

MoorFutures-Projekt Rehwiese (Brandenburg)

Monitoringbericht 2018

Kontakt:

Flächenagentur Brandenburg GmbH

Anne Schöps / Martin Szaramowicz

Neustädtischer Markt 22

14776 Brandenburg / Havel

0 33 81/ 21 10 212

moorfutures@flaechenagentur.de

Durchführung und Stand des Monitorings: Sommer 2018

Durchführung Monitoring / Autorin des Berichtes: BSc. Silke Finn **Wachtel**

Der vorliegende Bericht dokumentiert das erste wissenschaftliche Monitoring des MoorFutures-Projektes „Rehwiese“ der Flächenagentur Brandenburg GmbH. Das Monitoring konnte im Rahmen der Abschlussarbeit einer Studentin der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) durchgeführt werden. Da bereits die Validierung des Projekts am Fachgebiet von Frau Prof. Vera Luthardt (Vegetationskunde und angewandte Pflanzenökologie) im Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz der HNEE durchgeführt wurde, konnten hier bereits vorliegende Daten und Kenntnisse zum Projekt genutzt werden.

Die Arbeit beschäftigte sich neben den konkret flächenbezogenen Fragen auch mit einem neuartigen Technikeinsatz (technik- und softwaregestützte Kartierung). Diese Teile der Arbeit sind in der vorliegenden Version nicht enthalten.

Das Monitoring bestätigt, dass das Projekt bislang erfolgreich durchgeführt wurde. Ausgehend vom jetzt aufgenommenen Stand können auf der Projektfläche sogar ca. 7.300 t CO₂-Emissionen vermieden und dementsprechend viele MoorFutures erzeugt werden. Wir bleiben aber bei dem ursprünglich validierten Umfang von 6.744 verkaufbaren MoorFutures und damit entsprechend dem MoorFutures-Standard bei einer konservativen Einschätzung.

Besonders freut uns, dass dieser Bericht neben der Vernässung und damit Emissionsvermeidung auch naturschutzfachlich positive Effekte belegt, v.a. durch die Zunahme der Artenvielfalt der Pflanzenwelt der Projektfläche.

Brandenburg an der Havel, 21.12.2018, Martin Szaramowicz

TECHNIK- UND SOFTWARE-GESTÜTZTE ERFOLGSKONTROLLE EINES NIEDERMOORES NACH WIEDERVERNÄSSUNG AM BEISPIEL DER REHWIESE (BRANDENBURG)



Abbildung 1: Drohnenluftbild der Rehewiese (Flächenagentur Brandenburg 2017)

BACHELORARBEIT ZUR ERLANGUNG DES GRADES EINES BACHELOR OF SCIENCES (B.Sc.) IN LANDSCHAFTSNUTZUNG UND NATURSCHUTZ

VORGELEGT VON SILKE WACHTEL

1. GUTACHTERIN / BETREUERIN: PROF. DR. VERA LUTHARDT
FACHGEBIET: VEGETATIONSKUNDE UND ANGEWANDTE PFLANZENÖKOLOGIE IM FACHBEREICH
LANDSCHAFTSNUTZUNG UND NATURSCHUTZ DER HNE EBERSWALDE

2. GUTACHTER / BETREUER: PROF. DR. JAN-PETER MUND
FACHGEBIET: GIS UND FERNERKUNDUNG IM FACHBEREICH WALD UND UMWELT DER HNE EBERSWALDE

ORT UND TAG DER ABGABE: EBERSWALDE, DER 07.08.2018

ERKLÄRUNG ZUR SELBSTSTÄNDIGEN ANFERTIGUNG DER BACHELORARBEIT

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir am heutigen Tag am Fachbereich „Landschaftsnutzung und Naturschutz“ der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde eingereichte Bachelorarbeit mit dem Titel

„Technik- und Software-gestützte Erfolgskontrolle eines Niedermoores nach Wiedervernässung am Beispiel der Rehwiese (Brandenburg)“

selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Sachverhalte und Informationen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Geländeaufnahmen, Datenauswertung und Darstellung der Ergebnisse wurden von mir selbst durchgeführt. Die Ergebnisdarstellung umfasst alle Geo- und Sachdaten (MXDs, Shapes, Layer, Symbologien, Tabellen, Abbildungen, GIS-Karten, Access-Datenbank). Unterstützung durch weitere Personen ist als solche kenntlich gemacht. Verwendete Fotografien entstanden während der Geländearbeiten. Ausschnitte aus Kartenwerken sowie Luftbilder wurden mit der Genehmigung der Urheber verwendet.

Eberswalde, der 07.08.2018

Silke Wachtel

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich all denen danken, die mir durch ihren Beitrag geholfen haben, diese Arbeit zu erstellen. Ich danke dem Landesbetrieb Forst (Heiko Großmann, Roland Simon), dem Landwirtschaftsbetrieb Olschewski (Herr Olschewski) und dem WBV Schnelle Havel (Hans Frodl, Bernhard Meinke) für die Gespräche und die Datenbereitstellung. Der UNB Oberhavel (Theresa Schwalbe) danke ich für die temporäre Ausnahmegenehmigung von den Verboten im NSG Schnelle Havel. Ich danke Supervisionmedia (Karsten Neubert) für den tollen Kurzfilm und ganz besonders der Flächenagentur Brandenburg (Anne Schöps, Martin Szaramowicz) für die gute Zusammenarbeit und Bereitstellung der Daten.

Ich danke der Hochschule für nachhaltige Entwicklung für die gute Ausbildung im Studium und die Bereitstellung der Technik, Software und benötigten Materialien. Vielen herzlichen Dank, Frank Torkler, für die Organisation und Bereitstellung des kleinen GIS-Pools und dem Kernteam im GIS-Pool für die gegenseitige Hilfe (Sophie Ludwig, Florian Kohler, Annemarie Wilitzki). Ganz besonderer Dank gilt Anne Gnilke für die Unterstützung und Vorbereitung des Collectors for ArcGIS, Mirella Zeidler für die wertvollen Hilfestellungen und Fachgespräche im Software-Bereich und den Mitarbeiter*innen der AG Moor- und Monitoring um Professor Dr. Vera Luthardt (Corinna Schulz, Jenny Hammerich, Christin Dammann, Thomas Lüdicke, Robert Probst) für die Fachgespräche im Kolloquium und Hilfestellungen rund ums Moor.

Vielen herzlichen Dank an Professor Dr. Vera Luthardt für die Bereitstellung des Themas, der Anstiftung zur Moorliebe, das Fördern und Fordern während des Studiums und die fachliche Einbindung in die AG Moor und Monitoring. Ebenso herzlich danke ich Professor Dr. Jan-Peter Mund für die Begleitung der ersten und hoffentlich nicht letzten Schritte in Richtung Fernerkundung; für alle wertvollen Hinweise, Fachgespräche und geduldigen Erklärungen.

Ich bin sehr gerührt über die offenen, hilfsbereiten Arme, die mich umgeben. Vielen Dank an meine Freund*innen und meine Familie für euer Verständnis, Rücksichtnahme und Unterstützung innerhalb der dreimonatigen Bearbeitungszeit. Ihr seid alle fantastisch!

Ich widme diese Arbeit Hanna, Arthur und Elina Wachtel sowie Ingrid Gunhold.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Stand des Wissens	4
2.1 Beschreibung des Landschaftsraumes	4
2.2 Beschreibung des Moores Rehwiese.....	5
2.2.1 Lage und Schutzstatus	5
2.2.2 Topografie und oberirdisches Einzugsgebiet	5
2.2.3 Moorgeneese und landschaftsökologischer Moortyp	7
2.2.4 Historische und aktuelle Nutzung	7
2.2.5 Hydrologische Verhältnisse und Wiedervernässung.....	9
2.2.6 Vegetationsausbildung über verschiedene Zeitschnitte	10
2.3 Beschreibung der Technik- und Software-gestützten Kartierung und Datenverarbeitung	13
2.4 Renaturierung und Erfolgskontrolle.....	13
2.4.1 Ablaufschema einer Renaturierung	13
2.4.2 Anforderungen an eine Erfolgskontrolle.....	14
3 Methoden	16
3.1 Erfassung der aktuellen Vegetation und indizierter Standortverhältnisse	16
3.1.1 Ausgrenzung von Vegetationseinheiten	16
3.1.2 Bestimmung der Pflanzenarten.....	19
3.1.3 Zuordnung der Vegetationseinheiten zu Vegetationsformen	20
3.2 Erfassung des Moorwasserstandes.....	22
3.3 Anwendung des GEST-Modells zur Abschätzung der Treibhausgas-Emissionen.....	23
3.4 Technik- und Software-gestützte Kartierung und Datenverarbeitung	24
3.4.1 Digitale Erstausgrenzung möglicher Vegetationseinheiten	24
3.4.2 Generierung von Feature Classes und Symbologien.....	24
3.4.3 Ausgrenzung der Vegetationseinheiten im Gelände.....	24
3.4.4 Digitale Kartenerstellung.....	25
3.4.5 Generierung einer Access-Datenbank zur Speicherung und Verwaltung der Sachdaten	26
3.5 Erfolgskontrolle: Zeitreihenvergleich unter Berücksichtigung des Leitbildes.....	26
3.6 Erfassung des Grabensystems.....	26
3.7 Erfassung der im Gebiet vorkommenden Fauna.....	27
4 Ergebnisse	28
4.1 Ausbildung der Vegetation und indizierte Standortverhältnisse	28

4.1.1 Aktuelle Vegetationsausbildung.....	28
4.1.2 Aktuelle indizierte Standortverhältnisse.....	33
4.1.3 Vergleich mit Ausbildungen aus 2012 und 2015.....	33
4.2 Ausbildung des Wasserstandes.....	40
4.3 Ausbildung der Treibhausgas-Emissionen.....	41
4.4 Digitale Erstausgrenzung möglicher Vegetationseinheiten.....	49
4.5 Generierte Feature Classes und Symbologien.....	49
4.6 Digitale Karten.....	49
4.7 Generierte Access-Datenbank zur Speicherung und Verwaltung der Sachdaten.....	49
4.8 Erfolgskontrolle.....	49
4.9 Ausprägung des Grabensystems.....	50
4.10 Im Gebiet vorkommende Fauna.....	50
5 Diskussion.....	51
5.1 Standortentwicklung nach Wiedervernässung.....	51
5.2 Einschätzung der verwendeten Technik.....	52
5.3 Einschätzung des Wiedervernässungserfolgs.....	52
5.4 Einschätzung der zukünftigen Entwicklung und Maßnahmenvorschläge.....	52
6 Zusammenfassung.....	54
7 Quellen.....	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der Hauptbaumarten des Waldeinzugsgebiets der Rehwiese (LFB 2018)	6
Tabelle 2: Nutzung der Offenlandbereiche als Grünland durch den Landwirtschaftsbetrieb Olschewski (Olschewski 2018)	8
Tabelle 3: Ergebnisse der terrestrischen Biotopkartierung im Jahr 2002 (LfU 2017)	10
Tabelle 4: Begriffsklärung (Vegetationseinheit, Vegetationsform, Vegetationstyp)	17
Tabelle 5: Einstufung der Vegetationsschichten nach LUA (2009)	17
Tabelle 6: Einstufung der Artmächtigkeit nach fünfstufiger ÖUB-Skala LUTHARDT et al. (2006)	17
Tabelle 7: Liste wichtiger Synonyme ausgewählter Artnamen (BfN 2007)	19
Tabelle 8: Im Ergebnisteil verwendete Standortfaktoren der Vegetationsformen, Skalierungen und Abkürzungen (KOSKA et al. 2001a)	21
Tabelle 9: im Ergebnisteil verwendete Wasserstufen für Moore und andere Feuchtgebiete (KOSKA 2001)	21
Tabelle 10: im Ergebnisteil verwendete Trophiestufengruppen und Trophiestufen der Moorstandorte auf Grundlage des auf Kohlenstoff bezogenen Stickstoffgehalts (Nc) der Torfe (SUCCOW & STEGMANN 2001)	22
Tabelle 11: Säure-Basen-Stufen (gruppiert) der Moorstandorte auf der Grundlage von pH-Messungen in KCl an Moorsubstraten (SUCCOW & STEGMANN 2001)	22
Tabelle 13: Einteilung der Vegetationseinheiten in Grundeinheit, Haupteinheit und Vegetationsstruktur mit Flächengröße in Hektar und prozentualen Flächenanteil im Mai 2018 - Datensortierung in 1. Ebene aufsteigend nach Vegetationsstruktur und in 2. Ebene absteigend nach Größe [%]	29
Tabelle 14: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2002, 2012, 2015 und 2018 bezüglich ihres Arteninventars (Anzahl, gefährdete Arten, moortypische/moorspezifische Arten nach LUTHARDT & ZEITZ (2014) und ausgewählte Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992)	36
Tabelle 15: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich Vegetationseinheitengrenzung - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]	36
Tabelle 16: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich Vegetationsformenanzuordnung nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]	37
Tabelle 17: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich des indizierten Standortfaktors Wasserstufe nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]	38
Tabelle 18: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich des indizierten Standortfaktors Trophiestufen-Gruppe nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]	38
Tabelle 19: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich der Vegetationstypenzuordnung nach REICHELDT (2015) oder SPANGENBERG (2011) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]	39
Tabelle 20: Quartalsmittelwerte des Moorkörper-Loggers	41
Tabelle 21: Statistische Auswertung der Quartalsmittelwerte des Moorkörper-Loggers (T-Test, 2-seitig, gepaart)	41
Tabelle 22: THG-Emissionenberechnung mit aktualisierten GEST-Werten nach REICHELDT (2015) im Kartierjahr 2012	42
Tabelle 23: THG-Emissionenberechnung mit aktualisierten GEST-Werten nach REICHELDT (2015) im Kartierjahr 2015	44
Tabelle 24: THG-Emissionenberechnung im Kartierjahr 2018	46
Tabelle 25: Ergebnisse (qualitativ) der untersuchten Indikatoren im Vergleich mit verschiedenen Zeitschnitten	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Drohnenluftbild der Rehwiese (Flächenagentur Brandenburg 2017)
Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebiets Rehwiese (Flächenagentur Brandenburg 2012) 5
Abbildung 3: Relative Bestandszusammensetzung des Waldeinzugsgebiets der Rehwiese 6
Abbildung 4: Rehwiese im digitalen Geländemodell – DGM mit Einzeichnung des Grabensystems (LGB 2011a) 9
Abbildung 5: Ablaufschema einer Renaturierung verändert nach DWA (1999) 13
Abbildung 6: Ableitung zu untersuchenden Indikatoren bei der Renaturierung von Mooren verändert nach LfU (2005) 15
Abbildung 7: Monatsmittelwerte der Moorwasserstände nach Pegelraten in Bezug zur Geländeoberkante im Zeitraum November 2015 bis Mai 2018 40

Verwendete Abkürzungen

ArcGIS	Geoinformations-System von der Firma ESRI
AG	Arbeitsgruppe
Collector for ArcGIS	Anwendung für Smartphone / Tablet von der Firma ESRI
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BNatSchG	Bundes Naturschutzgesetz
DDR	Deutsche Demokratische Republik (europäischer Staat von 1949 bis 1990)
DGM	Digitales Geländemodell
DOP	Digitales Orthophoto
DOP20	Digitales Orthophoto mit 20 cm Bodenauflösung in True-Colour (rot, gelb und blau)
DOP20c	Digitales Orthophoto mit 20 cm Bodenauflösung in Colour-Infrarot
FFH	Flora-Fauna-Habitat = europaweite Schutzgebietskategorie für Pflanzen, Tiere und Lebensräume
fGDB	File-Geodatabase
GIS	Geoinformations-System
GPS	Global-Positioning-System
GWP	Global Warming Potential = Treibhausgas-Emissionenpotential
HNE	Hochschule für Nachhaltige Entwicklung in Eberswalde
KA5	Kartieranleitung für Böden in Auflage 5
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm = Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zur Förderung umweltgerechter landwirtschaftlicher Produktionsverfahren und zur Erhaltung der Kulturlandschaft der Länder Brandenburg und Berlin
LFB	Landesbetrieb Forst Brandenburg
LfU	Landesamt für Umwelt
LPG	Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft zu Zeiten der DDR
LRT	Lebensraumtyp
LSG	Landschaftsschutzgebiet = Schutzgebietskategorie in Brandenburg
LUA	Landesumweltamt
NATURA2000	europaweites Schutzgebietsnetz, das FFH-Gebiete und SPA-Gebiete beinhaltet
NHN	Normalhöhennull
NP	Naturpark = Schutzgebietskategorie in Brandenburg
NSG	Naturschutzgebiet = Schutzgebietskategorie in Brandenburg
PEP	Pflege- und Entwicklungsplan
SPA	Special Protected Area = europaweite Schutzgebietskategorie zum besonderen Zweck des Vogelschutzes
THG	Treibhausgase
UG	Untersuchungsgebiet
UNB	Untere Naturschutzbehörde
WBV	Wasser- und Bodenverband

1 Einleitung

„Moore sind wassergeprägte Lebensräume in denen Torf gebildet wird“ (LUTHARDT & ZEITZ 2014). Das Besondere am Ökosystem Moor ist die Stellung zwischen Wasser- und Landökosystem. Denn sie werden nur bei dauerhafter Wassersättigung des Oberbodens ohne Entstehung eines permanenten Wasserkörpers gebildet. Durch die Wassersättigung ist die Mineralisierung der organischen Substanz stark gehemmt und es kommt zur Stoffakkumulation. Substrate aus denen Moor gebildet werden kann sind Torf (> 30 % organische Substanz nach AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005)) und Mude. Torf wird gebildet aus sedimentären (von unten aufwachsend) Ablagerungen unvollkommen zersetzter Reste abgestorbener Pflanzen. Mudden sind organische oder mit organischer Substanz durchsetzte limnische Sedimente, die sedimentär (von oben herabrieselnd) in stehenden Gewässern gebildet werden. (LUTHARDT & ZEITZ 2014). Moorökosysteme haben eine positive Stoffbilanz und Wasserspeichervermögen durch Torfbildung. Ihre Funktionen in der Landschaft sind das Stabilisieren des Landschaftswasserhaushaltes, Wasserspeicherung, Kleinklimaregulation, Torfbildung und Akkumulation von Kohlenstoff. Moorökosysteme sind Stoffsenken für Nähr- und Spurenelemente, Lebensraum für hochspezialisierte Tier- und Pflanzenarten, Hotspots der Biodiversität für Landschaften, bedeutende Archive der Landschafts- und Vegetationsgeschichte sowie prägende Elemente regionaler Landschaftsbilder (LUTHARDT & ZEITZ 2014). Brandenburg zählt zu den moorreichsten Bundesländern Deutschlands. Etwa 6 – 8 % (~160.000 Hektar) der Landesfläche wird aktuell von Moorflächen eingenommen. Der Großteil der Moore ist nutzungsbedingt entwässert und degradiert (LUTHARDT 2017b).

Während noch 5.000 bis 300 Jahren vor heute die Moorbildung anthropogen gefördert wurde, weil der Grundwasserstand in Folge von Waldrodungen anstieg, erfolgte bald darauf die Nutzung dieser Flächen. Die Zeit vom 17. Jahrhundert bis 1950 gilt als Phase der Moorkultivierung und Torfstecherei. Moore wurden aus ökonomischen Gründen mäßig entwässert, um sie einerseits als Weide- oder Wiesenflächen (Futter und Streu für das Vieh) zu nutzen oder andererseits den Torf abzubauen, um diesen wertvollen Energieträger als Brennstoff zu verwenden. In der Zeit von 1950/60 bis 1990 wurde die Nutzung verstärkt und dadurch die Standorte intensiv geschädigt (Komplexmelioreation, Überdüngung, Abtorfung bis auf den mineralischen Grund). Die Folge waren Artenverlust, hohe Umweltbelastungen durch Stoffeinträge und nicht regenerierbarer Flächenverlust. Ab 1990 fand ein Umdenken statt und die Grünlandbewirtschaftung wurde teilweise extensiviert (Dauergrünland, keine Düngung, geringe Beweidungsstärke, Aushagerung, allmähliches Ende der Abtorfung). Zudem begannen zahlreiche Renaturierungsvorhaben, die auch aus Klimaschutzgründen erfolgten (LUTHARDT & ZEITZ 2014).

Eines dieser klimaschutzmotivierten Renaturierungsvorhaben ist das Projekt MoorFutures. Bei den MoorFutures-Zertifikaten handelt es sich um Klimaschutzzertifikate für den freiwilligen Kompensationsmarkt für Treibhausgas-Emissionen. Sie wurden im Land Mecklenburg-Vorpommern entwickelt und vom Land Brandenburg übernommen. Die erste Projektfläche in Brandenburg für die MoorFutures-Zertifikate angeboten werden, ist die Rehwiese bei Freienhagen. Das Projekt im Gebiet Rehwiese/ Fließgraben hat eine Laufzeit von 50 Jahren (Projektbeginn 2010) und wird wissenschaftlich begleitet von der HNE Eberswalde (DIESELBERG & GUILBERT 2012). Die Projektfläche befindet sich im Eigentum des Landes Brandenburg vertreten durch den Landesbetrieb Forst (LFB). Im Jahr 2010 wurde ein Gestattungsvertrag zwischen der Flächenagentur Brandenburg und dem LFB aufgesetzt. Dieser reicht über die gesamte Projektlaufzeit und beinhaltet, dass die Rehwiese und der Fließgraben naturschutzfachlich mit dem Ziel entwickelt werden sollen, den Gebietszustand dauerhaft zu verbessern (DIESELBERG & GUILBERT 2012). Um kurz das Prinzip der Projekte zu erklären, fungieren intakte Moore als Speicher von Kohlenstoff, der in lebenden und abgestorbenen Pflanzen gespeichert ist. Wenn Moore entwässert werden, kommt der Torf in Kontakt mit Sauerstoff und wird dadurch zersetzt. Denn der Sauerstoff ermöglicht es den Mikroorganismen im Boden, die vormals konservierten Pflanzenreste in seine Ausgangsbestandteile (hauptsächlich Wasser und Kohlenstoff) umzusetzen. Die im Torf festgesetzten Nährstoffe werden als Treibhausgase in die Atmosphäre freigesetzt. Die Folgen sind Moorsackung durch Torfschwund und Degradierung bzw. Zerstörung des Moores (LUTHARDT & ZEITZ 2014). Die MoorFutures-Projekte setzen an dieser Stelle an. Sie renaturieren entwässerte Moore und mindern damit die Freisetzung der Treibhausgase als Beitrag zum Klimaschutz. Die Renaturierungsmaßnahmen werden ausschließlich über den Verkauf der MoorFutures-Zertifikate finanziert, deren Menge sich aus den eingesparten Treibhausgas-Emissionen im Projektgebiet ergeben (DIESELBERG & GUILBERT 2012).

