowie das Gewässer 1.16.5 kann auch in D_KS_4 eine gewisse Vernässung des Grünlandes erreicht werden. Die Regulierung der Wasserstände muss sich aber an die Fortführung der Grünlandnutzung orientieren (Wasserstand im Bereich 20-40 cm unter Flur).
- Die in den Teilflächen D_KN_1 und D_KN_2 geplanten Maßnahmen können aufgrund der Eigentumsituation und der Ausweisung als „Ökokonto“-Flächen nach Genehmigung durch die Kreisbehörden kurz- bis mittelfristig umgesetzt werden. Die Maßnahmen „Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung der Suchtrasse“ im östlichen Teil von D_KN_2 bedürfen des Flächenankaufs bzw. entsprechender Vertragsvereinbarungen.

8.1.4 Ehemaliger Seebruch und Nordteil Klinkrader Moor (E):

Der Ist-Zustand im Entwicklungsraum E lässt sich wie folgt bewerten:

- Die Flächen im Nordteil des ehemaligen Klinkrader Moores (in E_KN_1, siehe **Abbildung 144**) sind weitgehend abgetorft. Die weiter nördlich gelegenen Flächen des Ehemaligen Seebruchs (E_RN_1) sind nach FUNCK (1963) bereits früh kultiviert (ehemals Bruchwälder) und parzelliert worden. Diese werden seitdem als Grünland genutzt.
- Auffallend in E_RN_1 sind hier die fehlenden Gräben und Säume zwischen den einzelnen Parzellen, so dass sich rein optisch auf den ersten Blick ein einheitliches Grünlandbild ergibt. Auf den zweiten Blick sind jedoch deutliche Unterschiede in der Vegetationsstruktur und im Aufbau erkennbar, die auf unterschiedliche Nutzungsformen und -intensitäten zurückzuführen sind.
- Die flachen Torfaufgaben in E_RN_1 sind von Norden her mit Mineralboden überdeckt (Kolluvium, siehe Kapitel 4.1). Sie überlagern, wie im zentraleren Bereich, gebietstypische See-sedimente.
- Die ausschließlich im Privateigentum befindlichen Grünlandflächen in E_RN_1 unterliegen einer mäßig intensiven bis intensiven Nutzung. In diesem Teilraum findet dabei ausschließlich eine zwei- oder mehrschürige Mähnutzung statt. Abhängig von der Feuchtigkeit der Böden ist zu beobachten, dass die Narbenpflege auch sehr spät (d.h. während der üblichen Brutzeit) noch stattfindet. Die konventionelle Bewirtschaftung in diesem Teilraum umfasst auch die Ausbringung von Gülle und Mineraldünger sowie eine Nachsaat mit Arten des intensiven Wirtschaftsgrünlands.
- Die überwiegend im Privateigentum befindlichen Grünlandflächen in E_KN_1 unterliegen einer extensiven bis mäßig intensiven Nutzung. In diesem Teilraum findet überwiegend eine ein- bis zwei- bis mehrschürige Mähnutzung mit Nachweide oder auch reine Beweidung mit mäßigem Tierbesatz statt.
- Die Vegetationsbestände sind überwiegend als artenarmes bis mäßig artenarmes Wirtschaftsgrünland anzusprechen. Lediglich kleinere Teilbereiche sind artenreicher und unterliegen als Wertgrünland dem gesetzlichen Schutz nach § 21 LNatSchG (i. Vbdg. mit §30 BNatSchG). Der Anteil an Wertgrünland ist gegenüber der Kartierung von JOEDICKE (2015) zurückgegangen.
- Ausgehend von der aktuellen Vegetation sowie den Ergebnissen der Wasserstandsmessungen ist festzustellen, dass die Flächen überwiegend mäßig bis stark entwässert sind. Die Messrohre (MB09, M013, M014, siehe Kapitel 4.5.7.3) zeigen im trockenen Sommer 2018 eine deutliche Absenkung des Wasserspiegels bis über 130 cm unter Flur.
- Der Südostrand von E_KN_1 liegt im Einflussbereich winterlicher Extrem-Hochwässer und wurde daher dem Raum A_K_4 zugeordnet (siehe **Abbildung 144**). Überstauungen können hier im Abstand einiger Jahre relativ regelmäßig und häufig auftreten (HQ2-HQ5).
- Der Labenzer Mühlenbach hat seinen heutigen Verlauf Mitte der 1970er Jahre erhalten. Das Gewässer verläuft halbkreisförmig um den Niederungsbereich herum. Nach Starkregenereignissen, die im Untersuchungszeitraum mindestens einmal im Jahr aufgetreten sind (HQ1), tritt der Bach an mehreren Stellen über die Ufer und das Wasser strömt flächig in den engen Niederungsbereich des ehemaligen Duvensees hinein. Dieses Fremdwasser spielt eine große Rolle bei der Wasserbilanz des Schöpfwerk-Vorteilsgebietes (siehe Kapitel 4.5.14).

- Auch das von Norden her (Klinkrade) in das Projektgebiet eintretende Gewässer 1.13 kann nach Starkregenereignissen (Beobachtung Winter 2018) über die Ufer treten und nach Süden über den Feldweg in die angrenzenden Grünlandflächen hineinströmen.
- Eine funktionierende Binnenentwässerung (Drainagen, Gräben) ist nicht erkennbar, kann aber angesichts der im Digitalen Geländemodell sichtbaren Gruppenstrukturen nicht ausgeschlossen werden. Einzelne Rillen/Grabenreste verlaufen zwischen den Verbandsgewässern. Die Entwässerung erfolgt im Wesentlichen über Verdunstung, Abfluss auf der Oberfläche (Landoberflächenabfluss) oder seitlichen (lateralen), oberflächennahen Abfluss (= Zwischenabfluss / "Interflow"⁸⁸). Beim Raum E_RN_1 erfolgt die oberflächennahe Entwässerung reliefbedingt nach Süden in den Labenzer Mühlenbach (Gewässer 1/Steinau) bzw. das Gewässer 1.12. Beim Teilraum E_KN_1 fällt das Gelände leicht nach Norden Richtung Labenzer Mühlenbach ab und müsste zumindest in Teilen hierhin entwässern. Das Gelände dürfte in größeren Teilbereichen aber auch über Parzellengräben oder versteckte Drainagen nach Süden in das Gewässer 1.14.3 entwässern und damit zum Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes Duvensee gehören.

Aus Sicht des Boden-, Klima-, Wasser-, Biotop- und Denkmalschutzes sind folgende Anforderungen abzuleiten:

- Ein Fortschreiten der Bodendegradation und Mineralisierung der organischen Böden ist zu minimieren bzw. zu verhindern.
- Die als Wertgrünland erfassten Flächen müssen entsprechend der gesetzlichen Anforderungen erhalten bleiben und so bewirtschaftet werden, dass ihr Biotopschutz nicht verloren geht.
- Aus Sicht des Bodenschutzes sollten die sommerlichen Wasserstände möglichst nicht unter 40 – 60 cm unter Flur fallen (siehe SUCCOW und JOOSTEN 2001).
- Zu einer möglichen Höflichkeit des Gebietes für archäologische Funde liegen keine näheren Informationen vor.

Aus der Bewertung des Entwicklungspotentials (Boden, Hydrologie, Flora und Fauna) ergeben sich folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

- Eine Regeneration der Torfböden ist angesichts des fortgeschrittenen Degradationszustandes sowie der Geringmächtigkeit der Torfe stark eingeschränkt. Langfristig ist bei ausreichender Vernässung eine Neubildung von Torfen nicht auszuschließen.
- Eine vollständige Vernässung der Flächen ist aufgrund des Fehlens von Entwässerungseinrichtungen nur über den Bau von Verwallungen oder Drainagesuche umsetzbar.
- Über Beseitigung möglicherweise vorhandener Drainagen ist eine Teilvernässung möglich. Im Teilraum E_KN_1 kann ergänzend ein Anstau des Gewässers 1.14.3 geprüft werden.
- Insgesamt fehlen Möglichkeiten zum Zustrom von Fremdwasser, ohne die das starke Absinken der Grund-/Schichtenwasserstände infolge Verdunstung im Sommer nicht kompensiert werden kann.

Aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes ergeben sich folgende Zielsetzungen

- Erhalt/Entwicklung eines offenen, möglichst störungsarmen, extensiv genutzten Grünlandkomplexes mit hohem Anteil an artenreichem, frischem bis feuchtem Wertgrünland sowie

⁸⁸ Siehe <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/zwischenabfluss/18686>

Sumpfdotterblumenwiesen mit typischen Pflanzenarten wie

- Ruchgras, Rotes Straußgras, Kammgras, Rotschwengel, Wiesenschaumkraut, Scharfer Hahnenfuß, Wiesen-Segge, Schlank-Segge, Sumpfdotterblume, Kuckucks-Lichtnelke etc.

der eine Bedeutung als Brutlebensraum für typische Vogelarten hat, wie:

- Feldlerche, Wiesenpieper, Kiebitz
- Braunkehlchen (in extensiv genutzten Wiesen mit Saumstrukturen)
- Langfristig Förderung weiterer Wiesenlimikolen (v.a. Brachvogel)

Im Komplex mit dem ehemaligem Duvensee ist der Entwicklungsraum E potentiell als Rast- und Nahrungsraum bedeutsam

- Förderung der Artenvielfalt in stärker verarmten Grünlandflächen durch Mahdgutübertragung bzw. Nach-/Zwischensaat von Regiosaatgut-Mischungen nach Ausmagerung, Vorbereitung naturnaher Standortverhältnisse (z.B. bluetenmeer2020.de).

Szenario/Entwicklungsstufe 0: (Nullvariante/Status quo)

Im Entwicklungsraum E werden nur wenige Grünlandparzellen bereits aktuell mäßig intensiv bis extensiv genutzt und erfüllen die Zielsetzungen des Arten- und Biotopschutzes. Aufgrund der vorherrschenden degradierten Torfe und der Entwässerung ist bei Beibehaltung der konventionellen Nutzung - insbesondere bei den üblichen Düngergaben sowie der Gülleausbringung – von einem Fortschreiten der Mineralisation und Verarmung der Vegetationsbestände auszugehen. Dies kann möglicherweise auch die im Rahmen der landesweiten Biotopkartierung erfassten gesetzlich geschützten Biotope (Wertgrünland) betreffen, was dann als Eingriff zu bewerten wäre.

Szenarium/Entwicklungsstufe 1: (Extensivierung)

Ziel im Entwicklungsraum E ist der Erhalt und die Entwicklung eines artenreichen, besonders blütenreichen, offenen und störungsarmen Feuchtwiesenkomplexes mit sehr hohem Anteil an geschütztem Wertgrünland als Lebensraum typischer Arten.

- Nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen sollte möglichst auf den Parzellen im Entwicklungsraum E_KN_1 eine extensive Grünlandbewirtschaftung (1-2 Schnitte je nach Aufwuchs und Befahrbarkeit, Mahd/Pflegeschnitte erst nach Beendigung der Brutzeit, Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden, Mineraldünger und Gülle, Narbenpflege weit vor der Brutzeit, Beschränkung Tierbesatz auf ca. 1GV/ha; ggfs. vorübergehend dreischürige Mahd zur Aushagerung⁸⁹) umgesetzt werden.
- Nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen sollte möglichst auf den Parzellen im Entwicklungsraum E_RN_1 eine angepasste mäßig intensive Mähnutzung (2-3 Schnitte je nach Aufwuchs und Befahrbarkeit, Mahd erst nach Beendigung der Brutzeit, Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden, Mineraldünger und Gülle, Narbenpflege weit vor der Brutzeit) stattfinden.
- Da keine wirksamen Entwässerungsstrukturen erkennbar sind, kann eine Erhöhung der Grund-/Schichtenwasserstände nur über die Umsetzung baulicher Maßnahmen (siehe Szenario/Entwicklungsstufe 2) erreicht werden.

