

Vergleichende Untersuchung der aquatischen und semiaquatischen Fauna ausgewählter Hochmoorrenaturierungsgebiete Niedersachsens unter Berücksichtigung von Aspekten des Flächenmanagements und der Biotopvernetzung

Von der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg zur Erlangung des Grades und Titels Doktorin der Naturwissenschaften

(Dr. rer. nat.) angenommene

Dissertation

von Frau Dipl. Ing. Andrea Lipinski
geboren am 28.06.1978 in Köthen (Sachsen Anhalt)

Oldenburg 2014

Gutachterin: Prof. Dr. Ellen Kiel, Oldenburg

Zweitgutachter: Prof. Dr. Rainer Buchwald, Oldenburg

Tag der Disputation: 10.01.2014

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung/Summary	1
1 Einleitung	8
1.1 Einführung und Problemstellung	8
1.2 Zielsetzung	11
2 Charakteristik der Untersuchungsgebiete	17
2.1 Wiedervernässungsflächen	24
2.2 Entwässerungsgräben	29
3 Methodik.....	35
3.1 Probenahmedesign.....	35
3.2 Probenahmeverfahren	38
3.2.1 Schöpfverfahren.....	38
3.2.2 Greiferverfahren	39
3.3 Faunistische Datenerhebung	40
3.4 Abiotische Umweltfaktoren.....	43
3.5 Datenauswertung.....	43
4 Ergebnisse	50
4.1 Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren	50
4.1.1 Vergleich der Probenahmemethoden	50
4.1.2 Effizienz der Probenahmemethoden.....	55
4.2 Arteninventar und ökologische Metrics.....	59
4.2.1 Taxazahlen und Individuendichten	59
4.2.2 Großgruppenverteilung	62
4.2.3 Ökologische Kenngrößen.....	63
4.2.4 Schutzstatus.....	65
4.2.5 Bindung von Arten an Moorlebensräume	66
4.3 Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung	70
4.3.1 Wasserchemismus.....	70
4.3.2 Vegetationsstruktur	72
4.3.3 Vergleich gleicher Ausgangsbedingungen gleich alter Wiedervernässungsflächen	73
4.3.5 Vergleich gleicher Ausgangsbedingungen unterschiedlich alter Wiedervernässungsflächen (Zeitreihe: jung – mittel - alt)	84
4.4 Räumliche Aspekte der Wiederbesiedlung.....	90

4.4.1 Strukturelle Ausstattung der Transekte sowie der untersuchten Teiltransekte.....	90
4.4.2 Vergleich von Tiergruppen in Vegetationsstrukturen im Bezug zum Flächenalter	92
4.4.3 Strukturpräferenz der Fauna	95
4.5 Faunistische Besiedlung aus dem aquatischen Umfeld.....	102
4.5.1 Wasserchemismus	102
4.5.2 Vergleich der aquatischen Fauna der WF2 Fläche des Stapeler Moores mit der Fauna der älteren Wiedervernässungsflächen und der Entwässerungsgräben.....	103
4.5.3 Moorbinding der Arten vs. Entfernung	108
5 Diskussion.....	110
5.1 Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren	110
5.2 Arteninventar und ökologische Metrics.....	113
5.3 Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung	118
5.3.1 Entwicklung der Fauna bei unterschiedlichen Ausgangsbedingungen.....	118
5.3.2 Entwicklung der Fauna abgetorfter, unterschiedlich alter Flächen	123
5.4 Räumliche Aspekte der Wiederbesiedlung.....	125
5.5 Faunistische Besiedlung aus dem aquatischen Umfeld.....	130
6 Allgemeines Fazit.....	134
7 Literaturverzeichnis.....	136
Danksagung.....	146
Lebenslauf	147
Erklärung	148
Anhang	149

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Potentielle Besiedlungsquellen einer jungen Wiedervernässungsfläche im Primärstadium.

Abb. 2-1: Lage der Untersuchungsgebiete in Niedersachsen und innerhalb Deutschlands.

Abb. 2-2: a) Übersicht über die Lage der Hochmoorkolke im NSG Lengener Meer, b) detaillierte Darstellung der Lage des untersuchten Hochmoorkolkes 1 (Pille 1976).

Abb. 2-3: Großes Moor bei Aurich.

Abb. 2-4: Detaillierte Lage des Untersuchungsgebietes Leegmoor.

Abb. 2-5: Naturräumliche Gliederung von Niedersachsen (NLWKN 2005).

Abb. 2-6: Detaillierte Lage der Untersuchungsgebiete Lengener Meer und Stapeler Moor.

Abb. 2-7: Detaillierte Lage der untersuchten Flächen des Stapeler Moores sowie der untersuchten Fläche des Lengener Meeres.

Abb. 2-8: Untersuchungsflächen des Stapeler Moores sowie des Lengener Meeres.

Abb. 2-9: Detaillierte Lage der untersuchten Flächen des Leegmoores.

Abb. 2-10: Detaillierte Lage der untersuchten Fläche in der Dobbe.

Abb. 2-11: Untersuchungsflächen des Leegmoores sowie der der Dobbe.

Abb. 2-12: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes Stapeler Moor/Lengener Meer mit der Lage der untersuchten Flächen und Gräben.

Abb. 2-13: Probestellen L1/1, L1/2, L1/3 des Stapeler Moorgrabens.

Abb. 2-14: Probestellen L2/1, L2/2, L2/3 des Zeteler Tiefs.

Abb. 2-15: Probestellen M1/1 und M1/2 des Moorentwässerungsgrabens 1 der den westlichen Teil des Stapeler Moores begrenzt.

Abb. 2-16: Probestellen M2/1 und M3/1 der Moorentwässerungsgräben 2 und 3 die von Ost nach West das Stapeler Moor durchqueren.

Abb. 3-1: Schematische Darstellung: Lage des Transekts in der Untersuchungsfläche und Einteilung der jeweils 20 Teiltransekte am Beispiel des Lengener Meeres.

Abb. 3-2: Bilder der verschiedenen Strukturkategorien z.B. a) flutende Moose, b) Moosdecke, c) Moospolster.

Abb. 3-3: Beispiel der Strukturkartierung an einem der zwei Teiltransekte der Dobbe und der 25jährigen Fläche im Stapeler Moor.

Abb. 3-4: Schematische Darstellung: Lage der Teiltransekte in der Untersuchungsfläche des Lengener Meeres.

Abb. 3-5: Schematische Darstellung des Schöpfverfahrens.

Abb. 3-6: Schematische Darstellung des Greiferverfahrens.

Abb. 4-1: Prozentualer Anteil der gemeinsamen Arten der Schöpf- und Greiferproben je Großgruppe.

Abb. 4-2: Prozentualer Anteil der Großgruppen des Schöpf- und Greiferverfahrens am Gesamtindividuenaufkommen (ohne Acari).

Abb. 4-3: Besiedlungsdichten für die Proben des Schöpf- und Greiferverfahrens, Individuen (Mittelwerte) auf einen Liter bezogen.

Abb. 4-4: Prozentualer Anteil einzelner Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete im Vergleich zur Esterweger Dose (Schöpfverfahren).

Abb. 4-5: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Schöpfverfahren).

Abb. 4-6: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Individuenzahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Schöpfverfahren).

Abb. 4-7: Prozentualer Anteil einzelner Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete im Vergleich zur Esterweger Dose (Greiferverfahren).

Abb. 4-8: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Greiferverfahren).

Abb. 4-9: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Individuenzahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Greiferverfahren).

Abb. 4-10: Angabe der mittleren Individuendichten pro Liter sowie die Anzahl der Taxa gesamt/gemittelt der untersuchten Hochmoorrenaturierungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-11: Anzahl der Taxa der beobachteten Werte im Verhältnis zu den geschätzten Werten mit Angaben der übersehenden Taxa in Prozent für das Leegmoor (L), das Stapeler Moor (S), das Lengener Meer (LM) und die Dobbe (D).

Abb. 4-12: Arten-Arealkurven der vier Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-13: Diversität (Shannon-Wiener-Index) und Evenness der aquatischen- und semiaquatischen Fauna in den Untersuchungsgebieten Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-14: Prozentuale Verteilung der Großgruppen der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-15: Gesamtüberblick über Habitatpräferenz, Fortbewegungs- und Ernährungstypen der aquatischen und semiaquatischen Fauna der untersuchten Hochmoorrenaturierungsflächen Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe (Mittelwerte).

Abb. 4-16: Mittelwerte und Standardfehler abiotischer Parameter unterschiedlich alter Wiedervernässungsflächen.

Abb. 4-17: Taxazahlen und Individuendichten der randomisierten Proben der untersuchten Wiedervernässungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-18: Prozentualer Anteil der Großgruppen (ohne Acari) am Gesamtindividuenaufkommen der Untersuchungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-19: PCA der Arten der Untersuchungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-20: RDA der Arten der Untersuchungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit den erhobenen Umweltfaktoren.

Abb. 4-21: Taxazahlen (Punkte) und Individuendichten (Balken) der gleich alten Wiedervernässungsflächen (ca. 25 Jahre) Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25) sowie Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-22: Prozentualer Anteil der Großgruppen am Gesamtindividuenaufkommen der Untersuchungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-23: Habitatpräferenz, Fortbewegungs- und Ernährungstypen der aquatischen und semiaquatischen Fauna der untersuchten Hochmoorrenaturierungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-24: PCA der Arten der Untersuchungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Abb. 4-25: RDA der Arten der Untersuchungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit den erhobenen Umweltfaktoren.

Abb. 4-26: Taxazahlen (Punkte) und Individuendichten (Balken) der unterschiedlich alten Wiedervernässungsflächen S2, S12 und S25 des Stapeler Moores.

Abb. 4-27: Prozentualer Anteil der Großgruppen am Gesamtindividuenaufkommen der Untersuchungsflächen S2, S12, S25 des Stapeler Moores.

Abb. 4-28: Habitatpräferenz, Fortbewegungs- und Ernährungstypen der aquatischen und semiaquatischen Fauna der untersuchten Hochmoorrenaturierungsflächen S2, S12, S25 des Stapeler Moores.

Abb. 4-29: DCA der Arten der Untersuchungsflächen S2, S12 und S25 des Stapeler Moores.

Abb. 4-30: RDA der Arten der Untersuchungsflächen S2, S12 und S25 des Stapeler Moores. Die Umweltvariablen wurden über die Korrelation mit den Achsenwerten mit der Ordination verschnitten.

Abb. 4-31: DCA der Arten der Untersuchungsflächen L2, L14 und L25 des Leegmoores.

Abb. 4-32: Prozentuale Anteile der Strukturkategorien in den Transekten der Untersuchungsflächen.

Abb. 4-33: Prozentuale Anteile der Strukturkategorien in den einzelnen Teiltransekten der Untersuchungsflächen.

Abb. 4-34: PCA der Großgruppen und der Strukturkategorien in den verschieden alten Wiedervernässungsflächen der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer und Dobbe.

Abb. 4-35: PCA der Großgruppen und der Strukturkategorien in den verschieden alten Wiedervernässungsflächen der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor und Lengener Meer, ohne Dobbe.

Abb. 4-36: Individuendichten pro Liter (Mittelwerte + Standardfehler) der beprobten Strukturen, Juli/Oktober 2006.

Abb. 4-37: Schematische Darstellung der Verteilung der Individuendichten verschiedener Großgruppen in den Strukturkategorien.

Abb. 4-38: DCA der Arten (> 50 Individuen) und Strukturkategorien im Juli 2006.

Abb. 4-39: DCA der Arten (> 50 Individuen) und Strukturkategorien im Oktober 2006.

Abb. 4-40: Schematische Darstellung der Verteilung der Individuendichten verschiedener Taxa in den Strukturkategorien (max. 5 Individuen auf 1 L).

Abb. 4-41: Boxplots der abiotischen Parameter der untersuchten Flächen und Gräben im Stapeler Moor und Lengener Meer.

Abb. 4-42: Dendrogramm der Artengemeinschaft (nach Jaccard) der untersuchten Wiedervernässungsflächen und Entwässerungsgräben des Stapeler Moores und Lengener Meeres.

Abb. 4-43: Übereinstimmung der Arten der jungen Wiedervernässungsfläche a) mit den restlichen Moorflächen, und b) mit den verschiedenen Grabenformen.

Abb. 4-44: CCA der Arten der Untersuchungsflächen WF2, WF12/25 und K, der landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben (LG) und Moorentwässerungsgräben (MG) mit den erhobenen Umweltfaktoren des Stapeler Moores und des Lengener Meeres.

Abb. 4-45: CCA der Arten der Untersuchungsflächen WF2, WF12/25, K und Moorentwässerungsgräben (MG) mit den erhobenen Umweltfaktoren des Stapeler Moores und des Lengener Meeres.

Abb. 4-46: Regression der prozentualen Anteile der Arten mit Moorpräferenz in den Entwässerungsgräben des Stapeler Moores.

Abb. 4-47: Regression der prozentualen Anteile der Arten ohne Moorpräferenz in den Entwässerungsgräben des Stapeler Moores.

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1: Charakteristika der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer, und Dobbe

Tab. 2-2: Charakterisierung der untersuchten Gräben des Stapeler Moores

Tab. 3-1: Im Rahmen der Strukturkartierung differenzierte Kategorien

Tab. 3-2: Teiltransekte der einzelnen Wiedervernässungsflächen. Rot: strukturepräsentative Probenahme; Schwarz: randomisierte Probenahme

Tab. 3-3: Strukturepräsentative Probenahme am Beispiel des Teiltransektes 6links der 12jährigen Fläche des Stapeler Moores

Tab. 3-4: Entwässerungsgräben des Stapeler Moores, Anzahl der Proben der verschiedenen Probenahmetechniken

Tab. 3-5: Zusammenfassende Darstellung der für die verschiedenen Kapitel untersuchten Flächen sowie des verwendeten Probenahmedesigns

Tab. 3-6: Charakterisierung der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer, Dobbe und Esterweger Dose

Tab. 3-7: Anteil der Strukturkategorien pro Teiltransekt für die verschiedenen Flächen im Stapeler Moor (S), Leegmoor (L) sowie für die Fläche im Lengener Meer (LM) und in der Dobbe (D) und die daraus resultierende Strukturdiversität

Tab. 3-8: Beispiel einer Berechnungsgrundlage für den mittleren Anteil an Wasserfläche pro Teiltransekt für die Fläche S12

Tab. 3-9: Entfernungsangaben (m) der Probestellen der Entwässerungsgräben des Stapeler Moores zu der im Gebiet ausgesuchten Wiedervernässungsfläche (WF2)

Tab. 4-1: Anzahl Arten /ThO je Großgruppe, die mit dem Schöpfverfahren bzw. dem Greiferverfahren erfasst wurden, im Vergleich zur Gesamttaxazahl

Tab. 4-2: Gesamttaxaliste und Häufigkeiten der Arten des Schöpf- und Greiferverfahrens.

Tab. 4-3: Anzahl der Taxa je Großgruppe der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D)

Tab. 4-4: Arten der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit Schutzstatus nach den Roten Listen für Niedersachsen und Deutschland

Tab. 4-5: Gesamttaxaliste und Häufigkeiten der Taxa der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit Angaben der Rote Liste Arten und Moorbinding.

Tab. 4-6: Prozentuale Anteile der Strukturkategorien in den einzelnen Teiltransekten der Untersuchungsflächen Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe

Tab. 4-7: Strukturdiversität und mittlerer Anteil Wasserfläche der unterschiedlich alten Wiedervernässungsflächen Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe

Tab. 4-8: Charakteristische Arten der untersuchten Flächen im Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe

Tab. 4-9: Angaben zur Unähnlichkeit (Morisita-Horn-Index) hinsichtlich der vorkommenden charakteristischen und euryöken Arten in den vier Untersuchungsgebieten Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe

Abkürzungsverzeichnis

Gebiete

L	Leegmoor
S	Stapeler Moor
D	Dobbe
LM	Lengener Meer

Grabennutzungsformen

MG	Moorentwässerungsgraben
M	Moorgraben
LG	landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben

Strukturen

1	offene Wasserfläche
2a	flutende Moose locker
2b	flutende Moose dicht
3a	Moosdecke locker
3b	Moosdecke dicht
4a	Moospolster nass
4b	Moospolster trocken

Statistik

PCA	Hauptkomponentenanalyse (Principal components analysis)
RDA	Redundanzanalyse (Redundancy analysis)

Sonstiges

K	Kolk
UF	Untersuchungsfläche
UG	Untersuchungsgebiet
T	Transekt
ThO	Taxa höherer Ordnung
TT	Teiltransekt
WF	Wiedervernässungsflächen

Zusammenfassung/Summary

Hochmoore gehören in unserer anthropogen stark veränderten Kulturlandschaft zu den letzten naturnahen Lebensräumen. Ihr Erhalt und die Wiederherstellung hochmoortypischer Funktionen in entwässerten und abgetorften Mooregebieten ist von hoher Bedeutung für den Naturschutz und leistet darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Die Renaturierung ehemaliger Hochmoorflächen orientiert sich vor allem an hydrologischen und botanischen Aspekten. Über die Entwicklung der Fauna, welche nicht zuletzt im Hinblick auf die Biodiversität dieser besonderen Lebensräume eine bedeutende Rolle spielt, ist in diesem Zusammenhang wenig bekannt.

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war aus diesem Grund zum einen, das Vorkommen der aquatischen und semiaquatischen Fauna unterschiedlich alter abgetorfte Renaturierungsflächen im Vergleich zu weniger beeinträchtigten, nicht abgetorften Renaturierungsflächen zu beschreiben und die Präferenz der Wirbellosenfauna für spezifische Strukturelemente zu prüfen. Damit sollten Erkenntnisse über den Sukzessionsprozess der Fauna nach Wiedervernässung abgetorfte Hochmoorflächen gewonnen und mögliche Strukturbindungen moorbewohnender Invertebraten erfasst werden. Zum anderen wurde die Wirbellosenfauna von Grabensystemen im unmittelbaren Umfeld der Renaturierungsflächen untersucht, um zu klären, ob die faunistischen Gegebenheiten des Umfeldes Einfluss auf die Besiedlung der Renaturierungsflächen haben.