Im Zeitraum Dezember 2012 bis Mai 2015 fand die praktische Umsetzung der Renaturierungsmaßnahmen auf der Rehwiese statt. Projektbegleitend erfolgt ein Monitoring um den Erfolg der Maßnahme zu kontrollieren und die Veränderungen auf der Projektfläche genau zu dokumentieren. Im Monitoring wird die Vegetationsausbildung unter Anwendung des Vegetationsformenkonzepts nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) untersucht. Die Treibhausgas-Emissionen werden unter Anwendung des GEST-Modells nach REICHELDT (2015) & SPANGENBERG (2011) eingeschätzt. Diese Arbeit vergleicht den Ist-Zustand der Vegetations- und Treibhausgas-Emissionenausbildung mit verschiedenen Zeitschnitten. Die Forschungsfrage dieser Arbeit lautet: War die Wiedervernässung erfolgreich? Diese untergliedert sich in drei Forschungsblöcke: Wie ist die aktuelle floristische Ausstattung der Rehwiese? Fand eine Verbesserung des

Landschaftswasserhaushaltes statt? Und zuletzt: Fand eine Reduzierung der CO₂-Emissionen statt?
Eingerahmt wird diese Arbeit durch die Frage: Wie kann aktuelle Technik und Software in die
Erfolgskontrolle einbezogen werden?

2 Stand des Wissens

2.1 Beschreibung des Landschaftsraumes

Unter Landschaftsraum versteht sich die Landschaft, in die das Moor mit der Bezeichnung Rehwiese eingebettet ist. Dieser stellt sich als ein dünn besiedeltes walddreiches Niederungsgebiet dar. Der Landschaftsraum ist ein typischer Ausschnitt des Nordost-Brandenburgischen pleistozänen Jungmoränengebiets, welches maßgeblich von der letzten Eiszeit (Weichsel-Kaltzeit), die vor etwa 12.000 Jahren endete, geprägt wurde. Der Landschaftsraum liegt südwestlich vor der Pommerschen Haupteisrandlage und durchbricht in seinem Verlauf die geologisch ältere Frankfurter Haupteisrandlage. Naturräumlich ist der Landschaftsraum der Haupteinheit *Zehdenick-Spandauer Havelniederung* (783) innerhalb des *Luchlandes* (78) zugeordnet (SCHOLZ 1962). Sie ist eine von Nordost nach Südwest verlaufende, „als breite glaziale Abflussbahn“ entstandene Niederung, „die die Schmelzwässer von der Pommerschen Eisrandlage zum Eberswalder Urstromtal leitete“. Die Havelniederung wird nach Ost und West begrenzt durch Sander und Grundmoränenplatten und besitzt ein „abfallendes Oberflächenniveau von ca. 60 m über HN auf ca. 35 m über HN beim Einmünden in die Eberswalder Urstromtalung“. Ausgangsmaterialien der Bodenbildung sind jungpleistozäne Auensedimente, Moore sowie Sande und Kiese der Niederungen und Terrassen (LUTZE 2014).

Der Landschaftsraum befindet sich makroklimatisch in der gemäßigten Klimazone, die durch große Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter, ganzjährige Niederschläge und außertropische Westwinde gekennzeichnet ist. Da im Gebiet sowohl kontinentale, als auch maritime Einflüsse verzeichnet werden, wird vom sogenannten Mecklenburgisch-Brandenburgischen Übergangsklima gesprochen (SCHOLZ 1962). In Brandenburg liegt die mittlere Jahrestemperatur bei 8,9 °C, dabei wird die höchste Durchschnittstemperatur im Juli mit 18 °C und die niedrigste im Januar mit – 0,4 °C gemessen. Brandenburgs Jahresniederschlag beträgt im Mittel 570 mm RIEK (2004). An der Messstation Schnelle Havel im FFH-Gebiet Schnelle Havel liegt die Jahresmitteltemperatur im Referenzzeitraum 1961 – 1990 bei 8,6 °C und der mittlere Jahresniederschlag wird mit 576 mm angegeben. Für den Zeitraum 2026 – 2055 wird sowohl ein feuchtes als auch ein trockenes Szenario angenommen. In beiden Prognosen steigt die Jahresmitteltemperatur auf 11 °C. Die prognostizierten Niederschläge im Jahresmittel steigen im feuchten Szenario auf 616 mm und sinken in der trockenen Variante auf 532 mm (PIK 2009). Das vielgestaltige Gewässernetz im Landschaftsraum ist vor allem durch die letzte Eiszeit geprägt. Unzählige kleinere Rinnen sowie Laufveränderungen und Mäanderbildungen der Flüsse und Bäche, die durch austauende Toteisblöcke entstanden, zeugen von divers ausgeprägten Abflussverhältnissen. Die Dichte an Fließgewässern im Landschaftsraum ist relativ gering, da die Landschaft in geologischen Maßstäben verhältnismäßig jung ist. Jedoch ist eine gewisse Anzahl glazifluvialer Entwässerungsbahnen, in denen zahlreiche Rinnenseen eingebettet sind, typisch

für diesen Landschaftsraum. Moore sind unmittelbar flussbegleitend als schmale Streifen ausgebildet (LUTZE 2014).

2.2 Beschreibung des Moores Rehwiese

2.2.1 Lage und Schutzstatus

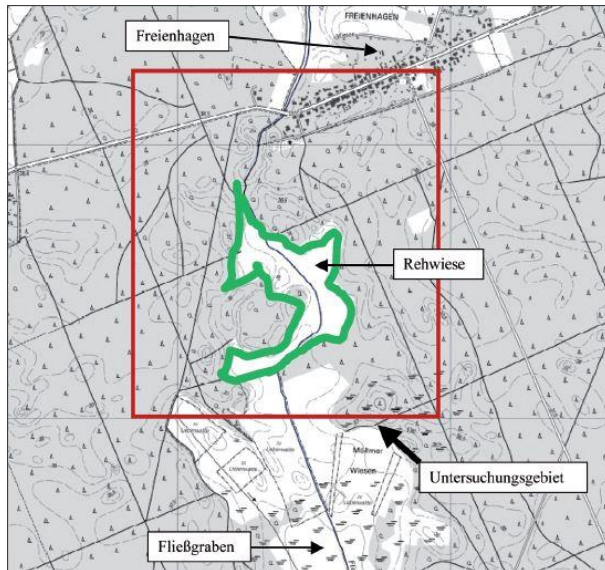


Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebiets Rehwiese (Flächenagentur Brandenburg 2012)

Das Moor Rehwiese befindet sich im Norden Brandenburgs im Landkreis Oberhavel zwischen den Städten Oranienburg und Liebenwalde. Es ist umgeben von den drei Orten Nassenheide, Freienhagen und Malz. Etwa zwei Kilometer südlich der Rehwiese fließen die dynamische *Schnelle Havel* und die stark regulierte *Havel* (siehe Abbildung 2). Die Rehwiese liegt innerhalb des NP Barnim (Gebiet Nr. 3246-701), des LSG

Obere Havelniederung (Gebiet Nr. 3146-601) sowie des NSG Schnelle Havel (Gebiet Nr. 3146-502). Weiterhin ist das UG vollständig als FFH-Gebiet Schnelle Havel (Gebiet Nr. DE 3146-301) und SPA- Gebiet Obere Havelniederung (Gebiet Nr. DE 3145-421) ausgewiesen (LfU 2017).

2.2.2 Topografie und oberirdisches Einzugsgebiet

Als Untersuchungsgebiet verstehen sich im Folgenden das Moor Rehwiese und dessen Einzugsgebiet. Das Einzugsgebiet ist insofern relevant, als das es die Wasserspeisung und Stoffeinträge des Moores direkt beeinflusst. Bei der Rehwiese handelt es sich um ein Moor mit einer Größe von etwa 13 ha. Die Moorgrenze wurde laut DIESELBERG & GUILBERT (2012) systematisch erbohrt. Die Grenzen des UG sind bei 5 dm Torfmächtigkeit, bei 3 dm Torfmächtigkeit und beim bloßen Vorhandensein von Torf definiert (DIESELBERG & GUILBERT 2012). Die Rehwiese wird vorwiegend von Offenlandvegetation bedeckt. Im Norden, Südosten und Süden liegen bewaldete Teilflächen. Die Rehwiese wird von Nord

nach Süd vom Fließgraben Freienhagen durchflossen. Dabei handelt es sich um ein künstliches Gewässer, dass in bewaldeten Bereichen bereits sehr naturnah ausgeprägt ist. In Offenlandbereichen verläuft er mehr oder weniger geradlinig und die Sohle hat sich tief ins Gelände eingeschnitten (HNE Eberswalde 2015). Der Fließgraben ist innerhalb des UG weitestgehend ohne Gehölzbestand, fließt durch die südlich angrenzenden Möllmer Wiesen und mündet in die Schnelle Havel. Das UG ist an drei Seiten von Wald bzw. Forst umgeben. Nahe dem Moor finden sich einige forstlich genutzte, unbefestigte Waldwege.

Tabelle 1: Verteilung der Hauptbaumarten des Waldeinzugsgebiets der Rehwiese (LFB 2018)

Forst	Größe [ha]	Hauptbaumarten	Verteilung [ha]
Nadelforst	20	<i>Pinus sylvestris</i>	14
		<i>Larix decidua</i>	5
		Sonstige	1
Laubforst	15	<i>Alnus glutinosa</i>	10
		<i>Quercus spec.</i>	5
		Sonstige	< 1
Nadelforst mit Laubholzanteil	6	<i>Pinus sylvestris</i> & <i>Quercus spec.</i>	5
		<i>Pinus sylvestris</i> & <i>Alnus glutinosa</i>	< 1
		<i>Picea abies</i> & <i>Fagus sylvatica</i>	< 1
Laubforst mit Nadelholzanteil	9	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Pinus sylvestris</i> & <i>Quercus spec.</i>	4
		<i>Quercus robur</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> & <i>Pinus sylvestris</i>	1
		<i>Quercus spec.</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i> & <i>Populus tremula</i>	4

Das Moor befindet sich in einer Niederung und stellt sich als Tal mit „sehr geringem Gefälle zwischen 0,6 und 0,4 %“ dar (KOVALEV & SPUNDFLASCH 2011). Als oberirdisches Einzugsgebiet wird bei Mooren mit geringer Reliefenergie eine 100 m Zone als Radius um die Moorgrenze gedacht (LUA 2009). Das Einzugsgebiet der Rehwiese umfasst 50 ha, jedoch muss bedacht werden, dass das anthropogen gesteuerte Be- und Entwässerungssystem das reelle Einzugsgebiet stark vergrößert und beeinflusst.

So umfasst das Einzugsgebiet des Fließgrabens 736 ha. Im Norden der Rehwiese wird die Geländehöhe mit etwa 38 m ü. NHN und im Süden der Rehwiese mit etwa 36 m ü. NHN angegeben (LGB 2011a). Die Geländehöhe im Einzugsgebiet der Rehwiese liegt zwischen 37 m und 39 m ü. NHN. Das

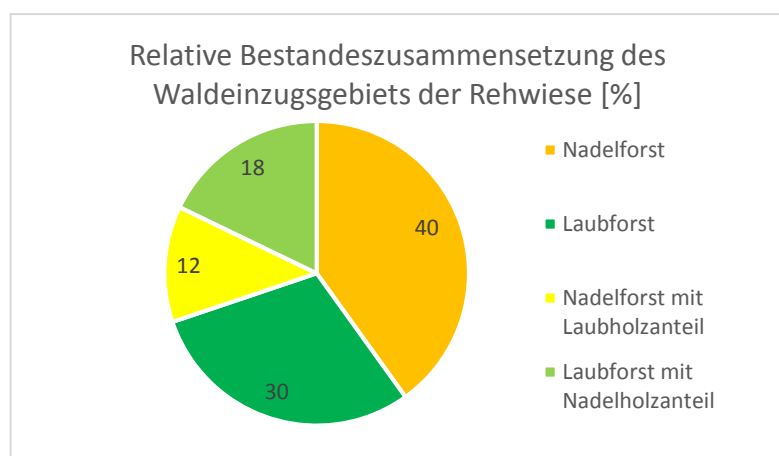


Abbildung 3: Relative Bestandeszusammensetzung des Waldeinzugsgebiets der Rehwiese

Einzugsgebiet ist bestockt mit Nadel-, Laub- und Mischforsten, beinhaltet aber auch naturnähere Ausprägungen (Erlenbruchwälder, Auwälder mit Erlen und Eschen sowie bodensaure Eichen- und Buchenwälder). Die relative Bestandszusammensetzung des Waldeinzugsgebiets ist Abbildung 3 zu entnehmen. Eine genauere Betrachtung der Hauptbaumarten erfolgt in Tabelle 1 (LFB 2018).

2.2.3 Moorgenese und landschaftsökologischer Moortyp

Bei der Rehwiese handelt es sich um ein Niedermoor, welches primär als eutrophes Verlandungsmoor entstand und aus dem sich sekundär durch Grundwasseranstieg ein Versumpfungsmoor entwickelte (DIESELBERG & GUILBERT 2012).

2.2.4 Historische und aktuelle Nutzung

Die Angaben dieses Kapitels beruhen auf persönlichen Gesprächen mit Roland Simon und Heiko Großmann (Mitarbeiter des LFB), Bernhard Meinke (Mitarbeiter des WBV Schnelle Havel), dem zuständigen Landwirt Herrn Olschewski sowie Martin Szaramowicz (Mitarbeiter der Flächenagentur Brandenburg und Leiter des MoorFuture-Projektes Rehwiese). Ergänzend wurden historische Karten ausgewertet. In der Schmettauschen Karte (1767- 1787) stellt sich die Rehwiese als versumpftes Offenland dar, das von *Heyden* im Sinne von lichten Wäldern umgeben ist. Ein Fließgewässer verläuft durch die Sumpflandschaft, mündet im Möllmer See, um dann dem stark mäandrierenden Havel Fluss zuzuströmen. Das Urmesstischblatt stellt die untersuchte Landschaft im Jahr 1840 dar. In diesem Landschaftsausschnitt ist das Fließgewässer mit dem Namen Fließgraben versehen. Östlich und westlich des Fließgrabens verlaufen Offenlandbereiche in deutlicher Blauschattierung, was nasse Verhältnisse indiziert. Auf östlicher Fließgrabenseite sind Baumsignaturen in der ehemals offenen Fläche vorhanden. Das Gebiet trägt die Bezeichnung *die Wild Wiesen*. Ein Stichgraben geht östlich vom Fließgraben ab. Der Möllmer See hat an Größe verloren und Signaturen für Verlandung sind darin zu erkennen. Der umgebende Forst wird mehrfach als Schonung bezeichnet. In der Forstsprache bedeutet das eingezäuntes Gebiet, das mit jungen Bäumen aufgeforstet wurde. Im Messtischblatt von 1942 trägt der Forst Signaturen von Nadel- und Laubbäumen. Das Offenland östlich und westlich des Fließgrabens ist weiterhin als Sumpf dargestellt. Die Bäume östlich des Fließgrabens sowie der erwähnte Stichgraben sind nicht mehr verzeichnet. Den Fließgraben säumen Einzelbäume. Der Möllmer See ist

nun vollends verlandet und trägt den Namen Möllmer See Wiesen. Aus den historischen Karten lässt sich schließen, dass der Untersuchungsraum hauptsächlich forst- und landwirtschaftlich genutzt wurde.

Folgend wird die aktuellere Nutzung der Rehwiese über Gespräche mit Zeitzeug*innen und eingebundenen Akteur*innen wiedergegeben. Zu Zeiten der DDR wurde die Rehwiese von der LPG Neu Holland intensiv als Mähweide bewirtschaftet. Rinder wurden in unterschiedlichen Intervallen und Intensitäten über die Vegetationsperiode auf dem Grünland gehalten. Zusätzlich erfolgte die Mahd einmal im Vorhinein und als Säuberungsschnitt im Nachhinein der Beweidung. Die Zäunung ging bis direkt an den Waldrand sowie den Graben (SIMON 2018). Da es sich bei der Rehwiese um eine forstliche Fläche handelt, konnte die Forst mit der Wende und der Auflösung der LPG neue Pachtverträge abschließen (SIMON 2018). Herr Simon hatte die Idee, den Zustand der Rehwiese zu verbessern und die Forst ließ ihn gewähren. Zum einen sollte nur an Landwirte verpachtet werden, die sich an die Nutzungsvorgaben der Forst halten und zum anderen wurde der Wald etwa 30 m bis 50 m beidseitig des Fließgrabens aus der Nutzung genommen, um die historischen Erlenbrüche zu erhalten (SIMON 2018 & LFB 2018).

Das Offenland wird seit 2014 unentgeltlich an den lokal ansässigen Landwirtschaftsbetrieb Olschewski verpachtet. Im Gegenzug zur Landschaftspflege darf er das Mahdgut zum Eigenbedarf verwenden (SZARAMOWICZ 2018; OLSCHESKI 2018 & GROSSMANN 2018). Die KULAP-geförderte Landschaftspflege umfasst eine extensive Mahd mit ein bis zwei Schnitten pro Jahr; mit Nutzungsfreigabe ab dem 1. Juli. Das Mahdgut verwendet Herr Olschewski nach eigener Aussage zur Hälfte als Futter und zur anderen als Streu für seine Herde aus robusten Highland-Rindern. Mit Ende dieser KULAP-Förderperiode (2020) wird Herr Olschewski jedoch seine Tierhaltung aufgeben, da es sich nicht rentiert und zu viel bürokratischen Aufwand mit sich trägt. Seine bisherige Nutzung ist Tabelle 2 zu entnehmen. Im Jahr 2017 erfolgte keine Mahd, da die Flächen auf Grund der hohen Niederschläge nicht befahrbar waren (OLSCHESKI 2018). Schließlich wird die Rehwiese noch jagdlich genutzt (SIMON 2018). Neben der Einzelbejagung durch mehrere Begehungsscheininhaber*innen finden jährlich derzeit zwei große Ansitzdrückjagden mit etwa 100 Schützen statt (GROSSMANN 2018).

Tabelle 2: Nutzung der Offenlandbereiche als Grünland durch den Landwirtschaftsbetrieb Olschewski (Olschewski 2018)

Jahr	Nutzung östlich des Fließgrabens	Nutzung westlich des Fließgrabens
2014	1x Mahd	1x Mahd
2015	1x Mahd	1x Mahd
2016	1x Mahd	2x Mahd
2017	-	-
2018	ausstehend	ausstehend

2.2.5 Hydrologische Verhältnisse und Wiedervernässung

Um Moorflächen nutzbar zu machen, wurden diese Standorte vom Menschen systematisch entwässert (LUTHARDT & ZEITZ 2014). So auch die Rehwiese und der Landschaftsraum, in dem sie eingebettet ist. Ab Mitte des 17. Jahrhunderts wurde „die unwirtliche, sumpfige und wildbewachsene (Havel)Bruchlandschaft“ durch ein ausgefeiltes Be- und Entwässerungssystem im Auftrag der Kurfürstin Louise Henriette von Oranien-Nassau urbar gemacht (LUTZE 2014). Der Fließgraben ist bereits in der Karte von Schmettau verzeichnet. Laut SIMON (2018) war vor 50 bis 60 Jahren die Rehwiese ganzjährig nass. Im Zuge der Komplexmelioration und Flurneugestaltung (etwa 1971 bis 1985) (LUA 2004) folgten weitere Entwässerungsmaßnahmen. So wurde der Fließgraben deutlich vertieft (KOVALEV & SPUNDFLASCH 2014) und vermutlich auch die Stichgräben im Gebiet angelegt, um die Flächen optimal ausnutzen zu können (siehe Abbildung 4). Für Weidenutzung wird eine Entwässerungstiefe von 60 bis 80 cm unter Flur angegeben (MLUL 2015). Meliorationsdaten für den Fließgraben im Abschnitt zwischen Freienhagen und Malz wurden beim WBV Schnelle Havel angefragt, sind aber nicht vorhanden. Seit dessen Gründung am 06. Dezember 1991 erfolgte keine Bewirtschaftung dieses Abschnittes (MEINKE 2018).

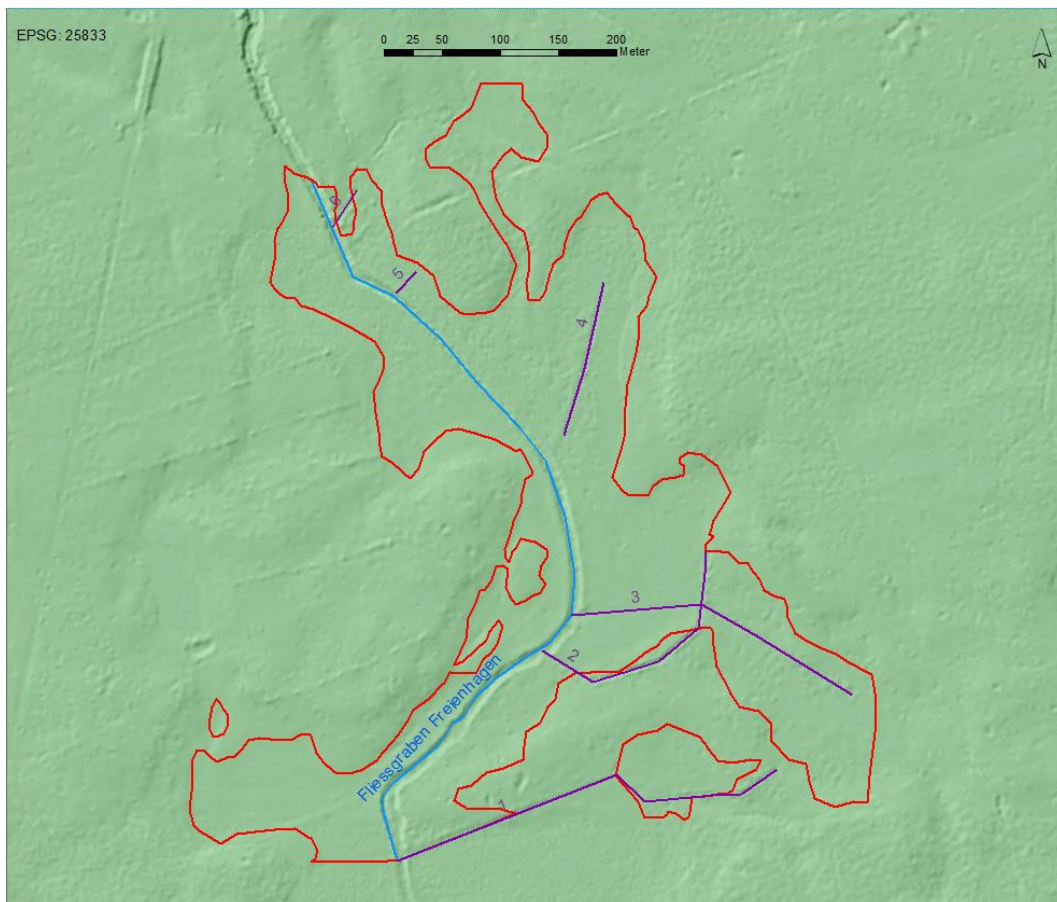


Abbildung 4: Rehwiese im digitalen Geländemodell – DGM mit Einzeichnung des Grabensystems (LGB 2011)

Im Jahr 2010 begann das MoorFutures-Projekt auf der Rehwiese. Etwas verzögert im Juli 2012 wurde ein umfangreiches Gutachten im Auftrag der Flächenagentur Brandenburg als Grundlage der Renaturierung erstellt (KOVALEV & SPUNDFLASCH 2012). Geplant wurden die Anhebung des Moorwasserspiegels und der Sohle des Fließgrabens um 50 bis 100 cm. Um eine Beeinträchtigung der oberhalb liegenden Ortschaft auszuschließen, wurde im Dezember 2012 zunächst ein Probestau eingerichtet. Als die Gefährdung der Keller ausgeschlossen werden konnte, folgte im Mai 2015 die feste Installation von vier Sohlschwellen (HNE EBERSWALDE 2015). Mit der praktischen Umsetzung der Maßnahmen wurde der WBV Schnelle Havel beauftragt (MEINKE 2018). Dem Gutachten der Ausführungsplanung ist zu entnehmen, dass vier überströmbare Grundswellen mit einer Überströmungshöhe von 35,85 m ü. NHN errichtet und mehrere Ufer abgeflacht wurden (KOVALEV & SPUNDFLASCH 2014). Im DGM aus dem Jahr 2011 (LGB 2011a) sind innerhalb des UG fünf Stichgräben zu erkennen (siehe Abbildung 7). Im Zuge der Ausführung oben beschriebener Arbeiten, erfolgten keine Maßnahmen zur Verfüllung bzw. Verplombung dieser Stichgräben (MEINKE 2018 & SZARAMOWICZ 2018). Auch ein gezielter Waldumbau war nicht Teil des Vernässungsprojekts (SIMON 2018; GROSSMANN 2018 & SZARAMOWICZ 2018).