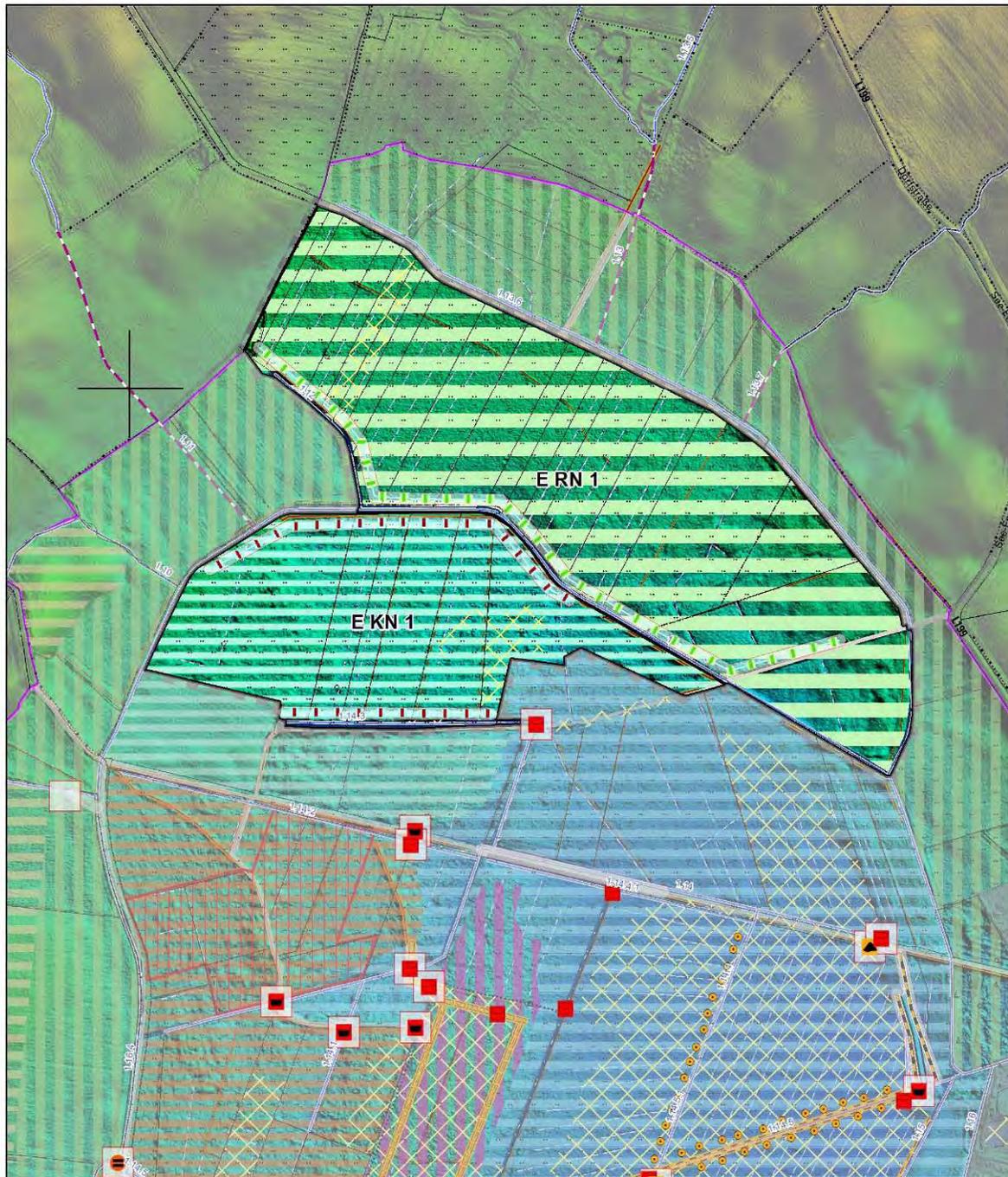
⁸⁹ Vgl, Online-Handbuch "Beweidung im Naturschutz"

<https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm>

Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Ziele und Maßnahmen

Entwicklungsraum E (Ehemaliger Seebruch und Nordrand Klinkrader Moor)



Punktuelle Massnahmen

- Abdichten Gruppe
- Einbau Stauwehr
- Grabenstau
- Sanierung Stauwehr
- variablen Überlauf/Mönch einbauen
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Linienförmige Massnahmen

- Verstärkung, ggfs Erhöhung Wall, Abdichten der möglicherweise vorh. Durchlässe im Bereich der Gruppen
- Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung des Suchgrabens
- Bau einer Torfdichtwand (System-EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit höherem Wallaufbau
- Neuanlage Vewallung zur Abdämmung von Polder-/Vernässungsflächen
- einfache Drainaufsuche ohne überhöhte Verfüllung
- Verlegung Graben nördlich des Schöpfwerkes zur Entkoppelung des nördlichen Senkenbereiches von den Gewässern/ Flächen nördlich des Pappelweges
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Ziele der Entwicklung

- Erhalt/Entwicklung als offener, teilvernässter Extensivgrünlandkomplex
- Erhalt/Entwicklung als offene Wiesenlandschaft
- Entwicklung als Gewässerbiotop
- Wegeverbindung

Grenzen Entwicklungsraum

- Teilflächen mit Bezeichnung

Flächen mit Schutzstatus / gesetzlicher Bindung

- nach § 21 LNatSchG-SH/§30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope
- Grabungsschutzgebiet

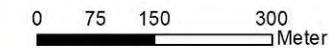
Verbandsgewässer

- Offene Verbandsgewässer
- Verrohrte Verbandsgewässer

Reliefstrukturen

- wallartige Mikrostruktur
- Alter Moordamm
- reliktsche Grütze/ Rinnenstruktur
- Knick

Abbildung 144: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum E



N Kartengrundlage: ATKIS © DTK 5, DOP40, DGM1
© GeoBasis-DE/LVermGeo SH
(www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)

Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH
Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

Szenario/Entwicklungsstufe 2: (Weitgehende Vernässung)

Aufgrund der Geringmächtigkeit und der damit verbundenen mangelnden Wassernachlieferfähigkeit der flachen Torfböden oberhalb der Muddeschichten ist eine vollständige Vernässung bzw. Moorregeneration ausgeschlossen. Über verschiedene erd- und wasserbauliche Maßnahmen könnte aber eine Teilvernässung im Sinne einer Anhebung der Grund-/Schichtenwasserstände erreicht werden, um den Abbau der organischen Substanz durch Mineralisierung zu verhindern und eine Entwicklung der Vegetationsbestände zu artenreichem Feuchtgrünland, wie auf Restflächen noch kartiert, zu erreichen. Hinweise zur Nutzung finden sich oben bei Szenario/Entwicklungsstufe 1. Geeignete Maßnahmen sind:

- Drinaufsuche mit überhöhter Verfüllung des Suchgrabens
- einfache Drinaufsuche ohne überhöhte Verfüllung
- Anstau des Gewässer 1.14.3 durch Einbau eines regulierbaren Überlaufes, Mönches oder Stauwehres.

8.1.5 Entwicklungsräume F - H (Äußere Randzonen)

Der Ist-Zustand in den Entwicklungsräumen F-H lässt sich wie folgt bewerten:

- Die Randgräben um die engere Duvensee-Niederung (Entwicklungsräume A bis E_RK) markieren eine scharfe Zäsur zwischen dem grünlandgeprägten Seebecken und der näheren Umgebung. Mit ansteigendem Gelände gehen die organischen, grundwassergeprägten Böden allmählich in typische Moränenböden wie Braunerden oder Pseudogleye über.
- Der an die Randgräben anschließende, terrassenförmig ausgebildete Bereich („Äußere Seeterrasse“) liegt auf einem Niveau zwischen 38 und 39 m NHN. Dieser war in der Nacheiszeit Teil des präborealen Sees (s. Kap. 2.3.1). Dementsprechend ist der Untergrund hier überwiegend von Seesedimenten aufgebaut, der von Moor-/Anmoorböden und Grundwasserböden (Gleyen) beherrscht wird (vgl. BUEK50 und Kap. 4.1).
- Als Besonderheit sind die sandigen Substrate am Ostrand des Gebietes zu erwähnen, die als „Duvenseer Sand“ früher abgebaut wurden.
- In historischen Karten wird die „Äußere Seeterrasse“ (erste preussische Landesaufnahme, siehe Kapitel 2.3.3.4, Abbildung 10) noch bis zur 40 m NN Linie überwiegend als Grünland, Feuchtgrünland oder Sumpf dargestellt.
- Die Randzonen sind in der Regel durch intensive landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Heute reichen die mit Getreide, Raps und vor allem Mais bebauten Ackerflächen bis an die Rand zur Kernzone des Niederungsgebietes heran. Aus Sicht des Bodenschutzes stellt die intensive Ackernutzung eine Gefährdung der Böden mit hohen organischen Anteilen (Moor, Anmoor), aber auch der Grundwasserböden (Entwässerung durch Drainagen) dar.
- Mögliche Vernässungsmaßnahmen innerhalb der engeren Niederung wirken sich aufgrund des abfallenden Geländes sowie der Entwässerungsfunktion der randlich verlaufenden, die Bereiche hydrologisch voneinander trennenden Gräben nicht auf den Wasserhaushalt der Umgebung aus.
- Höhere Wasserstände sind auf die Parameter Lage (im Hangfußbereich = Unterlieger), Niederschlag sowie Oberflächen- und Zwischenabfluss zurückzuführen. Temporäre Überstauungen (wie 2017 westlich Gewässer 1.16.4) finden ihre Ursache in stauenden Bodenschichten im Untergrund bzw. hohen Grundwasserständen aufgrund des hohen Niederschlagsüberschusses bei wassergesättigten Böden.

Aus Sicht des Boden-, Klima-, Biotop- und Denkmalschutzes sind folgende Anforderungen abzuleiten:

- Böden mit höherem organischen Anteilen sowie hohen Grundwasserständen müssten aufgrund ihrer Seltenheit und Bedeutung für den Klimaschutz prinzipiell durch eine angepasste Nutzung (nicht oder schwach drainiertes Dauergrünland) besonders geschützt werden.

Aus der Bewertung des Entwicklungspotentials (Boden, Hydrologie, Flora und Fauna) ergeben sich folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

- Erhalt/Entwicklung von Flächen für den Boden- und Klimaschutz.
- Entwicklung als offene, vielfältige, natur- und bodenschonend genutzte Agrarlandschaft mit Funktion als Schutz- und Pufferzone.
- Nach Vorliegen eigentumsrechtlicher Voraussetzungen oder über vertragliche Regelungen Reduzierung der Entwässerungsintensität im Bereich tief liegender (unterhalb 39 m NHN), für den Naturschutz erworbener oder bereitgestellter Parzellen durch Aufgabe der Unterhaltung bzw. aktives Schließen von Drainagesträngen (an Sichtschächten oder Ausläufen), soweit keine weiteren Oberlieger betroffen sind.
- Einbeziehung von Teilflächen (G_RO_1) in die Entwicklung vernässter Moorflächen.
- Umwandlung von Acker (insbesondere Maisanbauflächen auf Moor oder moorigen Standorten) in Dauergrünland (z.B. südlich Lüchow).

Aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes ergeben sich folgende Zielsetzungen:

- Erhalt/Entwicklung als Nahrungsraum für Rastvögel (Ausweichflächen für andere von Vögeln wie Kraniche/Gänse beäzte Ackerflächen). Die Zielsetzung steht in Konflikt mit der Öffnung des Westrandes für Besucher durch Anlage eines Wanderweges (Wildpfad). Aufgrund der hohen Fluchtdistanz führt die Nutzung durch Erholungssuchende, insbesondere bei Begleitung durch nicht angeleinte Hunde, zu einer Verscheuchung/Flucht der Vögel.
- Erhalt/Entwicklung von blütenreichen Vegetationsbeständen z.B. im Sinne von Blühflächen entsprechend der Vorgaben des Programmes „Schleswig-Holstein blüht auf“ sowie der Artenagentur beim DVL e.V. in Flintbek (www.artenagentur-sh.de; www.lpv.de). Aufgrund der Standorte muss stellenweise eine stärkere Berücksichtigung von Sumpfstauden erfolgen. Geeignete Standorte finden sich auf aktuellen Ackerflächen (Mineralböden bis schwach anmoorige grundwassergeprägte Böden) sowie entlang von Wegen.
- Besondere Berücksichtigung von Brutversuchen des Kiebitzes oder anderen Vogelarten auf im Frühjahr noch unbestellten Ackerflächen (Beobachtung regelmäßiger Brutversuche des Kiebitzes in Flächen nördlich der Kläranlage Lüchow) sowie 2018 im Bereich Duvenseewall (G_RO_1).

Szenario/Entwicklungsstufe 0: (Nullvariante/Status quo)

Der NSG-Abgrenzungsvorschlag von JOEDICKE (2015) bezieht großzügig an die Niederung angrenzende, höher aufragende Moränenrücken mit ein. Diese werden seit jeher als Acker genutzt und sind als typische hochproduktive Standorte zu bewerten. Aus naturschutzfachlicher Sicht besteht hier ein hohes Potential zur Entwicklung von Grünland oder Wald. Die Umwandlung der Ackerflächen in Grünland (auf Teilflächen auch von Blühflächen) würde den Offenland-

schaftscharakter erhalten. Das neugeschaffene Grünland wäre für einige Zielarten (Kranich, Gänse) potentiell als Äsungsflächen nutzbar.

Hinsichtlich der Waldbildung ist festzustellen, dass angesichts der Waldarmut in der näheren Umgebung die Begründung von Waldflächen zwar einen Trittsteinbiotop schaffen, dafür aber den Landschaftscharakter stark verändern würde. Die potentiell natürliche Vegetation ist als Buchenwald unterschiedlicher Ausprägung (je nach Standort als Flattergras-, Waldmeister-, Perlgras- bis hin zu Waldgersten-Buchenwald) anzusprechen. Erfordernisse zur Waldentwicklung in der Region bestehen nach dem Landschaftsrahmenplan (LRP III Band 1:362) nicht.

Anders ist die Situation bei landwirtschaftlich genutzten Flächen unterhalb der 39 m NHN Linie zu bewerten. Diese zeichnen sich durch standörtliche, aus der Entwicklungsgeschichte als zumindest zeitweiliger ehemaliger Seeboden abzuleitende Besonderheiten aus. Aus Sicht des Boden- und Klimaschutzes sollte ein weiterer Verlust an Bodenfunktionen und -merkmalen, wie Reduzierung des Anteils an organischer Substanz und Absinken der Spiegellage des Reduktionshorizontes weit unter Flur, vermieden werden. Ohne Erhalt der bisherigen Dauergrünlandflächen (siehe auch Anforderungen durch die EU-Agrarreform/GAP-Leitlinien) oder sogar einer Änderung der Nutzungsstruktur innerhalb dieses Entwicklungsraumes (Erhöhung des Anteils an Dauergrünland, „Greening“-Verpflichtungen) dürfte ein Verlust der ökologischen Bedeutung dieser Standorte nicht zu vermeiden sein.

Szenario/Entwicklungsstufe 1: (Extensivierung)

Aus Sicht des Naturschutzes sollte angestrebt werden, zumindest die tiefer gelegenen Bereiche (Entwicklungsräume F_RW_1, F_RW_2, G_RO_1, G_RO_6) nachhaltig zu bewirtschaften und negative Folgen auf den Boden- und Wasserhaushalt zu verringern oder ganz auszuschließen. Ein weiterer Umbruch von Grünland in Acker sollte daher grundsätzlich ausgeschlossen bleiben.

Langfristiges Ziel sollte vielmehr die Entwicklung dieser Bereiche als Schutz- und Pufferzone für den engeren Niederungsbereich sein, indem Acker großflächig in Dauergrünland umgewandelt ist und der eine besondere ökologische Funktion als Ausweich-Äsungsfläche für nahrungsuchende, in der Region rastende oder überwinternde Vögel (Kraniche, Gänse) übernimmt.

Voraussetzungen bzw. erforderliche Maßnahmen sind:

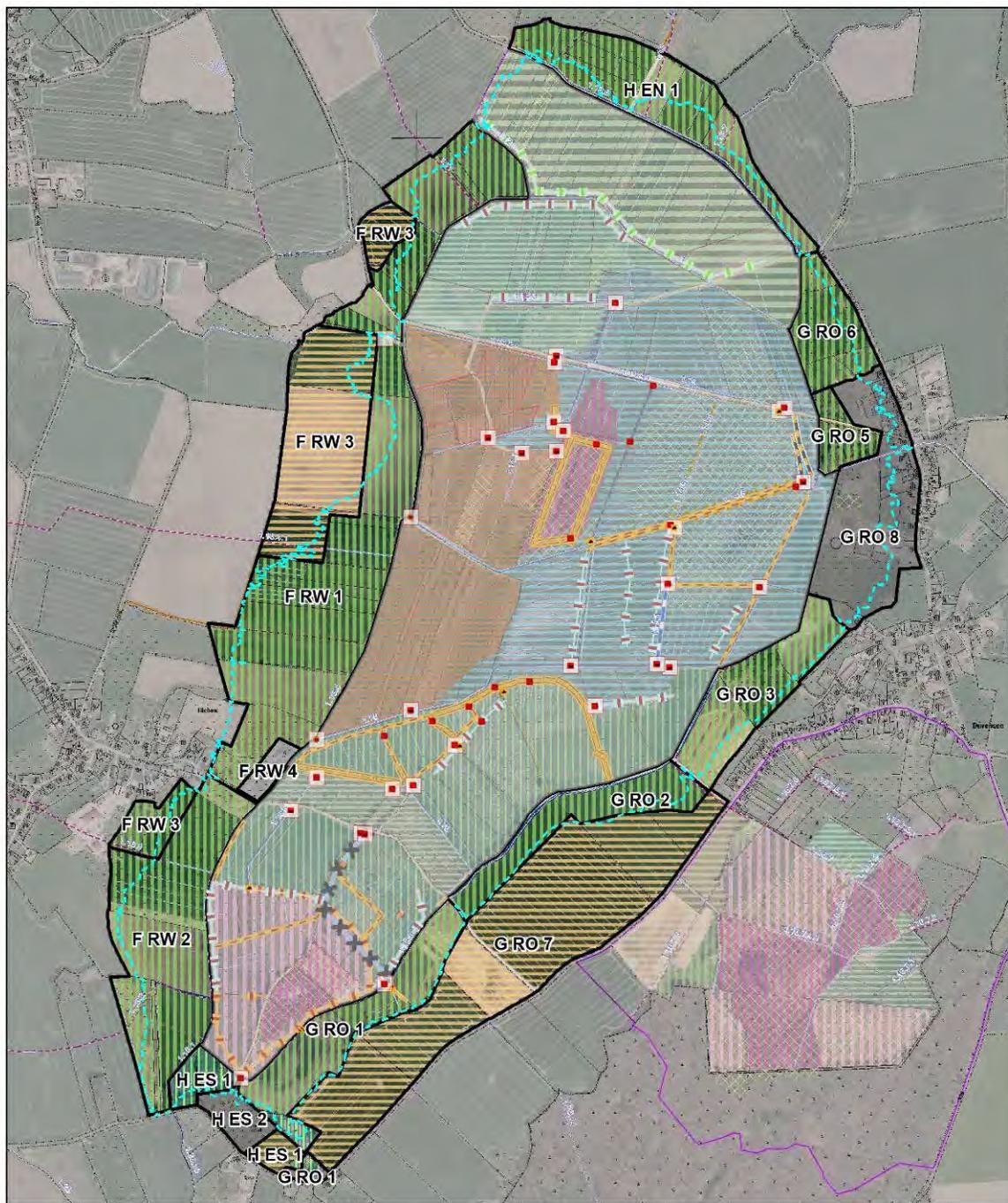
- Ankauf für den Naturschutz oder Abschluss entsprechender vertraglicher Regelungen.
- ggfs. Ausweisung als ökologische Vorrangfläche („Greening“) durch die innerhalb der tieferen Randzonen wirtschaftenden Betriebe.
- Anlage spezieller „Anlockflächen“ für Nahrung suchende Vögel als Ersatz für frische Acker-Saaten.

Szenario/Entwicklungsstufe 2: (Weitgehende Vernässung)

Bei allen Flächen (Entwicklungsräume F_RW_3, G_RO_7, G_RO_8, H_ES_1, H_EN_1) mit höherer Hangneigung sowie Lage oberhalb der 39 m NHN Linie kann grundsätzlich eine Änderung des Wasserhaushaltes nicht erfolgen. Bei den tiefer liegenden Bereichen (Entwicklungsräume F_RW_1, F_RW_2, G_RO_1- G_RO_6) kann aus Gründen des Boden- und Klimaschutzes bei Vorliegen der eigentumsrechtlichen Voraussetzungen oder vertraglichen Regelungen durch Aufgabe der Unterhaltung bzw. aktives Schließen von Drainagesträngen (an Sichtschächten oder Ausläufen soweit keine weiteren Oberlieger betroffen sind) eine Teilvernässung erwogen werden. In Nassjahren ist grundsätzlich davon auszugehen, dass sich die Nebengewässer des Labenzer Mühlenbaches (Gewässer 1.10-1.17) durch hohe Abflusswerte bei Hoch-

wasserspitzen auszeichnen. Dies kann grundsätzlich zu temporären Überstauungen (z.B. in G_RO_5 und G_RO_6) führen, es sei denn, das Wasser wird vorher in die Niederung eingeleitet.

- Nördlich von Duvenseewall (Südteil Entwicklungsraum G_RO_1, siehe **Abbildung 145**) besteht die theoretische Möglichkeit, durch Bau einer niedrigen Verwallung sowie Einbau eines Stauwehres in den Lüchower Bach (Gewässer 1.17) den potentiellen Vernässungsbereich im Südteil des ehemaligen Lüchower Moores (D_KS_1 und D_KS_2) zu vergrößern. Zudem könnte im Entwicklungsraum D dann möglicherweise der technische Aufwand verringert und die Rückentwicklung des Moores optimiert werden.