Die Untersuchungen wurden in Nordwest-Niedersachsen auf wiedervernässten Flächen mit unterschiedlichem Renaturierungsalter (zwei-, 12- bzw. 14- und ca. 25jährig) des Stapeler Moores und des Leegmoores sowie in den nicht abgetorften Gebieten Lengener Meer und Dobbe durchgeführt. Für die zweite Fragestellung wurden Moor- und landwirtschaftliche Entwässerungsgräben innerhalb und im direkten Umfeld des Stapeler Moores ausgewählt.

Während der Vegetationsperioden 2006 und 2007 (jeweils Juli und Oktober) wurden mit Hilfe des Standardschöpf- und des Greiferverfahrens detaillierte qualitative und quantitative Untersuchungen in ausgewählten Teiltransekten der Untersuchungsflächen und in den Entwässerungsgräben vorgenommen. Proben wurden dabei sowohl strukturepräsentativ als auch randomisiert erhoben. Zusätzlich erfolgte eine Detailkartierung und Beschreibung der Vegetationsstruktur der untersuchten Moorflächen und Gräben. Parallel dazu wurden abiotische Daten aufgenommen.

Hinsichtlich der verwendeten **Methoden** wird deutlich, dass sowohl das Schöpf- als auch das Greiferverfahren Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Wiedervernässungsflächen auf ähnliche Weise erfassen. Bei quantitativen Fragestellungen

sind beide Methoden geeignet, um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Wiedervernässungsflächen und Großgruppen darzustellen. Dagegen liefert das Schöpfverfahren bei qualitativen Fragestellungen klarere Aussagen über das Artenspektrum in den Untersuchungsflächen.

In der Detailbetrachtung der verschiedenen **Vegetationsstrukturen** zeigen sich deutliche Unterschiede in der Dominanz einzelner Strukturen zwischen den Untersuchungsflächen. Die nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen weisen hohe Anteile sowohl der dichten und trockeneren Struktur „Moospolster“ als auch der nassen Struktur „offene Wasserfläche“ auf. Die Strukturen „flutende Moose“ und „Moosdecke“ als Übergänge von den dichteren und trockeneren Strukturen hin zur offenen Wasserfläche sind in diesen Flächen nur in geringen Anteilen vertreten. Dagegen dominieren genau diese Übergangsstrukturen in den abgetorften Wiedervernässungsflächen. Dort sind die Übergänge von trocken nach nass fließender als in den nicht abgetorften Flächen. Bezüglich der faunistischen Großgruppen zeigen sich jedoch keine signifikanten Verteilungsunterschiede entlang des Strukturgradienten. Es lassen sich nur Tendenzen der Fauna für Präferenzen einzelner Strukturen erkennen. Die offeneren Strukturen werden zum größten Teil durch Chironomidaelarven (*Psectrocladius platypus*, *P. gr. psilopterus*, *Ablabesmyia monilis*, *A. longistyla*) und Libellenlarven (*Libellula quadrimaculata*, *Leucorrhinia dubia*, *L. rubicunda*, *Enallagma cyathigerum*, *Lestes sponsa*, *L. viridis*) gekennzeichnet. Dagegen sind die dichteren Moosstrukturen eher von Arten der Coleoptera (*Graptodydes pictus*, *Helochares obscurus*), Araneae (*Argyroneta aquatica*) und Heteroptera (*Microvelia reticulata*) sowie der moortypischen Chironomidaelarve *Monopelopia tenuicalcar* bestimmt.

Bezogen auf das Alter der Flächen (**Flächenalterbezug**) gibt es größere Ähnlichkeiten zwischen den älteren Flächen des Stapeler Moores (S12, S25) und Leegmoores (L25) sowie den weniger beeinträchtigten Flächen im Lengener Meer und in der Dobbe. Diese Flächen werden vor allem durch hohe Individuenanteile von Acari und Diptera bestimmt. Die zweijährigen Flächen (S2, L2) weisen dagegen Unterschiede zu den älteren Flächen auf. Die starke Dominanz der Diptera und das weitgehende Fehlen der Acari in den jungen Flächen ist wahrscheinlich auf das Vorherrschen offener Wasserflächen und das Fehlen der meisten Strukturen zurückzuführen. Für die mittelalte Fläche des Leegmoores (L14) sind die hohen Anteile an Oligochaeta und Collembola bemerkenswert. Dies spiegelt wahrscheinlich eine Beeinträchtigung dieser Fläche durch großflächiges Trockenfallen (Sommermonaten) wieder, wodurch stärkere Mineralisationsprozessen stattgefunden haben.

Auch bei der Betrachtung der **Gemeinschaftsstruktur** (quantitativ und qualitativ) wird deutlich, dass sich insgesamt die älteren abgetorften und die nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen von den beiden jungen abgetorften Wiedervernässungsflächen

hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung und Individuenverteilung unterscheiden. Zudem trennt sich die Dobbe von den restlichen Flächen ab. Niedrige Sauerstoffverhältnisse und relativ hohe pH-Werte scheinen der Grund für diese Differenzierung zu sein. Im Gegensatz dazu sind die jungen Wiedervernässungsflächen durch hohe Leitfähigkeitswerte gekennzeichnet, was verbunden mit dem geringen Flächenalter eine von den restlichen Flächen abweichende Artenzusammensetzung und Gemeinschaftsstruktur bedingen kann.

Bei der Betrachtung der Makroinvertebratenfauna der untersuchten **Grabennutzungsformen** weisen die Moorentwässerungsgräben generell höhere Individuendichten auf als die landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben (LG). Die weitere Auswertung und die genaue Bestimmung der Großgruppen auf Artniveau zeigt, dass sich die Moorentwässerungsgräben, die direkt durch die Renaturierungsgebiete führen, deutlich von den restlichen Moorentwässerungsgräben und den landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben unterscheiden. Der faunistische Vergleich der Wiedervernässungsflächen mit den Entwässerungsgräben zeigt eine deutliche Auftrennung der Artengemeinschaften. Arten wie *Sigara nigrolineata* (Heteroptera), *Radix balthica* (Gastropoda), *Prodiamesa olivacea* und *Macropelopia adauca* (Diptera) kommen nur in den landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben vor und fehlen in den Wiedervernässungsflächen. Dagegen sind Arten wie *Argyroneta aquatica* (Araneae), *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera), *Monopelopia tenuicalcar* und *Ablabesmyia phatta* (Diptera) mit großer Häufigkeit in den Wiedervernässungsflächen zu finden und fehlen in den LG. Die Moorgräben nehmen eine Zwischenstellung in Bezug auf die Artenzusammensetzung und Gemeinschaftsstruktur ein.

Die Untersuchung macht deutlich, dass Sukzessionsprozesse in Bezug auf die aquatische und semiaquatische Fauna von Hochmoor-Renaturierungsflächen hin zu moorähnlicheren Verhältnissen äußerst langsam ablaufen. Wenigstens ebenso bedeutsam wie die sich mit fortschreitendem Flächenalter ändernden Bedingungen in den Renaturierungsflächen, sind die von der Sukzession weniger abhängigen, flächenspezifischen Faktoren für die Ausprägung von faunistischen Unterschieden zwischen den Flächen. Die Vorgeschichte sowie unterschiedliche Erfolge in der Regulation hydrologischer Eigenschaften der Flächen bei der Renaturierung und die auch dadurch beeinflusste Vegetationsstruktur spielen ebenfalls eine wichtige Rolle für die Struktur und Zusammensetzung der Artengemeinschaften aquatischer und semiaquatischer Makroinvertebraten. Das Umfeld der Flächen kann nur bedingt eine Wiederansiedlung moortypischer Arten fördern, da mit zunehmender Entfernung zu den Moorflächen schnell eine starke Änderung der Artengemeinschaften in möglichen biotopvernetzenden Gewässern stattfindet. Allerdings zeigt das Auftreten moortypischer Arten besonders in den älteren

Wiedervernässungsflächen, dass durchaus ein Potential für die Renaturierungsflächen zur weiteren Entwicklung eines moorähnlicheren Lebensraumes gegeben ist.

Summary

Peat bogs represent one of the last near-natural environments in today's cultural landscapes. The preservation and restoration of ecological functions typical of peat bogs in drained and mined bog areas is of high conservation concern and an important contribution to mitigating the effects of climate change. So far, peat bog restoration has primarily focused on promoting hydrological and vegetational characteristics of degraded areas. Much less is known, however, about the effects of restoration efforts on the fauna of such bog areas. Yet, the unique peat bog fauna forms an integral part of these ecosystems and can play an important role for regional biodiversity conservation.

The aim of the present study was to tackle this important knowledge gap by analyzing the species richness, abundance and community structure of the aquatic and semi-aquatic macroinvertebrate fauna of bog restoration sites differing in their time since rewetting, by comparing the fauna of these sites to that of remnant bog sites that had not experienced any peat extraction, and by testing for preferences of the bog fauna for specific structural elements of their bog environment. The analyses were designed to provide insight into successional processes of the fauna that take place after the rewetting of mined peat bogs, and to highlight potential structural requirements of bog-inhabiting macroinvertebrates. In addition, the macroinvertebrate fauna of the system of drainage ditches surrounding the restoration sites was analyzed to assess the extent to which the fauna of surrounding habitats can influence the colonization of restored peat bog sites.

The study was conducted in the north-west of Lower Saxony (Germany) on formerly mined and rewetted plots, with differences between plots in the age since rewetting (two, twelve or fourteen, and twenty-five years), of the 'Stapeler Moor' and the 'Leegmoor', as well as on plots of two sites, 'Lengener Meer' and 'Dobbe', that had not been subject to industrial peat extraction. Drainage ditches were studied within (bog drainage ditches) and in the vicinity of (agricultural drainage ditches) the 'Stapeler Moor'.

During the main vegetation periods in 2006 and 2007 (July and October of each year), detailed qualitative and quantitative sampling of the macroinvertebrate fauna were conducted by means of two methods (standard bucket sampling (SBS) and sampling with a standardized grabbing device) in selected parts of a transect cutting through each study plot and in selected drainage ditches. One part of the sampling locations within the selected transect parts was randomly distributed, the other part directly sampled the fauna of specific

vegetation structures. Faunal assessments were complemented with detailed assessments of the vegetation structure and abiotic conditions of the study plots and drainage ditches.

Regarding the two different **sampling methods** for the macroinvertebrate fauna, the results of the study show that both methods (SBS and 'grabber') characterize differences and similarities of the fauna among the study sites in a similar way. Quantitative aspects, in particular, can be equally well addressed by both methods (e.g. regarding differences among sites in the composition of higher taxa). However, qualitative aspects of the faunal species composition are better accounted for by SBS sampling.

The detailed analysis of the different **vegetation structures** showed that the structural composition and frequency of individual structures strongly differed among study plots. Plots at the two sites that had not been mined ('Lengener Meer' and 'Dobbe') featured high proportions of both the dense and dry structure '*Sphagnum* moss cushions' and the wet structure 'open water'. Transitions between dense/dry structures and open water, characterized by the structures 'submerged *Sphagnum* mosses' and '*Sphagnum* moss blanket', were less frequent in the plots of these sites. In contrast, the latter structures dominated in the plots of the formerly mined and rewetted restoration sites ('Stapeler Moor' and 'Lengener Meer'), and the transition from dry to wet structures was much more gradual at these sites. While the distribution of higher faunal taxa did not significantly differ across the gradient from dry to wet vegetation structures within the study sites, some tendencies for a preference of individual structures by specific taxa could be observed. Open, wet structures were particularly characterized by larvae of Chironomidae (*Psectrocladius platypus*, *P. gr. psilopterus*, *Ablabesmyia monilis*, *A. longistyla*) and Odonata species (*Libellula quadrimaculata*, *Leucorrhinia dubia*, *L. rubicunda*, *Enallagma cyathigerum*, *Lestes sponsa*, *L. viridis*). In contrast, denser moss structures were characterized by species of Coleoptera (*Graptodydes pictus*, *Helochares obscurus*), Araneae (*Argyroneta aquatica*) and Heteroptera (*Microvelia reticulata*), as well as the bog-specific larvae of the chironomid *Monopelopia tenuicalcar*.

As regards the age of the study plots (**plot age analysis**), the older plots of the formerly mined 'Stapeler Moor' (S12, S25) and 'Leegmoor' (L25) showed similarities in the faunal composition to that of the non-mined 'Lengener Meer' and 'Dobbe' plots. These plots were characterized in particular by high relative abundance of Acari and Diptera. In contrast, the two-year-old plots (S2, L2) strongly differed from the older plots. Probably, the lack of Acari and a particularly high abundance of Diptera in the young plots was due to the lack of most vegetation structures and a resulting dominance of open water habitats. High abundances of Oligochaeta and Collembola on the medium-age plot in the 'Leegmoor' (L14) can be

attributed to disturbances of this plot by repeated drying events during the summer, which promoted mineralization processes.

Large differences between the older (both formerly mined and non-mined) and the younger, mined plots also became evident in the more detailed analysis of **the faunal community structures** (qualitatively and quantitatively), where the younger plots strongly deviated from the older in terms of species composition and abundance structures. In addition, one of the non-mined sites ('Dobbe') differed from all plots of the other sites. Low oxygen concentrations and relatively high pH values in the 'Dobbe' are likely reasons for this differentiation. In contrast, the young, formerly mined plots were characterized by high values of conductivity, which, combined with the short duration since rewetting started on these young sites, might cause patterns of species composition and community structure that deviate from the older plots.

In the analysis of the macroinvertebrate fauna of the two different **drainage ditch types**, the bog drainage ditches generally featured higher faunal abundances than the agricultural drainage ditches. Furthermore, the species composition of the bog ditches which directly cut through the restoration sites differed from both bog ditches that were located on the outer borders of the restoration sites and from the agricultural ditches. There was also a clear separation of the faunal community composition between ditches and the rewetted bog plots. Species such as *Sigara nigrolineata* (Heteroptera), *Radix balthica* (Gastropoda), *Prodiamesa olivacea* and *Macropelopia adaucta* (Diptera) only occurred in the agricultural drainage ditches and were missing in the bog plots, whereas species such as *Argyroneta aquatica* (Araneae), *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera), *Monopelopia tenuicalcar* and *Ablabesmyia phatta* (Diptera) were highly abundant in the bog plots but missing in the agricultural ditches. The bog ditches assumed an intermediate position between agricultural ditches and bog plots in terms of species composition and community structure.

Altogether, the present study shows that the succession of the aquatic and semi-aquatic fauna of peat bog restoration sites toward community patterns of more natural peat bogs is a very slow process. In this context, at least equally important as the general change in environmental conditions with increasing age of the sites are site-specific factors that are less dependent on successional processes and which strongly contribute to causing differences in the faunal composition of the studied bog plots. Management practices prior to rewetting, differences among sites in the degree to which hydrological conditions can be successfully regulated and the resulting effects on the individual plots' vegetation structure also play an important role in determining the structure and species composition of aquatic and semi-aquatic macroinvertebrate communities. Habitats surrounding peat bog sites only have a limited ability to promote the colonization of restored sites with bog-specific species,

as the faunal communities of water bodies that might potentially assume an important role in biotope networks rapidly changes with increasing distance from peat bog sites. Yet, the occurrence of bog-specific macroinvertebrate species in particular in the older restoration sites shows that formerly degraded, rewetted bog sites nevertheless have the potential to be successfully restored to more natural, peat bog-like conditions.

1 Einleitung

1.1 Einführung und Problemstellung

In der heutigen Zeit zählen Moore in unserer Kulturlandschaft zu den stark gefährdeten Lebensräumen, die in ihrer ursprünglichen Ausprägung kaum noch existieren (Dise & Phoenix 2011). Vor allem Hochmoore weisen in ihrem Wasser- und Nährstoffhaushalt spezifische Standortbedingungen auf, die für die dortige Fauna extreme Lebensbedingungen bedeuten, und eine hochspezialisierte Anpassung der Arten bedingen. Hochmoore sind komplexe Ökosysteme, die als Nährstoff-, Wasser- und Kohlenstoffspeicher wichtige Ökosystemleistungen erbringen (Ullrich & Riecken 2012). Eine Vielzahl von Wissenschaftlern (Harnisch 1929a; Krogerus 1960; Dierssen & Dierssen 2001; Nick et al. 2001; Succow & Joosten 2001) beschäftigte sich schon seit Beginn des 20. Jahrhunderts mit der Erforschung der Hochmoore. Durch ihre Untersuchungen und Arbeiten stellten sie die einzigartige Rolle, die die Moore in unserer Kulturlandschaft besitzen, dar.

Derzeit beträgt der Anteil an Moorfläche in Deutschland annähernd 4 %, wobei der Schwerpunkt der Moorverbreitung mit 78 % in der norddeutschen Tiefebene liegt (Ssymank & Scherfose 2012). Entwässerungsmaßnahmen, landwirtschaftliche Nutzung sowie der industrielle Torfabbau (Brenntorf), bedingen deren großflächige Zerstörung (Lavoie et al. 2005) und sind verantwortlich für das Verschwinden der spezifischen Tier- und Pflanzenarten. Das führt dazu, dass lebende Hochmoore sehr selten geworden sind und dass 99 % aller in Deutschland vorkommenden Moore „tot“ sind (Joosten 2006). Damit einher geht die Bedeutung der Moore für den Erhalt der Biodiversität in unserer Landschaft (van Duinen et al. 2003; Spitzer & Danks 2006) verloren und natürliche Forschungsflächen sind weitgehend verschwunden. In Nordwest-Deutschland waren und sind Hochmoore aufgrund ihrer flächenhaften Ausdehnung ein typisches Landschaftselement. Vor allem Niedersachsen ist mit einer Gesamtfläche von 250.000 ha das hochmoorreichste Bundesland (Grosse-Brauckmann 1997). Von dieser Fläche können inzwischen jedoch nur etwa 3 % als naturnahe Hochmoore bezeichnet werden (NLWKN 2006).