2.2.6 Vegetationsausbildung über verschiedene Zeitschnitte

Tabelle 3: Ergebnisse der terrestrischen Biotopkartierung im Jahr 2002 (LfU 2017)

Anzahl	Biototyp (Code)	Biototyp	Ausprägung	FFH-LRT	Geschütztes Biotop (BNatSchG)	Datum der Erfassung
3	051052	Feuchtweiden, verarmte Ausprägung	typisch (gering gestört)	-	-	23.06.2002
1	051522	Intensivgrasland, frischer Standorte, neben Gräsern auch verschiedene krautige Pflanzenarten	typisch (gering gestört)	-	-	23.06.2002
1	0514132	Brennesselfluren feuchter bis nasser Standorte, mit spontanem Gehölzbewuchs (Gehölzdeckung 10-30%)	typisch (gering gestört)	-	-	30.08.2002
1	07153	einschichtige oder kleine Baumgruppen	typisch (gering gestört)	-	-	30.08.2002
1	08110	Erlen-Eschen-Wälder	besonders typisch (nicht gestört)	91E0	ja	30.08.2002
2	08103	Erlen-Bruchwälder, Erlenwälder	besonders typisch (nicht gestört)	-	ja	23.06.2002

Um die Gebietsentwicklung beurteilen zu können, werden in diesem Kapitel Altdaten herangezogen. Es fanden drei Vorkartierungen statt. Zum einen wurden im Jahr 2002 im Rahmen der Erstellung des

PEP für den NP Barnim terrestrisch Biotope kartiert. An zwei Begehungsterminen wurden sechs verschiedene Biototypen erfasst. Die Ergebnisse der Biotopkartierung sind Tabelle 3 zu entnehmen. Bei dieser Kartierung wurden **111 Gefäßpflanzenarten** erfasst. Darunter befinden sich 11 Arten, die nach der Roten Liste Brandenburgs einer Gefährdungskategorie zugeordnet sind (LUA 2006). Laut dieser ist eine vorkommende Art vom Aussterben bedroht (*Bromus arvensis*) und eine Art gefährdet (*Caltha palustris*). Eine erfasste Art gilt als gefährdet ohne Kategorie (*Salix fragilis*) und acht Arten werden auf der Vorwarnliste geführt (*Cardamine pratensis*, *Carex sylvatica*, *Galium palustre*, *Galium uliginosum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Scrophularia umbrosa*, *Sparganium emersum*, *Ulmus laevis*). Unter den 111 Gefäßpflanzen sind 34 moortypische und 3 moorspezifische Arten (*Betula pubescens*, *Carex elata*, *Carex paniculata*) nach LUTHARDT & ZEITZ (2014) (siehe Anlage 1.4.1). Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergab einen Feuchtezahl-Mittelwert von 7,0 (= feuchte Verhältnisse) und einen Stickstoffzahl-Mittelwert von 5,7 (= mäßige bis reiche Stickstoffverhältnisse) (siehe Tabelle 14). Die Daten der Biotopkartierung sind nicht flächenscharf der Rehwiese zuzuordnen, sondern enthalten alle Arten die unter demselben IDENT geführt werden. Sie werden nicht zur Auswertung herangezogen, sondern dienen lediglich einem Eindruck.

Im Juli 2012 wurde die Rehwiese von GUILBERT (2012) in Vegetationseinheiten zonierte, denen Vegetationsformen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) zugeordnet wurden. Es erfolgten keine detaillierten Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964), jedoch wurden einzelne kennzeichnende Arten der Vegetationsformen dokumentiert (DIESELBERG & GUILBERT 2012). Bei dieser Kartierung wurden **33 Gefäßpflanzenarten** erfasst. Darunter befinden sich fünf Arten, die nach der Roten Listen Brandenburgs einer Gefährdungskategorie zugeordnet sind (LUA 2006). Eine erfasste Art gilt als gefährdet ohne Kategorie (*Salix fragilis*) und vier Arten werden auf der Vorwarnliste geführt (*Galium palustre*, *Impatiens noli-tangere*, *Thalictrum flavum*, *Ulmus laevis*). Unter den 33 Gefäßpflanzen sind 19 moortypische, jedoch keine moorspezifischen Arten nach LUTHARDT & ZEITZ (2014) (siehe Anlage 1.4.1). Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al (1992) ergab einen Feuchtezahl-Mittelwert von 7,6 (= feuchte bis nasse Verhältnisse) und einen Stickstoffzahl-Mittelwert von 5,6 (= mäßige bis reiche Stickstoffverhältnisse) (siehe Tabelle 14). Es wurden 26 Vegetationseinheiten ausgegrenzt und 10 verschiedenen Vegetationsformen zugeordnet. Die Vegetationsform mit der höchsten Zuordnung war die **Sumpfeseggen-Rohrglanzgras-Wiese** mit einem Flächenanteil von knapp 42 % (siehe Tabelle 16). Bei der Auswertung des Standortfaktors Wasserstufe kamen die Skalierungen mäßig feucht 2+ und feucht 3+ vor. Den größten Flächenanteil machte dabei die **Wasserstufe 2+** mit 53 % aus (siehe Tabelle 17). Laut Projektdokumentation wurden die Wasserstufen des genutzten Offenlandes (SUCCOW & JOOSTEN 2001) eine Stufe nach unten korrigiert,

um die Nutzungsauffassung seit 2010 auszugleichen (DIESELBERG & GUILBERT 2012). Auswertung des Standortfaktors Trophiestufen-Gruppe ergab eutrophe und polytrophe Verhältnisse. Der Anteil der **polytrophen** Flächen lag bei 78 % (siehe Tabelle 18). Der meist vertretene Vegetationstyp war das **mäßig feuchtes Moorgrünland** mit knapp 53 % Flächenanteil (siehe Tabelle 19). Aufbereitete Ergebniskarten zu den Themen Vegetationseinheitenausgrenzung, Vegetationsformenzuordnung, Wasserstufen- und Trophiestufen-Gruppenverteilung sowie THG-Emissionenausbildung finden sich in den Anlagen (siehe Kapitel 4.6). Einen Überblick über die im Jahr 2012 ausgegrenzten Vegetationseinheiten und deren Zuordnungen findet sich in Anlage 1.3.2.

Nach selber Methode kartierte eine Studierendengruppe der HNE Eberswalde die Rehwiese im Oktober 2015 erneut. Dabei erfolgte eine Gesamtartenerfassung der Gefäßpflanzen je Vegetationseinheit (HNE EBERSWALDE 2015). Bei dieser Kartierung wurden **94 Gefäßpflanzenarten** erfasst. Darunter befinden sich sieben Arten, die nach der Roten Listen Brandenburgs einer Gefährdungskategorie zugeordnet sind (LUA 2006). Laut dieser ist eine vorkommende Art gefährdet (*Hottonia palustris*), zwei erfasste Arten gelten als gefährdet ohne Kategorie (*Callitriche palustris* und *Salix fragilis*) und vier Arten werden auf der Vorwarnliste geführt (*Cardamine pratensis*, *Galium palustre*, *Thalictrum flavum*, *Ulmus laevis*). Unter den 94 Gefäßpflanzen sind acht moortypische und zwei moorspezifische Arten (*Carex paniculata*, *Hottonia palustris*) nach LUTHARDT & ZEITZ (2014) (siehe Anlage 1.4.1). Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergab einen Feuchtezahl-Mittelwert von 7,2 (= feuchte Verhältnisse) und einen Stickstoffzahl-Mittelwert von 6,2 (= mäßige bis reiche Stickstoffverhältnisse) (siehe Tabelle 14). Es wurden 29 Vegetationseinheiten ausgegrenzt und 12 verschiedenen Vegetationsformen zugeordnet. Die Vegetationsform mit der höchsten Zuordnung war die **Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese** mit einem Flächenanteil von knapp 31 %, dicht gefolgt vom **Winkelschilf-Erlen-Eschen-Wald** mit knapp 29 % Flächenanteil (siehe Tabelle 16). Bei der Auswertung des Standortfaktors Wasserstufe kamen die Skalierungen feucht 3+ und halbnass 4+ vor. Den größten Flächenanteil machte die **Wasserstufe 3+** mit knapp 79 % aus (siehe Tabelle 17). Die Auswertung des Standortfaktors Trophiestufen-Gruppe ergab eutrophe und polytrophe Verhältnisse. Der Anteil **eutropher** Flächen lag bei knapp 55 % (siehe Tabelle 18). Der meist vertretene Vegetationstyp war das **feuchte Moorgrünland** mit knapp 45 % Flächenanteil (siehe Tabelle 19). Aufbereitete Ergebniskarten zu den Themen Vegetationseinheitenausgrenzung, Vegetationsformenzuordnung, Wasserstufen- und Trophiestufen-Gruppenverteilung sowie THG-Emissionenausbildung finden sich in den Anlagen (siehe Kapitel 4.6). Einen Überblick über die im Jahr 2015 ausgegrenzten Vegetationseinheiten und deren Zuordnungen findet sich in Anlage 1.2.2.

2.3 Beschreibung der Technik- und Software-gestützten Kartierung und Datenverarbeitung

...

2.4 Renaturierung und Erfolgskontrolle

2.4.1 Ablaufschema einer Renaturierung

LUA (2004) schreibt über die Renaturierung: „Feuchtgebiete werden von einem naturfernen in einen naturnäheren Zustand versetzt. Dabei werden für Organismen neue Lebensmöglichkeiten geschaffen. Dies kann durch eine große Palette an Maßnahmen einschließlich technischer Lösungen erfolgen. Wichtig ist eine wenigstens teilweise Wiederherstellung ökologischer Funktionen. Die Renaturierung beinhaltet weitgehend kurz- bis mittelfristige Maßnahmen, die in vorgegebenem Rahmen eine natürliche Eigenentwicklung ermöglichen bzw. einleiten.“ Eine Renaturierung ist also eine kurz- bis mittelfristige Maßnahme zur Verbesserung des Ist-Zustandes orientiert am Leitbild. In Abbildung 8 ist der Ablauf einer Renaturierung schematisch dargestellt. Begleitend zu einer Renaturierung sollte ein Monitoring erfolgen. Die Moorrenaturierung orientiert sich am Grundsatz „Erhaltung der naturgemäßen Funktionsfähigkeit von Moorökosystemen in ihrer naturraumtypischen Vielfalt“ und den Leitbildern naturgemäßer Wasserhaushalt, naturgemäßer Nährstoffhaushalt, naturgemäße Biotopvielfalt und naturgemäße Artenvielfalt (LfU 2005).

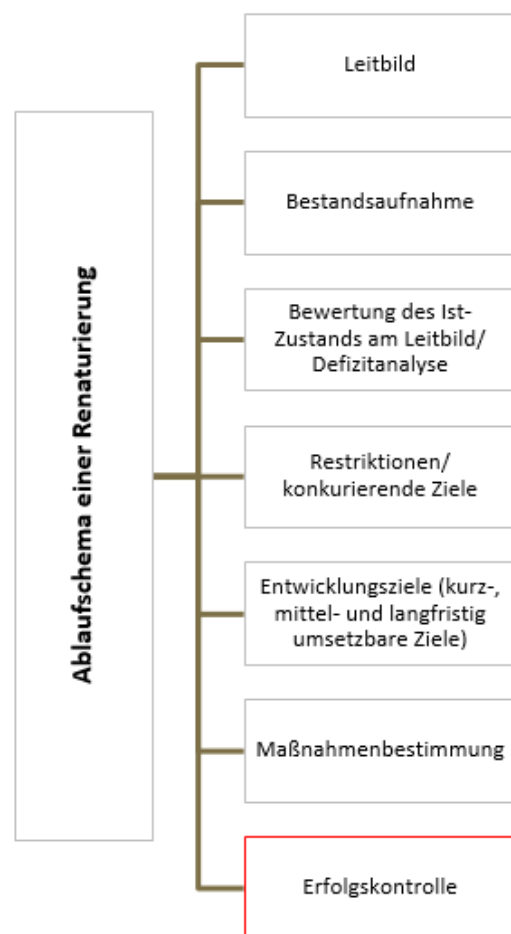


Abbildung 5: Ablaufschema einer Renaturierung verändert nach DWA (1999)

2.4.2 Anforderungen an eine Erfolgskontrolle

Im naturschutzfachlichen Bereich ist Monitoring, als genereller Überbegriff für Dauerbeobachtung, also die Beobachtung von Natur und Landschaft unabdingbar und laut BNatSchG §6 seit dem 01.03.2010 verpflichtend. Beim Monitoring wird in der Herangehensweise unterschieden in Dauerbeobachtung und Erfolgskontrolle. Die Dauerbeobachtung ist eine wertfreie Sammlung von Daten über sektorale oder ökosystemare Entwicklungen ohne Erfolgsdruck. Die Erfolgskontrolle hingegen ist die Untersuchung von kurz- und mittelfristigen Effekten mit Bezug auf das Ziel von Managementmaßnahmen und hat eine klare Fokussierung auf den Erfolg (LUTHARDT 2017a). „Die Erfolgskontrolle dient der Optimierung der Arbeit im Natur- und Landschaftsschutz, indem sie den Erfolg einer Maßnahme überprüft und gegebenenfalls Korrekturen vorschlägt. Die Kontrolle erfolgt als Bestandteil des Planungs- und Entscheidungsprozesses im Wesentlichen durch einen Vergleich der formulierten Ziele mit der erfolgten Umsetzung und der beobachteten Wirkung, d.h. ex post.“ (MAURER & MARTI 1996 geändert in: SPLETT 1999). MAURER & MARTI (1996) untergliedern Erfolgskontrollen in Wirkungskontrollen, Verfahrens- und Umsetzungskontrollen und Zielkontrollen. Die Erfolgskontrolle ist Bestandteil einer Renaturierung und zwar am Ende des Prozesses. Jedoch sollte bereits in der Planungsphase ein Monitoring-Konzept erstellt werden, sodass einerseits die Finanzierung gesichert und andererseits das Monitoring zweckmäßig, effizient, wirksam und effektiv ist. Als Erfolgskriterien stehen im Natur- und Landschaftsschutz meist populationsbezogene Kenngrößen wie z.B. Arten- und Individuenzahlen im Vordergrund. Aber auch Artenvielfalt, das Vorkommen von Rote-Liste und Ziel-Arten werden als Erfolg gewertet (SPLETT 1999).

Auch in der Moorrenaturierung unterscheiden sich die Erfolgskontrollen nach dem Zweck. Da es in dieser Arbeit um die Aussage geht, ob das angestrebte Ziel (Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts) erreicht wurde, handelt es sich um eine Wirkungskontrolle. Dabei wird der Ist-Zustand mit dem Leitbild verglichen, um die Effektivität und Wirksamkeit der Vernässungsmaßnahmen zu überprüfen. Eine Wirkungskontrolle beginnt damit, dass Erhaltungs- und Entwicklungsziele (Leitbilder) formuliert werden. Es sind Indikatoren und Messgrößen zu definieren mit deren Hilfe der Zielerreichungsgrad erfasst werden kann. Beispiele für Indikatoren laut LfU 2005 sind Abbildung 9 zu entnehmen. Indikator zur Messung des Erfolges ist die Einteilung des Moores in verschiedene Flächenanteile bzw. Vegetationsausprägungen und die Veränderung dieser Flächenanteile. Auch die Untersuchung des Vorkommens charakterisierender und gefährdeter/seltener Arten in den erfassten Biotopen dient als messbarer Erfolgsindikator SPLETT (1999). Dabei sind Toleranz- und Grenzbereiche von Schlüsselparametern festzulegen, um

Erfolg und Misserfolg einer Maßnahme beurteilen zu können. Erfassungsmethoden sollten effizient sein, das heißt geeignet um die Fragestellung beantworten zu können, einfach durchführbar mit leicht zu erfassenden Arten bzw. Artengruppen und umsetzbar im Rahmen der vorhandenen Zeit- und Geldmittel (LfU 2005). Die Erfolgskontrolle einer Maßnahme erfolgt zeitlich nach der Ist-Zustandserfassung und der Durchführung der Maßnahme, auf die sie sich bezieht. Anforderungen an eine Erfolgskontrolle sind eine Ist-Zustandsanalyse, die Beschreibung der Maßnahmen, die (statistische) Auswertung der Daten und ein Bericht mit nachvollziehbarer Beschreibung der verwendeten Methoden und einer Karte des Untersuchungsgebiets. Eine einfache Erfolgskontrolle für den Moortyp Versumpfungsmoor mit der Maßnahme „Sohlschwelle am Ablauf“ gibt LUA (2004) mit „in Hochwasserphasen regelmäßig mit offener Wasserfläche“ an.

Im konkreten Projekt MoorFutures ist das Leitbild die Reduktion von CO₂-Emissionen. Dies soll durch die Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes erreicht werden. Eine Erhöhung des Moorwasserspiegels mindert die Torfzehrung und somit die CO₂- Freisetzung.

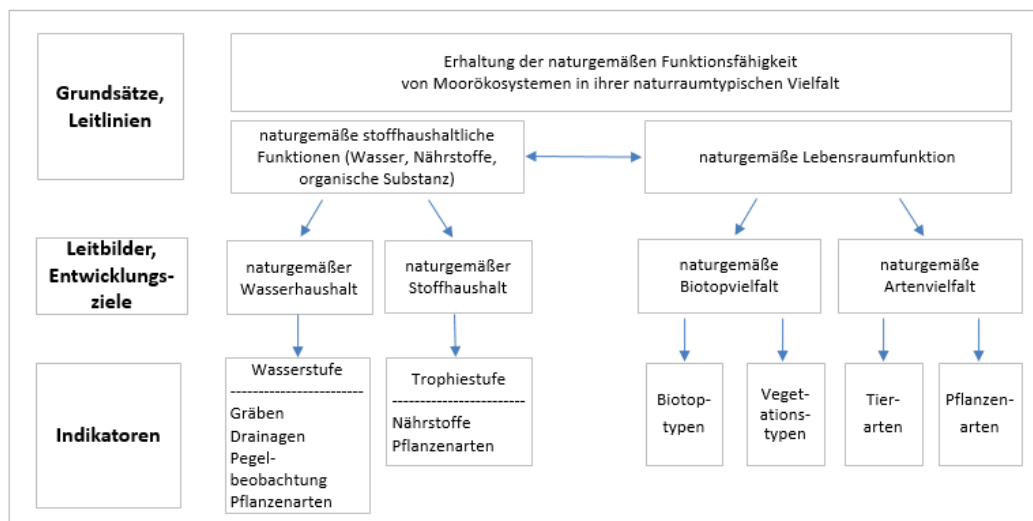


Abbildung 6: Ableitung zu untersuchender Indikatoren bei der Renaturierung von Mooren verändert nach LfU (2005)

3 Methoden

3.1 Erfassung der aktuellen Vegetation und indizierter Standortverhältnisse

3.1.1 Ausgrenzung von Vegetationseinheiten

Die Erfassung der Vegetation in der Rehwiese erfolgte im Zeitraum vom 23. bis 29. Mai sowie am 20. Juni 2018. Aufgrund der Lage innerhalb des NSG Schnelle Havel, gelten gewisse Einschränkungen laut Schutzgebietsverordnung. So sind beispielsweise das Verlassen der Wege, das Betreten von Röhrichten sowie die Entnahme von Pflanzen und Pflanzenteilen verboten. Aus diesem Grund wurde im Vorfeld der Kartierungen ein Antrag auf Befreiung von diesen Verboten gemäß § 67 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG bei der zuständigen UNB (Landkreis Oberhavel) gestellt.

Im Vorfeld der Geländearbeiten erfolgte eine digitale Erstaussgrenzung (siehe Kapitel 3.4.1). Die im Gelände ausgegrenzten Vegetationseinheiten wurden mittels Tablet und darauf installierter App *Collector for ArcGIS* verortet, eingemessen und bearbeitet (siehe Kapitel 3.4.2).

Das Moor wurde in Vegetationseinheiten unterteilt, um die Veränderungen der jeweiligen Flächenanteile nachvollziehen zu können. Eine Mindestgröße für Vegetationseinheiten wurde im Rahmen dieser Arbeit auf 40 m² festgelegt, da kleinflächig wechselnde, mosaikartige Strukturen für wiedervernässte Moore als charakteristisch gelten (LUTHARDT 2018). Bestände, die die Mindestgröße nicht erreichten, wurden einer anliegenden größeren Vegetationseinheit zugeordnet. Der Kartiermaßstab lag bei 1:500.

Jeder Vegetationseinheit wurde eine Vegetationsform nach SUCCOW & JOOSTEN (2011) (siehe Kapitel 3.1.3) und ein Vegetationstyp nach REICHEL (2015) oder SPANGENBERG (2011) (siehe Kapitel 3.3) zugeordnet.