Bodenkundlich-hydrologisches Gutachten Duvensee-Niederung

Ziele und Maßnahmen

Entwicklungsräume F-H (Randzonen)

Punktueller Massnahmen

- Abdichten Gruppe
- Einbau Stauwehr
- Einlaufbauwerk
- Grabenstau
- Sanierung Stauwehr
- variablen Überlauf/Mönch einbauen
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Linienförmige Massnahmen

- Verstärkung, ggfs Erhöhung Wall, Abdichten der möglicherweise vorh. Durchlässe im Bereich der Gruppen
- Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung des Suchgrabens
- Bau einer Torfdichtwand (System-EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit höherem Wallaufbau
- Bau einer Torfdichtwand (System-EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER) mit niedrigem Wallaufbau
- Abdichten Graben durch breiten Erdstau ggfs. Einbau Überlaufrohr
- Neuanlage Vewallung zur Abdämmung von Polder-/Vernässungsflächenflächen
- Rückbau vorhandener Rohrleitung
- einfache Drainaufsuche ohne überhöhte Verfüllung
- Ausbau Graben zur Einleitung von Wasser aus dem Gewässer 1.16.4 und dem Luchower Bach
- Verlegung Graben nördlich des Schöpfwerkes zur Entkoppelung des nördlichen Senkenbereiches von den Gewässern/ Flächen nördlich des Pappelweges
- Maßnahme erst nach Klärung Eigentum umsetzbar!

Ziele der Entwicklung

- Erhalt/Entwicklung als strukturreiche, halboffene, teilvernässte Extensivlandschaft
- Entwicklung als Gewässerbiotop
- Besondere Berücksichtigung des Bodenschutzes, Entwicklung Dauergrünland (pot. Äsungs-Anlockfläche), Blühfläche oder Erhalt/Entwicklung Wald/Gcholz
- Nutzzone - Acker
- Siedlungsraum
- Siedlungsraum - Entsorgung
- Wegeverbindung

Grenzen Entwicklungsräum

- Teilflächen mit Bezeichnung

Flächen mit Schutzstatus / gesetzlicher Bindung

- nach § 21 LNatSchG-SH/§30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope
- Grabungsschutzgebiet

Verbandsgewässer

- Offene Verbandsgewässer
- Verrohrte Verbandsgewässer

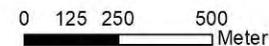
Reliefstrukturen

- wallartige Mikrostruktur
- Alter Moordamm
- Mulde
- reliktsche Gruppe/ Rinnenstruktur
- Knick

Vermutete historische Ausdehnung des nacheiszeitlichen (präborealen) "Duvensees"

- 39 m NHN Isohypse

Abbildung 145: Ziele und Maßnahmen Entwicklungsraum F-H



N Kartgrundlage: ATKIS © DTK 5, DOP40, DGM1
© GeoBasis-DE/LVermGeo SH
(www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)

Planungsbüro
Mordhorst-Bretschneider GmbH
Kolberger Str. 25
24589 Nortorf
Tel.: 04392 / 69271
info@buero-mordhorst.de

8.1.6 Entwicklungsräume I-J (Manauer Moor/Priestermoor)

Ziele Entwicklungsraum I: Entwicklungsmöglichkeiten und Zielkonzepte für das Manauer Moor / Priester Moor (s. Abbildung 146)

Das Gebiet Manauer Moor/Priestermoor wurde bereits in einem früheren Gutachten „Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen im "Priestermoor" bei Duvensee“ (PMB 2017) ausführlich untersucht. Dessen Ergebnisse werden im Folgenden auszugsweise dargestellt:

Die Wiederherstellung eines lebenden atlantischen Hochmoores ist aufgrund der tiefgreifenden Veränderungen kurz- bis mittelfristig nicht zu erreichen.

Als Übergreifende Ziele sind zu benennen:

- ◆ möglichst umfassende Wiedervernässung des Moorrestkörpers;
- ◆ Moorwasserstand sollte sich möglichst naturnah im Bereich der Mooroberfläche einstellen;
- ◆ großflächige Überflutungen sowie auch zu niedrige Moorwasserstände vermeiden;
- ◆ natürliche Ansiedlung von Torfmoosen auf möglichst großflächigen und zusammenhängenden Teilen des Moores inklusive der höchsten Moorflächen.

Bei der Moorvernässung gelten folgende Teilziele:

- Anhebung des Moorwasserstands auf Oberflächenniveau
- Ansiedlung von Torfmoosen, zunächst unabhängig von einzelnen Arten
- Reduzierung vom CO₂-Ausstrag ggf. CO₂-Bindung im Moor
- Rückhaltung von Nährstoffen (Phosphat) im Moor
- Erhalt/Entwicklung potentieller FFH-LRT sowie nach § 21 LNatSchG SH geschützter Biotope: Förderung von verschiedenen Moorstadien (LRT 7120), degradierten Hochmooren, nährstoffarmen Sümpfen, Moorwäldern, Bruchwäldern und dystrophen Gewässern.
- Förderung landesweit gefährdeter und spezifischer Tier- und Pflanzenarten der Moore wie z.B. Schmalblättriges Wollgras, Scheidiges Wollgras, Rundblättriger Sonnentau, Weißes Schnabelried, Moosbeere, Rosmarinheide aber auch Wassernabel, Strauß-Gilbweiderich, Sumpf-Veilchen, Sumpf-Haarstrang, Sumpf-Porst und Sumpf-Blutauge.

Aus der Bewertung des Entwicklungspotentials, die auf Basis der aktuellen Vegetation erfolgte, wird für den bearbeiteten Teilbereich des Priestermoores folgende Zielsetzung abgeleitet:

Minimierung negativer Funktionen, die das Moor entwässern und / oder von denen eine Eutrophierung von Moorflächen ausgeht.

- Erhalt/Entwicklung
 - torfmoosreiche, unbewaldete Hochmoorgesellschaften, nasser Torfbuckel
 - torfmoosreiche, weitgehend unbewaldete bis teilbewaldete Hochmoorgesellschaften, nasse Torfstichzone
 - Fläche für Erhalt/Entwicklung teilbewaldetes Übergangs-/Hochmoor, Birken-Moorwald
 - Erlen-/Birkenbruchwald
 - Feucht-/Nassgrünland- Feucht-/Nassgrünland - Alternativ Entwicklungsfläche Sumpf-/Bruchwald
 - Feucht-/Nassgrünland nach Klärung Eigentum
- Entwicklungsfläche
 - teilbewaldetes Übergangs-/Hochmoor, Bruchwald-/ Moorwald
 - teilbewaldetes Übergangs-/Hochmoor, Bruchwald-/ Sumpfwald

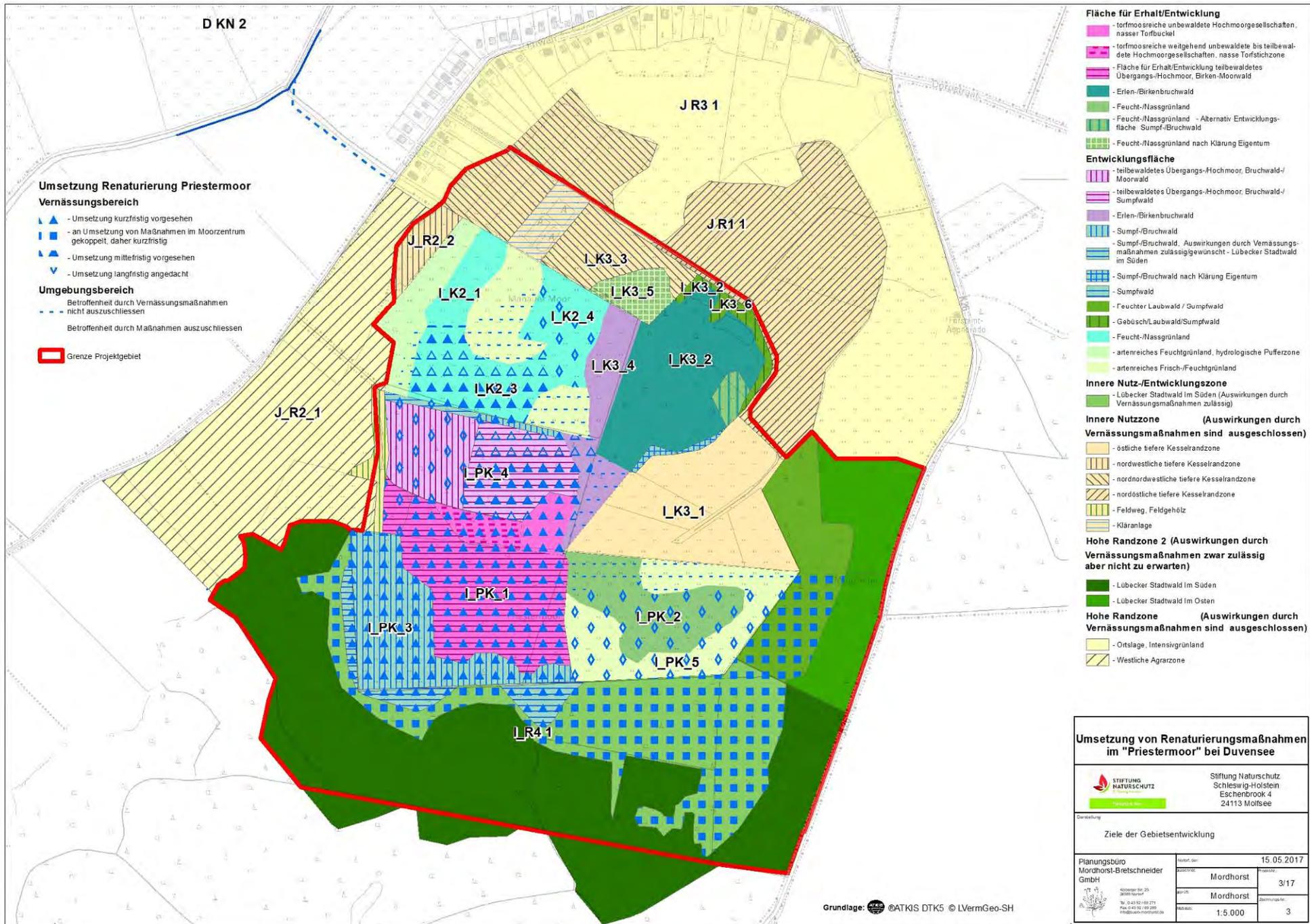


Abbildung 146: Ziele Entwicklungsraum I-J (Manauer Moor/Priestermoor)

Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen im "Priestermoor" bei Duvensee	
 STIFTUNG NATURSCHUTZ Schleswig-Holstein Eschenbrook 4 24113 Molfsee	Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein Eschenbrook 4 24113 Molfsee
Ziele der Gebietsentwicklung	
Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH	Datum: 15.05.2017 Blatt: Mordhorst Blatt: Mordhorst Maßstab: 1:5.000
Mordhorst Str. 25 24389 Nortorf Tel.: 0 43 52 189 270 Fax: 0 43 52 189 285 info@buro-mordhorst.de	Blatt: 3/17 Blatt: Mordhorst Blatt: 3