Ende des 20. Jahrhunderts begann man in Mitteleuropa mit der Renaturierung abgetorfter und stark beeinträchtigter Flächen ehemaliger Torfabbaugebiete (Nick et al. 2001). In Niedersachsen der hochmoorreichsten Region Mitteleuropas, wurde mit dem Niedersächsischen Bodenabbaugesetz aus dem Jahr 1972 und dem 1981 folgenden Niedersächsischen Moorschutzprogramm ein Grundstein zur Moorrenaturierung gelegt, indem der Wiedervernässung abgetorfter Moore Vorrang vor land- oder forstwirtschaftlicher Folgenutzung gegeben wurde (NLWKN 2006). Ziel der Renaturierungsprogramme ist es,

hochmoortypische Funktionen in degenerierten und anthropogen überformten Moorflächen wiederherzustellen. Leider sind geeignete Ausgangsbedingungen für eine Renaturierung von Hochmooren in Niedersachsen nur noch an wenigen Orten gegeben (Schmatzler & Blankenburg 1996). Vielerorts ist der Torfabbau so weit vorangeschritten, dass ein für die Renaturierung günstiger, weniger zersetzter Weißtorf kaum noch ansteht und überwiegend bis zum stark zersetzten Schwarztorf abgebaut wurde. Heutige Forschungen basieren oft auf Untersuchungen von abgetorften Moorflächen, welche zur Regeneration wiedervernässt wurden, oder auf Flächen, die zwar nicht abgetorft wurden, aber durch die umfangreichen Entwässerungsmaßnahmen eine starke Veränderung erfuhren. Bisherige Untersuchungen wiedervernässter industriell abgetorfte Flächen stellen zudem oft nur eine kurzfristige Erfolgskontrolle der eingeleiteten Maßnahmen dar (Eigner & Schmatzler 1991; Nick et al. 2001).

Derzeit liegen umfangreiche Erfahrungen hinsichtlich der technischen Möglichkeiten der Wiedervernässung vor (Pütz 1990; Beets 1993; Nick 1993; Eigner 1995). Eine Vielzahl von Arbeiten beschäftigt sich mit der Hydrologie (z.B. Blankenburg & Kuntze 1987; Joosten 1993) und der Vegetation (z.B. Müller 1965; Braun 1986; Bertram 1988; Eigner 1995) von Hochmooren. Im Gegensatz zur Vegetation ist die Fauna der Hochmoore bisher sehr wenig untersucht worden. Die Forschungen konzentrieren sich vorwiegend auf terrestrische Tiergruppen. Gut untersucht sind zum Beispiel die Laufkäferzönosen (Koponen 1968a; Mossakowski 1977; Främbis 1990). Andere Arbeiten betrachten die Spinnen (Albrecht & Nickel 1996; Schikora 2003a), Ameisen (Reimann & Kiel 2005), Vögel (Heckenroth 1994) oder andere Gruppen (Rabeler 1931; Burmeister 1990).

Obwohl Hochmoore einen überwiegend von Wasser geprägten Lebensraum darstellen, ist den aquatischen und semiaquatischen Organismen sehr wenig Beachtung geschenkt worden. Lediglich aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gibt es Untersuchungen von intakten Hochmooren in Nord- und Mitteleuropa (Dampf 1924; Goffart 1928; Peus 1928a; Peus 1928b; Harnisch 1929a; Krogerus 1960). Die wenigen aktuellen Studien beschränken sich zwangsläufig auf die Untersuchung von degenerierten Mooren oder von Renaturierungsflächen (Benken 1989; Burmeister 1990; Kiel 2003a; Kiel 2004).

Erst in jüngster Zeit wird die Bedeutung der aquatischen Makroinvertebratenfauna für die Bewertung von Hochmoorrenaturierungsmaßnahmen analysiert. Die Kenntnis der Aussagefähigkeit der aquatischen Fauna im Rahmen naturschutzfachlicher Bewertungen und ökologischer Indikationen bilden dabei den Ausgangspunkt der Überlegungen (AQEM Bewertungssystem, Schmidt-Kloiber 1999; Rawer-Jost 2001). Erste Arbeiten zu diesem Themenkomplex wurden von Kiel (2003a; 2003b), van Duinen et al. (2002; 2003) und Lipinski & Kiel (2005; 2006; 2008; 2009) durchgeführt.

Insgesamt sind dringend Studien und mehr Kenntnisse in dieser Hinsicht nötig, um Renaturierungsprozesse und Monitoringkontrollen auch aus faunistischer Sicht bewerten zu können. Neben der Bewertung geeigneter Probenahmemethoden für die semiaquatische und aquatische Fauna in Moorlebensräumen fehlen besonders im Hinblick auf Prozesse der Wiederbesiedlung und Eignung heutiger Wiedervernässungsflächen Daten für die (semi-) aquatische Fauna. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, diese Aspekte, wie nachfolgend ausgeführt, systematisch anhand ausgewählter Hochmoorrenaturierungsgebiete zu untersuchen.

1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Dissertationsschrift ist in fünf große Themenkomplexe unterteilt, die nachfolgend hinsichtlich ihrer Zielsetzung kurz beschrieben werden.

Vergleich und Effizienz von Probenahmeverfahren

In den letzten Jahrzehnten wurden für eine Vielzahl limnischer sowie terrestrischer Lebensräume Probenahmeverfahren (Kicksampling, Kescherfang, Stechrohrproben, Barberfallen usw.) für eine standardisierte Erfassung der Fauna entwickelt (Alf et al. 1992; Southwood & Henderson 2000; Haase & Sundermann 2004). Dabei werden häufig verschiedene Probenahmetechniken miteinander kombiniert, um den Fangerfolg zu maximieren und ein breiteres Artenspektrum zu erfassen und repräsentative Daten zu erheben. Für Moorlebensräume und deren aquatischen Habitats liegen dagegen noch keine fachlichen Standards zur Erfassung der Fauna vor (Kiel 2003a). In der gängigen Praxis hat sich für die Erfassung der aquatischen Fauna in den heutigen Mooren und Moorrenaturierungsgebieten der Handkescher (Kescherverfahren) durchgesetzt (Burmeister 1990; Jansen et al. 1999; Matzke 2001; van Duinen et al. 2003; Dettner et al. 2004; van Duinen et al. 2007; van Duinen 2008; Verberk et al. 2010). Dieses Verfahren liefert Daten, die zwar qualitativ, aber wesentlich schwieriger quantitativ interpretierbar sind. Fragestellungen die auf kleinräumige, strukturgebundene Betrachtungen abzielen, können mit dem Kescherverfahren nur bedingt beantwortet werden. Für die Beantwortung spezifischer Fragen in der Moor- und Renaturierungsökologie ist es daher notwendig, Methoden zu entwickeln, die sowohl qualitative als auch quantitative Daten liefern. In dieser Arbeit wird deshalb die Eignung zweier alternativer Probenahmemethoden (Schöpf- und Greiferverfahren) getestet, welche sowohl eine qualitative als auch eine quantitative Datenerfassung von Makroinvertebraten in Mooren ermöglichen können. Am Beispiel von verschiedenen Moorengebieten (Hochmoorrenaturierungsgebieten) in Niedersachsen wird untersucht, in welchem Grade die beiden Methoden die Biozönose (semi-) aquatischer Invertebraten erfassen und diskutiert, welche Vor- und Nachteile gegenüber dem bisher oftmals eingesetzten Kescherverfahren bestehen.

Arteninventar und ökologische Metrices

Naturnahe Hochmoore sind in Mitteleuropa von besonderem naturschutzfachlichem Wert. Durch anthropogene Eingriffe ist der Fortbestand dieser Systeme und damit die Diversität hochmoorspezifischer Tier- und Pflanzengemeinschaften stark gefährdet (Grosvernier & Staubli 2009). Zumindest in Nordwestdeutschland sind heute alle Hochmoore anthropogen überformt (Schmatzler 2006). Die Fauna der aquatischen Lebensräume dieser Gebiete und

die Sukzession der Flächen im Verlauf der Renaturierung sind im Einzelnen kaum untersucht (Kiel 2003a). Mit dem Ziel, spezifischen Arten und Lebensgemeinschaften des Hochmoores Rückzugs- und Entwicklungsräume zu schaffen, begann man am Ende des 20. Jahrhunderts damit, industrielle Torfabbauflächen und Moorreste zu renaturieren (Niedersächsisches Moorschutzprogramm, Teil I 1981, Teil II 1986, Erweiterung 1994). Diese Flächen wurden vernässt und weiteren Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen unterzogen. Auch die derzeit noch industriell genutzten Torflagerstätten sind nach Beendigung des Abbaues für die Renaturierung vorgesehen. In den folgenden Jahren werden somit viele tausend Hektar Wiedervernässungsfläche vorliegen. Gängige Renaturierungspraxis ist die Errichtung unterschiedlich großer Wiedervernässungspolder (Grosvernier & Staubli 2009). Nach Einsetzen der Torfmoosentwicklung soll die weitere Genese der Gebiete möglichst ohne Eingriffe vonstatten gehen. Über viele Jahrzehnte entstehen somit großflächige Stillwasserbereiche.

Die Untersuchung dieser Wiedervernässungsflächen hinsichtlich ihrer aquatischen und insbesondere hochmoortypische aquatischen Fauna, welche einen wesentlichen Bestandteil der Fauna von Moorflächen ausmacht, ist für solche Gebiete bisher kaum vorhanden (Koch 1996, van Duinen 2002a, 2002b, 2003, Kiel 2003, Lipinski & Kiel 2005, 2006, 2008, 2009). Generelle Kenntnisse zum Artenreichtum und der ökologischen Charakterisierung der Artengemeinschaften heutiger Moorrenaturierungsflächen sind aber von großer Bedeutung, um eine Einschätzung solcher Flächen für den Naturschutz zu ermöglichen. Ziel dieses Themenkomplexes ist es, einen Gesamtüberblick über die Diversität und die Artenzusammensetzung von ausgewählten Hochmoorrenaturierungsgebieten zu geben. Weiterhin soll analysiert werden, inwieweit Möglichkeiten einer ökologischen Charakterisierung der Makroinvertebratenfauna für eine Bewertung des Renaturierungsprozesses genutzt werden können. Dazu wird die aquatische Fauna ausgewählter Renaturierungsgebiete im Hinblick auf ihr Artenspektrum und verschiedene ökologische Metrices verglichen. Die Ergebnisse geben ebenfalls Aufschluss darüber, inwieweit sich heutige Moorlebensräume für den Erhalt einer hohen Biodiversität und vor allem der Diversität moortypischer Arten eignen.

Zeitliche Aspekte der Wiedervernässung

In Mitteleuropa begann man Ende des 20. Jahrhunderts mit der Renaturierung abgetorfter und stark beeinträchtigter Hochmoorflächen mit dem Ziel hochmoortypische Funktionen in degenerierten und anthropogen überformten Moorflächen wiederherzustellen. Dazu wurden in diesen Gebieten sukzessive Polder angelegt, die die Wiedervernässung der Flächen gewährleisten sollten (Grosvernier & Staubli 2009). Bei reguliertem Wasserstand soll dort das Wachstum von Torfmoosen begünstigt werden (Nick 1993, Nick et al. 2001). Aufgrund

der sukzessiven Anlage dieser Polder nach Abschluss der industriellen Nutzung entstehen in großflächigen Renaturierungsgebieten nebeneinander Wiedervernässungsflächen mit einer unterschiedlich weit voran geschrittenen Vegetationsentwicklung (Nick 1993, 2001, Kiel 2003). Relativ gute Ausgangsbedingungen dafür könnten bei einer Renaturierung auf Weißtorf (oberer Torfhorizont) gegeben sein (Nick 1993). Diese Bedingungen liegen aber – zumindest in Nordwestdeutschland – nur noch an wenigen Orten vor. Vielerorts ist der Torfabbau so weit vorangeschritten, dass die Renaturierung auf stark zersetztem Schwarztorf (unterer Torfhorizont) erfolgen muss. Obwohl diese Gebiete zukünftig den größten Teil der zur Renaturierung anstehenden Abtorfungsflächen ausmachen, mangelt es an vergleichenden ökologischen und limnologischen Studien, die Aussagen über den Sukzessionsprozess liefern und den Renaturierungserfolg auf Schwarztorf abschätzen lassen.

Es besteht vor allem Unklarheit über den Erfolg dieser Renaturierungsprozesse auf faunistischer Ebene (Nick et al. 2001, Kiel 2003, Lipinski & Kiel 2008). Im Rahmen dieser Überlegungen wurde deshalb in der Vegetationsperiode 2006 (Juli/Oktober) die aquatische und semiaquatische Fauna wiedervernässter Flächen unterschiedlichen Alters (2-, 12-, 14- und ca. 25 Jahre nach Renaturierungsbeginn), die bis zum Schwarztorfhorizont abgetorft wurden mit wenig beeinflussten, nicht abgetorften Flächen vergleichend analysiert. Hierbei wurden die Standardmethoden Schöpf- und Greiferverfahren angewendet. Die nicht abgetorften Flächen sind natürlich entstandene Hochmoorkolke, die zwar entwässert, aber nicht abgetorft und im Zuge der Renaturierungsmaßnahmen vor 25 Jahren wiedervernässt wurden.

Insgesamt sollen drei verschiedene Fragestellungen geprüft werden:

1. Weisen Flächen mit gleichen Ausgangsbedingungen (nicht abgetorft, aber im Zuge der Moorkultivierung entwässert) und gleichem Wiedervernässungsalter untereinander ein ähnliches Arteninventar auf und lassen sich durch die vergleichsweise geringe Beeinflussung der Flächen Ähnlichkeiten zu naturbelasseneren Mooren erwarten? Allgemein ist zu erwarten, dass Flächen mit gleichen Ausgangsbedingungen und gleichem Wiedervernässungszeitraum ein ähnliches Arteninventar aufweisen.
2. Unterscheidet sich die Makroinvertebratenfauna nicht abgetorfte r Flächen qualitativ und quantitativ von der Fauna der abgetorften Flächen und mit welchen abiotischen und strukturellen Faktoren gibt es gegebenenfalls Korrelationen? Aufgrund des höheren Struktureichtums und der weniger gravierenden Devastation der nicht abgetorften Flächen wird erwartet, dass sich trotz ähnlicher Renaturierungsdauer erhebliche Unterschiede zwischen den Renaturierungsflächen ehemaliger industriell abgetorfte r Gebiete und den

nicht abgetorften Flächen ergeben. Außerdem ist davon auszugehen, dass die Anzahl an charakteristischen Arten von Hochmooren in den nicht abgetorften Flächen deutlich höher ist als in den abgetorften Flächen.

3. Wie sind Wiedervernässungsflächen bezüglich ihrer Fauna charakterisiert, die gleiche Ausgangsbedingungen (bis auf den Schwarztorfhorizont abgetorft) aber ein unterschiedliches Sukzessionsstadium (Zeitreihe) innerhalb eines Gebietes aufweisen? Aufgrund von Erkenntnissen aus Untersuchungen zur Sukzession aus anderen Lebensräumen ist zu erwarten, dass sich das Arteninventar verbunden mit der Entwicklung moortypischer Vegetations- und Habitatstrukturen zwischen den Flächen stark unterscheidet (Horn 1975; Cornell & Slatyer 1977; Horn 1981; Tilman & Dedin 1991a).

Räumliche Aspekte der Wiederbesiedlung

Aufgrund von Erkenntnissen in anderen aquatischen Lebensräumen wird allgemein angenommen, dass bei optimaler Entwicklung die Ansiedlung einer an Hochmoore gebundene Fauna der Entwicklung einer moortypischen Vegetations- und Strukturausstattung folgt (Grosvernier & Staubli 2009). Allerdings liefern nur wenige Arbeiten ausreichend profunde Daten zur Habitatbindung der aquatischen Moorfauna oder analysieren die Besiedlung unterschiedlicher Mikrohabitate, wie Kolke oder Moospolster unterschiedlicher Nässe (Burmeister 1990; Hensel 2003; Gergs 2006; Diekmann 2009). Kenntnisse über strukturspezifische Verteilungsmuster sind jedoch notwendig, um Flächenentwicklung aus ökologischer Sicht zu bewerten.

Im Rahmen dieser Überlegungen wurden in den vorliegenden Untersuchungen Wiedervernässungsflächen verschiedenen Alters und mit unterschiedlichen Ausgangsbedingungen bezüglich ihrer Strukturausstattung untersucht. Dabei sollte die Frage geklärt werden, ob ähnliche Vegetationsstrukturen ähnliche Tiergruppen beherbergen und ob dabei das Sukzessionsalter der Flächen eine Rolle spielt. Aufgrund des Nischenkonzeptes (Hutchinson 1957; 1958) ist davon auszugehen, dass ähnliche Vegetationsstrukturen ähnliche Tiergruppen oder sogar Arten beherbergen. Aufgrund der räumlichen Nähe verschieden alter Flächen innerhalb größerer Renaturierungsgebiete wird angenommen, dass es keine Rolle spielt, in welchem Sukzessionsstadium sich die Flächen befinden oder welche Ausgangsbedingungen vorliegen. Sind ähnliche Vegetationsstrukturen vorhanden, sollte ein ähnliches Arteninventar vorliegen.

Faunistische Besiedlung aus dem aquatischen Umfeld

Abhängig von der vorherigen Nutzung bzw. Beeinträchtigung bedeutet Moorrenaturierung nach großflächiger, industrieller Abtorfung den Start einer Primärsukzession (Nick 1993). Die entstandenen jungen Wiedervernässungsflächen stellen zunächst vegetationslose, offene Wasserflächen dar, die sich in ihrer Entwicklung in einem Primärstadium befinden. Der Sukzessionstheorie zufolge wäre zu erwarten, dass insbesondere die aquatische Fauna im unmittelbaren Umfeld einer jungen Wiedervernässungsfläche die Primärbesiedlung prägt (Caspers 1983; Sheldon 1984). Für eine erfolgreiche Renaturierung, welche auch den Erhalt der moortypischen Biodiversität zum Ziel haben sollte, wäre es allerdings erforderlich, dass moortypische Arten langfristig wieder einwandern können. Für die aquatische Fauna, welche einen wesentlichen Bestandteil der Moorfauna stellt, ist nicht bekannt, welche Funktionen umliegende Systeme als Refugien und Quellen initialer Besiedlung der neu geschaffenen Renaturierungsflächen haben können. Moorgräben, landwirtschaftliche Gräben oder umliegende Moorflächen sind die am häufigsten im Umfeld vertretenden aquatischen Systeme, die als potentielle Besiedlungsquellen in Betracht gezogen werden.