Eine Vegetationseinheit ist ein in sich weitestgehend homogener Bestand von Pflanzen, der sich deutlich von den umgebenden Beständen abgrenzt. Als Parameter der Abgrenzung gelten floristische Ausstattung, ökologische Standortgegebenheiten und physiognomisch-strukturelle Aspekte. Vegetationseinheiten wurden im Rahmen dieser Arbeit in drei verschiedene Ebenen unterteilt (Grundeinheiten, Haupteinheiten, Vegetationsstruktur). Die Erläuterungen sind Tabelle 4 zu entnehmen. In traditioneller Methode entfallen die Grundeinheiten und die weitere Bearbeitung erfolgt mit Haupteinheiten. Davon wurde bewusst abgewichen, um die Vegetationsgrundeinheiten flächenscharf zu dokumentieren. **Vegetationseinheiten sind in dieser Arbeit als Grundeinheiten zu verstehen.**

Tabelle 4: Begriffsklärung (Vegetationseinheit, Vegetationsform, Vegetationstyp)

Bezeichnung	Unterteilung	Erläuterung	Unterscheidungsmerkmale
Vegetationseinheit	Grundeinheit	kleinste ausgegrenzte Einheit und Grundlage der Zuordnungen	alle ausgegrenzten Vegetationseinheiten ohne Zusammenfassungen (Ausgrenzung nach räumlicher Lage, Arteninventar, Wuchsform und Struktur)
	Haupteinheit	umfasst alle sich ähnelnden Grundeinheiten	Grundeinheiten die räumlich getrennt liegen, aber Ähnlichkeiten in Arteninventar, Wuchsform und Struktur aufweisen, werden zusammengefasst (z.B.: Sumpfseggenriede)
	Vegetationsstruktur	umfasst alle sich ähnelnden Haupteinheiten	Haupteinheiten die sich vom Arteninventar unterscheiden, jedoch Ähnlichkeiten in Wuchsform und Struktur aufweisen (z.B.: Seggenriede)
Vegetationsform	-	wird jeder Grundeinheit nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) zugeordnet	-
Vegetationstyp	-	wird jeder Grundeinheit nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) zugeordnet	-

Innerhalb der ausgegrenzten Vegetationseinheiten wurden die vorkommenden Pflanzen aufgenommen (siehe Kapitel 3.1.2), nach Vegetationsschichten getrennt, in ihrer Artmächtigkeit eingeschätzt und das Ergebnis in Gesamtartenlisten dokumentiert (siehe Anlage 1.1.2.1 und Anlage 1.1.2.2). Die Vorgaben bezüglich der Wuchshöhe der Vegetationsschichten sind dem Kartierbogen Standardkartierung für Niedermoore im Wald entnommen (LUA 2009) und in Tabelle 5 dargestellt. Die Einschätzung der Artmächtigkeit richtet sich zum Zweck der Vergleichbarkeit wie in den Vorkartierungen nach der fünfstufigen Skala der ÖUB (LUTHARDT et al. 2006). Die einzelnen Stufen und deren Erläuterungen sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 5: Einstufung der Vegetationsschichten nach LUA (2009)

Schlüssel	Bezeichnung	Erläuterung
4	Baumschicht	Gehölze (Höhe über 5 m)
3	Strauchschicht	Gehölze (Höhe 1 bis 5 m)
2	Krautschicht	Gehölze (Höhe bis 1 m); alle Krautigen
1	Moosschicht	alle Moose

Tabelle 6: Einstufung der Artmächtigkeit nach fünfstufiger ÖUB-Skala LUTHARDT et al. (2006)

Schlüssel	Skalierung der Häufigkeit
1	Art auf Fläche sehr selten; ein bis sehr wenige Einzelfunde, oft an Sonderstrukturen gebunden
2	Art auf Fläche selten; vereinzelt auf gesamter Fläche vorkommend und/ oder auf kleine Areale (Sonderstandorte) beschränkt; hier dann jedoch stellenweise in höheren Individuenzahlen/ Dominanzen auftretend
3	Art auf Fläche zerstreut vorkommend; auf der gesamten Fläche und/oder mehreren Teilarealen regelmäßig in überwiegend mittleren Individuenzahlen/ Dominanzen auftretend
4	Art auf Fläche verbreitet; auf der gesamten Fläche und/oder überwiegenden Teilarealen regelmäßig in überwiegend höheren Individuenzahlen/ Dominanzen auftretend
5	Art auf Fläche häufig; auf der gesamten Fläche und/oder überwiegenden Teilarealen regelmäßig in überwiegend hohen bis sehr hohen Individuenzahlen/ Dominanzen auftretend

Die flächenscharfe Dokumentation der Vegetationseinheiten erfolgte im Form von Steckbriefen. Jede Vegetationseinheit erhielt eine verschlüsselte Bezeichnung und eine Benennung. Der siebenstellige Schlüssel setzt folgendermaßen zusammen: VE (erste und zweite Stelle) für Vegetationseinheit, dem verschlüsselten Erfassungsjahr (dritte Stelle: 1 für 2012; 2 für 2015; 3 für 2018), einem „_“ als Trennstrich (vierte Stelle). Die fünfte Stelle verschlüsselt die grobe Vegetationsausgrenzung (fünfte Stelle: 1 für Offenland; 2 für Wälder und Gebüsch; 3 für Gewässer). Der Code schließt ab mit einer fortlaufenden Nummerierung der Vegetationseinheit beginnend bei eins (6. + 7. Stelle). Die Bezeichnung VE3_101 verschlüsselt z.B. eine Vegetationseinheit im Offenland aus dem Erfassungsjahr 2018. Die Benennung ist ein eigens formulierter Name aus einer Kombination dominanter und indikatorischer Arten oder Artengruppen (z.B.: Sumpfschilf) unter Einbeziehung der physiognomischen Ausbildung, die sich trotz regelmäßiger Nutzung erkennen ließ (z.B. Ried oder Röhricht). Wenn der Nutzungsaspekt deutlich erkennbar war, wurden die Arten bzw. Artengruppen mit der Nutzungsform Wiese kombiniert. Den Steckbriefen sind alle wichtigen Aspekte zur ökologischen Auswertung zu entnehmen (zugeordnete Vegetationsform sowie daraus abgeleitete Standortverhältnisse nach SUCCOW & JOOSTEN (2011) (siehe Kapitel 3.1.3), zugeordneter Vegetationstyp nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) und eingeschätzter GWP-Wert (siehe Kapitel 3.3), Flächengröße in Hektar, Angaben zur floristischen Ausstattung und Moorbindung der Arten nach LUTHARDT & ZEITZ (2014), die Auswertung der Zeigerwertparameter Feuchte und Stickstoff nach ELLENBERG et al. (1992) und eine Information zum Wasserstand im Mai 2018). Neben den ökologischen Angaben wurden den Steckbriefen eine Karte zur Lage im UG, ein Luftbildausschnitt aus dem DOP20 (LGB 2016a), ein Foto mit Gesamtansicht und eines mit Detailansicht der Vegetationseinheit hinzugefügt (siehe Anlage 1.1.2.3). Einen Überblick über die im Jahr 2018 ausgegrenzten Vegetationseinheiten und deren Zuordnungen findet sich in Anlage 1.1.2.4.

Die Größe der Vegetationseinheiten wurde automatisch durch ArcGIS berechnet (ansonsten Geometrie berechnen und mit zwei Nachkommastellen anzeigen lassen). Die zusammengefassten Flächengrößen (Haupteinheiten, Vegetationsstrukturen) ergeben sich aus der Summe der ihr zugeordneten Vegetationseinheiten. Die Berechnungen (Summen und Prozentanteile am Moor) wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel berechnet. Die Ergebnisse der Vegetationseinheitenausgrenzung finden sich in Kapitel 4.1.2. Ein Vergleich mit den Altdaten erfolgt in Kapitel 4.1.3. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Altdaten aus 2012 und 2015 aufbereitet und in einheitlichem Layout in GIS-Karten visualisiert (siehe Kapitel 4.6).

3.1.2 Bestimmung der Pflanzenarten

Die Bestimmung der Gefäßpflanzen erfolgte überwiegend mit dem Grundband von Rothmaler (JÄGER 2011). Unterstützend wurde der Atlasband von Rothmaler (JÄGER et al. 2013) und Floraweb (BfN 2018) eingesetzt. Arten ohne generative Merkmale wurden mithilfe von KLAPP & OPITZ VON BOBERFELD (2006) sowie KLAPP & OPITZ VON BOBERFELD (2004) determiniert. Gehölze wurden nach FITSCHEN (2007) bestimmt und Moose nach FRAHM & FREY (1987). Unterstützend zur Moosdetermination wurde der Bildatlas der Moose verwendet (LÜTH 2012). Bei dennoch auftretenden Unsicherheiten wurden zusätzlich Expert*innen der AG Moor und Monitoring um Prof. Dr. Luthardt der HNE Eberswalde zu Rate gezogen. Die Nomenklatur sowie Angaben zu ökologischen Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (1992) richten sich nach den Angaben aus der PEP-GIS-Datenbank L-Flora (LfU & ÖUB 2018). Angaben zur Gefährdungseinschätzung der Gefäßpflanzen sind LUA (2006), die der Moose LUA (2002) entnommen. Informationen der Gefäßpflanzen und Moose bezüglich ihrer Bindung an Moore in Brandenburg und Berlin wurden LUTHARDT & ZEITZ (2014) entnommen. LUTHARDT & ZEITZ (2014) listen darin moortypische (Art ist häufig in Mooren anzutreffen, kommt aber auch außerhalb von Mooren vor) und moorspezifische (Art kommt ausschließlich in Mooren vor) Arten auf. In Tabelle 7 sind häufig verwendete Synonyme ausgewählter Artnamen zusammengestellt, die in zur Auswertung herangezogener Literatur vorkamen (BfN 2007). Im Fließtext werden zum Zweck der höheren Allgemeingültigkeit die wissenschaftlichen Artnamen verwendet. Abweichend davon wurde für die Benennung der Vegetationseinheiten der deutsche Art- bzw. Artengruppenname gewählt (siehe Kapitel 3.1.1). Die deutsche Entsprechung findet sich in der Gesamtartenliste (siehe Anlage 1.4.1). Die Ergebnisse der Pflanzenbestimmung im Mai 2018 finden sich in den Gesamtartenlisten (siehe Anlage 1.1.2.1 und Anlage 1.1.2.2). Ein Vergleich mit den Altdaten erfolgt in Kapitel 4.1.3.

Tabelle 7: Liste wichtiger Synonyme ausgewählter Artnamen (BfN 2007)

Nomenklatur nach L-Flora (LfU & ÖUB 2018)	Synonyme in zur Auswertung herangezogener Literatur
<i>Carex acuta</i>	<i>Carex gracilis</i>
<i>Elymus repens</i>	<i>Agropyron repens</i>
<i>Lamium galeobdolon</i>	<i>Galeopsis galeodolon</i>
<i>Persicaria amphibia</i>	<i>Polygonom amphibia</i>
<i>Prunus padus</i>	<i>Padus avium</i>
<i>Stellaria aquatica</i>	<i>Myosoton aquaticum</i>
<i>Taraxacum spec.</i>	<i>Taraxacum officinale-Agg.</i>
<i>Lotus pedunculatus</i>	<i>Lotus uliginosus</i>
<i>Myosotis scorpioides</i>	<i>Myosotis palustris</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Avenella flexuosa</i>
<i>Carex ovalis</i>	<i>Carex leporina</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Cerastium fontanum agg.</i>

3.1.3 Zuordnung der Vegetationseinheiten zu Vegetationsformen

Die Zuordnung der Vegetationseinheiten zu Vegetationsformen erfolgte nach der Methode von SUCCOW & JOOSTEN (2001). Das Vegetationsformenkonzept basiert darauf, dass Arten und Artengruppen eng umrissene Standorteigenschaften repräsentieren. Ökologisch-soziologische Artengruppen werden genutzt, um Standorte mithilfe von Zeigerwerten des Artinventars charakterisieren zu können. Jede erfasste Art steht stellvertretend für eine bestimmte Artengruppe. Die deutliche Anwesenheit bestimmter Artengruppen führt zu einer Vegetationsformenzuordnung, da jede Vegetationsform durch bestimmte Artengruppen gekennzeichnet ist (SUCCOW & JOOSTEN 2001).

SUCCOW & JOOSTEN (2001) unterscheiden in drei Vegetations- und Standortklassen:

- *Vegetationsformen der offenen ungenutzten Feuchtgebietsstandorte (KOSKA et al. 2001b)*
- *Vegetationsformen der Gebüsche und Wälder auf Moorstandorten (CLAUSNITZER & SUCCOW 2001)* - im Folgenden abgekürzt mit Vegetationsformenklasse W
- *Vegetationsformen des Saatgraslandes, des Intensivgraslandes und daraus wieder hervorgehender Wiesen und Weiden (ROTH & SUCCOW 2001)* - im Folgenden abgekürzt mit Vegetationsformenklasse S

Je nach Nutzung und Standort wird eine dieser Klassen zur Auswertung herangezogen. Für die Vegetationsformenzuordnung wurden die Klassen W und S verwendet (Klasse W für Wälder und Gebüsche, Klasse S für Offenland). Für das Offenland wurde Klasse S genutzt, da laut Aussage des Landwirtes alle offenen Flächen jährlich durch ihn gemäht werden (OLSCHEWSKI 2018). Der Fließgraben entspricht keiner Zuordnung zu einer Klasse. Die Größe der Vegetationsformen ergibt sich aus der Summe der ihr zugeordneten Vegetationseinheiten. Die jeweiligen Prozentangaben der Flächenanteile wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel berechnet. Die Ergebnisse der Vegetationsformenzuordnung sind Kapitel 4.1.2 zu entnehmen. Ein Vergleich mit den Altdaten erfolgt in Kapitel 4.1.3. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Altdaten aus 2012 und 2015 aufbereitet und in einheitlichem Layout in GIS-Karten visualisiert (siehe Kapitel 4.6). Aus den Vegetationsformen ableitbare ökologische Standortfaktoren sind Wasserstufe, Wasserregimety, Trophiestufen-Gruppe, Trophiestufe und Säuren-Basen-Stufe. In den Steckbriefen der Vegetationseinheiten (siehe Anlage 1.1.2.3) finden sich die Ergebnisse dieser Ableitung flächenscharf auf einen Blick. Dabei verwendete Skalierungen und Abkürzungen sind den folgenden Tabellen 8-11 zu entnehmen. Die Auswertung der Standortfaktoren sowie den Vergleich mit den Altdaten erfolgt mit den Faktoren Wasserstufe und Trophiestufen-Gruppe (siehe Kapitel 4.1.2 und 4.1.3).

Tabelle 8: Im Ergebnisteil verwendete Standortfaktoren der Vegetationsformen, Skalierungen und Abkürzungen (KOSKA et al. 2001a)

Vegetationsformen-klasse	Standortsfaktor	Skalierung	Abkürzung
S	Wasserstufe	halbnass	4+
		feucht	3+
		mäßig feucht	2+
		mäßig trocken	2-
S	Wasserregimetyt	Grund/ Stauwasserregime	G
		Infiltrationsregime	I
		topogenes Wasserregime	T
		Wechselnässeregime	W
S	Trophiestufe	reich	r
		sehr bis extrem reich	s-er
S	Nutzung/ Störungsgrad	bra	Brache
		ext	extensiv
		int	Intensiv
W	Wasserstufe	halbnass und nass	4+ und 5+
		feucht	3+
		mäßig feucht	2+
		mäßig trocken	2-
W	Wasserregimetyt	Grund/ Stauwasserregime	G
		ombrogenes Wasserregime	O
		Perkolationsregime	P
		topogenes Wasserregime	T
		Auenüberflutungsregime	Ü
W	Trophiestufen-Gruppe	polytroph (nährstoffüberlastet)	p
		eutroph (nährstoffreich)	e
		mesotroph (mäßig nährstoffarm)	m
		oligotroph (nährstoffarm)	o
W	Trophiestufe	sehr reich	p-sr
		extrem reich	p-er
		kräftig	e-k
		reich	e-r
		ziemlich arm	m-za
		mittel	m-m
		sehr arm	o-sa
		arm	o-a
W	Säure-Basen-Stufe	sauer	sau
		subneutral	sub
		kalkhaltig	ka

Tabelle 9: im Ergebnisteil verwendete Wasserstufen für Moore und andere Feuchtgebiete (KOSKA 2001)

Skalierung	Abkürzung	Wasserstandsmediane (Winter – Frühjahr [cm])	Jahresmediane der Wasserstände [cm]
nass	5+	ca. 30 – 0 über Flur	ca. 20 – 0 cm über Flur
halbnass	4+	ca. 0 – 15 unter Flur	ca. 0 – 20 cm unter Flur
feucht	3+	ca. 15 – 35 unter Flur	ca. 20 – 45 cm unter Flur
mäßig feucht	2+	ca. 35 – 70 unter Flur	ca. 45 – 80 cm unter Flur

Tabelle 10: im Ergebnisteil verwendete Trophiestufengruppen und Trophiestufen der Moorstandorte auf Grundlage des auf Kohlenstoff bezogenen Stickstoffgehalts (Nc) der Torfe (SUCCOW & STEGMANN 2001)

Trophiestufengruppe	Trophiestufe	Nc %	C/N
eutroph (nährstoffreich)	kräftig (e-k)	4,9 – 7,7	13 – 20
	reich (e-r)	7,7 – 10	10 – 13
polytroph (nährstoffüberlastet)	sehr reich (p-sr)	10 - 13	7 – 10
	extrem reich (p-er)	> 13	< 7

Tabelle 11: Säure-Basen-Stufen (gruppiert) der Moorstandorte auf der Grundlage von pH-Messungen in KCl an Moorsubstraten (SUCCOW & STEGMANN 2001)

Säure-Basen-Stufe	pH-Wert-Bereich
sauer	< 2,4 – 4,8
subneutral	4,8 – 6,4
kalkhaltig	6,4 - > 7,2

3.2 Erfassung des Moorwasserstandes

Zur Erfassung des Moorwasserstandes wurden am 28. Mai 2018 die Daten des Pegels ausgelesen. Der Pegel wurde im Juli 2015 zentral im UG und westlich des Fließgrabens eingerichtet. Die Datenlogger wurden im November 2015 installiert (SZARAMOWICZ 2018). Diese messen den Moorwasserstand in zwei verschiedenen Tiefen und dokumentieren einmal täglich den Moorwasserstand in Meter ü. NHN. Der Moorkörper-Logger hängt etwa 1 m unter Flur, der Mineralkörper-Logger bei etwa 3,50 m unter Flur. (SZARAMOWICZ 2018). Nach Sichtung der Daten wurde nur der Moorkörper-Logger zur Auswertung herangezogen, da der Moorwasserstand nie tiefer als einen Meter unter Flur lag. Aus den Tageswerten wurden zunächst Monatsmittelwerte gebildet und als Liniendiagramm dargestellt (siehe Abbildung 10). Zusätzlich wurden Mittelwerte der vom Logger erfassten Daten je Quartale berechnet und in Tabelle 20 zusammengestellt (erstes Quartal vom 1. Januar bis 31. März; zweites Quartal vom 1. April bis 30. Juni; drittes Quartal vom 1. Juli bis 30. September; viertes Quartal vom 1. Oktober bis 31. Dezember). Nicht vollständig erfasste Quartale wurden nicht in die Auswertung einbezogen. Schließlich erfolgte eine statistische Auswertung der Tageswerte je Quartal mittels T-Test (2-seitig, gepaart) in Excel. Dabei wurde beispielsweise die Datenreihe aus dem ersten Quartal 2016 dem ersten Quartal 2017 gegenübergestellt, um die Signifikanz (p) des Unterschiedes beurteilen zu können. Die Ergebnisse finden sich in Tabelle 21 (siehe Kapitel 4.2).

3.3 Anwendung des GEST-Modells zur Abschätzung der Treibhausgas-Emissionen

Um die derzeitigen THG-Emissionen einzuschätzen, wurden die Werte des Treibhaus-Gas-Emissions-Standorttypen(GEST-)Modells herangezogen. „Dieses nutzt den hohen Indikationswert der Vegetation für die Bewertung der Standortgegebenheiten (insbesondere der Wasserverhältnisse, Nutzungsintensität), aus denen nach aktuellem Stand des Wissens THG-Emissionen (Kohlendioxid und Methan) abgeschätzt werden können“ (DIESELBERG & GUILBERT 2012). Als Datengrundlage dient die zuvor beschriebene aktuelle Vegetationskartierung mit flächenscharfer Ausweisung von Vegetationseinheiten im UG (siehe Kapitel 3.1). Die Zuordnung zu Vegetationstypen im Offenland erfolgte nach REICHELTELT (2015). „Shunt“-Arten (z.B. *Juncus effusus*, *Phragmites australis*) besitzen ein Aerenchym, durch das zusätzliches Methan in die Atmosphäre emittiert wird. Dadurch erhöhen sich und die THG-Emissionen im Vergleich zu den selben Vegetationstypen ohne „shunt“-Arten (REICHELTELT 2015). Wälder und Gebüsche wurden den Vegetationstypen nach SPANGENBERG (2011) zugeordnet. Jeder Vegetationstyp nach dem GEST-Modell besitzt einen spezifischen GWP-Wert [Tonnen CO₂- Äquivalente pro Hektar pro Jahr], der mit der Flächengröße in Hektar der jeweils zugeordneten Vegetationseinheit multipliziert wird. Das Ergebnis der Berechnungen wird in Tonnen CO₂- Äquivalenten pro Jahr angegeben. Da für das MoorFutures Projekt eine Laufzeit von 50 Jahren angesetzt ist, muss die Torfmineralisierung in die Berechnung einbezogen werden, denn bei nicht vollständig wassergesättigten Mooren mineralisieren jedes Jahr ~1 cm Torf (LUTHARDT & ZEITZ 2014). Die Berechnungen werden dementsprechend mit drei Varianten durchgeführt: erste Variante mit der Moorgrenze (> 0 cm Torfmächtigkeit) für die THG-Emissionen im Jahr 2018, zweite Variante mit der Moorgrenze bei 3 dm Torfmächtigkeit (Ergebnis wird multipliziert mit 30, um die Torfmineralisierung von 30 cm in 30 Jahren einzubeziehen) und als dritte Variante mit der Moorgrenze bei 5 dm Torfmächtigkeit (Ergebnis wird multipliziert mit 20, um die Torfmineralisierung von weiteren 20 cm in den verbliebenen 20 Jahren einzubeziehen). Die Summe der THG-Emissionen in 20 und 30 Jahren ergibt die THG-Emissionen für die Gesamtprojektlaufzeit. Der Methan-Peak wird in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Altdaten ebenfalls den aktualisierten GEST-Werten zugeordnet und die Ergebnisse in GIS-Karten dargestellt (siehe Kapitel 4.6).

3.4 Technik- und Software-gestützte Kartierung und Datenverarbeitung

3.4.1 Digitale Erstaussgrenzung möglicher Vegetationseinheiten

...

3.4.2 Generierung von Feature Classes und Symbologien

...