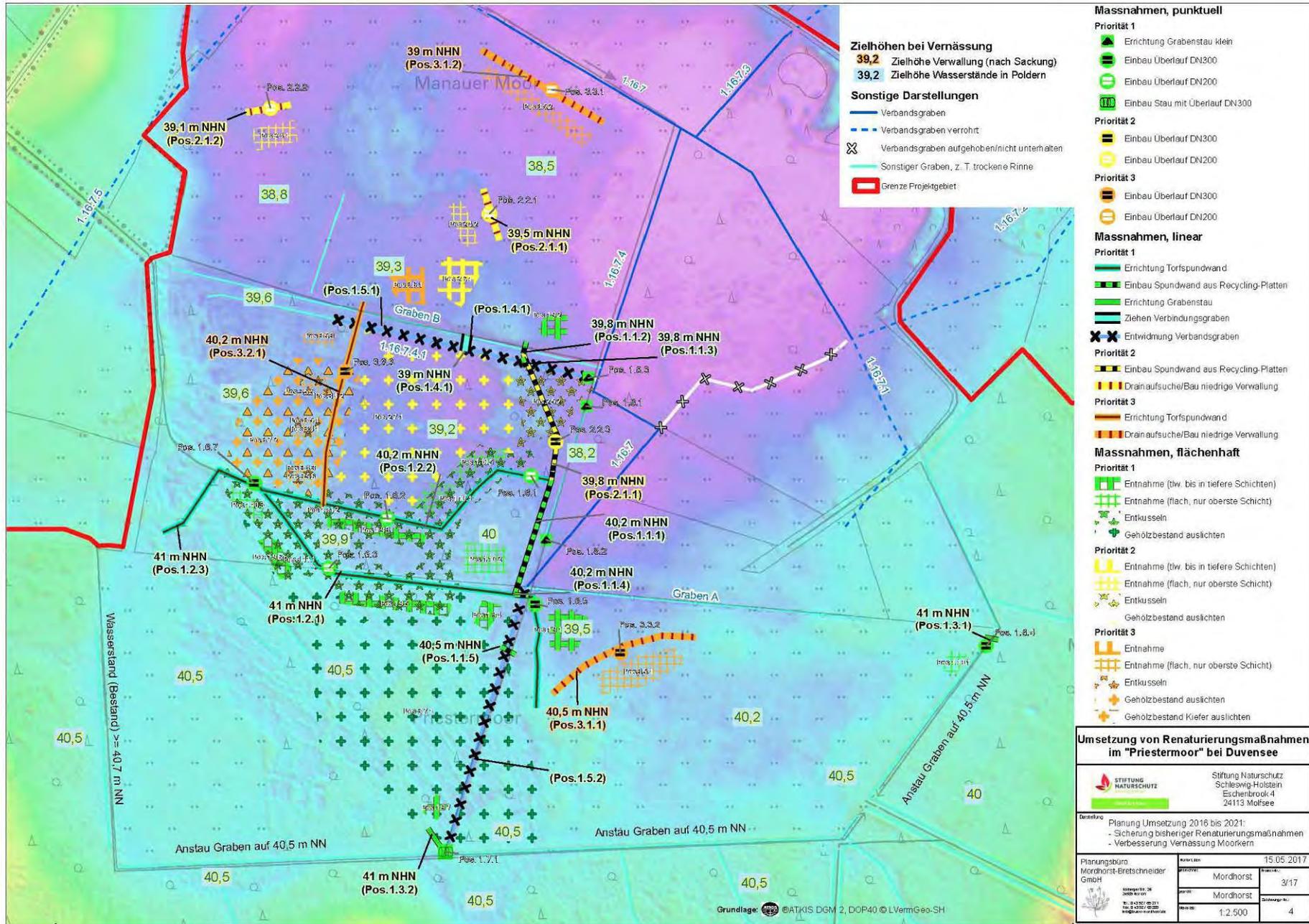


Abbildung 147: Geplante Maßnahmen im Entwicklungsraum I-J (Manauer Moor / Priestermoor)

Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH, Nortorf (2019)

- Erlen-/Birkenbruchwald
- Sumpf-/Bruchwald
- Sumpf-/Bruchwald, Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen zulässig/
gewünscht
- Lübecker Stadtwald im Süden
 - Sumpf-/Bruchwald nach Klärung Eigentum
 - Sumpfwald
 - Feuchter Laubwald / Sumpfwald
 - Gebüsch/Laubwald/Sumpfwald
 - Feucht-/Nassgrünland
 - artenreiches Feuchtgrünland, hydrologische Pufferzone
 - artenreiches Frisch-/Feuchtgrünland
- Innere Nutzungs-/Entwicklungszone
 - Lübecker Stadtwald im Süden (Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen
zulässig)

Entwicklungsraum J: Umgebungsbereich des Priester Moores innerhalb der Manauer Moor-Niederung (s. Abbildung 146):

Die Ausgrenzung erfolgt auf Basis der Teileinzugsgebiete. Eine Betroffenheit durch die Vernässungsmaßnahmen innerhalb des Mooregebietes ist aufgrund des Reliefs und des Entwässerungssystems ausgeschlossen!

1. Innere Nutzzone (Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen sind ausgeschlossen)
 - östliche tiefere Kesselrandzone (von Moorflächen durch Graben getrennt, Fließrichtung Wasser von Westen, Hangflächen tlw. von Hangdruckwasser beeinflusst)
 - nordwestliche tiefere Kesselrandzone
 - nordnordwestliche tiefere Kesselrandzone
 - nordöstliche tiefere Kesselrandzone
 - Feldweg, Feldgehölz
 - Kläranlage
2. Hohe Randzone - Süd (Auswirkungen durch Vernässungsmaßnahmen zwar zulässig aber nicht zu erwarten)
 - Lübecker Stadtwald Im Süden
 - Lübecker Stadtwald Im Osten
3. Hohe Randzone - Nord
 - Ortslage, Intensivgrünland
 - Westliche Agrarzone

Vorgesehene Maßnahmen sind (siehe Abbildung 139):

1. Reduzierung des oberirdischen sowie oberflächennahen lateralen Abflusses durch Aufhebung der Binnenentwässerung im Priestermoor.
 - a) Errichten von Torfspundwänden
 - b) Einbau von Spundwänden aus Recycling-Kunststoff
 - c) Anlage von Grabenstauen
 - d) Einbau von Überläufen
 - e) Drainaufsuche mit überhöhter Verfüllung des Suchgrabens
2. Entwidmung von Verbandsgewässern

9 Beantwortung Fragenkatalog (lt. Ausschreibung)

Laut Ausschreibung zum bodenkundlichen Gutachten wird die Beantwortung von 10 zentralen Fragen erwartet. Die folgende Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und Hinweise zur Planung soll den aufgegebenen Fragenkatalog beantworten.

1) Mit welchen Auswirkungen ist für den Moorkörper zu rechnen, wenn die jetzige Entwässerungssituation beibehalten bzw. die Entwässerung intensiviert wird?

Nach den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen zeigt sich im Untersuchungsgebiet ein differenziertes Bild hinsichtlich der geologisch/bodenkundlichen Verhältnisse. Der zentrale Seebereich ist dabei nicht von der Entstehung als Moor zu bezeichnen⁹⁰, sondern besteht aus alten Seeablagerungen (verschiedene Arten von organischen und mineralischen Mudden). Die Seesedimente bzw. Seeschlamm besitzen einen organischen Anteil von mindestens 5%. Im Gebiet kommen aber auch ältere Sedimente mineralischen Ursprungs (tonige Ablagerungen während und nach der Eiszeit) vor, die das Toteis-Becken nach unten abdichten.

Die innerhalb der Niederung im Holozän aufgewachsenen Moore sind in den letzten Jahrhunderten großflächig abgebaut worden. Die aktuelle Situation ist in der Bodenkarte (siehe Karte 1) abgebildet.

Mudden reagieren im Vergleich zu Mooren deutlich empfindlicher auf Entwässerung und neigen in erheblichem Maße zu Sackungen. Die Veränderung der Höhensituation wird im Kapitel 4.3 dargestellt. Gegenüber den Höhenvermessungen des ALW aus den 1980er Jahren sind die Oberflächen auf einem ähnlichen oder in Teilbereichen auf einem 10 bis 20 Zentimeter tiefer liegenden Niveau. Dies lässt sich daraus erklären, dass die Sackungsprozesse heute - aufgrund der schon eingetretenen Verdichtung der Böden – wesentlich langsamer verlaufen.

Mehrere Messrohre innerhalb der Niederung zeigen eine deutliche Absenkung des Grundwassers („Schichtenwasserspiegel“) im Laufe des Sommers auf Werte (50-75cm unter Flur, siehe Kapitel 4.5.7), die deutlich unter den Zielen einer moorschonenden Nutzung liegen (maximale Absenkung im Sommer auf 20-40cm unter Flur⁹¹). Dies bedeutet, dass bei der jetzigen Entwässerungssituation nicht nur in den randlichen Bereichen die Moorzehrung und Freisetzung klimaschädigender Gase sowie Nährstoffe weiter voranschreitet.

2) Ist ein Rückbau des Schöpfwerkes aus naturschutzfachlicher Sicht zielführend?

⁹⁰ Moore sind durch Torfablagerungen von mindesten 30 cm Mächtigkeit definiert. Unterschiede im Wasserhaushalt führen zu unterschiedlichen Entwicklungen der Moore und damit zu verschiedenen Moortypen mit ihren jeweils charakteristischen Nährstoffverhältnissen und Pflanzengesellschaften. Neben Regenmooren werden weiterhin Versumpfungsmoor, Hangmoor, Quellmoor, Überflutungsmoor, Verlandungsmoor, Durchströmungsmoor und Kesselmoor unterschieden. (Quelle: www.spektrum.de/lexikon/geographie/moore/5223)

Torfe bestehen im Wesentlichen aus nicht oder unvollständig zersetzten, durch chemische Prozesse (Humifizierung) konservierte Reste von Pflanzen (Gefäßpflanzen und Moose)

⁹¹ Bei SUCCOW & JOOSTEN 2001:473 finden sich Werte von 20-40 cm unter Flur. Das Netzwerk „Moorschonenden Stauhaltung - NeMoS“ (s. www.hnee.de/de/Fachbereiche/Landschaftsnutzung-und-Naturschutz/Forschung/Forschungsprojekte_Aktuelle-Projekte/Netzwerk-Moorschonende-Stauhaltung/Netzwerk-Moorschonende-Stauhaltung-E9564.htm), geht von einer Absenkung auf 20-30cm unter Flur aus.

Bei den Wasserstandsmessungen hat sich gezeigt, dass Hochwässer aus dem Vorteilsgebiet auch ohne Einsatz des Schöpfwerkes in ausreichendem Maß über den sog. Freilauf abfließen (z.B. Hochwasserereignis nach Weihnachten 2017 und im März 2018, siehe Kapitel 4.5.14). Der Energieeinsatz des Schöpfwerkbetriebs erscheint somit grundsätzlich nicht notwendig zu sein, zumindest um die Wasserstände auf ein Maß von ca. 35,5 bis 35,7 m NHN abzusenken.

Der Einsatz des Schöpfwerkes wirkt sich auf die Niederungsbereiche in einer frühzeitigen Ab- und Austrocknung sowohl der Wasserflächen und - bei anhaltender Trockenheit - später auch der Bodenmatrix aus. Zu Beginn der Vegetations/Brutperiode treten hierdurch erhebliche negative Folgen für alle Zielarten, die an überstaute bzw. sehr nasse Standortverhältnisse angepasst sind (Sumpf-/Feuchtwiesenpflanzen, Vögel, Amphibien etc.), ein.