In der vorliegenden Untersuchung wurde deshalb die Fauna einer typischen, aus dem industriellen Torfabbau stammenden jungen Renaturierungsfläche und die Zusammensetzung der Fauna umliegender Wasserkörper verglichen. Als junge Wiedervernässungsfläche werden hier Flächen bezeichnet, die bis auf den Schwarztorfhorizont abgetorft wurden und auf denen seit ein bis zwei Jahren Regenwasser angestaut wird. In der vorliegenden Studie bietet sich die Möglichkeit, eine Vielzahl potentieller Besiedlungsquellen einzubeziehen: es kommen nicht nur benachbarte ältere Wiedervernässungsflächen (Regenwasseranstauung seit 12 und 25 Jahren) sowie ein natürlicher Kolk in Betracht, sondern auch Entwässerungsgräben aus dem Hochmoorgebiet und aus der umliegenden Grünlandwirtschaft (Moor- und landwirtschaftliche Entwässerungsgräben, Abb. 1-1).

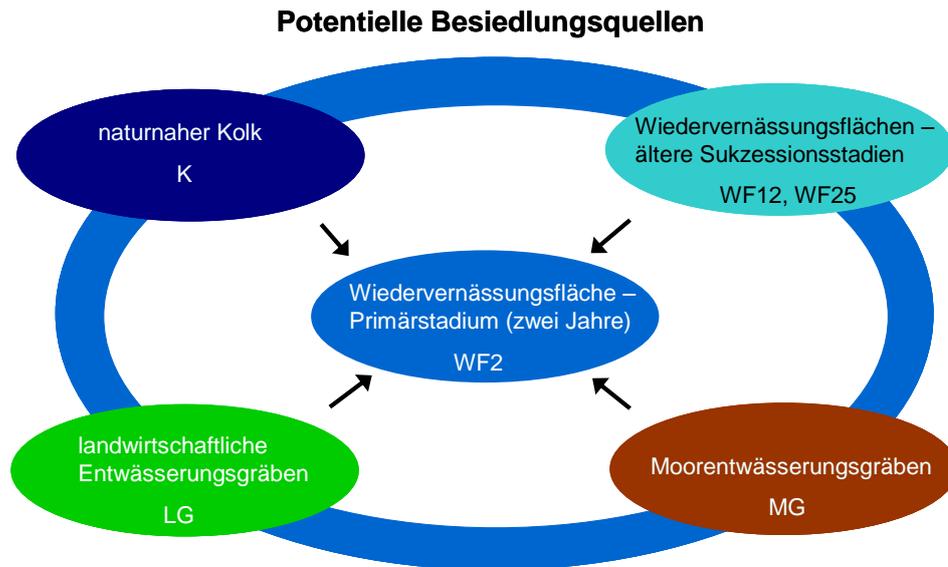


Abb. 1-1: Potentielle Besiedlungsquellen einer jungen Wiedervernässungsfläche im Primärstadium.

Allgemein sollen auf Grundlage der fünf vorangestellten Themenkomplexe sowohl grundlegende Erkenntnisse über den Sukzessionsprozess gewonnen, als auch Konsequenzen für das Management der Flächen, im Hinblick auf Arten- und Biotopschutz bzw. Biotopvernetzungsmaßnahmen, abgeleitet werden. Der Vergleich mit nicht abgetorften Flächen liefert Rückschlüsse auf das ökologische Potenzial, die Gefährdung und die Entwicklung unterschiedlicher Renaturierungsflächen. Diese wiederum liefern Argumente für ein gezieltes Naturschutzmanagement. Über Erkenntnisse zum Besiedlungsprozess hinaus, zielen diese Studien darauf ab, Prognosen über die Entwicklung zukünftig zu renaturierender Flächen zu ermöglichen, Rückschlüsse auf den Renaturierungserfolg aufzuzeigen und Hinweise auf ein Umfeldmanagement zu liefern.

2 Charakteristik der Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungsgebiete liegen im nordwestdeutschen Tiefland, welches die ehemals großflächigsten Hochmoorgebiete Mitteleuropas aufweist (Abb. 2-1). Heute sind diese größtenteils abgetorft bzw. kultiviert. Die hier untersuchten Moore gehören zu den küstennahen, atlantisch geprägten Regenmooren (Succow & Joosten 2001).

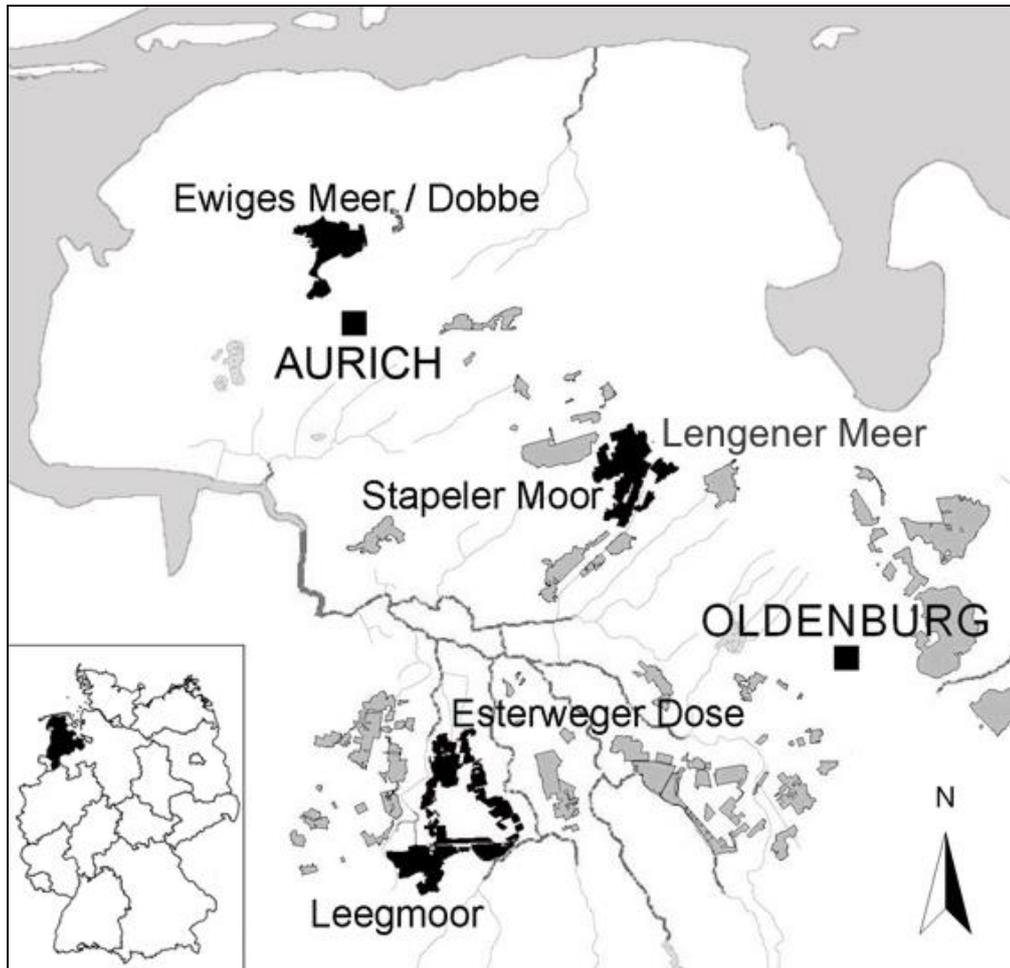


Abb. 2-1: Lage der Untersuchungsgebiete (schwarz hervorgehoben) in Niedersachsen, in der Deutschlandkarte schwarzer Bereich (Datengrundlage <http://www.umweltkarten-niedersachsen.de>).

Die ursprüngliche Hydrogeographie dieser Hochmoorgebiete ist durch die Moorerschließung vollkommen verändert worden, auch brachten die Entwässerungsmaßnahmen durch Anlegen von Entwässerungsgräben das natürliche Wachstum zum Erliegen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden zum einen zwei natürlich entstandene Hochmoorgewässer (Kolke) in nicht industriell abgetorften Gebieten bearbeitet. **Kolk 1** befindet sich im Naturschutzgebiet **Lengener Meer** (Landkreis Leer) (Abb. 2-1, Abb. 2-2) und wird im Folgenden als Kolk im Lengener Meer (LM in Abbildungen und Tabellen) bezeichnet, um bei der Darstellung der Ergebnisse einen besseren Gebietsbezug zu gewährleisten.

2 Untersuchungsgebiete

Das Lengener Meer ist ein etwa 245 ha großes Naturschutzgebiet (Tab. 2-1). Es besitzt einen Hochmoorsee mit einer Wasserfläche von 27 ha. Der Wasserstand wird durch Niederschlagswasser und durch eine im See befindliche Quelle konstant gehalten. In der unmittelbaren Umgebung des Hochmoorsees gibt es mehrere Hochmoorkolke (Kolk 1 (KI), das Mudder Meer (M.M.) und das Rudel Meer (R.M.), Abb. 2-2a). Während das Rudel Meer bereits verlandet ist, sind das Mudder Meer und der Kolk 1 noch aktuelle Wasserflächen. Aufgrund der besseren und ungefährlicheren Erreichbarkeit sowie der geringeren Störung des empfindlichen Gebietes wurde der Kolk 1 untersucht (Abb. 2-2b).

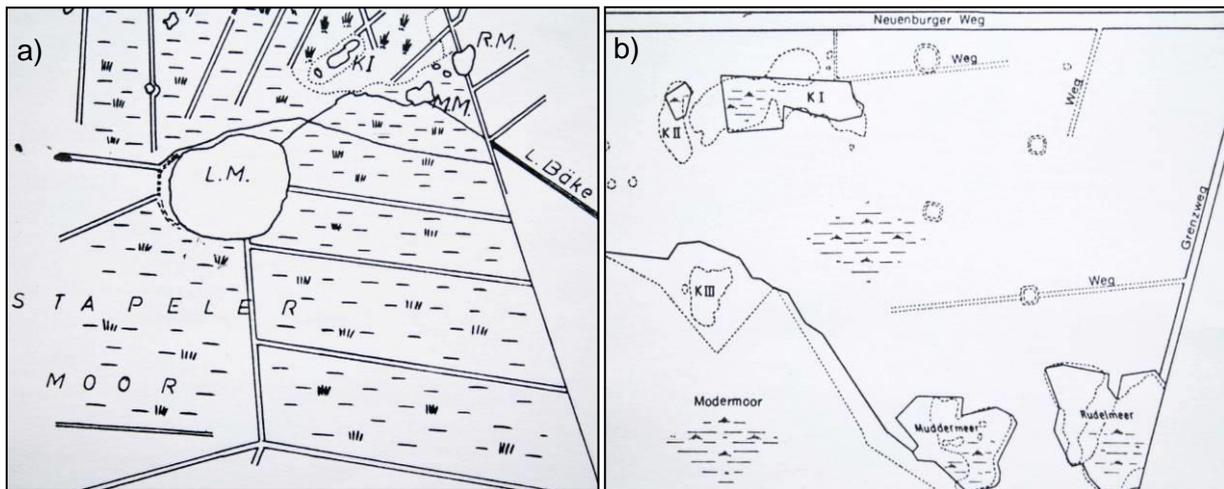


Abb. 2-2: a) Übersicht über die Lage der Hochmoorkolke im NSG Lengener Meer, b) detaillierte Darstellung der Lage des untersuchten Hochmoorkolkes 1 (KI) (Pille 1976).

Das NSG besteht seit 1940. Die Hochmoorweite im zentralen, weitgehend baumfreien Bereich verfügt über einen eigenen Wasserhaushalt und wird durch ein Mosaik von Bulten und Schlenken geprägt (Freese & Biedermann 2005).

Die **Dobbe** (Kolk 2) liegt in der ostfriesisch-oldenburgischen Geest, einer flachen, altpleistozänen Grundmoränenebene, die in weiten Teilen von Hochmooren bedeckt ist (Abb. 2-5). Der 9 ha große Hochmoorkolk liegt im NSG Ewiges Meer und gehört zum Nennendorfer Hochmoor (Tab. 2-1). Zusammen mit dem Meerhusener-, dem Berumerfehner- und dem Tannenhausener Moor bildet das Ewige Meer einen großen Hochmoorkomplex im Nordwesten von Aurich, das Große Moor bei Aurich (Abb. 2-3).

Die Entstehung des dystrophen Sees ist auf einen Toteisblock zurück zu führen, welcher durch das Abschmelzen nach der Eiszeit ein 6 m tiefes Loch im mineralischen Untergrund hinterließ (Poppen 1991; Dietrich & von der Mühlen 1995/96). Während im Umfeld das Hochmoor empor wuchs, dauerte das Ausfüllen dieser Vertiefung längere Zeit. Wind und Wellenschlag bewirkten, dass sich der See allmählich durch Seitenerosion nach Osten ausgedehnt hat.

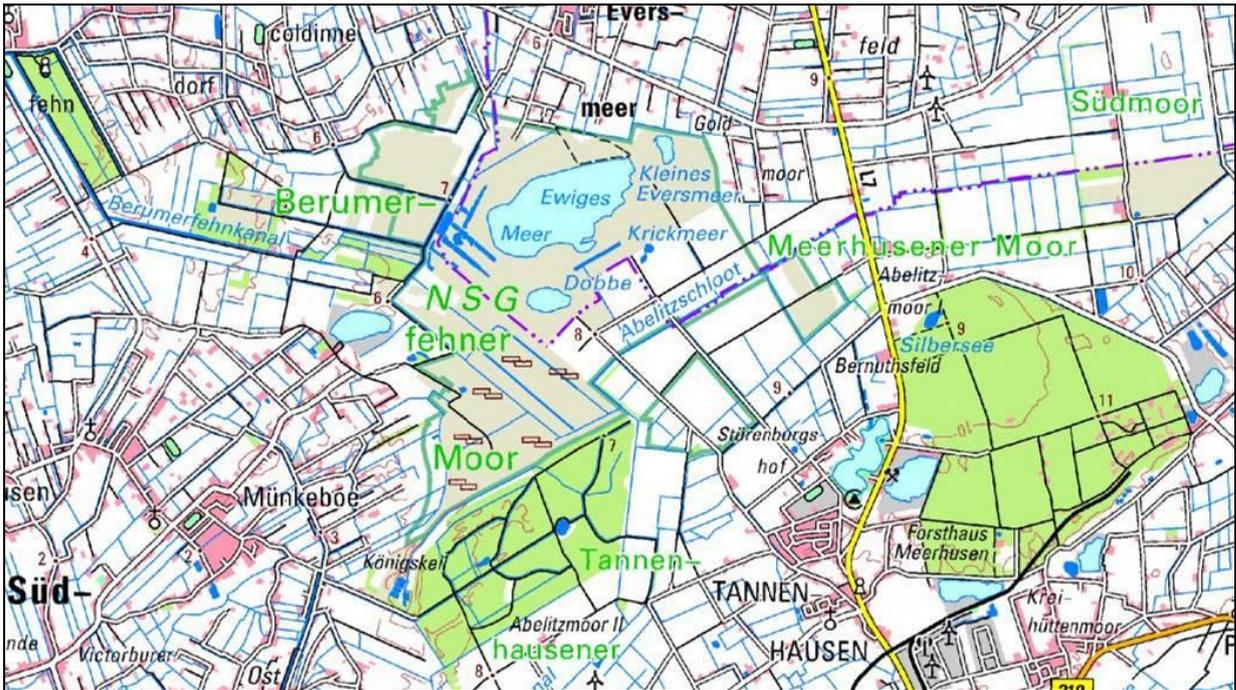


Abb. 2-3: Großes Moor bei Aurich. TK100 (NLWKN 2012, Kartenquelle: LGLN - Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen).

Beide Kolke, sind zwar über Jahre entwässert worden, es erfolgte jedoch keine industrielle Abtorfung der umgebenen Hochmoorfläche, sondern lediglich eine Abtorfung auf Basis von bäuerlichen Handtorfstichen, welche bereits vor vielen Jahren beendet wurde (Dorn 1981; Poppen 1991; Huntke 2008). Es ist davon auszugehen, dass auf den Hochmoorgebieten, vor dem Torfabbau, jahrhundertlang Buchweizen- Brandkultur betrieben wurde (Dorn 1981; Poppen 1991; Nick 1993; Todeskino 1995; Huntke 2008). Sowohl die Dobbe als auch der Kolk im Lengener Meer wurden im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen vor 25 Jahren (Stand 2006) wiedervernässt.

Zum anderen wurden zwei Gebiete untersucht, die bis auf den Schwarztorfhorizont abgetorft wurden (Leegmoor, Landkreis Emsland und Stapeler Moor, Landkreis Leer, Abb. 2-1). Beide Untersuchungsgebiete sind große Abtorfungsgebiete aus dem industriellen Torfabbau, welche im Zeitraum von 1983 bis 2003 sukzessive wiedervernässt wurden. In den letzten Jahren wurden in den abgetorften Hochmoorgebieten zahlreiche Maßnahmen durchgeführt, um die Renaturierung dieser Gebiete voranzutreiben. Neben dem teilweisen Verschließen der Entwässerungsgräben wurden Polder (120 x 140 m große Flächen) angelegt, die die Wiedervernässung der Hochmoorrenaturierungsgebiete erleichtern und das *Sphagnum*-Wachstum fördern sollen (Nick 1993; Grosvernier & Staubli 2009).

Das Hochmoorgebiet **Leegmoor** ist dem nordwestmitteleuropäischen Regenmooren zugeordnet (Tab. 2-1). Es liegt in der Hunte-Leda-Niederung südlich der Leda-Jümme Senke zwischen Oldenburg und Papenburg. Es stellt einen 450 ha großen Ausläufer der

2 Untersuchungsgebiete

Esterweger Dose dar und liegt in der Gemeinde Surwold im Landkreis Emsland im westlichen Niedersachsen (Abb. 2-1, Abb. 2-4).



Abb. 2-4: Detaillierte Lage des Untersuchungsgebietes Leegmoor (rot umrandet). Topographische Karte 1:50000 Niedersachsen/Bremen (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2003).