3.4.3 Ausgrenzung der Vegetationseinheiten im Gelände

Die Ausgrenzung der Vegetationseinheiten im Gelände erfolgte nach den in Kapitel 3.1.1 genannten Kriterien. Als Hilfsmittel wurde das **Samsung Galaxy Tab Active 2** genutzt. Auf diesem Tablet wurde die App *Collector for ArcGIS* (Version 2017) installiert, um im Gelände die erforderlichen Geodaten zu erfassen und bearbeiten. Um die erstellten Feature Classes auf das Tablet zu übertragen, wurde die Plattform ArcGIS Online verwendet. Dazu mussten diese als Service veröffentlicht werden, um in der Plattform als Feature Layer (gehostet) verwendbar zu sein. Die Einstellungen der Feature Layer waren der aktivierte Offline-Modus (= ohne Internetverbindung) und die Bearbeitungsfreigabe für den User. Beim Start der App im Tablet konnte nun ein Ausschnitt der erstellten Webmap als Kachel heruntergeladen werden, die im Offline-Modus verwendbar war (ESRI 2018d). Das im Tablet integrierte GPS ermöglicht eine Standortbestimmung per Satellit (der eigene Standort wird als Symbol in der Offline-Karte dargestellt). Die Kombination der Standorterfassung und der Offline-Karte im *Collector for ArcGIS* ermöglichen es, die eigenen Bewegungen im Gelände nachzuvollziehen. Feature Layer die mit ins Gelände genommen wurden, waren die Moorgrenze, die Ergebnispolygone der digitalen Erstaussgrenzung, Pegel und Hochsitze. Ausgemachte Vegetationseinheiten im Gelände wurden umlaufen, während parallel dazu ein Polygon erstellt wurde. Nach fünf Metern und zusätzlich bei jeder Richtungsänderung wurde ein Stützpunkt gesetzt. Die Umrandung der Vegetationseinheit endet dann im ersten Polygon. Da kleinere Einheiten meist deutlicher abgrenzbar sind, wurden zuerst die kleinen Einheiten ausgegrenzt. Aus Erfahrung bleiben noch eine oder mehrere Vegetationsbestände, die weniger deutlich abgrenzbar sind. Diese fügen sich dann zu größeren in sich homogenen Mischbeständen zusammen. Sobald wieder Internetzugang verfügbar war, fand eine Datensicherung (synchronisieren mit ArcGIS Online) statt. Detaillierte Beschreibungen zur Verwendung des Collectors for ArcGIS sind dem Quickstart Manual for Collector for ArcGIS (GNILKE 2018) und Simple Help Template for Collector for ArcGIS (ESRI 2018e) zu entnehmen (siehe Anlage 4.1 und 4.2).

Es wurden während der Geländearbeiten wurden digitale Notizen auf dem Tablet angefertigt (Informationen zu Arten und ihrer Mächtigkeit, Anzahl und Motive der Fotos, zufällige Sichtung von im Gebiet vorkommender Fauna etc.). Es wurde ein Foto in Gesamt- und Detailansicht je Vegetationseinheit, Fotoeindrücke der Gräben sowie Überblicksfotos von Hochsitzen angefertigt.

Verwendetes Zubehör waren ein Aloysak zum sicheren Transport des Tablets im Gelände und der zum Tablet gehörende S-Pen für filigranere Aufgabe wie Stützpunkte setzen oder Notizen anfertigen.

3.4.4 Digitale Kartenerstellung

Bei der Kartenerstellung war es wichtig eine hohe Genauigkeit und Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Deshalb wurden in Absprache mit Prof. Dr. Mund und Mirella Zeidler (wissenschaftlich-technische Mitarbeiterin für Digitale Lehre und Geodatenmanagement der HNE Eberswalde) alle digitalen Karten neu erstellt, bearbeitet und einheitlich gestaltet (Layout, Symbologie). Generell finden sich im oberen Kartenbereich ein Bezugssystem, eine Maßstabsleiste sowie ein Nordpfeil. Im unteren Bereich sind Legende, Kartenbezeichnung, Papierformat zum Druck, Erfassungsjahr sowie der Erstellung zu Grunde liegende Daten. Jede Karte besitzt ein Gitternetz zur genauen Verortung.

Für alle drei Erfassungsjahre wurde eine Karte der **Vegetationseinheitenausgrenzung** erstellt. Darin ist jeweils die Ausgrenzung der Rehwiese in Vegetationseinheiten mit den entsprechenden Bezeichnungen als Beschriftung dargestellt. Die Karte der **Vegetationsformenzuordnung** enthält alle Vegetationseinheiten und deren zugeordnete Vegetationsform. Jede Vegetationsform erhielt einen speziellen Farbton und eine fortlaufende Nummer als Beschriftung. Die Karten der **Wasserstufenverteilung** und der **Trophiestufen-Gruppenverteilung** beinhalten die Vegetationseinheiten und die jeweils zugeordneten Skalierungen der genannten Standortfaktoren. Die Beschriftung der erstgenannten Karte ist die Abkürzung der Wasserstufen-Skalierung, die Beschriftung der zweiten ist der Anfangsbuchstabe der zugeordneten Trophiestufen-Gruppe.

Die Themenkarte **THG-Emissionsausbildung** beinhaltet jede Vegetationseinheit und deren zugeordnetes THG-Emissions-Potential (GWP) in Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Hektar pro Jahr. Jede Vegetationseinheit ist mit dem entsprechenden GWP-Wert beschriftet. Für das Kartierjahr 2018 wurden drei weitere Karten generiert. Die **Vegetationsstrukturausgrenzung**-Karte stellt die Rehwiese in den vorkommenden Vegetationsstrukturen Feuchtwiesen, Großseggenriede, Röhrichte, Gebüsche, Erlenwälder und Graben mit Böschung dar. Die Visualisierung der Fotodokumentation der Vegetationseinheiten findet sich in der Karte **Standorte und Ausrichtung der Fotos der Vegetationseinheiten**. Sie enthält die Fotostandorte und die Angabe der Fotografierrichtung je

Vegetationseinheit. Abschließend wurde die Karte **Landmarken** generiert. Darin sind Orientierungspunkte im Gelände zusammengefasst. Dazu zählen der Fließgraben, Stichgräben, Einzelbäume, Pegel und die jagdliche Einrichtung Hochsitze. Die Ergebnisse der digitalen Kartenerstellung folgen in Kapitel 4.6.

3.4.5 Generierung einer Access-Datenbank zur Speicherung und Verwaltung der Sachdaten

...

3.5 Erfolgskontrolle: Zeitreihenvergleich unter Berücksichtigung des Leitbildes

Zunächst wurde untersucht, ob die Anforderungen an eine Erfolgskontrolle erfüllt werden (siehe Kapitel 3.4.2). Das **Leitbild** des MoorFutures-Projektgebietes Rehwiese ist die Reduktion von CO₂-Emissionen. Dies soll durch die Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes erreicht werden. Nach LfU (2005) und SPLETT (1999) sind Indikatoren zur Messung des Erfolges festzulegen. SPLETT (1999) empfiehlt die Einteilung des Moores in verschiedene Flächenanteile und die Veränderung dieser Flächenanteile sowie die Untersuchung des Vorkommens charakterisierender und gefährdeter Arten als messbare Erfolgsindikatoren. In dieser Arbeit wurde das Moor Rehwiese in Vegetationseinheiten zониert, um die Flächengrößen und deren Veränderung im Zeitreihenvergleich nachvollziehen zu können (siehe Kapitel 3.1.1). Es wurde die Bestandesentwicklung gefährdeter Arten nach LUA (2006) sowie die Bestandesentwicklung charakteristischer Arten in Form von moortypischen und moorspezifischen Arten nach LUTHARDT & ZEITZ (2014) im Zeitreihenvergleich untersucht. Das LfU (2005) empfiehlt die Indikatoren Wasserstufe, Trophiestufe, Biotoptypen, Vegetationstypen, Tierarten und Pflanzenarten. Die untersuchten Indikatoren sind Wasserverhältnisse (vegetationsindizierte Wasserstufe, Moorwasserstand nach Pegelraten), trophische Verhältnisse (vegetationsindizierte Trophiestufen-Gruppe) und vegetationsindizierte THG-Emissionen. Es wurde eine Gesamtartenliste der Gefäßpflanzen und Moose erstellt. Weiterhin wurden Zufallsrichtungen der im Gebiet vorkommenden Fauna und die Ausprägung des Grabennetztes dokumentiert.

3.6 Erfassung des Grabensystems

Um die vollständigen Wasserverhältnisse eines genutzten Moores zu erfassen, ist es notwendig das Grabensystem zu untersuchen. Dazu wurde das DGM (LGB 2011a) ausgewertet und systematisch alle Gräben im Gelände abgelaufen und die Ergebnisse dokumentiert.

3.7 Erfassung der im Gebiet vorkommenden Fauna

Zufallssichtungen der im Gebiet vorkommenden Fauna wurden erfasst. Es fand keine gezielte Suche nach Arten statt.

4 Ergebnisse

4.1 Ausbildung der Vegetation und indizierte Standortverhältnisse

4.1.1 Aktuelle Vegetationsausbildung

Im Mai 2018 wurden **143 Gefäßpflanzen und Moose** erfasst. Darunter befinden sich 20 Arten, die nach den Roten Listen Brandenburgs einer Gefährdungskategorie zugeordnet sind (LUA 2002 & LUA 2006). Laut diesen ist eine vorkommende Art stark gefährdet (*Digitalis grandiflora*) und zwei Arten gefährdet (*Hottonia palustris*, *Plagiomnium ellipticum*). Zwei erfasste Arten gelten als gefährdet ohne Kategorie (*Acer campestre*, *Salix fragilis*) und 15 Arten werden auf der Vorwarnliste geführt (*Cardamine pratensis*, *Carex disticha*, *Carex elongata*, *Carex remota*, *Carex vesicaria*, *Elymus caninus*, *Epilobium palustre*, *Galium palustre*, *Galium uliginosum*, *Geum rivale*, *Impatiens noli-tangere*, *Sagittaria sagittifolia*, *Valeriana officinalis*, *Veronica beccabunga*, *Veronica hederifolia*). Unter den 143 Gefäßpflanzen und Moosen sind 46 moortypische und vier moorspezifische Arten (*Carex elata*, *Carex paniculata*, *Carex vesicaria* und *Hottonia palustris*) nach LUTHARDT & ZEITZ (2014) (siehe Anlage 1.1.2.1, 1.1.2.2 oder 1.4.1). Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergab einen Feuchtezahl-Mittelwert von 6,9 (= feuchte Verhältnisse) und einen Stickstoffzahl-Mittelwert von 5,7 (= mäßige bis reiche Stickstoffverhältnisse) (siehe Tabelle 14).

Die Rehwiese setzt sich aus kleinen Flächen mit wechselnden Vegetationsstrukturen mosaikartig zusammen. Um Begriffsverwechslungen zu vermeiden, wird an dieser Stelle nochmal auf Tabelle 4 verwiesen (Unterscheidung Vegetationseinheit, Grundeinheit, Haupteinheit, Vegetationsstruktur, Vegetationstyp, Vegetationsform). Nahezu alle Vegetationseinheiten sind dominiert von hochwüchsigen Gräsern, wobei *Phalaris arundinacea*, *Carex acutiformis*, *Poa trivialis* und *Glyceria fluitans* besonders präsent sind. Westlich des Fließgrabens finden sich neben den oben erwähnten dominanten Arten vorwiegend Süßgräser (*Holcus lanatus*, *Alopecurus pratensis*, *Agrostis stolonifera*), östlich davon sind es vorwiegend Sauergräser und Binsengewächse (*Carex acuta*, *Juncus effusus*, *Carex disticha*). Das Offenland wird eingerahmt von Erlenwäldern und Mischforsten (siehe Kapitel 2.2.2). Bei der Zonierung der Vegetationsbestände, wurde die Rehwiese in 42 Grundeinheiten unterteilt (siehe Anlage 1.1.1.1, 1.1.2.1 oder 1.1.2.2). Die Grundeinheiten lassen sich zu 13 Haupteinheiten und sechs Vegetationsstrukturen zusammenfassen (siehe Tabelle 13). Die Vegetationsstrukturen sind Erlenwald, Gebüsch, Röhricht, Großseggenried, Feuchtwiese und Graben mit Böschung (siehe Anlage 1.1.1.6).

Tabelle 12: Einteilung der Vegetationseinheiten in Grundeinheit, Haupteinheit und Vegetationsstruktur mit Flächengröße in Hektar und prozentualen Flächenanteil im Mai 2018 - Datensortierung in 1. Ebene aufsteigend nach Vegetationsstruktur und in 2. Ebene absteigend nach Größe [%]

Vegetationsstruktur	Haupteinheit	Grundeinheiten	Größe [ha]	Größe [%]
Erlenwald	Sumpfschilf-Erlen-Eschen-Wald	206, 207, 209, 210	2,11	16,0
	Stauden-Erlen-Eschen-Wald	201, 202, 211	1,7	12,9
	Sumpfschilf-Erlenbruch	208	0,16	1,2
	Farn-Erlen-Eschen-Wald	205	0,15	1,1
Feuchtwiese	Flatterbinsen-Straußgras-Wiese	106, 110, 114, 124	1,86	14,1
	Flutschwaden-Rohr-Glanzgras-Wiese	102, 109, 111	1,78	13,5
	Honiggras-Fuchsschwanz-Wiese	101, 112, 117, 118	1,36	10,3
Gebüsch	Gebüsch	129, 203, 204, 212	0,34	2,6
Graben mit Böschung	Graben mit Wasser und Böschung	301	1,09	8,3
Röhricht	Rohr-Glanzgras-Röhricht	108, 122	0,62	4,7
Großschilfried	Sumpfschilfried	103, 105, 115, 119, 123, 126, 127, 128	1,08	8,2
	Schlankschilfried	107, 113, 121	0,7	5,3
	Zweizeilenschilfried	104, 116, 120, 125	0,25	1,9

Bei den folgenden Beschreibungen der Vegetationsstrukturen, empfiehlt es sich ergänzend die Steckbriefe der Vegetationseinheiten zur Hand zu nehmen (siehe Anlage 1.1.2.1). Die Vegetationsstruktur **Erlenwald** wird von der namensgebenden Baumart *Alnus glutinosa* dominiert. Es handelt sich um geschlossene Waldbestände im Norden, Süden und Südosten der Rehwiese. Sie lassen sich hinsichtlich ihres Arteninventars in Strauch- und Krautschicht in vier verschiedene Haupteinheiten unterteilen. Der **Sumpfschilf-Erlen-Eschen-Wald** nimmt dabei den größten Flächenanteil am Moor ein (16 %). Bei dieser Haupteinheit handelt es sich um feuchtere Ausprägungen der Erlenwälder im Südosten der Rehwiese. Die Krautschicht wird durch ein mehr oder weniger dichtwüchsiges Vorkommen von *Carex acutiformis* gekennzeichnet. Weitere häufig vertretende Arten sind *Sorbus aucuparia*, *Fraxinus excelsior*, *Phragmites australis*, *Juncus effusus* und *Poa trivialis*. Nach ELLENBERG et al. (1992) werden feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse indiziert. Zu dieser Haupteinheit zählen die Grundeinheiten 206, 207, 209 und 210. Die **Stauden-Erlen-Eschenwälder** sind trockenere Ausbildungen im Norden und Süden der Rehwiese, in denen keine deutlichen Artdominanzen gebildet werden. Zum großen Teil ist der Torf nicht von Vegetation bedeckt. Stellenweise treten neben *Fraxinus excelsior* nährstoffanspruchsvolle Arten wie *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica* und *Galium aparine* auf. Die ökologische Auswertung nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt frische bis feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse. Zu dieser Haupteinheit zählen die Grundeinheiten 201, 202 und 211. Im Südosten befindet sich der **Sumpfschilf-Erlenbruch** mit einem Moorflächenanteil von etwa 1 %. Es handelt sich um einen typischen Erlenbruch mit Indizien für stark schwankende Wasserstände (trockenere Bulte mit

Dryopteris dilatata und *Urtica dioica*, neben Wasserpflanzen (*Lemna minor*) und Unterwasserpflanzen (*Hottonia palustris*). Im Mai 2018 war der Wasserstand noch über Flur, im Juni war er unter Flur gesunken. Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt feuchte bis nasse und eher mäßige Stickstoffverhältnisse. Zu dieser Haupteinheit zählt die Grundeinheit 208. Die vierte Haupteinheit der Erlenwälder ist der **Farn-Erlen-Eschen-Wald**. Hier handelt es sich um eine trockenere Ausbildung im Südosten der Rehwiese mit einem Flächenanteil von etwa 1 %. Neben den Erlen in der Baumschicht (*Alnus glutinosa*) wird die Strauchschicht von *Sorbus aucuparia* und *Prunus padus* eingenommen. In der Krautschicht finden sich neben *Carex acutiformis* verschiedene Farne (*Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*). Die ökologische Auswertung nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt frische bis feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse. Zu dieser Haupteinheit zählt die Grundeinheit 205.

Die Vegetationsstruktur **Gebüsch** verbindet, dass sie von Gehölzen dominiert sind, die nicht unter die strukturelle Definition von Wald zählen. Es kommen vier verschiedene Ausbildungen von Grundeinheiten auf dem Moorflächenanteil von etwa 3 % vor. Die Grundeinheit 129 ist ein Himbeer-Gebüsch im Südosten der Rehwiese, die von der namensgebenden und dichtwüchsigen Himbeere (*Rubus idaeus*) dominiert wird. Neben einigen Süßgräsern wie *Poa trivialis*, *Calamagrostis epigejos* und *Deschampsia cespitosa* kommen krautige nährstoffanspruchsvollere Arten (*Ranunculus repens*, *Urtica dioica*) und die rankende *Vicia cracca* vor. Nach ELLENBERG et al. (1992) werden frische bis feuchte und stickstoffreiche Verhältnisse angezeigt. Die Grundeinheit 203 im Norden der Rehwiese ist gekennzeichnet durch eine Mischung aus Gehölzen ohne nennenswerte Dominanzen (*Fraxinus excelsior*, *Rubus fruticosus* agg., *Rubus idaeus*, *Sambucus nigra*), Süßgräser wie *Poa trivialis* und *Deschampsia cespitosa* sowie einige nährstoffanspruchsvollere krautige Pflanzen (*Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*, *Galium aparine*). Der Torf ist etwa zur Hälfte von Vegetation bedeckt. Die Auswertung nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt frische bis feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse. Ein weiteres Gebüsch ist die Erlen-Gehölzgruppe im Nordosten der Rehwiese mit der Vegetationseinheitsbezeichnung 204. Die Baumschicht bildet ausschließlich *Alnus glutinosa*, die Krautschicht wird beherrscht von hochwüchsigen Süßgräsern (*Poa trivialis*, *Phalaris arundinacea*). Punktuell kommen nährstoffanspruchsvolle Arten vor (*Urtica dioica*, *Glechoma hederacea*, *Geum urbanum*). Die Auswertung nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt frische bis feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse. Bei dem vierten Gebüsch handelt es sich um ein Weiden-Gebüsch im Südwesten des Moores mit *Salix fragilis* als namensgebender Art in der Baumschicht. Weitere vorkommende Arten sind *Sambucus nigra* in der Strauchschicht und hochwüchsige Süßgräser wie *Poa trivialis*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima* sowie punktuell vorkommende nährstoffanspruchsvollere Arten (*Urtica dioica*, *Glechoma hederacea*,

Impatiens parviflora). Nach ELLENBERG et al. (1992) werden frische bis feuchte und stickstoffreiche Verhältnisse angezeigt.

Die Vegetationsstruktur **Feuchtwiese** wird in drei Haupteinheiten gegliedert. Es handelt sich um Vegetationsbestände im Offenland, die physiognomisch-strukturell einen Nutzungsaspekt erkennen lassen. Arten, die in dieser Vegetationsstruktur besonders häufig vorkommen sind *Juncus effusus*, *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans*, *Phalaris arundinacea*, *Holcus lanatus* und *Alopecurus pratensis*. Die Haupteinheit **Flutterbinsen-Straußgras-Wiese** mit einem Flächenanteil von 14 % umfasst die Grundeinheiten 106, 110, 114 und 124. Sie kommen innerhalb des Moores zerstreut aber eher zentral gelegen vor. Charakteristisch für diese Haupteinheit sind die locker bultig wachsenden Flutterbinsen (*Juncus effusus*) und der dichte Rasen aus *Agrostis stolonifera* mit einem gewissen Anteil an *Juncus articulatus*, *Glyceria fluitans*, *Phalaris arundinacea*, *Holcus lanatus*, *Ranunculus repens* und *Galium palustre*. Die Auswertung nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt feuchte und mäßige Stickstoffverhältnisse. Die Haupteinheit **Flutschwaden-Rohr-Glanzgras-Wiese** hat ebenfalls einen Flächenanteil von 14 %. Diese Haupteinheit fasst die westlich des Fließgrabens gelegenen Grundeinheiten 102, 109 und 111 zusammen. Die vorherrschenden Arten sind *Phalaris arundinacea*, *Glyceria fluitans* und *Juncus effusus*. Ein geringer Anteil an *Ranunculus acris*, *Galium palustre* und *Poa trivialis* ist vorhanden. Nach ELLENBERG et al. (1992) werden feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse angezeigt. Die dritte Haupteinheit der Feuchtwiesen ist die **Honiggras-Fuchsschwanz-Wiese**. Die Grundeinheiten 101, 112, 117 und 118 ergeben zusammen einen Flächenanteil von etwa 10 %. Durch die randliche Lage im UG herrschen eher frische Verhältnisse, wie an *Carex hirta* und den dominanten Süßgräsern (*Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*) zu erkennen ist. *Juncus effusus*, *Phalaris arundinacea* und *Potentilla reptans* kommen in geringen Anteilen vor. Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt frische bis feuchte und eher mäßige Stickstoffverhältnisse.

Die Vegetationsstruktur **Röhricht** konnte sich trotz regelmäßiger Mahd ausbilden. Sie kommt als Haupteinheit **Rohr-Glanzgras-Röhricht** vor und umfasst die Grundeinheiten 108 und 122 mit einem Flächenanteil von knapp 5 % am Moor. Beide Einheiten waren eher zentral auf der Rehwiese bei flurnäheren Wasserständen vorzufinden. Diese Grundeinheiten wurden als Röhricht bezeichnet, weil das namensgebende dominante Süßgras *Phalaris arundinacea* dichte und sehr hochwüchsige (~1,60 m) Bestände bildete, in denen weitere Arten fast nicht vorkamen. In relativ geringen Abundanzen waren *Juncus effusus* und *Glyceria fluitans* vertreten. Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt feuchte bis nasse und eher mäßige Stickstoffverhältnisse.