Im Wesentlichen liegt die Aufrechterhaltung des Pumpenbetriebs darin begründet, die Privatfläche nördlich des Pappelweges zu entwässern. Diese verfügt über keine erkennbare Binnenentwässerung, ist aber relativ lange (bis April) überstaut. Nach Absinken des Stauspiegels unter 36,1 m NHN ist die Höhe des (Grund-)Schichtenwasserspiegels und damit die Befahrbarkeit der Fläche hauptsächlich vom Verhältnis Verdunstung zu Niederschlag und Fremdwasserzustrom abhängig. Die Bilanz kann von Jahr zu Jahr stark schwanken und ein heftiger Schauer kann reichen, dass sich der mögliche Mahdtermin um ein bis zwei Wochen verschiebt oder eine Mahd wie in 2017 überhaupt nicht durchführbar ist.

Die Installation von Staubrettern im Freilauf des Schöpfwerkes ermöglicht zwar die Steuerung der Wasserstände im ehemaligen Seebereich. Hierdurch können naturschutzfachlich wertvolle Wasserflächen für Zug- und Rastvögel geschaffen werden, wie im Frühjahr 2019 praktiziert und zu beobachten war. Nach vorliegenden Hinweisen (WAGNER mdl.) wird seitens des WBV darauf hingewiesen, dass sich im Pumpensumpf vermehrt Sedimente ablagern. Dadurch kann der Pumpbetrieb erschwert oder sogar ausgeschlossen werden. Um einen ordentlichen Betrieb zu gewährleisten und damit ausreichend Wasser aus den angeschlossenen Gräben nachläuft, müssen diese regelmäßig geräumt werden.

Ein Ankauf von Privatflächen und die Bereitstellung von Gemeindeflächen innerhalb des Betroffenengebietes für die Umsetzung der in diesem Gutachten vorgestellten Vernässungsmaßnahmen wäre geeignet, den Schöpfwerksbetrieb einzustellen/ zu minimieren und wird daher mit höchster Priorität empfohlen.

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist eine weitere "Entkopplung" der Tiefflächen im ehemaligen Seebereich von den Entwässerungsgräben durch eine Erhöhung der bereits vorhandenen Wallstrukturen im südlichen Senkenbereich sowie die Einrichtung eines weiteren Staupolders im nördlichen Senkenbereich durch bauliche Maßnahmen zielführend.

Ausgehend von der Reliefsituation (wallartige Strukturen parallel zu den randlichen Gräben) dürfte die Entwässerungswirkung durch den Einsatz des Schöpfwerkes auf den südlichen Senkenbereich bei Wasserständen unterhalb von ca. 35,9 m NHN (ab Frühjahr/Sommer) zu vernachlässigen sein (siehe Kapitel 4.5.1).

Im Wesentlichen sind die sommerlichen Wasserstände in der Duvensee-Niederung von der Verdunstung abhängig (siehe Kapitel 4.5.5 und 4.5.6).

Der sog. Freilauf ist auch künftig erforderlich, um die Funktion der Niederung als Retentionsraum zu erhalten. Dessen Betrieb ist unabhängig vom Schöpfwerksbetrieb möglich. Solange

sich der Freilauf nicht zusetzt (regelmäßige Kontrolle empfehlenswert), ist dies jedoch nicht als Problem zu werten.

Die Aufrechterhaltung des Schöpfwerkbetriebes ist grundsätzlich entbehrlich, da hierdurch lediglich die Nutzbarkeit der Flächen unter bestimmten Witterungsbedingungen ermöglicht wird.

Unabhängig von der Zukunft des Schöpfwerkes sollte der Ablauf durch die Pumpe besser abgedichtet werden, da über diesen Weg in der Bilanz doch deutliche Mengen an Wasser aus der Niederung abfließen dürften. Zumindest sinkt der Wasserspiegel im Pumpensumpf obwohl die Überlaufhöhe am Freilauf schon unterschritten ist.

3) In welchem Umfang ist Torfabbau/Mineralisation und damit Moorsackung seit Entwässerung des Gebietes erfolgt?

Die historischen Veränderungen des Oberflächenreliefs im Bereich des Duvensees werden im Kapitel 4.3 ausführlich beschrieben. Durch Abtorfung und Mineralisierung/Sackung liegt die Geländeoberfläche insbesondere der ehemaligen Moorkörper heute teils mehrere Meter unter ihrem historischen Niveau (lt. „Preussischer Erstaufnahme der TK25“ von 1880 lag das Gelände nach Ablassen des Sees bei über 37,5 m NN – heute sind ca. 35,5 m NHN festzustellen). Absenkungen der Torf- und Muddeböden infolge fortschreitender Entwässerung sind auch aktuell sowohl im zentralen Niederungsbereich als auch im Bereich der Randflächen in Höhe von einigen Zentimetern festzustellen (s. Kap. 4.3.4).

4) Welcher Wasserstand ist erforderlich um eine Regeneration des Moores zu sichern? Modellierung optimaler Vernässungsszenarien (2-3 Szenarien)

Neben der Nullvariante werden 3 verschiedene Szenarien zur Vernässung des engeren Duvensees (Entwicklungsraum A, siehe Abbildung 140) ausführlich geprüft (siehe Kapitel 8).

Ergebnis ist die Empfehlung für die Umsetzung des Szenarios 2: d.h.

- winterlicher Einstau auf einen Soll-Wasserstand von 36,2 m NHN,
- ab Anfang April je nach Witterung stufenweise Absenkung des Wasserstandes in zwei oder drei Schritten um jeweils ein Brett von 14 cm Höhe bis ca. Mitte Mai,
- Anfang Juni Beseitigung der letzten Staubretter bzw. des letzten Staubrettes⁹²

unter Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen ein naturschutzfachlich und landschaftshaushaltlich als tragbarer Kompromiss mit den anderen Anforderungen an das Gebiet.

Die umliegenden, eigentlichen Moorflächen sind nur über einen sehr hohen technischen und finanziellen Aufwand (Entwicklungsraum D), in Teilbereichen (Entwicklungsraum C, E) oder - aufgrund gegebener Rahmenbedingungen nur in geringem Maße (Entwicklungsraum B) vernässbar.

5) Welche Entwicklungsziele lassen sich ableiten und welche Maßnahmen sind hierfür erforderlich? Die Maßnahmenvorschläge müssen optional auch stufenweise (je nach Flächenverfügbarkeit) umsetzbar sein.

⁹² Als Vorbild ist das Frühjahr 2019 heran zu ziehen (siehe Kapitel 4.5.14)

In den Kapiteln 7 und 8 werden differenziert nach abgegrenzten Entwicklungsräumen und verschiedenen Szenarien Vorschläge zu geeigneten Maßnahmen des Naturschutzes abgeleitet und beschrieben, die in Abhängigkeit von bestehenden bzw. sich ggf. ändernden Eigentumsverhältnissen ein stufenweises Vorgehen ermöglichen. In verschiedenen Teilgebieten sind ohne Ankauf oder vertragliche Regelungen keine Maßnahmen umsetzbar.

6) Welche Flächennutzung kann bei welchem Wasserstand beibehalten werden und bieten sich Nutzungsalternativen an, die mit den Naturschutzziele einhergehen?

Innerhalb der Niederung werden mehr oder weniger alle Parzellen in unterschiedlicher Intensität als Mähfläche oder Weide bzw. Kombination bewirtschaftet. Die regelmäßige Mahd im Entwicklungsraum A kann nur umgesetzt werden soweit die Flächen ausreichend abgetrocknet und für schwerere Maschinen befahrbar sind. Der (Grund-)Schichtenwasserspiegel muss hierfür relativ stark absinken (infolge Verdunstung und Entwässerung). Der aus Sicht des Naturschutzes anzustrebende möglichst ganzjährige Erhalt einer offenen Wasserfläche ist mit dieser Art der Bewirtschaftung weniger gut kompatibel. Besser geeignet wäre eine großflächige Beweidung in Kombination mit später Pflegemahd oder Mähnutzung.

7) Welche Maßnahmen sind erforderlich, um den Nährstoffeintrag zu reduzieren?

Je nach Entwicklungsraum sind unterschiedlichen Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen geeignet bzw. überhaupt grundsätzlich möglich.

Der Entwicklungsraum A zeichnet sich bereits im aktuellen Zustand - wie die flächige Ausbreitung von Wasserschwaden, Rohrglanzgras und Algen sowie die durchgeführten laboranalytischen Untersuchungen belegen - durch eutrophe bis polytrophe Standortverhältnisse aus. Die gleichen Vegetationsverhältnisse finden sich auch in den beiden Zuläufen (Duvenseer Moorgraben und Lüchower Nebengraben). Aufgrund des bereits bestehenden hohen Nährstoffgehaltes der Muddeböden im ehemaligen Seebereich würde die Reduzierung von Nährstoffeinträgen in den Entwicklungsraum A nicht zu einer Entwicklung nährstoffärmerer Standortverhältnisse führen und ist damit aus naturschutzfachlicher Sicht nicht als oberste Priorität zu bewerten. Die Einleitung von möglicherweise nährstoffreichem Fremdwasser in diesen Bereich ist im Hinblick auf das Ziel einer längeren Vernässung weniger problematisch. Bei den qualitativen Wassermessungen im Bereich der potentiellen Zuflüsse wurden niedrigere Leitfähigkeiten (als Indikator für den Nährstoffgehalt des Wassers) ermittelt als die Messungen im Schichtenwasser im Seebereich (siehe Kapitel 4.6).

Nicht zu vernachlässigen sind jedoch die Effekte des Ausstroms von nährstoffreichem Wasser aus der Seeniederung. RÜCKER (2008:123) stellte in ihren Untersuchungen des Duvenseebaches deutliche Nährstoffbelastungen fest. Neben unzureichend ausgestatteten Kläranlagen vermutet sie vor allem die ehemalige Niederung des Duvensees als wesentliche Nährstoffquelle, insbesondere von Nitrat⁹³. Umso wichtiger ist danach ein Nährstoffrückhalt innerhalb des ehemaligen Seebeckens. Hierfür ist eine längere Verweildauer des Wassers mit der Entwicklung torfbildender Pflanzenbestände (z.B. Seggenrieder) als geeignete Maßnahmen zu benennen.

In den anderen Entwicklungsräumen in der Kernzone der Duvensee-Niederung (B-E) ist die Nährstoffkonzentration in Wasser und Boden deutlich geringer als im ehemaligen Seebe-

⁹³ 2008 Einordnung des Duvenseebaches in die Gewässergüteklasse III

reich, was sich auch in der Vegetationsstruktur widerspiegelt. Nährstoffeinträge erfolgen hier hauptsächlich über den Wirkungspfad Luft. Um die Nährstoffbelastung zu verringern, ist die Einrichtung einer ausreichend breiten, extensiv genutzten Pufferzone zu den intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen (Belastung durch Düngung, Gülle etc.) in der Randzone der Duvensee-Niederung zielführend.

8) Ist bei höheren Wasserständen mit negativen Auswirkungen auf das Umfeld zu rechnen?

Des Vorteilsgebiet des Schöpfwerkes ist bis auf wenige Meter nahezu vollständig von Verbandsgräben eingerahmt. Diese tief eingeschnittenen Gräben bilden eine hydraulische Grenze zur weiteren Umgebung. Innerhalb der Seeniederung ist zudem ein eigenständiger, von der Umgebung unabhängiger, über dem Hauptaquifer schwebender (Grund-)/Schichtenwasserspiegel ausgebildet. Aus dem Oberflächenrelief und dem Bodenaufbau ist abzuleiten, dass sich die Umgebung durch einen in Richtung Niederung gerichteten Abstrom des Grundwasserkörpers auszeichnet. Höhere Grundwasserstände im Umfeld sind auf die hier niedergehenden Niederschläge und Zustrom aus den angrenzenden höheren Moränenflächen zurückzuführen. Bei Vernässungen in der Kernzone der Duvensee-Niederung sind daher keine negativen Auswirkungen auf die Grundwasserstände im höher liegenden Umfeld zu erwarten.