Speziell für das Leegmoor gibt es in der Literatur keine Aussagen über die frühere Nutzung und über die Vegetation (Eggelsmann & Blankenburg 1993; Nick 1993). Es wird davon ausgegangen, dass die Flächen des Leegmoores vor dem Torfabbau teilentwässert und möglicherweise jahrhundertlang für die Buchweizen-Brandkultur genutzt wurden. 1950 wurde in diesem Gebiet mit dem Torfabbau begonnen. Seit 1983 steht das Leegmoor unter Schutz. Aber erst seit 1995 wurden viele Flächen aus den Pachtverträgen entlassen und zur Wiedervernässung freigegeben.

Sowohl das **Lengener Meer** als auch das **Stapeler Moor** (Großraum Varel) befinden sich im ostfriesischen Hochmoorgebiet, welches sich auf einem flachen Sandrücken der ostfriesisch-oldenburgischen Geest erstreckt (Abb. 2-1, Abb. 2-5).

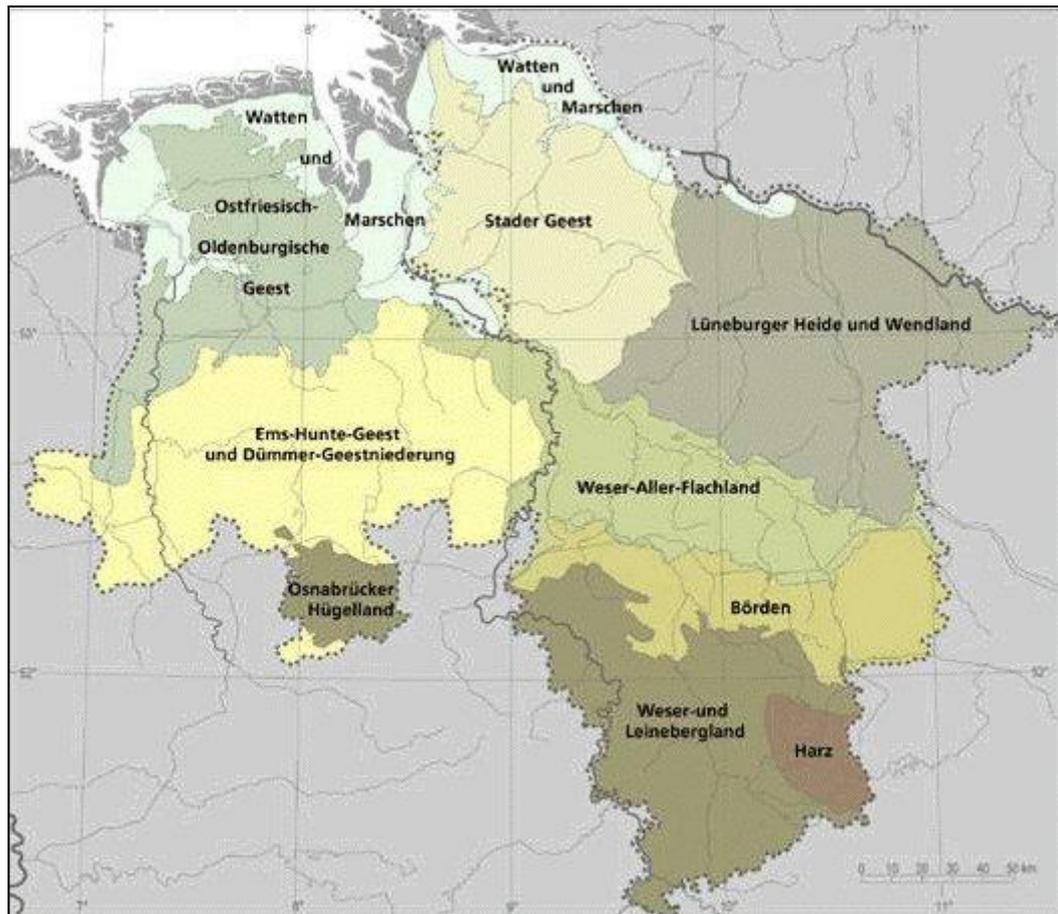


Abb. 2-5: Naturräumliche Gliederung von Niedersachsen (NLWKN 2005).

Beide NSG liegen unmittelbar benachbart im Landkreis Wittmund, in den Gemeinden Friedeburg und Uplengen (Abb. 2-6).

Die Gesamtfläche des NSG Stapeler Moor steht seit 1981 unter Schutz und ist 557 ha groß (Tab. 2-1). Seit den 30er Jahren wurde im Stapeler Moor industrieller Torfabbau betrieben, der 1997 beendet wurde. Maßnahmen zur Wiedervernässung umfassten das Verschließen der Entwässerungsgräben und die Polderung der Flächen. Das natürliche Gefälle des Geländes erforderte eine terrassenartige Bauweise der eingedeichten Wiedervernässungsflächen (Grosvernier & Staubli 2009). Dabei kann das überschüssige Regenwasser durch Überläufer in die nächst niedrigeren Flächen einfließen, bis es dann in einen der neun Entwässerungsgräben abgeleitet wird.

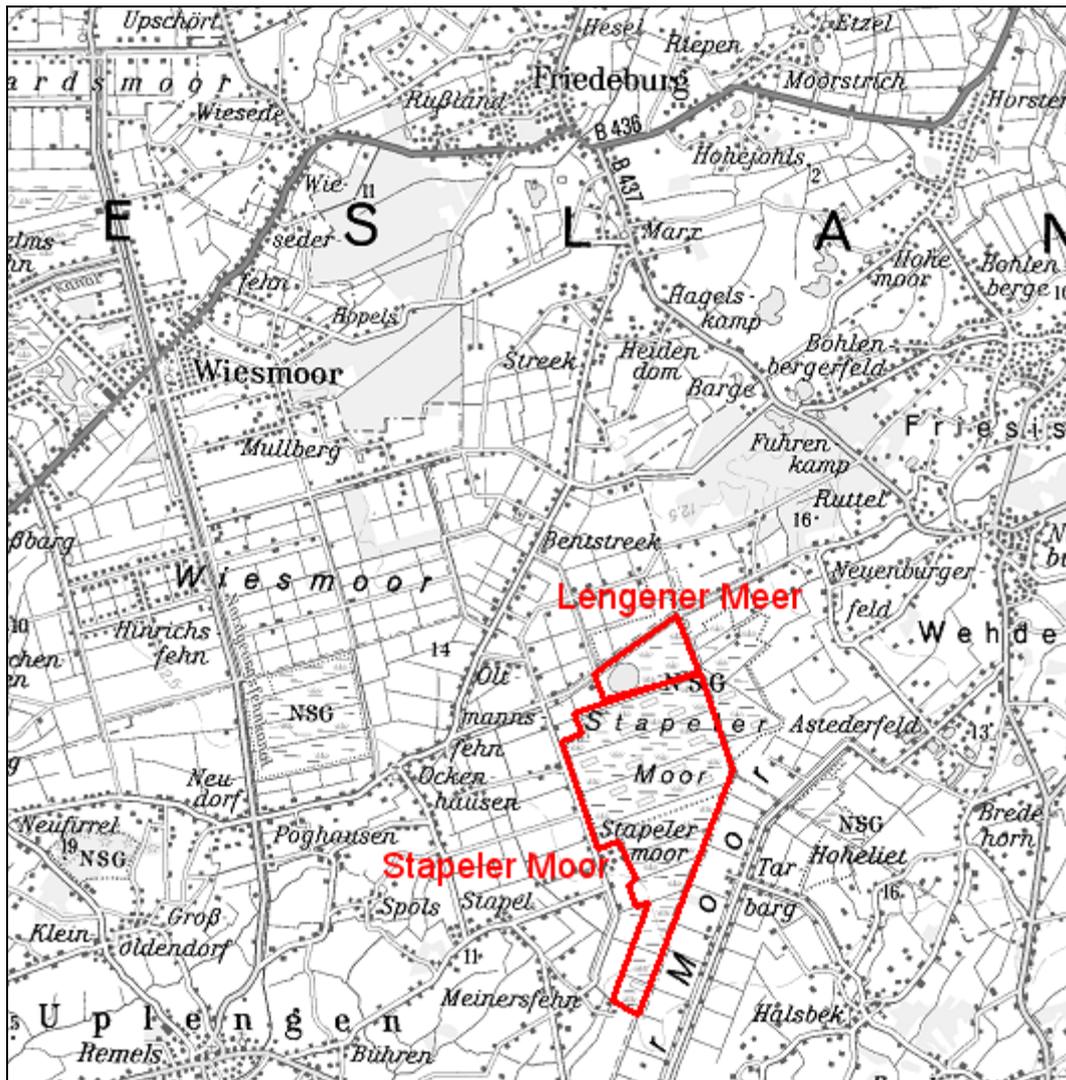


Abb. 2-6: Detaillierte Lage der Untersuchungsgebiete Lengener Meer und Stapeler Moor (rot umrandet). Topographische Karte 1:50000 Niedersachsen/Bremen (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2003).

Tab. 2-1: Charakteristika der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer und Dobbe

	abgetorfte Gebiete		nicht abgetorfte Gebiete	
	Stapeler Moor (S)	Leegmoor (L)	Lengener Meer (LM)	Ewiges Meer/Dobbe (D)
Koordinaten	53°21'10,02 N; 7°51'51,78 O	53°00'07,35 N; 7°33'15,46 O	53°22'05,66 N; 7°51'51,49 O	53°32'42,49 N; 7°25'46,06 O
Gebietsgröße	557 ha	450 ha	245 ha	1180 ha (9 ha)
Hydrologie	entwässert	entwässert	entwässert	entwässert
ehemalige Nutzung	industrieller Torfabbau bis auf Schwarztorf	industrieller Torfabbau bis auf Schwarztorf	Brandkultur, kein industrieller Torfabbau	Brandkultur, kein industrieller Torfabbau
Wiedervernässung	seit 1983	seit 1983	seit 1983	seit 1983
Wiedervernässungsmaßnahmen	Polder angelegt, Drainage entfernt, Entwässerungsgräben geschlossen	Polder angelegt, Drainage entfernt, Entwässerungsgräben geschlossen	Entwässerungsgräben geschlossen	Entwässerungsgräben geschlossen
Vegetation 2006	Pfeifengras- und Wollgrasbestände mit Torfmoosen	Pfeifengras- und Wollgrasbestände mit Torfmoosen	Hochmoorkolk mit Schwingrasen	Hochmoorkolk mit Schwingrasen

2.1 Wiedervernässungsflächen

In den beiden großen Abtorfungsgebieten Stapeler Moor und Leegmoor wurden jeweils drei Flächen ausgewählt, die bei ähnlicher Ausgangssituation (Flächengröße, vorangegangene Nutzung, Abbau bis auf Schwarztorf, etc.) Unterschiede bezüglich des Alters (Renaturierungsdauer: 2-, 12- bzw. 14-, und 25 Jahre nach Wiedervernässung) aufwiesen. In den beiden nicht industriell abgetorften Gebieten Lengener Meer und Dobbe wurde jeweils nur eine Fläche ausgesucht, die vor etwa 25 Jahren wiedervernässt wurde. Die Auswahl der Untersuchungsflächen wurde in den beschriebenen Renaturierungsgebieten mit der staatlichen Moorverwaltung (Herr M. Neubert) sowie den zuständigen Vertretern der Naturschutzbehörden abgestimmt.

Die drei verschieden alten Wiedervernässungsflächen des **Stapeler Moores** teilen sich in drei räumlich von einander getrennte Standorte auf (Abb. 2-7). Die zweijährige Fläche des Stapeler Moores (S2) ist durch eine offene Wasserfläche gekennzeichnet, die nur wenig Vegetation am Rand der gepolderten Fläche aufweist (Abb. 2-8). Torfmoose (*Sphagnum sp.*) konnten sich noch nicht etablieren, zum Teil sind Sandlinsen vorhanden. Während der warmen Sommermonate trocknet die Fläche vom Rand her aus. In der gepolderten 12jährigen Wiedervernässungsfläche (S12) wechseln sich Pfeifengras- (*Molinia caerulea*) und Wollgrasbestände (*Eriophorum sp.*) mit offenen Wasserflächen ab (Abb. 2-8). Torfmoose konnten sich etablieren. Im Sommer trocknet diese Fläche nur geringfügig aus. Die 25jährige Fläche (S25) ist im Gegensatz zu den anderen Flächen nicht gepoldert. Auf dieser Fläche wechseln sich feuchte Bereiche, die komplett von Torfmoosen durchsetzt sind, mit trockeneren Pfeifengras- und Wollgrasbeständen ab (Abb. 2-8).

Der Kolk im **Lengener Meer**, welcher sich in unmittelbarer Nähe zum NSG Stapeler Moor befindet (Abb. 2-7, Abb. 2-5) ist ein natürlicher Hochmoorkolk, der sowohl ausgeprägte Torfmoosbereiche als auch offene Wasserfläche aufweist (Abb. 2-8).

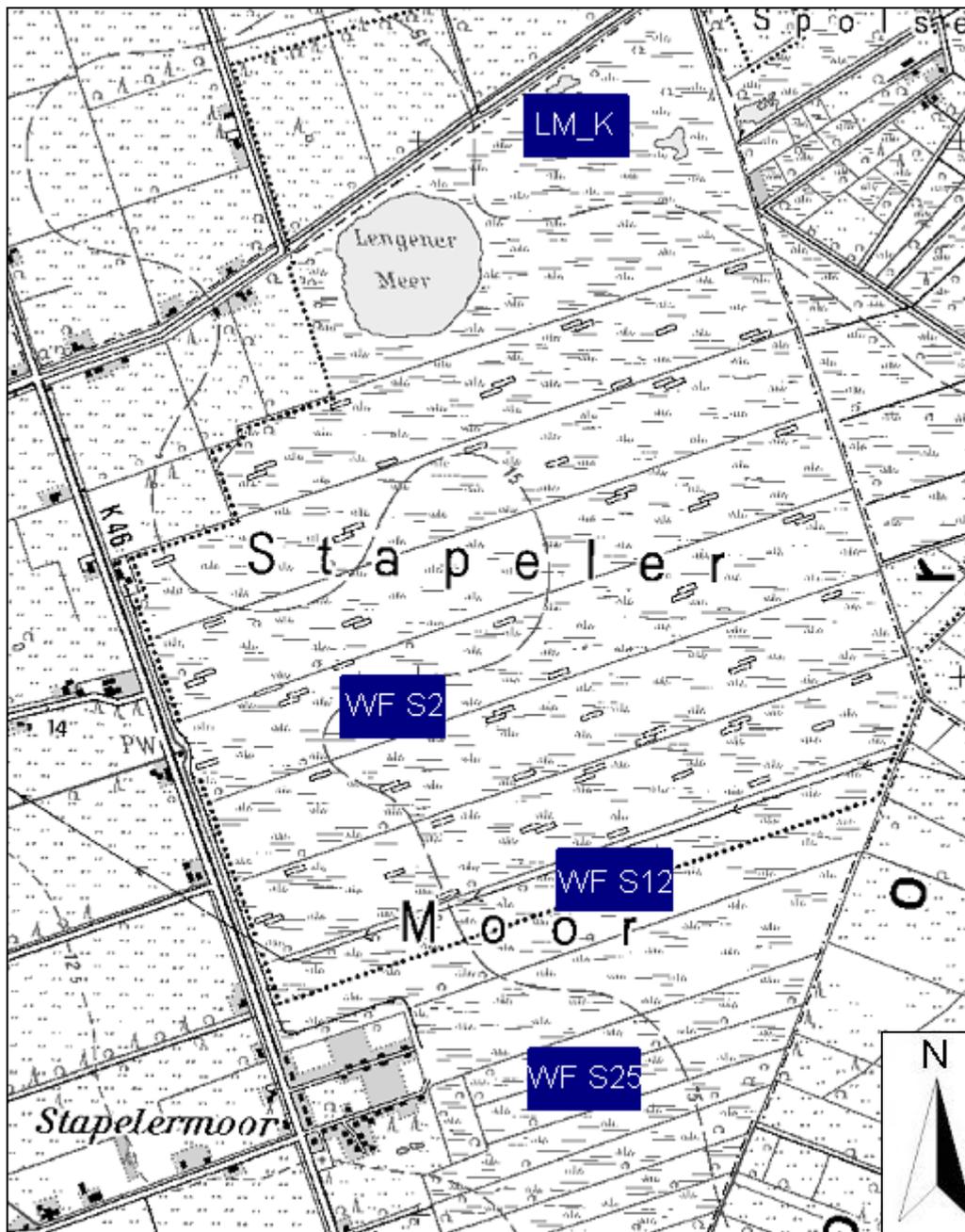


Abb. 2-7: Detaillierte Lage der untersuchten Flächen des Stapeler Moores sowie der untersuchten Fläche des Lengener Meeres. Alle Zeitangaben gelten für das Untersuchungsjahr 2006. WF: Wiedervernässungsfläche, S2: wiedervernässt seit zwei Jahren, S12: wiedervernässt seit 12 Jahren, S25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM_K: Kolk (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. Topographische Karte 1:50000 Niedersachsen/Bremen (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2003).