Auch die Vegetationsstruktur **Großseggenriede** konnte sich trotz regelmäßiger Mahd ausbilden. Diese Struktur umfasst Haupteinheiten, die deutlich von einer zu den Sauergräsern zählenden Seggenart

dominiert wurde. Meistens kamen die verschiedenen Großseggenriede auf kleiner Fläche mosaikartig nebeneinander vor. Es konnten drei Haupteinheiten unterschieden werden. Den höchsten Flächenanteil am Moor (8 %) wird dem **Sumpfseggenried** zugeteilt. Zu dieser Haupteinheit zählen die Grundeinheiten 103, 105, 115, 119, 123, 126, 127 und 128. Die Sumpfseggenriede kamen sowohl westlich als auch östlich des Fließgrabens vor. Auffälligerweise oft bildeten sie sich im Übergangsbereich von Offenland zu Wald oder grabenbegleitend aus. Kennzeichnend ist die namensgebende Art *Carex acutiformis*, die dichte und hochwüchsige (~1,50 m) Bestände bildete, in denen weitere Arten fast nicht vorkamen. In geringen Abundanzen waren *Juncus effusus*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria fluitans* und *Carex disticha* vertreten. Laut ELLENBERG et al. (1992) ergeben sich feuchte bis nasse und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse. Der Haupteinheit **Schlankseggenried** entsprechen die Grundeinheiten 107, 113 und 121. Sie machen einen Flächenanteil von etwa 5 % aus. Die beiden erstgenannten sind sehr kleinflächig inmitten einer Feuchtwiese. Die Grundeinheit 121 im Nordosten der Rehwiese hingegen ist eher großflächig und vom Wasserstand vorwiegend flurnah bis flach überstaut. Die Schlankseggenriede werden charakterisiert durch das dominante Vorkommen von *Carex acuta*. In geringen Abundanzen waren *Juncus effusus*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria fluitans* und *Galium palustre* vertreten. Die Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt frische bis feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse. Die dritte Haupteinheit der Großseggenriede bildet das **Zweizeilenseggenried** mit einem Flächenanteil von knapp 2 % am Moor. Diese Einheiten grenzen immer direkt an Sumpfseggenriede, waren aber eher zentral im UG gelegen. Namensgebende Art, die hier dominant auftritt, ist *Carex disticha*. Arten, die in geringer Abundanz ebenfalls vorkommen sind *Carex acutiformis*, *Carex hirta*, *Phalaris arundinacea*, *Poa trivialis* und *Potentilla reptans*. Zu dieser Haupteinheit zählen die Grundeinheiten 104, 116, 120 und 125. Die ökologische Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) ergibt feuchte bis nasse und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse.

Die sechste Vegetationsstruktur und gleichnamige Haupteinheit ist der **Graben mit Böschung**. Dabei handelt es sich um den Fließgraben Freienhagen, der die Rehwiese von Nord nach Süd durchschneidet und einen daran angeschlossenen Stichgraben, der nach Osten abgeht (Stichgraben 3). Zu der beschriebenen Grundeinheit 301 zählen sowohl das Gewässer, die Böschung als auch die Ufervegetation mit einem Flächenanteil von 8 %. Die Artausstattung ist divers ohne die deutliche Dominanz einer Art. Im Wasser des Grabens kommen Wasserpflanzen (*Lemna minor*, *Nuphar lutea*) und Unterwasserpflanzen (*Elodea canadensis*) vor. Der Übergang von Wasser zu Böschung und die Böschung an sich werden bewachsen von wechselwasseranzeigenden Arten wie *Berula erecta*, *Carex elata*, *Glyceria maxima*, *Phragmites australis*, *Sagittaria sagittifolia* und *Sparganium erectum*. Das obere Ende der Böschung und das Ufer werden geprägt durch nährstoffanspruchsvollere Arten, die eher frische oder feuchte Verhältnisse indizieren (*Alliaria petiolata*, *Eupatorium cannabinum*,

Galium aparine, *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*, *Symphytum officinale*, *Humulus lupulus*, *Lycopus europaeus*, *Arrhenatherum elatius*, *Calystegia sepium*, *Cirsium arvense*, *Heracleum sphondylium*). Weitere charakteristische Arten in geringerer Abundanz vorkommend sind *Lythrum salicaria*, *Iris pseudacorus*, *Valeriana officinalis*, *Mentha aquatica* und *Phalaris arundinacea*. Diese genannten Arten wachsen eher unter feuchten bis nassen Verhältnissen. Die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) indizieren feuchte und mäßige bis stickstoffreiche Verhältnisse.

4.1.2 Aktuelle indizierte Standortverhältnisse

Die 42 Grundeinheiten wurden acht verschiedenen Vegetationsformen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) zugeordnet (siehe Anlage 1.1.2.4). Die Vegetationsform mit der höchsten Zuordnung war die **Sumpfdotterblumen-Kohldistel-Wiese** mit einem Flächenanteil von knapp 46 % (siehe Tabelle 16). Bei der Auswertung des Standortfaktors Wasserstufe kamen die Skalierungen feucht 3+ und halbnass 4+ vor. Den größten Flächenanteil machte die **Wasserstufe 4+** mit knapp 55 % aus (siehe Tabelle 17). Die Auswertung des Standortfaktors Trophiestufen-Gruppe ergab durchweg **eutrophe** Verhältnisse (siehe Tabelle 18). Der meist vertretene Vegetationstyp war das **sehr feuchte Moorgrünland mit Shunt-Arten** mit knapp 33 % Flächenanteil (siehe Tabelle 19).

4.1.3 Vergleich mit Ausbildungen aus 2012 und 2015

Die Kerndaten der Arterfassungen in den Jahren 2002, 2012, 2015 und 2018 sind in Tabelle 14 aufgeführt. Da die Daten der Biotopkartierung (2002) nicht flächenscharf der Rehwiese zuordenbar sind, werden diese in der Auswertung nicht berücksichtigt. **Die Anzahl der erfassten Arten ist deutlich gestiegen.** Im Vergleich zu 2012 um 110 Arten und im Vergleich zu 2015 sind es 49 Arten mehr. 25 Arten, die in 2012 erfasst wurden, konnten durch ihren Wiederfund im Jahr 2018 bestätigt werden. 80 Arten, die in 2015 erfasst wurden, konnten durch ihren Wiederfund im Jahr 2018 bestätigt werden. Analog zu gestiegenen Artzahlen erhöhten sich die Anteile an gefährdeten Arten und moortypischen sowie moorspezifischen Arten nach LUTHARDT & ZEITZ (2014). Der Vergleich der Mittelwerte nach ELLENBERG et al. (1992) (Gesamtartenzahl pro Jahr) des Standortparameters Feuchte (= F) besagt, dass sich der Standort mit leichten Schwankungen auf feuchte Verhältnisse eingeppegelt hat. Auch der Stickstoffwert unterliegt leichten Schwankungen über die Jahre, ordnet sich aber immer bei mäßig bis

reichen Stickstoffverhältnissen ein. In Tabelle 15 werden die Ausgrenzungen der Vegetationseinheiten aus den verschiedenen Erfassungsjahren gegenübergestellt. Tabelle 15 stellt die Anzahl der Vegetationseinheiten je Bereich (Gewässer, Offenland, Gebüsch oder Wald), die Größe des Bereiches in Hektar und deren Flächenanteile am Gesamtmoor dar. Im Vergleich zu den Vorjahren verlor das Offenland im Mai 2018 einige Flächenanteile zu Gunsten des Gewässers, da das Ufer des Fließgrabens und ein wasserführender Stichgraben dem Gewässer zugeordnet wurden. Waldgebiete und Offenlandbereiche, die strukturell einen Gebüschcharakter aufweisen, wurden dem Bereich Gebüsch zugeteilt. **Die grobe Einteilung der Rehwiese mit ~60 % Offenland und ~30 % Wald bleibt erhalten.** Tabelle 16 stellt die Ergebnisse der Vegetationsformenzuordnung nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) sowie deren quantitativen Flächenanteil in Hektar und relativen Flächenanteil in Prozent am Moor gegenüber. Im ersten Jahr waren es **10 Vegetationsformen** mit den höchsten Zuordnungen zu Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese (42 %), Frauenfarn-Erlen-Wald (18 %) und Brennnessel-Sumpfschilf-Erlen-(Eschen)-Wald (12 %). Im Oktober 2015 (**12 Vegetationsformen**) verteilte sich die Zuordnung zu Vegetationsformen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) auf Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese (31 %), Winkelschilf-Erlen-Eschen-Wald (29 %) und Sumpfschilf-Kohldistel-Wiese (13 %). Im Mai 2018 wurden **acht Vegetationsformen** nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) zugeordnet. Die höchsten Flächenanteile gingen an Sumpfdotterblumen-Kohldistel-Wiese (46 %), Winkelschilf-Erlen-Eschen-Wald (13 %) und Frauenfarn-Erlen-Wald (11 %). In den Tabellen 17 und 18 werden die aus den Vegetationsformen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) abgeleiteten Standortverhältnisse gegenübergestellt. Es wurden dafür die Standortfaktoren Wasserstufe und Trophiestufen-Gruppe gewählt. Auf den ersten Blick fällt auf, dass **der höchste Flächenanteil am Moor um zwei Wasserstufen von mäßig feucht (3+) auf halbnass (4+) gestiegen** ist, die Wasserstufe mäßig feucht (2+) kommt nicht mehr vor und Wasserstufe nass (5+) ist neu hinzugekommen (siehe Tabelle 17). Der Vergleich der Trophiestufen-Gruppe in Tabelle 18 stellt dar, dass der Anteil an polytrophen, also nährstoffüberlasteten, Flächen gesunken ist. **Im Mai 2018 kommen keine polytrophen Flächen mehr vor. Der Anteil an eutrophen**, also nährstoffreichen Flächen ist über die Jahre stetig **gestiegen** und liegt im Mai 2018 bei 91 %. Tabelle 19 stellt die Ergebnisse der Vegetationstypenzuordnung nach REICHELT (2015) für die Offenlandbereiche und SPANGENBERG (2011) für die Wälder und Gebüsche sowie deren quantitativen Flächenanteil in Hektar und relativen Flächenanteil in Prozent am Moor gegenüber. Die Neuzuordnung zu den aktualisierten GEST-Werten für das erste Erfassungsjahr ergab **vier verschiedene Vegetationstypen** nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011). Die Vegetationstypen mit der höchsten Zuordnung sind mäßig feuchtes Moorgrünland (52 %), feuchte Wälder und Gebüsche (33 %) und feuchtes Moorgrünland (11 %). Die Neuzuordnung zu den aktualisierten GEST-Werten der Erfassungsdaten im Oktober 2015 ergab **acht verschiedene Vegetationstypen** nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011). Die Vegetationstypen nach

REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) mit den höchsten Flächenanteilen sind feuchtes Moorgrünland (45 %), feuchte Wälder und Gebüsche (33 %) und sehr feuchtes Moorgrünland mit "Shunt"-Arten (17 %). Im Mai 2018 wurden **acht verschiedene Vegetationstypen** nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) zugeordnet. Die höchsten Flächenanteile gingen an sehr feuchtes Moorgrünland mit "Shunt"-Arten (33 %), feuchte Wälder und Gebüsche (25 %) und sehr feuchte Großseggen-Riede (15 %).

Tabelle 13: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2002, 2012, 2015 und 2018 bezüglich ihres Artinventars (Anzahl, gefährdete Arten, moortypische/moorspezifische Arten nach LUTHARDT & ZEITZ (2014) und ausgewählte Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992)

Anzahl Arten / Erfassungsjahr	2002*	2012	2015	2018
Erfasste Gefäßpflanzen & Moose	111*	33	94	143
Rote Liste Brandenburg (LUA 2006; LUA 2002)	12*	5	8	20
Moortypisch nach LUTHARDT & ZEITZ (2014)	34*	19	8	46
Moorspezifisch nach LUTHARDT & ZEITZ (2014)	3*	0	2	4
Mittelwert [F] nach ELLENBERG et al. (1992)	7,0*	7,6	7,2	6,9
Mittelwert [N] nach ELLENBERG et al. (1992)	5,7*	5,6	6,2	5,7

*keine genaue Flächenzuordnung, daher nicht in die Auswertung einbezogen! (siehe Kapitel 2.2.6)

Tabelle 14: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich Vegetationseinheitenausgrenzung - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]

Erfassungsjahr	2012				2015				2018			
	Bereich	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bereich	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bereich	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]
Vegetationseinheitenausgrenzung	Offenland	16	8,26	62,7	Offenland	15	8,21	62,3	Offenland	28	7,5	56,9
	Wald	7	4,17	31,7	Wald	10	4,11	31,2	Wald	9	4,09	31,0
	Gewässer	1	0,55	4,2	Gewässer	1	0,57	4,3	Gewässer	1	1,09	8,3
	Gebüsch	2	0,18	1,4	Gebüsch	3	0,28	2,1	Gebüsch	4	0,33	2,5

Tabelle 15: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich Vegetationsformenzuordnung nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]

Erfassungsjahr	2012				2015				2018			
	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]
Vegetationsformenzuordnung nach SUCCOW & JOOSTEN (2001)	Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese	3	5,55	42,1	Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese	5	4,05	30,8	Sumpfdotterblumen-Kohldistel-Wiese	22	6,06	45,9
	Frauenfarn-Erlen-Wald	3	2,42	18,4	Winkelschilf-Erlen-Eschen-Wald	7	3,77	28,6	Winkelschilf-Erlen-Eschen-Wald	4	1,76	13,3
	Brennnessel-Sumpfschilf-Erlen-(Eschen)-Wald	2	1,58	12,0	Sumpfschilf-Kohldistel-Wiese	1	1,73	13,1	Frauenfarn-Erlen-Wald	4	1,47	11,1
	Flatterbinsen-Knickfuchsschwanz-Wiese	3	0,77	5,8	Sumpfdotterblumen-Kohldistel-Wiese	2	0,99	7,5	Sumpfschilf-Kohldistel-Wiese	4	1,17	8,9
	Wasserschwaden-Schlankschilf-Wiese	3	0,73	5,5	Wasserschwaden-Schlankschilf-Wiese	2	0,83	6,3	keine Zuordnung	1	1,09	8,3
	Nachtschatten-Schilf-Staudenflur	2	0,67	5,1	keine Zuordnung	1	0,57	4,3	Walzenschilf-Erlen-Wald	3	1,09	8,3
	keine Zuordnung	1	0,55	4,2	Nachtschatten-Schilf-Staudenflur	1	0,38	2,9	Kohldistel-Knickfuchsschwanz-Wiese	2	0,28	2,1
	Rohrglanzgras-Brennnessel-Quecke-Wiese	4	0,50	3,8	Frauenfarn-Erlen-Wald	3	0,26	2,0	Wasserschwaden-Schlankschilf-Wiese	1	0,21	1,6
	Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wald	2	0,17	1,3	Mädesüß-Kohldistel-Staudenflur	2	0,17	1,3	Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wald	1	0,07	0,5
	Brennnessel-Grauweiden-Gebüsch, Ausbildung Bruchweide	1	0,12	0,9	Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wald	1	0,14	1,1				
	Brennnessel-Weiderich-Schilf-Staudenflur, Großschilf-Fazies	2	0,11	0,8	Sumpfschilf-Grauweiden-Gebüsch	1	0,13	1,0				
					Brennnessel-Grauweiden-Gebüsch, Ausbildung Bruchweide	1	0,09	0,7				
					keine Angabe	1	0,04	0,3				
					Schlank-Schilfriege	1	0,01	0,1				

Tabelle 16: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich des indizierten Standortfaktors Wasserstufe nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]

Erfassungsjahr	2012				2015				2018			
Indizierte Standortverhältnisse nach SUCCOW & JOOSTEN (2001): Wasserstufe	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]
	2+	13	6,93	52,6	3+	21	10,35	78,6	4+	25	7,2	54,6
	3+	12	5,96	45,3	4+	6	2,22	16,8	3+	15	4,75	36
	keine Zuordnung	1	0,55	4,2	keine Zuordnung	1	0,57	4,3	keine Zuordnung	1	1,09	8,3
					keine Angabe	1	0,04	0,3	5+	1	0,16	1,2

Tabelle 17: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich des indizierten Standortfaktors Trophiestufen-Gruppe nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]

Erfassungsjahr	2012				2015				2018			
Indizierte Standortverhältnisse nach SUCCOW & JOOSTEN (2001): Trophiestufen-Gruppe	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]
	polytroph	22	10,2	77,5	eutroph	17	7,19	54,6	eutroph	41	11,92	90,4
	eutroph	3	2,42	18,4	polytroph	8	5,27	40,0	keine Zuordnung	1	1,09	8,3
	keine Zuordnung	1	0,55	4,2	keine Zuordnung	4	0,71	5,4				

Tabelle 18: Vergleich der Vegetationskartierungen in den Jahren 2012, 2015 und 2018 bezüglich der Vegetationstypenzuordnung nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) - Datensortierung absteigend nach Flächenanteil [%]

Erfassungsjahr	2012				2015				2018			
	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]	Bezeichnung	Anzahl	Größe [ha]	Anteil [%]
Vegetationstypen nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011)	mäßig feuchtes Moorgrünland	12	6,93	52,6	feuchtes Moorgrünland	8	5,95	45,2	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	10	4,33	32,8
	feuchte Wälder und Gebüsche	8	4,3	32,6	feuchte Wälder und Gebüsche	13	4,39	33,3	feuchte Wälder und Gebüsche	9	3,29	24,9
	feuchtes Moorgrünland	5	1,39	10,6	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	5	2,21	16,8	sehr feuchte Großseggen-Riede	13	1,94	14,7
	Graben	1	0,55	4,2	Graben	1	0,57	4,3	feuchtes Moorgrünland	4	1,37	10,4
					sehr feuchte Großseggen-Riede	1	0,01	0,1	Graben	1	1,09	8,3
					feuchtes Moorgrünland	8	5,95	45,2	sehr feuchte Wälder und Gebüsche	2	0,93	7,1
					feuchte Wälder und Gebüsche	13	4,39	33,3	nasse Wälder und Gebüsche	1	0,16	1,2
					sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	5	2,21	16,8	feuchte Riede und Röhrichte	2	0,08	0,6

4.2 Ausbildung des Wasserstandes

In Abbildung 10 ist eine Verlaufslinie der Monatsmittelwerte des Moorwasserstandes in Bezug zur Geländeoberkante seit Installation des Moorkörper-Loggers dargestellt. Das DGM gibt die Geländeoberkante am Pegelstandort mit 36,4 m ü. NHN an (LGB 2011a). Von Dezember 2015 bis März 2016 stieg der Moorwasserspiegel (von 36,0 m ü. NHN auf 36,2 m ü. NHN), fiel dann bis September 2016 ab (35,7 m ü. NHN), füllte sich bis März 2017 wieder auf (36,1 m ü. NHN) und fiel erneut bis Juni 2017 (35,8 m ü. NHN). Bis Januar 2018 stieg der Moorwasserspiegel auf flurnahe Verhältnisse und seitdem fällt er flach ab.

Im ersten Quartal von 2018 lag der Mittelwert bei 0,02 m unter Flur, im zweiten Quartal 2018 (nicht vollständig erfasst) lag dieser bei 0,16 m unter Flur. Der Moorwasserspiegel sank seit Juli 2017 nicht tiefer als 40 cm unter Flur. Werden die Quartalsmittelwerte des Moorwasserstandes im Jahresverlauf seit Installation des Loggers betrachtet, so bestätigt sich der Eindruck, dass der Wasserstand gestiegen ist. Im direkten Vergleich (2016 mit 2017) sind die Quartalsmittelwerte der Moorwasserstände im ersten Quartal 2016 höher ($p = < 0,0001$) und im zweiten Quartal gleich ($p = 0,9596$). Die Wasserstände im dritten und vierten Quartal hingegen sind im Jahr 2017 höher (jeweils $p = < 0,0001$) (siehe Tabellen 20 und 21).

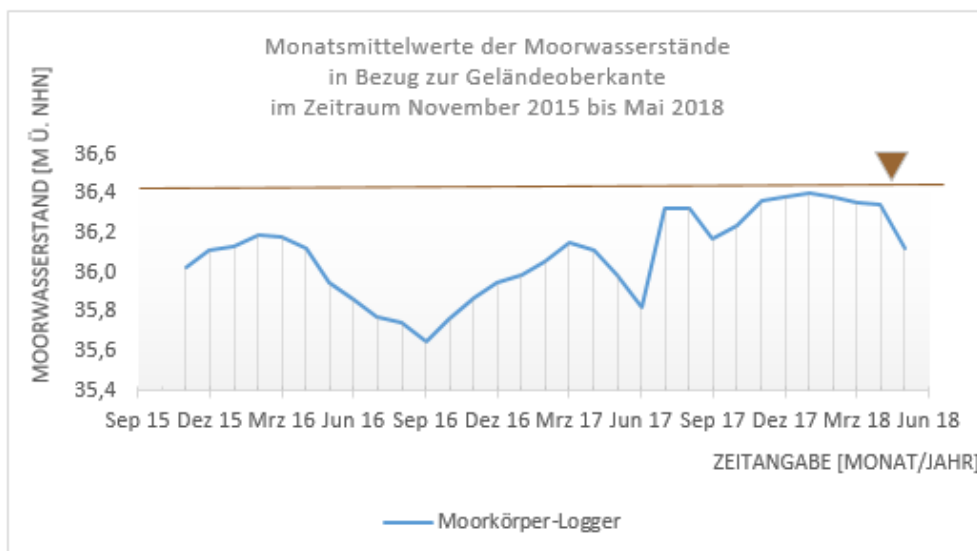


Abbildung 7: Monatsmittelwerte der Moorwasserstände nach Pegeldaten in Bezug zur Geländeoberkante im Zeitraum November 2015 bis Mai 2018

Tabelle 19: Quartalsmittelwerte des Moorkörper-Loggers

Mittelwerte der Moorwasserstände je Quartal	Jahr							
	2015 [m. ü. NHN]	2015 [m unter Flur]	2016 [m. ü. NHN]	2016 [m unter Flur]	2017 [m. ü. NHN]	2017 [m unter Flur]	2018 [m. ü. NHN]	2018 [m unter Flur]
Bezugszeitraum								
1. Quartal (01.01.- 31.03.)	.	.	36,17	0,23	36,07	0,33	36,38	0,02
2. Quartal (01.04.- 30.06.)	.	.	35,98	0,42	35,98	0,42	unvollständig	unvollständig
3. Quartal (01.07.- 30.09.)	.	.	35,73	0,67	36,28	0,12	ausstehend	ausstehend.
4. Quartal (01.10.- 31.12.)	unvollständig	unvollständig	35,86	0,54	36,33	0,07	ausstehend	ausstehend

Tabelle 20: Statistische Auswertung der Quartalsmittelwerte des Moorkörper-Loggers (T-Test, 2-seitig, gepaart)

T.Test (2-seitig, gepaart)	Signifikanz [p]
Vergleichszeitraum	
1. Quartal 16/17	< 0,0001
1. Quartal 16/18	< 0,0001
1. Quartal 17/18	< 0,0001
2. Quartal 16/17	0,9596
3. Quartal 16/17	< 0,0001
4. Quartal 16/17	< 0,0001

4.3 Ausbildung der Treibhausgas-Emissionen

Nach aktueller Kartierung und Anwendung des GEST-Modells (siehe Kapitel 3.3) wird die THG-Emissionenausbildung bei 3 dm Torfmächtigkeit im Jahr 2018 auf **105 Tonnen CO₂-Äquivalente** geschätzt. Einen Überblick über die THG-Emissionenberechnung der Kartierjahre 2012, 2015 und 2018 mit aktualisierten GEST-Werten nach REICHELT (2015) und SPANGENBERG (2011) sind Tabellen 22 bis 24 zu entnehmen.