9) Wie kann die Funktionsfähigkeit der Kläranlage Lüchow bei den Vernässungsszenarien weiter gewährleistet werden?

Die Kläranlage Lüchow entwässert einerseits über den Lüchower Bach (Gewässer 1.16 ab Station 2+480 bis Station 0+000) in den Duvenseebach (Steinau/Gewässer 1), andererseits fließt das Wasser auch Richtung Norden in das Gewässer 1.16.4 und über die beiden Stauwehre (Lüchower Nebenbach = Gewässer 1.15 und den Duvenseer Moorgraben = Gewässer 1.14.5) in die engere Duvensee-Niederung hinein.

Zwar kann bereits aktuell bei Ereignissen in Höhe HQ5/HQ10 (wie Anfang Januar 2018) das Wasser in der Niederung so stark ansteigen, dass der Grabenrand des Lüchower Grabens bei Station 0+710 überströmt wird. Dieses führt zu einem gewissen Rückstau im Lüchower Bach, reicht nach den Ergebnissen der Loggeraufzeichnungen (s. Kap. 4.5.11) sowie des Aufmaßes (BWS 2014) aber nicht bis zum Klärwerk Lüchow zurück:

Vermessungsergebnisse für das Gewässer 1.16 (BWS 2014):

Sohlhöhe am Rohrauslass (Station 0+711) = 35,81 m NHN

Sohlhöhe am Klärwerk (Station 2+480) = 36,46 m NHN

=> 0,65 m Höhenunterschied auf 1769 m Länge = 0,037 % Gefälle

Im Unterlauf sind zudem zahlreiche Sohlschwellen eingebaut.

Mit Ausnahme von Hochwässern, die potentiell bei Szenario 3 (Soll-Wasserstand = 36,7 m NHN) über aktuell zu erwartende Ereignisse hinaus eintreten könnten, wird der Lüchower Bach in den benannten Abschnitten nicht infolge möglicher Staumaßnahmen im Niederungsbereich gestaut/überflutet und damit auch in seiner Hydraulik nicht negativ beeinflusst.

10) Welche Maßnahmen sind erforderlich, um negative Auswirkungen auf die archäologischen Fundstätten zu vermeiden?

Die archäologischen Fundstätten und das Grabungsschutzgebiet liegen innerhalb der Entwicklungsräume B und C. Für beide Gebiete sind keine wesentlichen Vernässungsmaßnahmen geplant, die zu einer Gefährdung (Überstau, Ausbreitung von Röhrichten und Entwicklung anderer Lebensräume, für die rhizombildende Arten typisch sind) führen könnten.

Nach den in 2018/2019 zu beobachtenden Entwicklungen besteht eine Gefährdung der organischen Artefakte eher in einer Austrocknung der Standorte (z.B. Messung M008 im Frühjahr 2019 von Wasserständen 70 cm unter Flur). Organische Artefakte könnten durch Zersetzungsprozesse, die mit Luftkontakt einhergehen, stärker beschädigt werden.

Im Bereich der besagten Flächen sollten möglichst gleich bleibende, moorschonende Wasserstände (ca. 40 cm unter Flur) erreicht werden, um negative Auswirkungen zu minimieren. Dementsprechend ist der Einbau regulierbarer Überläufe und Staue geplant (s. Kap. 8.1.1).

10. Literaturverzeichnis

- AD-HOC AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. verbesserte und erweiterte Auflage. Herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten, Hannover.
- AMELUNG, W., BLUME, H.P., FLEIGE, H., HORN, R., KANDELER, E., KÖGEL-KNABNER, I., KRETZSCHMAR, R., STAHR, K., WILKE, B.-M. (2018): Scheffer / Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Auflage. Spektrum, Heidelberg.
- AMT FÜR LAND UND WASSERWIRTSCHAFT (ALW) LÜBECK (1987): Erläuterung zur geplanten Wiederherstellung des Duvensees, Kreis Herzogtum Lauenburg. Unveröffentlichtes Gutachten.
- AUE, B. (1985): Wasserhaushalt unberührter und regenerierender Hochmoore und seine qualitativen Probleme, ergänzt durch eigene Untersuchungen zur Trophie des Moorwassers im Regenerationsmodell Dosenmoor bei Neumünster. - Diplomarbeit Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- AUE, B. (1992): Hydrologische Untersuchungen an vernässten Hochmoorstandorten im Dosenmoor bei Neumünster. - Schriftenreihe Institut für Wasserwirtschaft und Landschaftsökologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel 17.
- AVERDIECK, F.-R. (1986): Palynological investigations in sediments of ancient lake Duvensee, Schleswig-Holstein (North Germany). *Hydrobiologica* 143: 407-410.
- BLANKENBURG, J., KUNTZE, H. (1987): Moorkundlich-hydrologische Voraussetzungen der Wiedervernässung von Hochmooren. *Telma* (17), Hannover.
- BRETSCHNEIDER, A. (2015): Praktische Erfahrungen in der Renaturierung von Mooren. - LLUR SH – Natur 23 „Moore in Schleswig-Holstein – Geschichte – Bedeutung – Schutz“: 133 – 141.
- BOKELMANN, K. (2012): Spade paddling on a Mesolithic lake - Remarks from Preboreal and Boreal sites from Duvensee (Northern Germany). In: NIEKUS, M., BARTON, R., STREET, M., TERBERGER, T. (HRSG.): *A Mind Set on Flint: Studies in Honour of Dick Stapert*. Groningen Archaeological Studies, Band 16: 365-380. Barkhuis, Groningen.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (o. J.): Ökosystemleistungen der Moore. Link: <https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/moorschutz/oekosystemleistungen.html> (Zuletzt besucht: 29.07.2019).
- BWS GMBH (2014): Machbarkeitsstudie Ritzerauer Mühlenbach. Erstellt im Auftrag des Gewässerunterhaltungsverband Steinau / Nusse.
- CAESPERLEIN, A. (1967): Auswertung von Abflussmessungen auf digitalen Rechenanlagen. Besondere Mitteilung zum Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch 29. München.
- CHMIELESKI, J. (2006): Zwischen Niedermoor und Boden: Pedogenetische Untersuchungen und Klassifikation von mitteleuropäischen Mudden. Dissertation Humboldt-Universität zu Berlin.
- CHMIELESKI, J., ZEITZ, J. (2008): Bodenkundliche Untersuchungen von sekundären Muddeböden in Brandenburg. *Brandenburgische geowissenschaftliche Beiträge* 15: 119-129.

- COUWENBERG, J., AUGUSTIN, J. MICHAELIS, D., WICHTMANN, W. JOOSTEN, H. (2008): Entwicklung von Grundsätzen für eine Bewertung von Niedermooren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz. Studie im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Greifswald.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2015): Hydrometeorologie - Korrigierter Niederschlag. Link: https://www.dwd.de/DE/leistungen/bilanzgutachten/download/korrigierter_niederschlag_pdf (Zuletzt besucht: 25.07.2019)
- DIERßEN, K. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins; 2. überarbeitete Auflage. Schriftenreihe des Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein - Heft 6. Kiel.
- DRÖSLER, M., FREIBAUER, A., ADELMANN, W., AUGUSTIN, J., BERGMAN, L., BEYER, C., CHOJNICKI, B., FÖRSTER, C., GIEBELS, M., GÖRLITZ, S., HÖPER, H., KANTELHARDT, J., LIEBERSBACH, H., HAHN-SCHÖFL, M., MINKE, M., PETSCHOW, U., PFADENHAUER, J., SCHALLER, L., SCHÄGNER, P., SOMMER, M., THUILLE, A. & WEHRHAN, M. (2011): Klimaschutz durch Moorschutz in der Praxis. Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Klimaschutz - Moornutzungsstrategien“ 2006-2010. Arbeitsberichte aus dem vTI-Institut für Agrarrelevante Klimaforschung, Braunschweig, Berlin, Freising, Jena, Müncheberg, Wien.
- EGGELSMANN, R., KLOSE, E. (1982): Regenerationsversuch auf industriell abgetorfem Hochmoor im Lichtenmoor - erste hydrologische Ergebnisse. *Telma* 12: 189–205
- EGGELSMANN, R. (1990): Moor und Wasser. In: GÖTTLICH, K. (Hrsg.): Moor- und Torfkunde. Stuttgart.
- EIGNER, J., SCHMATZLER, E. (1991): Handbuch des Hochmoorschutzes - Bedeutung, Pflege, Entwicklung. 2. Auflage. Kilda-Verlag, Greven.
- FUNCK, H. (1963): Die Entwässerung des Duvensees. Kommissionsverlag Werner, Mölln.
- GABRIEL, O. (2012): Der Einfluss der Hydrologie auf die Phosphor-Freisetzung und -Retention in einem teilvernässten Spreewald Polder. Dissertation Humboldt-Universität zu Berlin.
- GELBRECHT, J., ZAK, D., AUGUSTIN, J. (2008): Phosphor- und Kohlenstoff-Dynamik und Vegetationsentwicklung in wiedervernässten Mooren des Peenetales in Mecklenburg-Vorpommern: Status, Steuergrößen und Handlungsmöglichkeiten; Berichte des IGB Heft 26/2008
- GRÜNLANDZENTRUM NIEDERSACHSEN/BREMEN E.V. ("SWAMPS" - PROJEKT) (o.J.): Quellen-/Senkenfunktion von Nähr- und anderen redoxsensitiven Stoffen. Link: <https://www.swamps-projekt.de/projekt/arbeitspakete/modul-f> (Zuletzt besucht: 29.07.2019)
- HOLST, D. (2014): Subsistenz und Landschaftsnutzung im Frühmesolithikum: Nussröstplätze am Duvensee. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 120. Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Mainz.
- HOLSTEN, B., NEUMANN, H., WIEBE, C., WRIEDT, S. (o.J): Die Wiedervernässung der Pohnsdorfer Stauung - eine Zwischenbilanz unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Vegetation sowie die Amphibien- und Brutvogelbestände. Link: http://www.bioplan-sh.de/media/download_gallery/Pohnsdorfer_Stauung.pdf, (Zuletzt besucht: 29.07.2019)