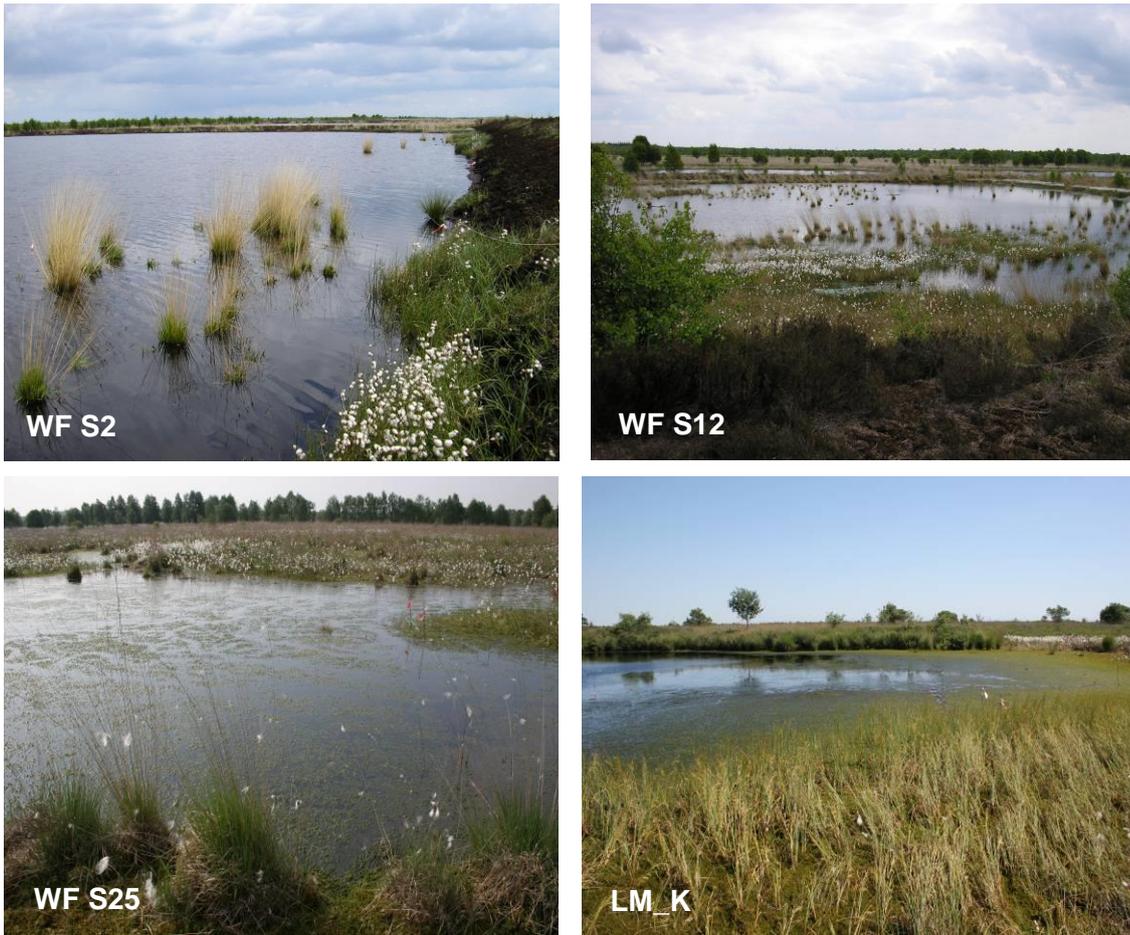


Abb. 2-8: Untersuchungsflächen des Stapeler Moores sowie des Lengener Meeres. WF: Wiedervernässungsfläche, S2: wiedervernässt seit zwei Jahren, S12: wiedervernässt seit 12 Jahren, S25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM_K: Kolk (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren.

Im **Leegmoor** befinden sich die ausgewählten Untersuchungsflächen unterschiedlichen Alters räumlich weiter voneinander entfernt als im Stapeler Moor. Die jüngste Renaturierungsfläche, welche 2005 wiedervernässt wurde, liegt südöstlich der Gemeinde Bockhorst in der Esterweger Dose (Abb. 2-9). Diese zweijährige Wiedervernässungsfläche (L2) ist geprägt von einer offenen Wasserfläche, die keine submerse Vegetation aufweist (Abb. 2-11). Hier konnte sich ein ausgeprägter Binsenbestand (Juncaceae) etablieren, Torfmoose sind nicht vorhanden. Die gepolderte Fläche hat einen verfestigten Untergrund, daher kommt es in den Sommermonaten, im Gegensatz zu den anderen Flächen des Leegmoores, nicht zu Austrocknungserscheinungen. Die älteren Renaturierungsflächen, die 1992 (L14) und 1984 (L25) wiedervernässt wurden, befinden sich direkt im Leegmoor (Abb. 2-9). Diese Auftrennung der Flächen war notwendig, da im eigentlichen Untersuchungsgebiet Leegmoor keine jüngeren Wiedervernässungen vorlagen. In der 14jährigen Wiedervernässungsfläche des Leegmoores (L14, Abb. 2-11) wechseln sich Pfeifengras- und Wollgrasbulten mit kleinflächigen offenen Wasserstellen (Schlenken) ab. Diese offenen Wasserstellen weisen einen dichten Torfmoosbestand auf. In den

Sommermonaten trocknet diese gepolderte Fläche sehr stark aus, nur in den Schlenken hält sich noch etwas Wasser. Die 25jährige Leegmoorfläche (L25; Abb. 2-11) wird vor allem durch offene Wasserflächen, aber auch von dichtem Pfeifengras- und Wollgrasbewuchs bestimmt. Auch Torfmoose konnten sich in der gepolderten Wiedervernässungsfläche etablieren. Diese Fläche trocknet im Sommer ebenfalls großflächig aus, allerdings bleiben auch viele Bereiche, in denen sich das Wasser halten kann.

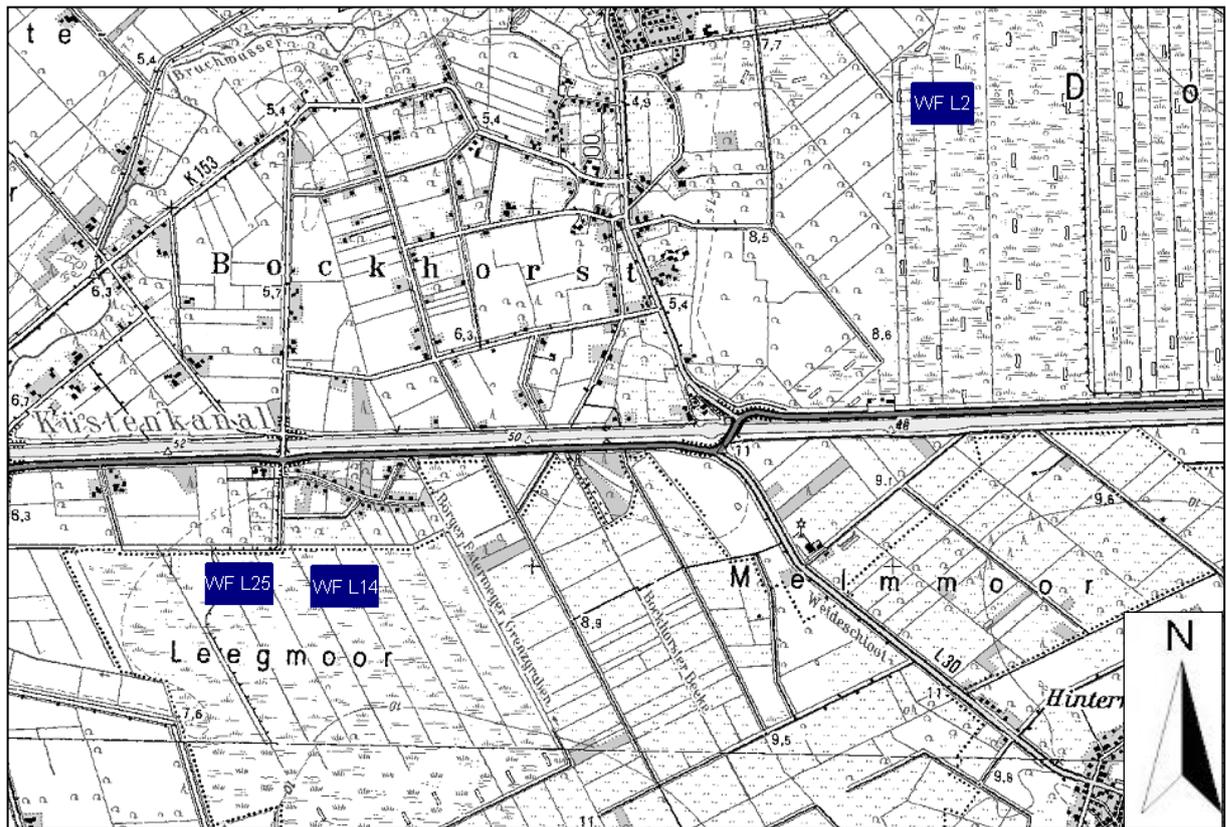


Abb. 2-9: Detaillierte Lage der untersuchten Flächen des Leegmoores. Alle Zeitangaben gelten für das Untersuchungsjahr 2006. WF: Wiedervernässungsfläche, L2: wiedervernässt seit zwei Jahren, L14: wiedervernässt seit 14 Jahren, L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. Topographische Karte 1:50000 Niedersachsen/Bremen (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2003).

Die **Dobbe**, ein 9 ha großer Hochmoorkolk, liegt im NSG Ewiges Meer (Abb. 2-10) und weist wie der Kolk im Lengener Meer eine ausgedehnte Torfmoosdecke auf (Abb. 2-11).

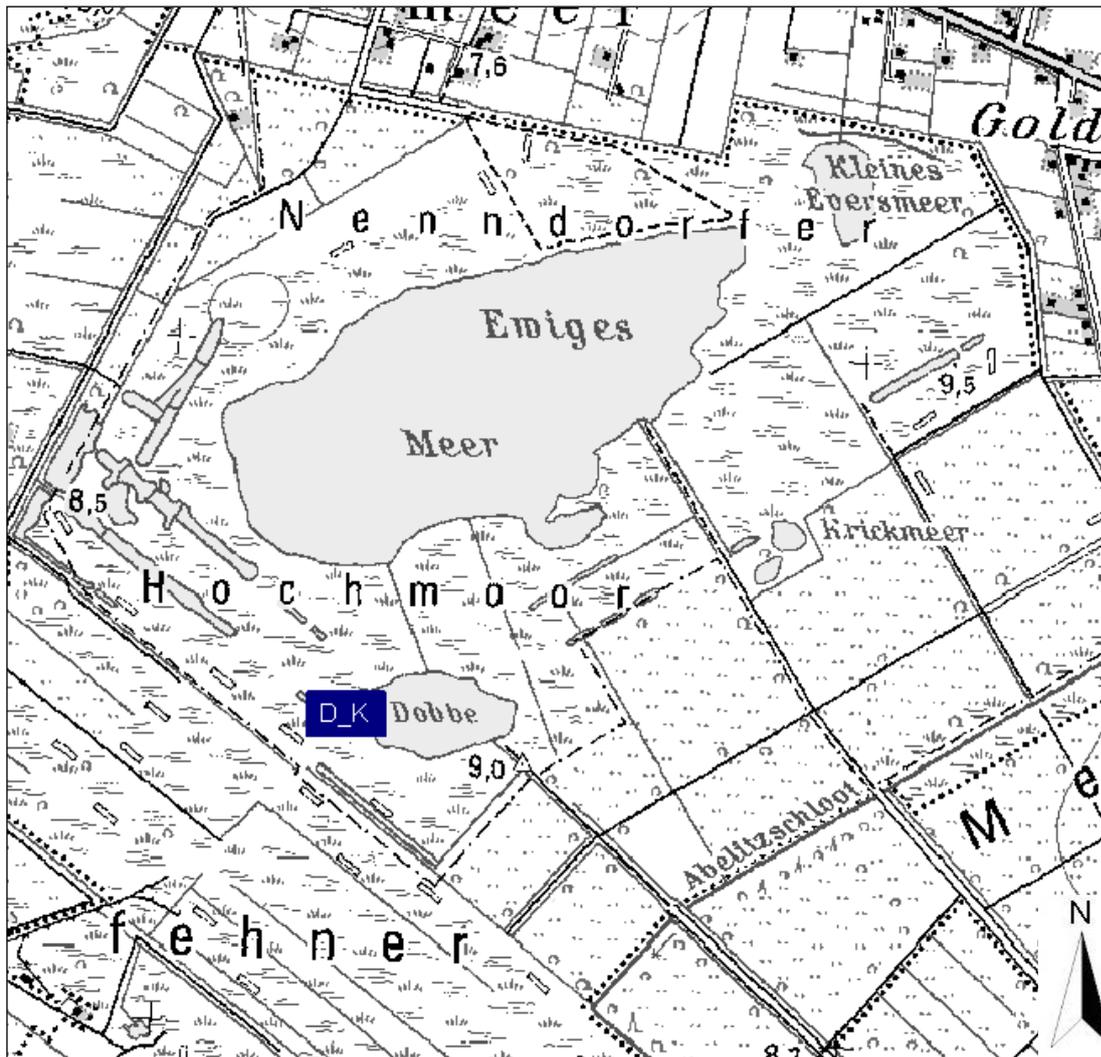


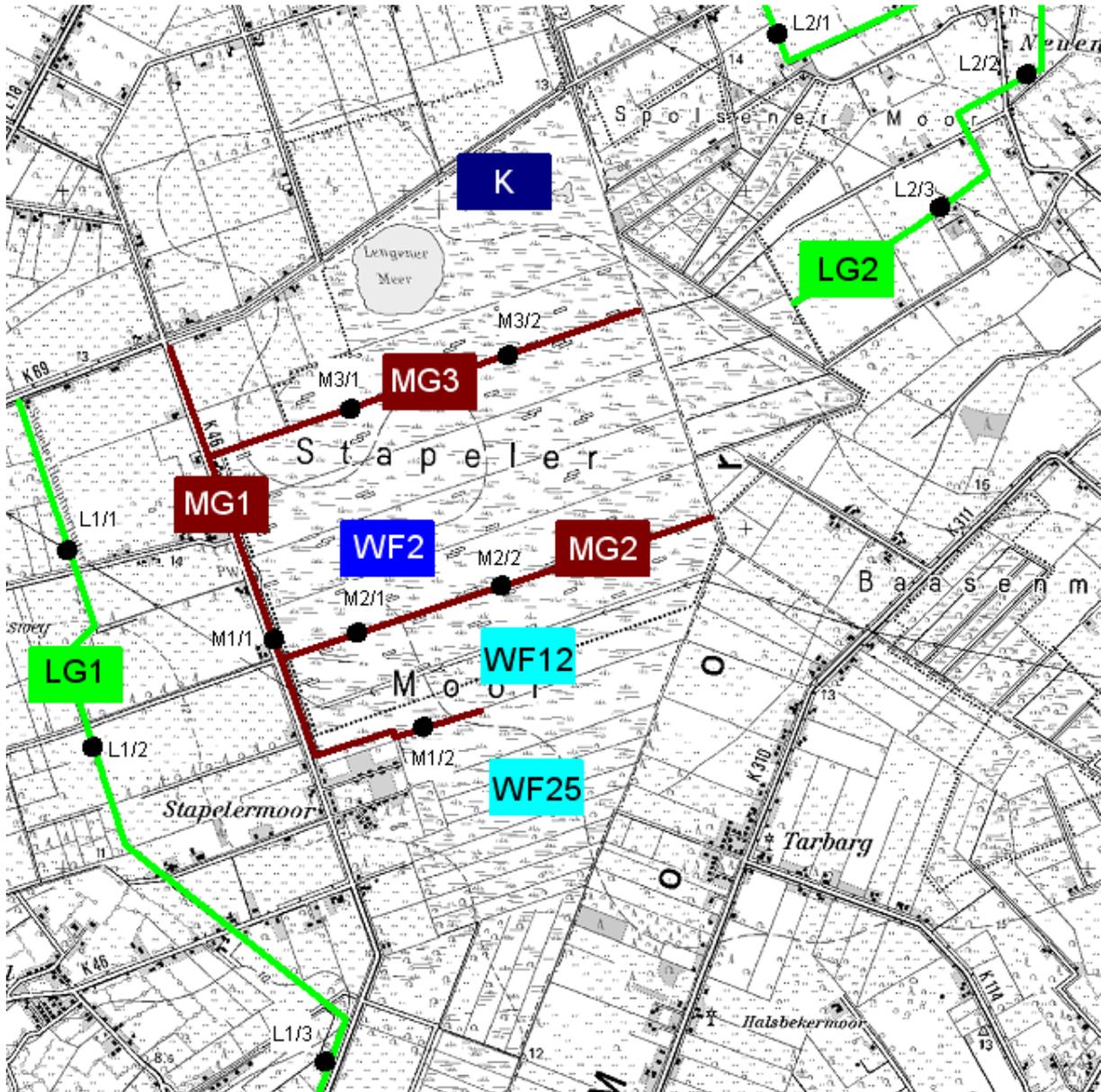
Abb. 2-10: Detaillierte Lage der untersuchten Fläche in der Dobbe. D_K: Kolk (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. Topographische Karte 1:50000 Niedersachsen/Bremen (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2003).



Abb. 2-11: Untersuchungsflächen des Leegmoores sowie der Dobbe. WF: Wiedervernässungsfläche, L2: wiedervernässt seit zwei Jahren, L14: wiedervernässt seit 14 Jahren, L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, D_K: Kolk (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren.

2.2 Entwässerungsgräben

Für die Untersuchung im Umfeld wurden Gräben der Kategorie „Entwässerungsgräben“ (Remy 2002) sowohl im Renaturierungsgebiet Stapeler Moor, als auch außerhalb des Renaturierungsgebietes ausgewählt (Abb. 2-12). In der Untersuchung wurde zwischen Moorentwässerungsgräben (MG) und landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben (LG) unterschieden. Die MG liegen in unmittelbarer Nähe der untersuchten Wiedervernässungsflächen des Stapeler Moores (Abb. 2-12). Die LG hingegen befinden sich in einigen 100 m Entfernung zu den Wiedervernässungsflächen im Grünland (Abb. 2-12). Die LG stehen aber im direkten Kontakt mit den Renaturierungsgebieten, da die MG in die LG entwässern. Die Auswahl der zu beprobenden Abschnitte erfolgte auf Grundlage einer vorher durchgeführten Strukturkartierung, um sicher zu stellen, dass die ausgewählten Abschnitte einen repräsentativen Streckenabschnitt der Gräben darstellen.



WF2	junge Wiedervernässungsfläche	MG	Moorentwässerungsgräben
WF12/25	ältere Wiedervernässungsflächen	LG	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben
K	Kolk	●	Probestellen

Abb. 2-12: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes Stapeler Moor/Lengener Meer mit der Lage der untersuchten Flächen und Gräben. Gräben im Stapeler Moor und den gewählten Probestellen: L = landwirtschaftlicher Graben, M = Moorgraben, Zahlen = z.B. 1/1 erste Stelle = Grabennummer, zweite Stelle = Probestelle. WF: Wiedervernässungsfläche, S2: wiedervernässt seit zwei Jahren, S12: wiedervernässt seit 12 Jahren, S25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, K: Kolk (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. Topographische Karte 1:50000 Niedersachsen/Bremen (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2003).