Tabelle 21: THG-Emissionenberechnung mit aktualisierten GEST-Werten nach REICHELT (2015) im Kartierjahr 2012

VE2012	area_ha	area_ha_3dm	area_ha_5dm	veg_form	Wasserstufe	veg_typ	GWP_ha_a	GWP_a [area_ha]*[GWP _ha_a]	GWP_a (3dm) [area_ha_3dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (3dm)*30	GWP_a (5dm) [area_ha_5dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (5dm)*20	GWP_gesamt [GWP_a (3dm)*30]+[GWP _a (5dm)*20]
101	1,32	1,25	1,15	Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	41,55	39,30	1179,08	36,15	722,93	1902,01
102	2,20	1,77	1,46	Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	69,23	55,90	1677,01	46,01	920,19	2597,21
103	2,03	1,93	1,84	Sumpfschilf-Rohrglanzgras-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	63,98	60,92	1827,70	57,90	1158,03	2985,73
104	0,10	0,07	0,05	Flatterbinsen-Knickfuchsschwanz-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	3,20	2,28	68,45	1,70	34,09	102,53
105	0,15	0,12	0,04	Flatterbinsen-Knickfuchsschwanz-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	4,78	3,71	111,40	1,16	23,22	134,63
106	0,10	0,03	0,01	Rohrglanzgras-Brennnessel-Quecke-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	3,09	0,89	26,83	0,34	6,83	33,67
107	0,04	0,00	0,00	Rohrglanzgras-Brennnessel-Quecke-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
108	0,05	0,05	0,04	Brennnessel-Weiderich-Schilf-Staudenflur, Großseggen-Fazies	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	1,61	1,53	46,01	1,37	27,49	73,50
109	0,23	0,21	0,19	Wasserschwaden-Schilfseggen-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	4,49	4,07	121,97	3,73	74,66	196,63
110	0,16	0,06	0,00	Rohrglanzgras-Brennnessel-Quecke-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	5,17	1,98	59,53	0,09	1,73	61,27
111	0,20	0,04	0,01	Rohrglanzgras-Brennnessel-Quecke-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	6,34	1,33	39,90	0,26	5,18	45,07
112	0,04	0,04	0,03	Wasserschwaden-Schilfseggen-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	0,74	0,74	22,20	0,68	13,54	35,74
113	0,46	0,46	0,43	Wasserschwaden-Schilfseggen-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	8,93	8,90	267,10	8,42	168,38	435,48
114	0,52	0,50	0,49	Flatterbinsen-Knickfuchsschwanz-Wiese	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	16,23	15,82	474,51	15,48	309,52	784,03
115	0,19	0,17	0,12	Nachtschatten-Schilf-Staudenflur	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	3,67	3,27	98,15	2,32	46,38	144,52
116	0,48	0,44	0,38	Nachtschatten-Schilf-Staudenflur	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	9,32	8,60	258,11	7,46	149,14	407,25
201	0,02	0,02	0,00	Traubeneichen-Erlen-Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	0,27	0,19	5,77	0,04	0,70	6,47

VE2012	area_ha	area_ha_3dm	area_ha_5dm	veg_form	Wasserstufe	veg_typ	GWP_ha_a	GWP_a [area_ha]*[GWP _ha_a]	GWP_a (3dm) [area_ha_3dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (3dm)*30	GWP_a (5dm) [area_ha_5dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (5dm)*20	GWP_gesamt [GWP_a (3dm)*30]+[GWP _a (5dm)*20]
202	0,15	0,13	0,09	Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,88	1,63	48,93	1,13	22,58	71,51
203	0,64	0,00	0,00	Frauenfarn-Erlen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	7,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
204	0,06	0,04	0,03	Brennnessel-Weiderich-Schilf-Staudenflur, Großseggen-Fazies	2+	mäßig feuchtes Moorgrünland	31,5	1,84	1,18	35,49	0,91	18,25	53,74
205	0,06	0,00	0,00	Frauenfarn-Erlen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	0,75	0,05	1,42	0,00	0,00	1,42
206	1,73	1,19	0,80	Frauenfarn-Erlen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	21,59	14,93	447,85	9,97	199,37	647,22
207	0,57	0,40	0,00	Brennnessel-Sumpfigseggen-Erlen-(Eschen)-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	7,17	4,97	149,24	0,00	0,00	149,24
208	1,00	0,64	0,48	Brennnessel-Sumpfigseggen-Erlen-(Eschen)-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	12,56	8,05	241,53	6,05	121,05	362,58
209	0,12	0,12	0,12	Brennnessel-Grauweiden-Gebüsch, Ausbildung Bruchweide	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,54	1,54	46,22	1,53	30,66	76,88
301	0,55	0,55	0,53	keine Zuordnung		Graben	3	1,65	1,64	49,32	1,58	31,70	81,01
Summe	13,17	10,24	8,31					300,71	243,46	7303,74	204,28	4085,61	11389,35

Tabelle 22: THG-Emissionenberechnung mit aktualisierten GEST-Werten nach REICHELT (2015) im Kartierjahr 2015

VE2015	area_ha	area_ha_3dm	area_ha_5dm	veg_form	Wasserstufe	veg_typ	GWP_ha_a	GWP_a [area_ha]*[GWP _ha_a]	GWP_a (3dm) [area_ha_3dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (3dm)*25	GWP_a (5dm) [area_ha_5dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (5dm)*20	GWP_gesamt [GWP_a (3dm)*25]+[GW P_a (5dm)*20]
101	3,35	2,82	2,33	Sumpfschilf- Rohrglanzgras-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	65,29	54,95	1373,85	45,50	910,05	2283,89
102	0,15	0,06	0,04	Sumpfschilf- Rohrglanzgras-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	2,89	1,18	29,61	0,69	13,87	43,48
103	0,02	0,02	0,02	Sumpfschilf- Rohrglanzgras-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	0,43	0,43	10,83	0,43	8,67	19,50
104	0,04	0,00	0,00	keine Angabe	kA	keine Angabe	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
105	0,01	0,01	0,01	Schlank-Seggenried	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	0,14	0,14	3,59	0,14	2,87	6,46
106	0,34	0,32	0,31	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	2,86	2,76	68,89	2,60	52,10	120,99
107	1,73	1,64	1,56	Sumpfschilf- Kohldistel-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	33,81	31,94	798,43	30,36	607,12	1405,56
108	0,07	0,07	0,06	Mädesüß-Kohldistel- Staudenflur	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	1,39	1,31	32,79	1,25	24,99	57,78
109	0,34	0,31	0,28	Sumpfschilf- Rohrglanzgras-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	6,55	5,99	149,75	5,37	107,32	257,07
110	0,07	0,07	0,07	Wasserschwaden- Schlankseggen-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	0,63	0,63	15,80	0,57	11,35	27,15
111	0,76	0,56	0,48	Wasserschwaden- Schlankseggen-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	6,46	4,78	119,44	4,06	81,23	200,67
112	0,20	0,14	0,11	Sumpfschilf- Rohrglanzgras-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	3,87	2,80	70,02	2,24	44,79	114,81
113	0,65	0,63	0,61	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	5,53	5,37	134,21	5,17	103,43	237,64
114	0,38	0,37	0,36	Nachtschatten-Schilf- Staudenflur	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	3,26	3,16	79,02	3,08	61,69	140,71
115	0,10	0,07	0,02	Mädesüß-Kohldistel- Staudenflur	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	1,86	1,36	34,05	0,38	7,66	41,71
201	0,02	0,02	0,00	Frauenfarn-Erlen- Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	0,30	0,21	5,34	0,05	0,96	6,30

VE2015	area_ha	area_ha_3dm	area_ha_5dm	veg_form	Wasserstufe	veg_typ	GWP_ha_a	GWP_a [area_ha]*[GWP _ha_a]	GWP_a (3dm) [area_ha_3dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (3dm)*25	GWP_a (5dm) [area_ha_5dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (5dm)*20	GWP_gesamt [GWP_a (3dm)*25]+[GWP _a (5dm)*20]
202	0,12	0,11	0,07	Frauenfarn-Erlen- Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,55	1,33	33,26	0,85	16,95	50,21
203	0,50	0,00	0,00	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	6,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
204	0,13	0,00	0,00	Sumpffseggen- Grauweiden- Gebuesch	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
205	0,06	0,04	0,03	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	0,72	0,45	11,19	0,31	6,29	17,48
206	0,14	0,06	0,02	Traubenkirschen- Erlen-Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,71	0,76	19,01	0,21	4,28	23,29
207	0,71	0,49	0,30	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	8,81	6,12	152,91	3,81	76,18	229,09
208	0,87	0,58	0,40	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	10,89	7,19	179,75	5,02	100,49	280,24
209	0,16	0,14	0,11	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	2,06	1,81	45,20	1,33	26,55	71,75
210	0,12	0,09	0,00	Frauenfarn-Erlen- Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,45	1,17	29,32	0,00	0,00	29,32
211	0,46	0,30	0,00	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	5,74	3,80	95,00	0,00	0,00	95,00
212	1,01	0,65	0,49	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	12,65	8,15	203,66	6,16	123,21	326,87
213	0,09	0,09	0,09	Brennnessel- Grauweiden-Gebüsch, Ausb. Bruchweide	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,13	1,13	28,15	1,10	22,10	50,24
301	0,57	0,57	0,54	keine Zuordnung		Graben	3	1,71	1,70	42,48	1,63	32,66	75,13
Summe	13,17	10,24	8,31					191,60	150,62	3765,54	122,34	2446,81	6212,35

Tabelle 23: THG-Emissionenberechnung im Kartierjahr 2018

VE2018	area_ha	area_ha_3dm	area_ha_5dm	veg_form	Wasserstufe	veg_typ	GWP_ha_a	GWP_a [area_ha]*[GWP ha_a]	GWP_a (3dm) [area_ha_3dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (3dm)*23	GWP_a (5dm) [area_ha_5dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (5dm)*20	GWP_gesamt [GWP_a (3dm)*23]+[GWP P_a (5dm)*20]
101	1,00	0,87	0,73	Sumpfschilf-Kohldistel- Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	19,51	17,04	391,81	14,16	283,17	674,98
102	1,06	0,94	0,78	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	9,00	7,99	183,73	6,62	132,37	316,10
103	0,00	0,00	0,00	Sumpfschilf-Kohldistel- Wiese	3+	feuchte Riede und Röhrichte	3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
104	0,00	0,00	0,00	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	0,06	0,03	0,62	0,00	0,00	0,62
105	0,15	0,05	0,02	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	1,84	0,59	13,55	0,28	5,67	19,22
106	0,07	0,06	0,05	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	0,57	0,51	11,68	0,44	8,83	20,51
107	0,04	0,04	0,04	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	0,45	0,45	10,45	0,45	9,09	19,54
108	0,41	0,33	0,28	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	3,50	2,79	64,23	2,39	47,85	112,08
109	0,04	0,00	0,00	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
110	0,20	0,08	0,04	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	1,74	0,70	16,05	0,34	6,88	22,93
111	0,68	0,60	0,51	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	5,78	5,07	116,61	4,36	87,14	203,75
112	0,08	0,08	0,07	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	0,69	0,65	14,96	0,59	11,82	26,78
113	0,02	0,02	0,02	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	0,30	0,28	6,49	0,23	4,64	11,13
114	0,96	0,87	0,83	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	8,13	7,44	171,01	7,03	140,59	311,60
115	0,30	0,27	0,24	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	3,74	3,39	77,89	2,99	59,81	137,70
116	0,01	0,01	0,01	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	0,13	0,13	3,10	0,13	2,69	5,79

VE2018	area_ha	area_ha_3dm	area_ha_5dm	veg_form	Wasserstufe	veg_typ	GWP_ha_a	GWP_a [area_ha]*[GWP ha_a]	GWP_a (3dm) [area_ha_3dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (3dm)*23	GWP_a (5dm) [area_ha_5dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (5dm)*20	GWP_gesamt [GWP_a (3dm)*23]+[GWP P_a (5dm)*20]
117	0,04	0,00	0,00	Kohldistel- Knickfuchsschwanz-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
118	0,24	0,05	0,01	Kohldistel- Knickfuchsschwanz-Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	4,70	0,92	21,24	0,12	2,33	23,57
119	0,17	0,17	0,14	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	2,18	2,18	50,15	1,75	34,94	85,09
120	0,13	0,13	0,13	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	1,67	1,67	38,51	1,67	33,49	72,00
121	0,64	0,61	0,56	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	7,99	7,69	176,77	6,99	139,74	316,52
122	0,21	0,19	0,17	Wasserschwaden- Schlankseggen-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	1,74	1,62	37,17	1,41	28,24	65,41
123	0,07	0,07	0,07	Sumpfschilf-Kohldistel- Wiese	3+	feuchte Riede und Röhrichte	3	0,22	0,22	5,12	0,22	4,46	9,58
124	0,63	0,63	0,62	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchtes Moorgrünland mit SHUNT	8,5	5,34	5,34	122,73	5,28	105,55	228,28
125	0,10	0,10	0,10	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	1,20	1,20	27,67	1,20	24,06	51,73
126	0,01	0,01	0,01	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	0,09	0,09	2,06	0,09	1,79	3,85
127	0,11	0,10	0,08	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	1,43	1,20	27,62	1,03	20,58	48,19
128	0,25	0,24	0,23	Sumpfdotterblumen- Kohldistel-Wiese	4+	sehr feuchte Großseggen- Riede	12,5	3,17	3,02	69,47	2,90	57,96	127,43
129	0,09	0,06	0,01	Sumpfschilf-Kohldistel- Wiese	3+	feuchtes Moorgrünland	19,5	1,73	1,23	28,32	0,27	5,32	33,64
201	0,19	0,16	0,10	Frauenfarn-Erlen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	2,34	1,98	45,54	1,29	25,70	71,25
202	0,50	0,00	0,00	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	6,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
203	0,13	0,00	0,00	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
204	0,05	0,03	0,02	Walzenseggen-Erlen- Wald	4+	sehr feuchte Wälder und Gebüsche	7,5	0,39	0,25	5,69	0,17	3,48	9,17

VE2018	area_ha	area_ha_3dm	area_ha_5dm	veg_form	Wasserstufe	veg_typ	GWP_ha_a	GWP_a [area_ha]*[GWP ha_a]	GWP_a (3dm) [area_ha_3dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (3dm)*23	GWP_a (5dm) [area_ha_5dm]* [GWP_ha_a]	GWP_a (5dm)*20	GWP_gesamt [GWP_a (3dm)*23]+[GWP P_a (5dm)*20]
205	0,15	0,08	0,03	Frauenfarn-Erlen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,92	0,97	22,35	0,36	7,24	29,59
206	0,67	0,45	0,27	Frauenfarn-Erlen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	8,32	5,64	129,82	3,40	68,06	197,88
207	0,87	0,58	0,40	Walzenseggen-Erlen- Wald	4+	sehr feuchte Wälder und Gebüsche	7,5	6,56	4,33	99,64	3,00	59,91	159,55
208	0,16	0,14	0,11	Walzenseggen-Erlen- Wald	5+	nasse Wälder und Gebüsche	5,5	0,89	0,78	17,93	0,59	11,73	29,66
209	0,11	0,09	0,00	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	1,42	1,14	26,13	0,00	0,00	26,13
210	0,46	0,31	0,00	Frauenfarn-Erlen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	5,75	3,84	88,27	0,00	0,00	88,27
211	1,01	0,65	0,49	Winkelseggen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	12,67	8,15	187,48	6,17	123,42	310,90
212	0,07	0,07	0,07	Traubenkirschen-Erlen- Eschen-Wald	3+	feuchte Wälder und Gebüsche	12,5	0,87	0,87	19,92	0,84	16,87	36,78
301	1,09	1,09	1,07	keine Zuordnung		Graben	3	3,28	3,27	75,20	3,20	64,01	139,21
Summe	13,19	10,24	8,31					140,33	104,65	2407,01	81,97	1639,41	4046,42

4.4 Digitale Erstausgrenzung möglicher Vegetationseinheiten

...

4.5 Generierte Feature Classes und Symbologien

...

4.6 Digitale Karten

...

4.7 Generierte Access-Datenbank zur Speicherung und Verwaltung der Sachdaten

...

4.8 Erfolgskontrolle

Die Anforderungen an eine Erfolgskontrolle wurden erfüllt. Nach einer umfangreichen **Ist- Zustandserfassung im Juli 2012** (DIESELBERG & GUILBERT 2012) erfolgte im Zeitraum Dezember 2012 **bis Mai 2015 die praktische Umsetzung der Renaturierungsmaßnahmen**. Im Mai 2018, also **drei Jahre nach Wiedervernässung** erfolgt nun die **Erfolgskontrolle**. Die Erfolgskontrolle bezieht sich auf die Wirkung dieser Renaturierungsmaßnahme **(= Wirkungskontrolle)**. Es ist eine **Ist-Zustandsanalyse** durchzuführen. Dies wurde erbracht durch die aktuelle Untersuchung der Vegetation und des Moorwasserstandes (siehe Kapitel 3.1 und 3.2). Die Maßnahmen sind zu beschreiben. Dies erfolgte in Kapitel 2.2.5. Die erhobenen Daten sind (statistisch) auszuwerten. Die Ergebnisse wurden in Kapitel 4.1 und 4.2 beschrieben und in Kapitel 5 diskutiert. Schließlich ist ein Bericht mit nachvollziehbarer Beschreibung der verwendeten Methoden und einer Karte des Untersuchungsgebiets anzufertigen. Eine Dokumentation des genauen methodischen Vorgehens erfolgte in Kapitel 3 und eine Karte mit Lage des UGs findet sich in Kapitel 2.2.1. Zudem wurden alle Ergebnisse der Untersuchung in GIS- Karten, Tabellen und/oder Abbildungen dargestellt. In Tabelle 25 sind die Ergebnisse der untersuchten Indikatoren zusammengefasst. Die Quantifizierung der jeweiligen Indikatorenausprägung ist den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen.

Tabelle 24: Ergebnisse (qualitativ) der untersuchten Indikatoren im Vergleich mit verschiedenen Zeitschnitten

gemessener Indikator	Veränderung zu 2012	Veränderung zu 2015
Anzahl Vegetationseinheiten	gestiegen	gestiegen
Anzahl Vegetationsformen	gesunken	gesunken
Anzahl Vegetationstypen	gleich geblieben	gestiegen
Anzahl Arten	gestiegen	gestiegen
Anzahl gefährdeter Arten	gestiegen	gestiegen
Anzahl charakteristischer Arten	gestiegen	gestiegen
Trophiestufen-Gruppe	polytrophe Verhältnisse entfallen, eutrophe Verhältnisse gestiegen	polytrophe Verhältnisse entfallen, eutrophe Verhältnisse gestiegen
Wasserstufe	Anteil an Wasserstufe 2+ entfällt, Anteil an Wasserstufe 3+ gesunken, Anteil an Wasserstufe 4+ gestiegen, Anteil an Wasserstufe 5+ neu hinzugekommen	Anteil an Wasserstufe 3+ gesunken, Anteil an Wasserstufe 4+ gestiegen, Anteil an Wasserstufe 5+ neu hinzugekommen
Wasserstand	keine Angabe	gestiegen
THG-Emissionen	gesunken	gesunken

4.9 Ausprägung des Grabensystems

Die im DGM festgestellten Stichgräben (siehe Kapitel 2.2.5), konnten im UG ausgemacht werden (LGB 2011a). Zum Teil sind diese bereits sehr verlandet ausgeprägt (Nr. 6, Nr. 4, Nr. 1). Zwei Stichgräben jedoch sind wasserführend und direkt an den Fließgraben angeschlossen, ziehen also das Wasser aus der Moorfläche (Nr. 2 und Nr. 3). Ein sechster Stichgraben wurde im Norden (VE_115) ausgemacht. Dieser stellt sich als eine Vertiefung ohne Anschluss an den Fließgraben dar (~0,5 m breit und 1 m tief). Die Lage der Stichgräben im UG kann in der Karte 1.1.1.8 nachvollzogen werden. Ein visueller Eindruck der Stichgräben (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4) findet sich in der Fotodokumentation (siehe Anlage 1.1.3).

4.10 Im Gebiet vorkommende Fauna

Es wurden 15 Arten der Klasse Vögel, eine Amphibienart, neun Insekten (davon eine Käferart und acht Libellenarten) sowie sechs Arten der Klasse Säugetiere erfasst. Die Gesamtartenliste Fauna ist in Anlage 1.1.4 dargestellt.

5 Diskussion

5.1 Standortentwicklung nach Wiedervernässung

Die Vegetation als Indikator reagiert nur verzögert auf Umwelteinflüsse. Laut LUTHARDT (2018) ist die Reaktion nach etwa drei Jahren sichtbar. Im Jahr 2018 sind drei Jahre seit Abschluss der Wiedervernässungsmaßnahmen vergangen. An der Vegetation sind im Vergleich zu den Jahren 2012 und 2015 deutliche Veränderungen abzulesen: **Im Mai 2018 wurden mehr Arten erfasst.** Dies liegt zu einem geringen Anteil an Kartierunterschieden. So erfasste GUILBERT (2012) die Vegetation nach der Mahd im Hochsommer (DIESELBERG & GUILBERT 2012) und die Studierendengruppe der HNE relativ spät im Jahr kurz nach der Mahd im Herbst 2015 (HNE EBERSWALDE 2015). Der gewählte Kartierzeitpunkt im Mai 2018 (vor der ersten Mahd, guter Erfassungszustand der Gräser und krautigen Pflanzen im blühenden Zustand) trug mit Sicherheit zu den höheren Artzahlen bei. Eine weitere Erhöhung der Artzahlen bedingte sich dadurch, dass zum ersten Mal auch die Moose erfasst wurden. Weitere Veränderungen in der Vegetation sind auf die Anpassung an den höheren Moorwasserstand zurückzuführen: Frische indizierende Arten wachsen nur noch randlich des Moores in höheren Abundanzen und feuchte bis halbnasse Verhältnisse indizierende Arten breiten sich aus. Auch die teilweise Aushagerung durch regelmäßige Nutzung trägt zu einer Umschichtung der Vegetation bei; so sind nährstoffanspruchsvolle Arten in der Dominanzbildung eingeschränkt. In Abhängigkeit der gestiegenen Artzahlen erhöhte sich auch der Anteil an gefährdeten und charakteristischen Arten in Form von moortypischen und spezifischen Arten nach LUTHARDT & ZEITZ (2014). Die indizierten Standortfaktoren nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) ergaben eine deutliche Veränderung der Wasserstufenverteilung. So entfiel der Anteil an mäßig feuchten (2+) Flächen und der Anteil an feuchten Flächen (3+) verringerte sich, dafür stieg der Anteil an halbnassen Flächen (4+) und die Wasserstufe nass (5+) kam neu hinzu. Die Auswertung des Standortfaktors Trophiestufen-Gruppe nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) ergab eine **Verringerung der nährstoffüberlasteten (polytroph) zu Gunsten der nährstoffreichen (eutroph) Flächen.** Das lässt sich durch die regelmäßige Mahd mit Entnahme des Mahdguts erklären.