- HUBER T.-H. (2013): Wasserabflussmessungen und hydrologische Kennwerte eines teilweise wiedervernässten Torfabbaugesbietes, Himmelmoor, Schleswig-Holstein; Bachelorarbeit am Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg, Studiengang Geowissenschaften.
- JOEDICKE, K., BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND (B.i.A.) (2015): Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante Naturschutzgebiet "Duvenseer Moor" im Kreis Herzogtum Lauenburg. Erstellt im Auftrag des Landesamts für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein.
- JURASINSKI, G., GLATZEL, S., HAHN, J., KOCH, S., KOCH, M., KOEBSCH, F. (2016): Turn on, fade out-methane exchange in a coastal fen over a period of six years after rewetting. EGU General Assembly Conference Abstracts, 18 (14899):1
- KIECKBUSCH, J. J. (2003): Ökohydrologische Untersuchungen zur Wiedervernässung von Niedermooren am Beispiel der Pohnsdorfer Stauung. Dissertation Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Link: <http://d-nb.info/972030417/34>, zuletzt eingesehen am: 29.07.2019.
- KIECKBUSCH, J., SCHRAUTZER, J. (2007): Nitrogen and phosphorus dynamics of a rewetted shallow-flooded peatlands. Science of the Total Environment 380 (1-3): 3-12.
- KLINGE, A. (2003): Die Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins, Rote Liste, 3. Fassung. Schriftenreihe: LANU SH – Natur - RL 17, herausgegeben vom Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- KLINGE, A.; WINKLER, C. (2005): Atlas der Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins. Schriftenreihe: LANU SH – Natur - RL 11, herausgegeben vom Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- KNIEF, W, BERNDT, R. K., HÄLTERLEIN, B., JEROMIN, K., KIECKBUSCH, J. J., KOOP, B. (2003): Die Brutvögel Schleswig-Holsteins, Rote Liste, 5. Fassung. Schriftenreihe: LANU SH – Natur - RL 20, herausgegeben vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- KOEPKE, C. (2014): Die Ermittlung charakteristischer Bodenkennwerte der Torfe und Mudden Mecklenburg-Vorpommerns als Eingangsparameter für erdstatische Berechnungen nach Eurocode 7 / DIN 1054. Dissertation Universität Rostock.
- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (HRSG.) (2015): Erläuterung zur Kartierung der gesetzlich geschützten Biotope in Schleswig-Holstein. Flintbek.
- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (HRSG.) (2016): Kartieranleitung und Biototypenschlüssel für die Biotopkartierung Schleswig-Holstein. Mit Hinweisen zu den gesetzlich geschützten Biotopen sowie den Lebensraumtypen gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie. Kartieranleitung, Biototypenschlüssel und Standardliste Biototypen, 2. Fassung (Stand: Juli 2016), Flintbek.
- LANDESBETRIEB FÜR KÜSTENSCHUTZ, NATIONALPARK UND MEERESSCHUTZ SCHLESWIG-HOLSTEIN (LKN), LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LLUR) (2014): Bericht zum Weihnachtshochwasser 2014.

- LANDESBETRIEB FÜR KÜSTENSCHUTZ, NATIONALPARK UND MEERESSCHUTZ SCHLESWIG-HOLSTEIN (LKN), LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LLUR) (2018): Kurzbericht zum Januar-Hochwasser 2018.
- LANDESPORTAL SCHLESWIG-HOLSTEIN (2016): Auswirkungen des Klimawandels auf den Boden. Link: <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/auswirkungenKlimawandel.html> (Zuletzt besucht: 25.07.2019)
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2015): Moorzerstörung. Link: <https://fu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.394380.de> (Zuletzt besucht: 25.07.2019)
- LRP III Band1: Landschaftsrahmenplan Planungsraum III; MELUND, Stand 2018
- LEXIKON DER GEOWISSENSCHAFTEN (2000): Basisabfluss. Link: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/basisabfluss/1439> (Zuletzt besucht: 25.07.2019)
- LEXIKON DER GEOWISSENSCHAFTEN (2000): Potentielle Verdunstung. Link: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/potentielle-verdunstung/12652> (Zuletzt besucht: 29.07.2019)
- LEXIKON DER GEOWISSENSCHAFTEN (2000): Tatsächliche Verdunstung. Link: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/tatsaechliche-verdunstung/16303> (Zuletzt besucht: 26.07.2019)
- LEXIKON DER GEOWISSENSCHAFTEN (2000): Verdunstungsberechnung. Link: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/verdunstungsberechnung/17469> (Zuletzt besucht 29.07.2019)
- LN (1989): Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich Naturschutz und Landschaftspflege "Duvenseer Moorniederung", unveröff. Gutachten, Kiel 1989
- MEIER-UHLHERR, R., SCHULZ, C., LUTHARDT, V. (2011): Steckbriefe Moorsubstrate. HNE Eberswalde (Hrsg.), Berlin.
- MEYER, T., TESMER, M. (2000): Ermittlung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildungsrate in Südost-Holstein nach verschiedenen Verfahren unter Verwendung eines Geoinformationssystems Inauguraldissertation im Fachbereiches Geowissenschaften der Freien Universität Berlin.
- MORDHORST-BRETSCHNEIDER, H. (2018): Wasserrückhaltung in degenerierten Hochmooren mit der Torfdichtwand. Telma 48: 101-109.
- MIERWALD, U., ROMAHN, K. (2005): Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins, Rote Liste, 4. Fassung. Schriftenreihe: LANU SH – Natur - RL 18-1, herausgegeben vom Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES BRANDENBURG (MLUV) (HRSG.) (2005): Steckbriefe Brandenburger Böden - Kalkmudde. Potsdam.
- NOWAK, H., NIESCHE, H., MIODUSZEWSKI, W. (1985): Berücksichtigung der Moorsackung bei der Projektierung von Bauwerken auf Moorstandorten. Wissenschaftliche Zeitschrift der WPU Rostock, 34. Jahrgang 1985.
- OTTO, R. (1997): Zur Abschätzung der Grundwasserneubildungsrate für wasserwirtschaftliche Planungsräume - Erläutert am Beispiel des Raumes Südost-Holstein (östlich von

- Hamburg). Herausgegeben durch das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Flintbek.
- PLANUNGSBÜRO MORDHORST BRETSCHNEIDER GMBH (PMB) (2015): Besucherinformationssystem (BIS) für das NSG "Barsbeker See und Umgebung". Erstellt im Auftrag des Landesamts für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein.
- PLANUNGSBÜRO MORDHORST BRETSCHNEIDER GMBH (PMB) (2016): Überprüfung von Entwicklungsszenarien zur Vernässung des Alten Moorsees / Kiel. Erstellt im Auftrag der Landeshauptstadt Kiel.
- PLANUNGSBÜRO MORDHORST BRETSCHNEIDER GMBH (PMB) (2017): Wasserrechtlicher Antrag zur Vernässung des Priestermoores südlich Duvensee. Erstellt im Auftrag der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein.
- PRECKER, A. (2016): Genehmigungsplanung zur Verbesserung der Hemerobie für das Priestermoor / Manauer Moor (Schleswig Holstein) durch Anhebung des Wasserspiegels. Erstellt im Auftrag der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein.
- RÜCKER, K. (2008): Zeitlich hoch aufgelöste Untersuchung der Nährstoffretention in einem Fließgewässer-Niedermoor-Komplex, Dissertation Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- RÜCKER, K., SCHRAUTZER, J. (2010): Nutrient retention function of a stream wetland complex – A high-frequency monitoring approach. *Ecological Engineering* 36: 612-622.
- SCHLEIER, C. (2007): Die Folgeböden landwirtschaftlich genutzter nordostdeutscher Niedermooere. Dissertation Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- SCHLICHTING, A., LEINWEBER, P., MEISSNER, R. & ALTERMANN, M. (2002): Sequentially extracted phosphorus fractions in peat-derived soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 165: 290-298.
- SCHMIDT, D., FRÜHAUF, M. (2002): Untersuchung zur Phosphor-Freisetzung aus Böden des Salzigen Sees mittels eines Freilandexperimentes. *Hercynia N.F.* 35: 147-156.
- SCHRAUTZER, J. (2004): Niedermooere Schleswig-Holsteins: Charakterisierung und Beurteilung ihrer Funktion im Landschaftshaushalt. Kiel. *Mitteilungen der AG Geobotanik Schleswig-Holstein und Hamburg*; Bd. 63.
- SCHULZ, F., DIERBEN, K., LÜTT S., MARTIN, C., SCHRÖDER, W., SIEMSEN, M., WOLFRAM, C. (2002): Die Moose Schleswig-Holsteins, Rote Liste, herausgegeben vom Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- SCHWAAR, J. (1973): Hochmoorgrünland, seine pflanzensoziologische und ökologische Zuordnung -Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung 14.
- SØNDERGAARD, M., KRISTENSEN, P., JEPPESEN, E. (1993): Eight years of internal phosphorus loading and changes in the sediment phosphorus profile of Lake Søbygaard, Demark. *Hydrobiologia* 253 (1-3): 345-356.
- STRUNK, J. (2017): Wird das Duvenseer Moor demnächst Naturschutzgebiet? Lübecker Nachrichten, erschienen am 22.04.2017.
- SUCCOW, M., JESCHKE, L. (1986): Moore in der Landschaft. Entstehung, Haushalt, Lebewelt, Verbreitung, Nutzung und Erhaltung der Moore. Frankfurt/Main.
- SUCCOW, M., JOOSTEN, H. (HRSG.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Auflage. (Unveränderter Nachdruck 2012.) Schweizerbart, Stuttgart.

- TIMMERMANN, T. (2003): Nutzungsmöglichkeiten der Röhrichte und Riede wiedervernässter Niedermoore in Mecklenburg-Vorpommern. Greifswald. Greifswalder Geographische Arbeiten; Bd. 31: 31-42.
- TIMMERMANN, T., STEFFENHAGEN, P., SCHULZ, K., ZERBE, S., FRICK, A. (2011): Vegetationsentwicklung in wiedervernässten Flusstalmooren Mecklenburg-Vorpommerns. Vortrag, Salem. Link: https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/lis_vortrag_11_10_05_timmermann.pdf, (Zuletzt besucht: 29.07.2019).
- UMWELTBUNDESAMT (2015): Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff, Bezugsjahr 2009. Link: <http://gis.uba.de/website/depo1/> (Zuletzt besucht: 29.07.2019).
- VOGEL, T. (2002): Nutzung und Schutz von Niedermooren: empirische Untersuchung und ökonomische Bewertung für Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. Der Andere Verlag: Osnabrück.
- WICHTMANN, W., COUWENBERG, J., KOWATSCH, A. (2009): Standortgerechte Landnutzung auf wiedervernässten Niedermooren - Klimaschutz durch Schilfanbau. Ökologisches Wirtschaften 1: 25-27.
- WICHTMANN, W., WICHMANN, S., TANNEBERGER, F. (2010): Paludikultur – Nutzung nasser Moore: Perspektiven der energetischen Verwertung von Niedermoorbiomasse. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 19 (3-4): 211-218.
- WINKLER, C., BEHRENDTS, T., HAACKS, M., RÖBBELEN, F. (2011): Die Libellen Schleswig-Holsteins, Rote Liste, 3. Fassung. Schriftenreihe: LLUR SH – Natur - RL 22, herausgegeben vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- WINKLER, C. (2000): Die Heuschrecken Schleswig-Holsteins, Rote Liste. Herausgegeben vom Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- ZEITZ, J. (2016): Ökosystemleistungen von Moorböden und Moorlebensräumen, Folgen der Entwässerung und Schutzbedarf sowie Herausforderungen bei der Bewirtschaftung von Moorstandorten. Reihe Agrarumweltmaßnahmen; Vortrag in Güstrow, 31.3.2016. Link: https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/lis_vortrag_16_03_31_zeit.pdf (Zuletzt besucht 29.07.2019).

BODENKUNDLICH-HYDROLOGISCHES GUTACHTEN FÜR DAS (geplante Naturschutzgebiet) „DUVENSEER MOOR“

Anhang 1: Karten

- Karte 1: Stratigraphische Ergebnisse**
- Karte 2: Ergebnisse Nivellement, Hydrologie**
- Karte 3: Biotoptypen und Nutzung**
- Karte 4: Planung - Entwurf**

Planungsbüro Mordhorst-Bretschneider GmbH

November 2019