Detaillierte Informationen über die einzelnen beprobten Grabenabschnitte sind den Strukturkartierungsbögen auf dem beigefügten Datenträger (CD-ROM) zu entnehmen. Für die Strukturkartierung der Entwässerungsgräben war es notwendig einen neuen, eigenen Kartierungsbogen zu erstellen, da die vorhandenen Kartierungsbögen für „Moore“, nicht für diese Untersuchungszwecke ausreichten. Die meisten Bögen waren zu grob gegliedert, vereinigten Nieder- und Hochmoor und auf Entwässerungsgräben wurde nur selten eingegangen. Insgesamt waren sie auf die Besonderheiten von Entwässerungsgräben nur bedingt zugeschnitten.

Der Stapeler Moor Hauptvorfluter (LG1) liegt westlich vom Stapeler Moor und durchzieht das Untersuchungsgebiet in Fließrichtung von Nord nach Süd (Abb. 2-12). Die Probestelle L1/1 befindet sich im äußersten Norden, die Probestelle L1/3 liegt ganz im Süden des Gebietes (Abb. 2-12). Der gesamte Streckenverlauf hat eine Trapezform (Abb. 2-13) und wird von zahlreichen Querbauwerken (Brücken und Unterführungen von Straßen) unterbrochen. Die Gewässerbreite nimmt von Norden (1,6 m) nach Süden (3 m) zu. Dagegen ist die Böschungshöhe nahezu gleich bleibend. Die Sohle des Grabens besteht vorwiegend aus Sand mit emersen und submersen Makrophyten, zum Teil sind Falllaubansammlungen vorhanden. Der Graben ist einseitig mit Gehölzen bestanden (Abb. 2-13). An der anderen Böschungsseite, die von Grünlandvegetation bestimmt ist, grenzen Getreidefelder und Grünland an.



Abb. 2-13: Probestellen L1/1, L1/2, L1/3 des Stapeler Moorgrabens.

Der bearbeitete Abschnitt des Zeteler Tiefs (LG2) befindet sich nordöstlich vom Stapeler Moor (Abb. 2-12). Im gesamten Streckenverlauf beträgt die Gewässerbreite etwa 1,4 m. Die Breiten- sowie die Strömungsvarianz ist sehr gering. Die Gewässersohle besteht aus

2 Untersuchungsgebiete

Schlick- und Schlammablagerungen mit einer Detritusauflage, zum Teil sind Holzfaschinen vorhanden. Wie schon beim Stapeler Moor Hauptvorfluter ist auch hier eine Böschungsseite von Gehölzen bestanden, die für eine zeitweilige Beschattung sorgen (Abb. 2-14). An der anderen Böschungsseite grenzen Grünland und Getreideacker an.



Abb. 2-14: Probestellen L2/1, L2/2, L2/3 des Zeteler Tiefs.

Der im Westen liegende und das NSG Stapeler Moor dort begrenzende Moorentwässerungsgraben MG1 (Abb. 2-12) hat eine Gewässersohlenbreite von 1,2 m und ist sehr tief ins Gelände eingeschnitten. Die Böschungshöhe beträgt durchschnittlich 2,0 m. Der Graben hat eine ausgeprägte Trapezform, auf 70 % der Strecke herrscht Breitenerosion. Die Sohle besteht bei M1/1 vor allem aus Falllaub und Totholz (Baumholz, Astholz), dagegen sind bei M1/2 vor allem emerse und submerse Makrophyten und zum Teil Falllaub dominant (Abb. 2-15). Die Sohle ist nicht verbaut. Der Graben (MG1) ist auf beiden Böschungsseiten von Gehölzen und Gebüsch umgeben, die diesen Grabenabschnitt vollständig beschatten.



Abb. 2-15: Probestellen M1/1 und M1/2 des Moorentwässerungsgrabens 1, der den westlichen Teil des Stapeler Moores begrenzt.

Die Flächennutzung im näheren Umfeld ist auf der östlichen Seite von Ackerbau geprägt, auf der anderen Seite befinden sich Hochmoorrenaturierungsflächen.

Die Moorentwässerungsgräben MG2 und MG3 fließen von West nach Ost durch das Stapeler Moor und entwässern in den Graben MG1 (Abb. 2-12). Eine messbare Strömung ist nicht vorhanden. Das Substrat der Sohle wird vor allem durch Torfmoose, Pfeifengras, Algen und anstehendem Torf bestimmt (Abb. 2-16). Die Gräben sind von Hochmoorwiedervernässungsflächen umgeben. Abschnittsweise liefern Birken einseitig Beschattung.



Abb. 2-16: Probestellen M2/1 und M3/1 der Moorentwässerungsgräben 2 und 3, die von Ost nach West das Stapeler Moor durchqueren.

2 Untersuchungsgebiete

Eine Charakterisierung der untersuchten Entwässerungsgräben im Überblick wird in Tabelle 2-2 gegeben.

Tab. 2-2: Charakterisierung der untersuchten Gräben des Stapeler Moores. LG = landwirtschaftliche Entwässerungsgräben, MG = Moorentwässerungsgräben

	LG1	LG2	MG1	MG2	MG3
Gewässerbreite (m*)	2,3	1,4	1,2	2,6	1,4
Wasserstand (cm*)	20	15	10	40	30
Sohlensubstrat	Sand, emerse und submerse Makrophyten, Falllaub	Schlick, Schlamm, Detritusauflage	Baumwurzeln, Algen, submerse Makrophyten, Falllaub	Torfmoose, Algen, emerse Makrophyten	submerse Makrophyten, Algen, Falllaub, vereinzelt Torfmoose
Profiltyp	Trapez	Trapez	Trapez	Trapez	Trapez
Böschungshöhe (m*)	2	2	2	1	1,5
Böschungsbewuchs	Gehölzsaum, Hochstaudenfluren	Gehölzsaum, Hochstaudenfluren	Gebüsch, Gehölzsaum	Gebüsch, Einzelgehölze	Gebüsch, Einzelgehölze
Böschungunterhaltung	Mahd	Mahd	Mahd	keine	keine
Beschattung	teilweise beschattet	teilweise beschattet	teilweise bis vollbeschattet	teilweise beschattet	teilweise beschattet
Hydrologische Besonderheiten	permanentes Gewässer	temporäres Gewässer	temporäres Gewässer	permanentes Gewässer	temporäres Gewässer

* Durchschnittswerte

3 Methodik

3.1 Probenahmedesign

Im Juli 2006 wurden in den vier Untersuchungsgebieten Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer und Dobbe Probenahmetransekte (je ein Transekt pro Untersuchungsfläche) festgelegt und dauerhaft markiert. Die Transekte (T) von 100 m Länge und 10 m Breite wurden in 20 Teiltransekte von 5 m x 10 m unterteilt (Abb. 3-1).

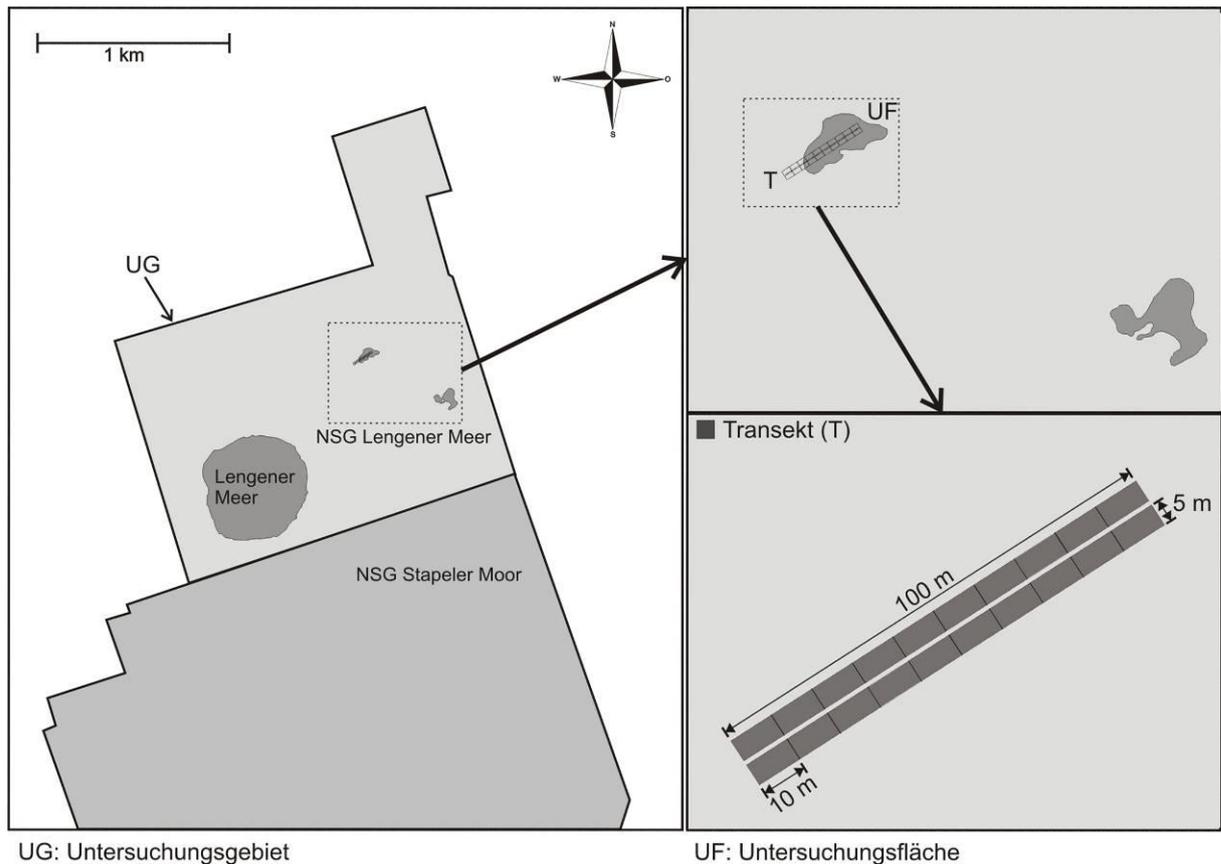


Abb. 3-1: Schematische Darstellung: Lage des Transekts in der Untersuchungsfläche und Einteilung der jeweils 20 Teiltransekte am Beispiel des Lengener Meeres.

Innerhalb der Transekte wurde eine Strukturkartierung durchgeführt. Die Klassifizierung der verschiedenen Strukturtypen für die Strukturkartierung erfolgte im Vorfeld durch Begehung der Untersuchungsflächen und Fotografieren vorhandener Strukturen. Bei der Auswertung des Bildmaterials wurden aus der Vielzahl an Strukturen homogene Einheiten gebildet, die in einem nächsten Schritt zu Kategorien zusammengefasst wurden (Tab. 3-1). Diese Kategorien spiegeln einen Nässe-Trockengradienten wieder, der von offenen Wasserflächen ohne emersen oder submersen Bewuchs, über Torfmoosdecken bis hin zu Torfmoospolstern reicht (Abb. 3-2). Der prozentuale Anteil der Wasserfläche sowie der Moosfläche der verschiedenen Strukturklassen wurde mit Hilfe von Bildbearbeitungssoftware (Photoshop CS3) berechnet. Dazu wurden für die verschiedenen Strukturen Farbbereiche festgelegt,

welche Wasser und Moos darstellten. Das Programm zählte die Pixel, die zu diesen Farbbereichen gehören und setzte dann diese Pixelanzahl mit der Gesamtpixelanzahl ins Verhältnis. Das erfolgte für eine Vielzahl von im Gelände aufgenommenen Strukturbildern (Abb. 3-2) aus denen dann die in Tabelle 3-1 aufgeführten Strukturklassen gebildet wurden.

Tab. 3-1: Im Rahmen der Strukturkartierung differenzierte Kategorien

Bezeichnung	Dichte der dominanten Moose	Anteil Moosfläche (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Lage der Moose zur Wasseroberfläche	Strukturklasse
offene Wasserfläche		0	100	keine	1
flutende Moose	locker	5-20	80-95	unter Wasser	2a
	dicht	20-50	60-80	unter Wasser	2b
Moosdecke	locker	50-75	30-50	Ebene der Wasseroberfläche	3a
	dicht	75-90	10-30	Ebene der Wasseroberfläche	3b
Moospolster	nass	90-100	0-20	über Wasser	4a
	feucht	100	0	über Wasser, Wasser durch Druck sichtbar	4b



Abb. 3-2: Bilder der verschiedenen Strukturkategorien z.B. a) flutende Moose, b) Moosdecke, c) Moospolster.

Auf Grundlage dieser Kategoriebildung wurde im Juni 2006 jedes Teiltransekt der Untersuchungsflächen in Quadrate von 1 x 1 m (= 50 Quadrate pro Teiltransekt) eingeteilt und die Strukturkategorien aufgenommen (Abb. 3-3).

Dobbe					S25				
2a	2a	2a	2a	2a	2b	2b	2b	3a	3a
2a	2a	2a	2a	2a	2b	2b	2b	3a	4a
2a	2a	2a	2a	2a	2b	2b	2b	3a	4a
2a	2a	2a	2a	2a	2b	2b	3a	3a	4a
2a	2a	2b	2b	2a	2b	2b	3a	3a	4a
2b	2b	2b	2b	2b	2b	2b	3a	3a	4a
3a	3a	2b	2b	2b	2b	2b	3a	3a	4a
4a	3a	3a	2b	2b	2b	2b	2b	3a	4a
4a	4a	3a	3a	3a	2b	2b	2b	3a	4a
4a	4a	4a	4a	4a	2b	2b	3a	3a	4a

Abb. 3-3: Beispiel der Strukturkartierung an einem der zwei Teiltransekte der Dobbe und der 25jährigen Fläche im Stapeler Moor (S25); die Kästchen entsprechen den 1 x 1 m Quadraten (50 Quadrate pro Teiltransekt) in der Fläche, die Zahlen- und Buchstabenkombinationen entsprechen den Kennziffern der Strukturkategorien (siehe Tabelle 3-1).

Auf Grundlage der durchgeführten detaillierten Strukturkartierung in jeder Untersuchungsfläche (8 Flächen) wurden jeweils zwei Teiltransekte (TT) zur Erfassung der aquatischen und semiaquatischen Fauna festgelegt und beprobt (Abb. 3-4). Die Schwierigkeit in der Auswahl der geeigneten Teiltransekte für die strukturbezogene Probenahme lag vor allem darin, dass nicht alle Strukturen auf allen Teiltransekten im gleichen Maße vertreten waren. Zum Beispiel kam es vor, dass Teiltransekte mit der Struktur 4b ausschließlich von dieser Struktur dominiert wurden und dort nur wenig andere Strukturen auftraten. Daher wurden für die Probenahme solche Teiltransekte ausgewählt, die eine Vielzahl an Strukturen aufwiesen, gleichzeitig aber auch die Ausprägung der Fläche widerspiegeln. Beide Teiltransekte weisen einen Querschnitt der vorkommenden Strukturkategorien des untersuchten Transektes in den einzelnen Flächen auf und sind somit repräsentativ für das gesamte Transekt. Aufgrund verschiedener Fragestellungen erfolgte in den zwei Teiltransekten eine unterschiedliche faunistische Datenerhebung, die in Kapitel 3.3 näher erläutert wird.

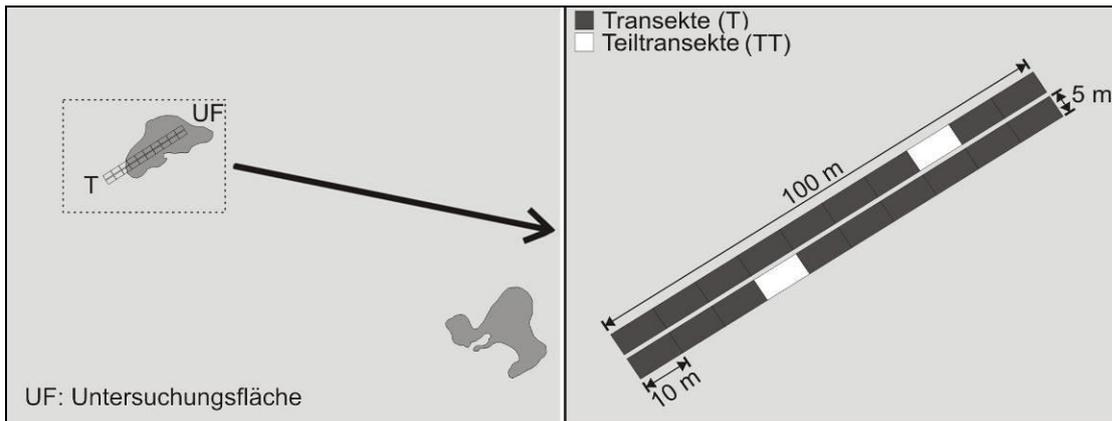


Abb. 3-4: Schematische Darstellung: Lage der Teiltransekte in der Untersuchungsfläche des Lengener Meeres.

3.2 Probenahmeverfahren

Der Methodenentwicklung ging eine umfassende Literaturrecherche voraus. Sie zeigte, dass für die Erfassung der aquatischen und semiaquatischen Fauna in Mooren nur begrenzt auf Standardverfahren zurückgegriffen werden kann. Die besonderen Bedingungen (starke Wasserstandsschwankungen, unterschiedlich nasse Teilbereiche, große strukturelle Unterschiede innerhalb eines kleinen Flächenbereichs) in den Renaturierungsflächen machten die Entwicklung spezieller Probenahmeverfahren notwendig.

3.2.1 Schöpfverfahren

Zur Untersuchung von moosarmen oder moosfreien kleinen und großen Wasserflächen dient die Entnahme von Standardschöpfeneinheiten nach Behr (1988, modifiziert; Abb. 3-5). Dazu wurde ein Wassereimer (Volumen 10 L) zügig unter Wasser gedrückt und der Inhalt des Eimers über einem Sieb (250 µm) entleert. Dieser Vorgang wurde fünfmal (50 L), in einem gewissen Abstand (1 m) um den Probenahmepunkt, wiederholt. Der Inhalt des Siebes wurde in eine 500 ml PE-Flasche überführt und mit Ethanol (90 %) aufgefüllt. Im Labor erfolgte die Aufbereitung und die Bearbeitung der Proben unter einem Binokular (Binokular: Leica MS 5; Beleuchtung: Zeiss KL 200).