Die Geländeoberkante am Pegel liegt bei 36,4 m über NHN (LGB 2011a). Der Mittelwert im vierten Quartal 2015, also im ersten Quartal (unvollständig erfasst) seit Installation des Moorkörper-Loggers lag bei 32 cm unter Flur. Im vierten Quartal 2017 bei sieben cm unter Flur. Das ist eine **Anhebung des Moorwasserspiegels um ~25 cm.** Im Jahresverlauf treten in Abhängigkeit von Witterung und Niederschlagsmenge natürliche Wasserstandsschwankungen auf, dennoch indiziert die Vegetation eine **Erhöhung der Wasserstufe auf halbnasse Verhältnisse (4+).** Diese kommt bei einem Jahresmedian der Wasserstände von 0 – 20 cm unter Flur vor (SUCCOW & JOOSTEN 2001).

5.2 Einschätzung der verwendeten Technik

...

5.3 Einschätzung des Wiedervernässungserfolgs

Herr Szaramowicz und Herr Olschewski teilten in Gesprächen mit der bearbeitenden Person ihren Eindruck mit, dass es vor der Vernässung auf der Rehwiese wesentlich trockener war (SZARAMOWICZ 2018 & OLSCHESKI 2018). Diesem Eindruck kann zugestimmt werden. Es ist signifikant nasser geworden. Das bestätigen sowohl die vegetationsindizierten Wasserstufen, die ausgewerteten Pegelraten und als auch die bei Hochwasser offenen Wasserflächen im Moor. Durch die Anhebung des Moorwasserspiegels konnte Torf erhalten werden. Der im liegenden Torf gespeicherte Kohlenstoff blieb festgesetzt. Die Menge an **THG-Emissionen im Kartierjahr 2018 verringerte sich auf rund 100 Tonnen CO₂-Äquivalente** (nur Flächen mit mindestens 3 dm Torfmächtigkeit). Die Menge an THG- Emissionen pro Jahr ist um etwa 140 Tonnen CO₂-Äquivalente im Vergleich zum Zustand vor Vernässung gesunken. In der gesamten Projektlaufzeit (50 Jahre) würden ohne Vernässungsmaßnahmen rund 11.500 Tonnen CO₂-Äquivalente emittieren. Nach aktueller Berechnung sind es auf Grund der Vernässungsmaßnahmen nur noch rund 4.000 Tonnen CO₂- Äquivalente. Das entspricht einer Einsparung von rund 7.300 Tonnen CO₂-Äquivalenten über 50 Jahre. Demnach können ~7.300 MoorFutures-Zertifikate veräußert werden.

5.4 Einschätzung der zukünftigen Entwicklung und Maßnahmenvorschläge

Es ist davon auszugehen, dass der Moorwasserstand auf Grund der Sohlschwellen stabil bleibt. Somit auch der Bodenwasserhaushalt und daran angepasste Pflanzengemeinschaften, die sich mittlerweile eingestellt haben. Jedoch gibt es die Einschränkung, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf das Wasserdargebot nicht einschätzbar sind. Es ist mit natürlich kurzfristigen Fluktuationen des Wasserstandes im Witterungs- und Jahresverlauf zu rechnen. Bei Betrachtung des Nutzungsaspekts wird sich bei Nutzungsauffassung im Rahmen der natürlichen Sukzession vermutlich Waldvegetation einstellen. Dies begründet sich damit, dass randlich bereits Erlenwälder vorhanden sind und das Moor mit der überwiegenden Wasserstufe halbnass (4+) bewaldungsfähig ist.

Auf der Rehwiese fand durch die Vernässung eine deutliche Verbesserung der Wasserverhältnisse statt (Wasserstufe 4+ = 0 bis 20 cm unter Flur). Ein naturnahes Moor ist jedoch nass (Wasserstufe 5+ = 0 bis

20 cm über Flur). Um ein naturnahes Moor mit nassen Verhältnissen wiederherzustellen, müsste der Zu- und Ablauf des Fließgrabens verschlossen werden. Dies ist aus Rücksicht auf die oberhalb gelegene Ortschaft und die umliegenden Wirtschaftswälder nicht umsetzbar. Ein Waldumbau ist nur aus waldökologischer Sicht in Hinblick auf die potentiell natürliche Vegetation sinnvoll. Aus hydrologischer Sicht würde die zusätzliche Wasserverfügbarkeit durch erhöhten Zwischenabfluss aufgrund vorhandener Sohlschwellen nicht wirksam sein. Eine dringende Empfehlung ist die Verplombung der beiden angeschlossenen Stichgräben (Nr. 2 und Nr. 3), um die Menge des Zwischenabflusses zu mindern. Es sollte angestrebt werden, die südlich angrenzenden Möllmer Wiesen als Projektflächen zu sichern und ebenfalls wiederzuvernässen, sodass großflächigere Wasserspeicherung im Gebiet möglich ist.

Mahd mit Entnahme des Mahdguts bietet den Vorteil der Enthagerung (Nährstoffentzug), jedoch trägt das Befahren mit schweren Maschinen zur Verdichtung des Oberbodens bei. Es ist abzuwägen, welche Priorität in Zukunft gesetzt wird. Alternative Nutzungskonzepte wie ein extensives Beweidungskonzept (z.B. mit Wasserbüffeln) (DSS-TORBOS 2015) oder die komplette Nutzungsauffassung sind zu prüfen.

6 Zusammenfassung

Die Bachelorarbeit „Technik- und Software-gestützte Erfolgskontrolle eines Niedermoors nach Wiedervernässung am Beispiel der Rehwiese (Brandenburg)“ stellt eine Erfolgskontrolle einer 2012 bis 2015 durchgeführten Moorrenaturierung dar. Diese erfolgte im Rahmen der MoorFutures – ein Projekt, das entwässerte Moore, mit dem Ziel Treibhausgas-Emissionen zu senken, renaturiert. Diese finanzieren sich ausschließlich über den Verkauf von Klimaschutzzertifikaten. Das Moor Rehwiese befindet sich im Land Brandenburg, nördlich von Berlin bei Liebenwalde. Es ist Teil eines größeren Mooregebiets (Havelniederung), wird überwiegend von Offenlandvegetation bedeckt und von Wald/Forst umschlossen. Es handelt sich um ein seit mehr als 200 Jahren entwässertes, vorwiegend als Grünland genutztes Versumpfungsmoor, das sich aus einem Verlandungsmoor entwickelte.

Das Moor Rehwiese wurde in Vegetationseinheiten unterteilt und diese Vegetationsformen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) zugeordnet um indizierte Standortverhältnisse (Wasser- & trophische Verhältnisse) daraus abzuleiten. Außerdem wurden den Vegetationseinheiten Vegetationstypen nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) zugeordnet, um die Treibhausgas-Emissionen abzuschätzen. Für jede Vegetationseinheit wurden Gefäßpflanzen und Moose determiniert und in Gesamtartenlisten dokumentiert. Im Vorfeld der Geländearbeiten wurde das Offenland der Rehwiese per digitaler Bildanalyse in mögliche Vegetationseinheiten unterteilt. Die Ausgrenzung der Vegetationseinheiten im Gelände erfolgte mit der Anwendung Collector for ArcGIS des Herstellers ESRI. Die Geodaten wurden in ArcMap und dem Collector for ArcGIS erstellt und bearbeitet, die Sachdaten in einer eigens generierten Access-Datenbank angelegt. Der Moorwasserstand wurde mittels Pegeldaten untersucht. Außerdem wurde das Grabensystem und die im Gebiet vorkommende Fauna erfasst.

Es wurden 143 Gefäßpflanzen und Moose kartiert. Die Rehwiese wurde in 42 Vegetationseinheiten unterteilt, denen acht verschiedene Vegetationsformen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) zugeordnet wurden. Die höchste Zuordnung hatte die Sumpfdotterblumen-Kohldistel-Wiese mit einem Flächenanteil von ~46 % am Moor. Daraus abgeleitet wurden überwiegend halbnasse und durchgehend eutrophe Standortverhältnisse. Weiterhin wurden den Vegetationseinheiten acht verschiedene Vegetationstypen nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) zugeordnet. Der höchste Flächenanteil wurde dem Vegetationstyp sehr feuchtes Moorgrünland mit „shunt“-Arten (~33 %) zugeordnet. Die Kartierdaten wurden mit den Altdaten verglichen. Die Anzahl der erfassten Pflanzenarten erhöhte sich, ebenso die Anzahl der Vegetationseinheiten. Die zugeordnete Anzahl an Vegetationsformen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) verringerte sich, die vegetationsindizierten Wasserverhältnisse wurden nasser, die vegetationsindizierten Trophieverhältnisse veränderten sich von überwiegend polytroph auf ausschließlich eutroph. Die Anzahl an zugeordneten Vegetationstypen

nach REICHELT (2015) oder SPANGENBERG (2011) blieb gleich, jedoch sanken die Treibhausgas-Emissionen deutlich. Die digitale Bildanalyse zur beispielhaften Unterteilung des Offenlandes der Rehwiese war erfolgreich, ebenso die Ausgrenzung im Gelände mittels verwendeter App auf Tablet. Die Geodaten wurden in 18 Feature Classes mit 33 zugehörigen Layern und einer selbst entwickelten Symbologie generiert. Daraus wurden acht verschiedene Themenkarten und achtzehn Einzelkarten erstellt. Die Sachdaten wurden zur Speicherung und Verwaltung in der eigens generierten Access-Datenbank angelegt.

Die verfasste Bachelorarbeit belegt den Erfolg der Wiedervernässung. Die Wasserstände haben sich erhöht, die Vegetationsbestände an die höheren Wasserstände angepasst, liegender Torf und darin festgesetzter Kohlenstoff konnte erhalten werden. Treibhausgas-Emissionen wurden reduziert.

7 Quellen

Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: Stuttgart

Braun-Blanquet (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Pflanzensoziologie. Springer-Verlag: Wien

Bundesamt für Naturschutz –(Hrsg.) (2007): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Alle 4200 Pflanzen in Text und Bild; Eugen Ulmer KG: Stuttgart

Bundesamt für Naturschutz - BfN (2018): Floraweb. Online verfügbar unter: <https://www.floraweb.de> [abgerufen am 04.06.2018]

Clausnitzer, U. & Succow, M. (2001): Vegetationsformen der Gebüsche und Wälder auf Moorstandorten. In: **Succow, M. & Joosten, H.** (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2., völlig neu bearbeitete Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Stuttgart

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – DWA (Hrsg.) (1999): DVWK Merkblatt 250 – 1999. Naturnahe Entwicklung von Seen. Ausgabe 01/1999

Dießelberg, F. & Guilbert, S. (2012): Beurteilung der Klimarelevanz von Vernässungsmaßnahmen im Projektgebiet Rehwiese / Fließgraben bei Oranienburg - unveröffentlichtes Gutachten i.A. des Landes Brandenburg

Schulze, P., Schröder, C., Luthardt, V. und Zeitz, J. (Hrsg.) (2015): DSS-TORBOS — Ein Entscheidungsunterstützungssystem zur torfschonenden Bewirtschaftung organischer Böden. Humboldt Universität zu Berlin und Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Internetbasiertes Entscheidungsunterstützungssystem. Im Internet verfügbar unter: www.dss-torbos.de [abgerufen am 05.08.2018]

ESRI (2018a): Werkzeugerklärung für Segmentierung und Klassifizierung. Online verfügbar unter: <http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.5/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-segmentation-and-classification.htm> [abgerufen am 30.07.2018]

ESRI (2018b): Produkterläuterung zum Collector for ArcGIS. Online verfügbar unter: <http://doc.arcgis.com/de/collector/> [abgerufen am 30.07.2018]

ESRI (2018c): Webseite mit Hilfe zu ArcGIS. Online verfügbar unter: <http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.5/manage-data/main/what-is-geodata.htm> [abgerufen am 30.07.2018]

ESRI (2018d): Webseite mit Hilfe zu ArcGIS Online. Online verfügbar unter: <https://doc.arcgis.com/de/arcgis-online/get-started/get-started.htm> [abgerufen am 30.07.2018]

ESRI (2018e): Mobile worker help for Collector for ArcGIS.

Fitschen, J. (2007): Gehölzflora. Ein Buch zum Bestimmen der in Mitteleuropa wild wachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher; mit Knospen- und Früchteschlüssel. Quelle & Meyer; Wiebelsheim

Flächenagentur Brandenburg (2018): Kurzbeschreibung des MoorFutures-Projektes Rehwiese / Fließgraben. Online verfügbar unter: <https://www.flaechenagentur.de/moorfutures/projekt-rehwiese/> [abgerufen am 29.07.2018]

Flächenagentur Brandenburg (2017): Luftbild von Drohnenbefliegung im März 2017. Online verfügbar unter: <https://www.flaechenagentur.de/aktuelles/> [abgerufen am 30.07.2018]

Frahm, J.-P. & Frey, W. (1987): Moosflora. 2. Aufl. Eugen Ulmer; Stuttgart

Großmann, H. – LFB Revierleiter Neu Holland (2018): mündliche Mitteilung am 25.05.2018

Gnilke, A. (2018): Quickstart-Manual: Inventur mit dem Collector for ArcGIS. i.A. von Prof. Dr. Mund

Hausen, F., Holfeld, H., Langanky, M., Langenscheidt, M., Schneider, T., Schröder, L., Streese, N., Walter, P. O. - Studierendengruppe der HNE Eberswalde (2015): Belegarbeit Moorkunde - Beleg zur Vegetationsformenkartierung in der Rehwiese und Beurteilung der durchgeführten Vernässungsmaßnahmen und Klimarelevanz.

Jäger, E.J. (Hrsg.) (2011): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen: Grundband. Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg

Jäger, E. J., Müller, F., Ritz, C. M., Welk, E., Wesche, K. (Hrsg.) (2013): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen: Atlasband. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg

Klapp, E. & Opitz von Boberfeld, W. (2004): Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasenkäuter. Zur Ansprache im blütenlosen Zustand. 4. Aufl. Eugen Ulmer GmbH & Co; Stuttgart (Hohenheim)

Klapp, E. & Opitz von Boberfeld, W. (2006): Taschenbuch für Gräser. Eugen Ulmer KG; Stuttgart (Hohenheim)

Koska, I. (2001): Ökohydrologische Kennzeichnung. In: **Succow, M. & Joosten, H.** (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Koska, I., Succow, M. & Clausnitzer, U. (2001a): Vegetation als Komponente landschaftsökologischer Naturraumkennzeichnung. In: **Succow, M. & Joosten, H.** (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Stuttgart

Koska, I., Succow, M. & Timmermann, T. (2001b): Vegetationsformen der offenen naturnahen Moore des aufgelassenen Feuchtgrünlandes. In: **Succow, M. & Joosten, H.** (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2., völlig neu bearbeitete Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Stuttgart

Kovalev, N. & Spundflasch, F. – Büro für Ingenieurbioogie, Umweltplanung und Wasserbau (2011): Vor/Entwurfsplanung zum Flächenpool Rehwiese / Fließgraben - unveröffentlichtes Gutachten i.A. der Flächenagentur Brandenburg GmbH

Kovalev, N. & Spundflasch, F. – Büro für Ingenieurbioogie, Umweltplanung und Wasserbau (2014): Ausführungsplanung zum MoorFutures-Projekt Rehwiese / Fließgraben. Maßnahme Anhebung des Wasserspiegels und der Sohle - unveröffentlichtes Gutachten i.A. der Flächenagentur Brandenburg GmbH

Landesamt für Umwelt Bayern – LfU (Hrsg.) (2005): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern; Augsburg

Landesamt für Umwelt Brandenburg - LfU (2017): Naturschutzfachdaten & **Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg – LGB** (2017): Geobasisdaten. Online verfügbar unter: https://osiris.aed-synergis.de/ARC-WebOffice/synserver?project=OSIRIS&language=de&user=os_standard&password=osiris [abgerufen am 11.04.2018]

Landesamt für Umwelt Brandenburg – LfU & Ökosystemare Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs – ÖUB (2018): PEP-GIS-Datenbank L-Flora mit Erweiterung um die Moorbindung der Gefäßpflanzen und Moose in Berlin und Brandenburg nach LUTHARDT & ZEITZ (2014)

Landesbetrieb Forst Brandenburg – LFB (2018): Auszug aus dem Revierbuch 100 m-Zone Rehwiese: EB12 Landesforstbetrieb / LObf FB 56 Borgsdorf / Rev 9 Neuholland / Bearbeiter Heiko Großmann [Stand: 30.05.2018]

Landesumweltamt Brandenburg – LUA (Hrsg.) (2002): Gesamtartenliste und Rote Liste der Moose des Landes Brandenburg. In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg. Beilage zu Heft 4; Potsdam

Landesumweltamt Brandenburg – LUA (Hrsg.) (2004): Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten in Brandenburg. Studien und Tagungsberichte. Band 50; Potsdam

Landesumweltamt Brandenburg – LUA (Hrsg.) (2006): Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs (und Berlins). In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg. 15 (4) 2006; Potsdam

Landesumweltamt Brandenburg – LUA (Hrsg.) (2007): Biotopkartierung Brandenburg – Band 2. Beschreibung der Biotoptypen. Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam; Golm

Landesumweltamt Brandenburg – LUA (Hrsg.) (2009): Standardkartierbogen für Niedermoore im Wald (DSS-WAMOS). Online verfügbar unter: http://www.dss-wamos.de/bilder_alle/standardkart_niedermoore_wald.pdf [abgerufen am 24.07.2018]

Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg – LGB (2011): digitales Geländemodell (DGM), Laserscanbefliegung 2011

Luthardt, V., Brauner, O., Dreger, F., Friedrich, S., Garbe, H., Hirsch, A.-K., Kabus, T., Krüger, G., Mauersberger, H., Meisel, J., Schmidt, D. †, Täuscher, L., Vahrson, W.-G., Witt, B. & Zeidler, M. (2006): Methodenkatalog zum Monitoring - Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs. 4., akt. Auflage, FH Eberswalde

Luthardt, V. & Zeitz, J. (2014): Moore in Brandenburg und Berlin. Natur & Text; Rangsdorf

Luthardt, V. (2017a): Mitschriften zu Vorlesungen aus dem Bachelor-Studiengang Landschaftsnutzung und Naturschutz – Kurs: Angewandte Pflanzenökologie, Thema: Monitoring

Luthardt, V. (2018): mündliche Mitteilung am 20.06.2018

Lutze, G. (2014): Naturräume und Landschaften in Brandenburg und Berlin; Berlin – Brandenburg: be.bra wissenschaft verlag GmbH

Lüth, M. (2012): Bildatlas der Moose Deutschlands. Online verfügbar unter: www.bildatlas-moose.de [abgerufen am 11.06.2018]

Maurer, R. & Marti, F. (1996): Erfolgskontrollen von Maßnahmen im Natur- und Landschaftsschutz – Empfehlungen zur Begriffsbildung. KBNL (Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz, provisorisch verabschiedet am 08.03.1996 in Olten) (unveröffentlicht). In: **Splett, G.** (1999): Erfolgskontrollen im Naturschutz. Entwicklung einer Evaluationsstrategie für großflächige, integrative Naturschutzprojekte und ihre Erprobung am Beispiel des PLENUM*-Modellprojekts Isny/Leutkirch (*Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt). Karlsruher Schriften zur Geographie und Geoökologie. Band 8. Institut für Geographie und Geoökologie der Universität (TH) Karlsruhe (Hrsg.)

Meinke, B. – Wasser und Bodenverband Schnelle Havel (2018): mündliche Mitteilung am 12.06.2018

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft – MLUL (Hrsg.) (2015): Moorschutz in Brandenburg; Potsdam

Mund, J.-P. (2018): mündliche Mitteilung am 06.06.2018

Olschewski, Herr – Landwirt (2018): mündliche Mitteilung am 06.06.2018

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung - PIK (2009): Klimadaten und Szenarien für Schutzgebiete: Brandenburg – Oberhavel – Schnelle Havel. Online verfügbar unter: http://www.pik-potsdam.de/~wrobel/sg-klima-3/landk/popups/l3/sgd_t3_641.html [abgerufen am 07.05.2018]

Reichelt, F. (2015): Evaluierung des GEST-Modells zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen aus Mooren. Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science (M.Sc.) im Studiengang Landschaftsökologie und Naturschutz an der Universität Greifswald; Institut für Botanik und Landschaftsökologie

Riek, W. & Stähr, F. (2004): Eigenschaften typischer Waldböden im Nordostdeutschen Tiefland unter besonderer Berücksichtigung des Landes Brandenburg – Hinweise für die Waldbewirtschaftung. Eberswalder forstliche Schriftenreihe. Band 19. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.); Potsdam

Rot, M. & Succow, M. (2001): Vegetationsformen des Saatgraslandes, des Intensivgraslandes und daraus wieder hervorgehender Wiesen und Weiden. In: **Succow, M. & Joosten, H.** (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2., völlig neu bearbeitete Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Stuttgart

Scholz, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Märkische Volksstimme; Potsdam

Simon, R. - LFB ehemaliger Revierleiter Liebenwalde (2018): mündliche Mitteilung am 20.06.2018

Spangenberg, A. (2011): Endbericht zur Einschätzung der Treibhausgasrelevanz bewaldeter Moorstandorte in Mecklenburg-Vorpommern hinsichtlich des Minderungspotentials nach Wiedervernässung. unveröffentlichtes Gutachtachten i.A. des Instituts für dauerhaft umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde e.V. (DUENE)

Kovalev, N. & Spundflasch, F. – Büro für Ingenieurbioogie, Umweltplanung und Wasserbau (2011): Vor/Entwurfsplanung zum Flächenpool Rehweise / Fließgraben - unveröffentlichtes Gutachten i.A. der Flächenagentur Brandenburg GmbH

Splett, G. (1999): Erfolgskontrollen im Naturschutz. Entwicklung einer Evaluationsstrategie für großflächige, integrative Naturschutzprojekte und ihre Erprobung am Beispiel des PLENUM*-Modellprojekts Isny/Leutkirch (*Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt). Karlsruher Schriften zur Geographie und Geoökologie. Band 8. Institut für Geographie und Geoökologie der Universität (TH) Karlsruhe (Hrsg.)

Succow, M. & Joosten, H. (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2., völlig neu bearbeitete Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Stuttgart

Succow, M. & Stegmann, H. (2001): Nährstoffökologisch-chemische Kennzeichnung. In: **Succow, M. & Joosten, H.** (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Szaramowicz, M. – Projektleiter Rehweise (2018): mündliche Mitteilung am 28.05.2018

Szaramowicz, M. – Projektleiter Rehweise (2018): schriftliche Mitteilung am 26.06.2018

Zeidler, M. (2018): mündliche Mitteilung am 14.03.2018

Verwendete Software

ESRI Geoinformatik GmbH (2017): ArcGIS Plattform: ArcGIS Online

ESRI Geoinformatik GmbH (2017): App: Collector for ArcGIS; Version 17.0.4 unter Android

ESRI Geoinformatik GmbH (2017): ArcGIS; Oberfläche ArcMap, Version 10.5.1 + Erweiterung Spatial Analyst

Mircosoft Corporation (2016): Access, Version 2016

Mircosoft Corporation (2016): Excel, Version 2016

Mircosoft Corporation (2016): Word, Version 2016

Verwendete Hardware

SAMSUNG Galaxy Tab Active 2