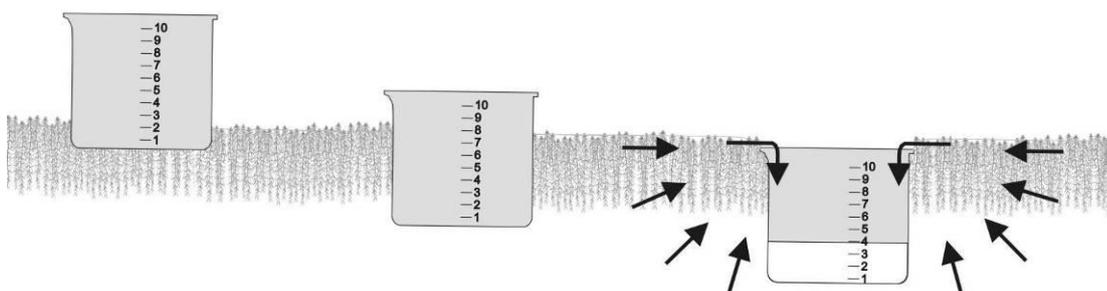


Abb. 3-5: Schematische Darstellung des Schöpfverfahrens. Die Pfeile deuten den Bereich an, aus dem die aquatischen Tiere durch die Sogwirkung in den Eimer gespült werden.

3.2.2 Greiferverfahren

Zur Entnahme der Moosproben im Bereich von Moospolstern, Schwinggrasen etc. kam der Moosgreifer zum Einsatz (Abb. 3-6). Nach dem Prinzip des „Van Veen-Greifens“ konzipiert (vgl. Kiel 2003), erfassen die aus Edelstahl bestehenden Geräte ein definiertes Substratvolumen (456 ml). Der geöffnete Moosgreifer wurde dazu auf den zufällig ausgewählten Vegetationsbereich aufgesetzt, leicht in die Pflanzendecke gedrückt und zügig geschlossen. Überschüssiges Pflanzenmaterial, was sich außerhalb des eigentlichen Greifers befindet, wird entfernt. Danach wurde jede Moosprobe in eine Plastiktüte (Zip-Lock) überführt und mit Ethanol (90 %) fixiert. Im Labor erfolgte die Probenaussortierung unter einem Binokular (Binokular: Leica MS 5; Beleuchtung: Zeiss KL 200).

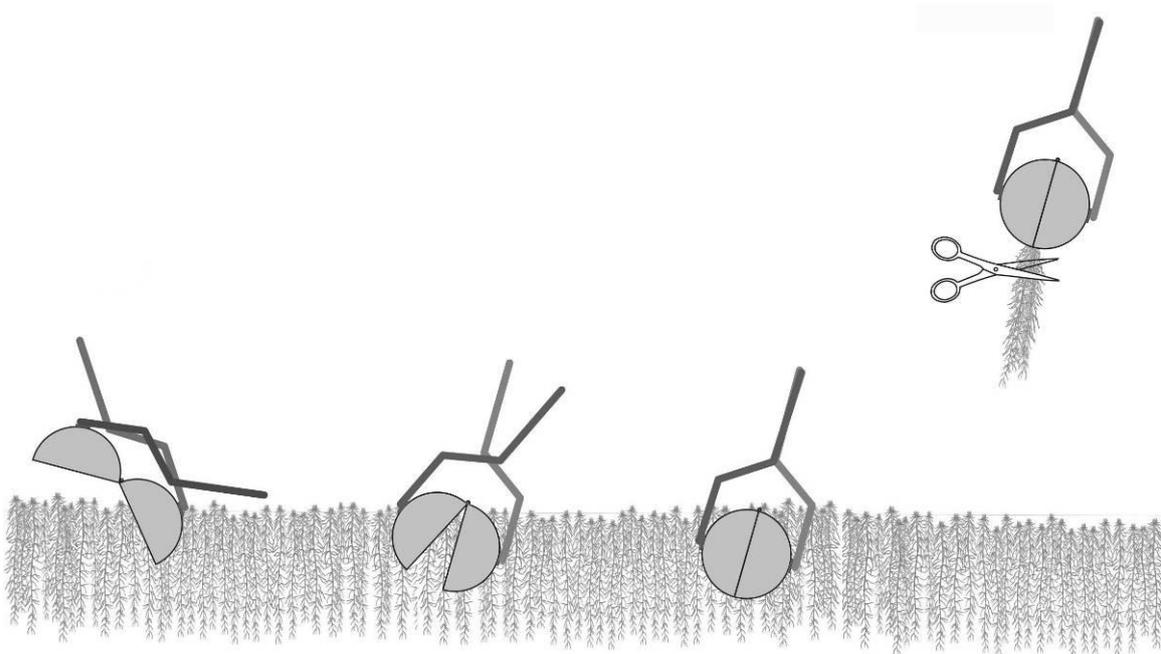


Abb. 3-6: Schematische Darstellung des Greiferverfahrens. Entnahme einer Moosprobe mit einem definierten Probenvolumen.

3.3 Faunistische Datenerhebung

Auf Grundlage der Strukturkartierung wurden zwei Teiltransekte je Wiedervernässungsfläche ausgewählt, die annähernd gleiche Strukturkategorien aufwiesen und ein repräsentatives Bild des gesamten Transektes widerspiegeln. Tabelle 3-2 gibt einen Überblick über die untersuchten Teiltransekte der einzelnen Untersuchungsgebiete und die Anzahl der Proben der verschiedenen Probenahmetechniken.

Tab. 3-2: Teiltransekte der einzelnen Wiedervernässungsflächen. Rot: strukturrepräsentative Probenahme; Schwarz: randomisierte Probenahme; Anzahl der Proben der verschiedenen Probenahmetechniken, Gesamtprobenzahl für Juli 2006, die gleiche Probenzahl wurde ein weiteres Mal im Oktober 2006 genommen

Untersuchungsfläche	Teiltransekt	Probenahmetechnik/Anzahl der Proben	
		Schöpf	Greifer
S2	4links	5	0
	3links	5	0
S12	6links	9	7
	1links	5	5
S25	1links	6	6
	3links	5	5
L2	3rechts	5	0
	7links	5	0
L14	9rechts	6	6
	3rechts	5	5
L25	2rechts	11	9
	9rechts	5	5
LM	3rechts	9	7
	4links	5	5
D	5links	9	9
	4rechts	5	5
Juni		100	74
Oktober		100	74

Die rot markierten Teiltransekte wurden strukturspezifisch beprobt, d.h. die Anzahl der genommenen Proben richtete sich nach dem Anteil der jeweiligen Strukturkategorie in der gesamten Teiltransektfläche. Entsprechend dem Anteil einer Strukturkategorie 1 - 45 % der Fläche, so wurden zwei Proben pro Probenahmemethode genommen. Bei einem Anteil größer 45 % wurden drei Proben pro Methode genommen (Tab. 3-3). Die unterschiedliche Anzahl an Proben zwischen den zwei Probenahmeverfahren entsteht durch das Fehlen von Greiferproben in der Strukturkategorie 1 (offene Wasserfläche ohne Vegetation). Hier konnte eine Probenahme mit dem Greiferverfahren nicht durchgeführt werden. Dagegen erfolgte in

den schwarz markierten Teiltransekten (Tab. 3-2) eine randomisierte Probenahme. Die fünf Proben wurden zufällig auf die in den Teiltransekten vorkommenden Strukturkategorien verteilt.

Tab. 3-3: Strukturrepräsentative Probenahme am Beispiel des Teiltransektes 6links der 12jährigen Fläche des Stapeler Moores

Strukturkategorie	Anzahl Felder (1x1 m ²) (insgesamt 50 pro Teiltransekt)	Prozent %	Probenanzahl pro Probenahmemethode	
			Schöpf	Greifer
1	7	14	2	0
2a	28	56	3	3
2b	10	20	2	2
3a	5	10	2	2

In den **Entwässerungsgräben** wurde, auch auf Grundlage der in den Gräben durchgeführten Strukturkartierung (siehe 2.2), ein repräsentatives Teilstück von 50 m ausgesucht. In den 50 m wurden jeweils zwei Proben des Schöpf- und des Greiferverfahrens verteilt. Tabelle 3-4 gibt einen Überblick über die untersuchten Entwässerungsgräben der einzelnen Untersuchungsgebiete und die Anzahl der Proben der verschiedenen Probenahmetechniken.

Tab. 3-4: Entwässerungsgräben des Stapeler Moores, Anzahl der Proben der verschiedenen Probenahmetechniken, Gesamtprobenzahl für Juni 2007, die gleiche Probenzahl wurde ein weiteres Mal im Oktober 2007 genommen

Grabenformen	Probstellenbezeichnung	Probenanzahl pro Probenahmemethode	
		Schöpf	Greifer
Landwirtschaftliche Entwässergräben	L1/1	2	2
	L1/2	2	2
	L1/3	2	2
	L2/1	2	2
	L2/2	2	2
	L2/3	2	2
Moorentwässerungs- gräben	M1/1	2	2
	M1/2	2	2
	M2/1	2	2
	M2/2	2	2
Juni		20	20
Oktober		20	20

In Tabelle 3-5 wird ein zusammenfassender Überblick über die in den verschiedenen Kapiteln verwendeten Probenahmeverfahren, die Art der faunistischen Erhebungen sowie die für die einzelnen Fragestellungen einbezogenen Untersuchungsflächen und Gräben aufgeführt und dargestellt.

Tab. 3-5: Zusammenfassende Darstellung der für die verschiedenen Kapitel untersuchten Flächen sowie das verwendete Probenahmedesign

Themenkomplex (Kapitel)	Untersuchungsflächen	Probenahmedesign
1. Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren	Stapeler Moor (2jährige, 12jährige und 25jährige Fläche), Leegmoor (2jährige, 14jährige und 25jährige Fläche), Lengener Moor und Dobbe jeweils die 25jährigen Wiedervernässungsflächen, Esterweger Dose (Kapitel 3.5)	randomisierte Probenahme, Schöpf- und Greiferverfahren
2. Artenspektrum und ökologische Metrics	Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer und Dobbe alle Wiedervernässungsflächen	randomisierte und strukturepäsentative Probenahme, Schöpf- und Greiferverfahren
3. Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung		
3.1 Vergleich gleicher Ausgangbedingungen gleich alter Wiedervernässungsflächen	Lengener Meer und Dobbe	randomisierte Probenahme, Schöpf- und Greiferverfahren
3.2 Vergleich unterschiedlicher Ausgangsbedingungen gleich alter Wiedervernässungsflächen	Lengener Meer, Dobbe, bei Stapeler Moor und Leegmoor jeweils die 25jährigen Wiedervernässungsflächen	randomisierte Probenahme, Schöpf- und Greiferverfahren
3.3 Vergleich gleicher Ausgangsbedingungen unterschiedlich alter Wiedervernässungsflächen (Zeitreihe: jung – mittel - alt)	Stapeler Moor (2jährige, 12jährige und 25jährige Fläche), Leegmoor (2jährige, 14jährige und 25jährige Fläche)	randomisierte Probenahme, Schöpf- und Greiferverfahren
4. Räumliche Aspekte der Wiederbesiedlung	Stapeler Moor (12jährige und 25jährige Fläche), Leegmoor (25jährige Fläche), Lengener Moor und Dobbe jeweils die 25jährigen Wiedervernässungsflächen	strukturepäsentative Probenahme, Schöpf- Greiferverfahren
5. Faunistische Besiedlung aus dem aquatischen Umfeld	Stapeler Moor Wiedervernässungsflächen (2jährige, 12jährige und 25jährige Fläche, Kolk) sowie die Moor- und landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben des Gebietes	randomisierte Probenahme in den Wiedervernässungsflächen, Schöpf- und Greiferverfahren (in den Wiedervernässungsflächen und den Entwässerungsgräben)

3.4 Abiotische Umweltfaktoren

Parallel zur faunistischen Probenahme wurden zwei mal im Jahr (Juli/Oktober) sowohl in den Wiedervernässungsflächen als auch in den Entwässerungsgräben abiotische Begleitparameter erfasst. Unter anderem wurden im Gelände die Wassertemperatur (°C), der Sauerstoffgehalt (mg/l), die Sauerstoffsättigung (%) sowie der pH-Wert und die Leitfähigkeit ($\mu\text{s}/\text{cm}$) mit einem Mehrparameter Messgerät (Multi 350i, Multi 340i) gemessen.

Des Weiteren wurden Wasserproben entnommen, die im Labor auf folgende Parameter: $\text{NH}_4\text{-N}$, NH_4 , $\text{NO}_3\text{-N}$, NO_3 , $\text{NO}_2\text{-N}$, NO_2 , ges. N, O- $\text{PO}_4\text{-P}$, PO_4 , ges. P

mit einem Spektralphotometer (Dr. Lange, Cadas 2000) analysiert wurden.

3.5 Datenauswertung

Für die statistische Auswertung wurden verschiedene Verfahren und Programme verwendet, die nachfolgend kurz erläutert werden. Dabei ist zu beachten, dass zuerst Auswertungstechniken aufgeführt werden, die in mehreren Kapiteln der Arbeit zur Anwendung kamen, während im zweiten Teil der Datenauswertung speziell auf Verfahren eingegangen wird, die nur einzelne Kapitel betreffen.

Ausgehend vom Methodenvergleich, bei dem die beiden angewendeten Probenahmeverfahren getrennt voneinander ausgewertet wurden, erfolgte in den nachfolgenden Ergebniskapiteln eine Vereinheitlichung der Datenmatrix. Zum einen wurden die Daten der Juli- und Oktoberproben zusammengefasst und zum anderen wurden die Schöpf- und Greiferproben mit einander verrechnet. Jede Schöpfprobe umfasst ein Probenahmenvolumen von 50 L. Dagegen beträgt das Volumen einer Greiferprobe nur 456 ml. Um Aussagen über die Besiedlungsdichte in den Flächen machen zu können, wurde die Zahl der ermittelten Individuen auf eine gemeinsame Einheit (1000 ml) bezogen.

Allgemein wurden die erfassten Taxa nach Möglichkeit bis auf Artniveau bestimmt, in den Fällen bei denen das nicht möglich war, erfolgte die Bestimmung mindestens auf Gattungs- oder Familienniveau. Weiterhin wurden für die Auswertung nur Arten bzw. Taxa höherer Ordnung (ThO) verwendet, die eindeutig voneinander unterschieden werden konnten (d.h. keine Angaben auf Familienebene, wenn auch Arten aus der Familie einzeln bestimmt wurden). So eine eindeutige Unterscheidung war in den meisten Fällen gegeben und nur wenige Tiere mussten von den Analysen ausgenommen werden.

Signifikante Unterschiede zwischen den abiotischen Begleitparametern wurden jeweils mittels Varianzanalyse getestet (Kapitel 4.3.1 und 4.5.1). Vor Durchführung der Varianzanalyse (ONEWAY ANOVA, parametrischer Test) wurden die Daten auf

Normalverteilung (Kolmogoror-Smirnov) und Homogenität der Varianzen (Fmax-Test und Bartlett-Test) geprüft (siehe dazu z.B. Lozan & Kausch 2004). Der Mehrfachvergleich der Parameter innerhalb der Untersuchungsstellen wurde mit dem Tukey-HSD-Test durchgeführt. Verwendet wurden das Programm SPSS für Windows (Version 18.0).

Die Beziehungen zwischen den Häufigkeiten der Arten bzw. der Gemeinschaftsstruktur an den verschiedenen Standorten und dem Einfluss von Umweltfaktoren auf die Häufigkeiten wurde mit Hilfe von multivariaten Ordinationsverfahren dargestellt (Leyer & Wesche 2007) (Kapitel 4.3.3 - 4.3.5, 4.4.2 und 4.5.2). Verwendet wurde das Programm CANOCO für Windows (Version 4,5 Ter Braak & Smilauer 2002; Leps & Smilauer 2003). Die Ordinationsverfahren ermöglichen es, Arten- und Individuenzahlen in direkten Zusammenhang mit den Probestellen zu bringen (indirekte Verfahren). Für die Darstellung der Redundanz Analyse (RDA) wurden die Daten der Proben sowie der abiotischen Daten gemittelt, da nicht für jede faunistische Probe eine passende abiotische Probe genommen wurde. Die dazugehörige PCA wurde neu berechnet. Allgemein werden bei der Interpretation der Ordinationen in den verschiedenen Ergebniskapiteln zwar alle Taxa mit aufgeführt, die für die Auftrennungen verantwortlich sind, aber nur die quantitativ dominierenden Taxa werden im Text namentlich erwähnt.

Mit dem Ziel, Aussagen über die ökologischen Kenngrößen wie Habitatbindung, Fortbewegungs- und Ernährungstyp sowie die Bindung der Arten an Moorlebensräume (Kapitel 4.2.3, 4.2.5, 4.3.4, 4.4.5 und 4.5.3) zu erhalten, wurden eine Vielzahl an Einzelarbeiten sowie Datenbanken (z.B. Illies 1978a; Moog 1995; Schmedtje & Colling 1996, AQEM-Konsortium 2011) aus einem Zeitraum von 1929 bis 2012 ausgewertet. Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Daten und deren gemeinsame Auswertung, wurden die Angaben jenen Kategorien zugeordnet, die in den gängigen Datenbanken zur Typisierung herangezogen wurden (z. B. Ernährungspräferenzen wie Weidegänger, Sedimentfresser, Filtrierer). Dies geschah analog zur Herangehensweise von Schmedtje & Colling 1996 und Illies 1978. Die ökologischen Angaben zu den einzelnen Arten sowie die Auflistung der verwendeten Literatur sind im Anhang (Tab. A II-1, Tab. A II 2, Tab. A II-3, Tab. A III-9, Tab. A V-2) und im Literaturverzeichnis zusammengestellt. In Hinblick auf eine differenzierte Bewertung von Moorstandorten resp. Renaturierungsgebieten wurden die Kenngrößen tyrphobiont, tyrphophil, acidophil und sphagnicol eingeführt. Die Kenngrößen wurden wie folgt definiert:

Tyrphobiont sind die Arten, die in ihrem Vorkommen von Hochmoor abhängig sind. Sie sind streng an Hochmoore gebunden (Peus 1932: 35).

Tyrphophil sind die Arten, die dem Hochmoor deutlich und stark den Vorzug geben, hier ihre optimale Entfaltung zeigen, ohne andere Biotope zu meiden (Peus 1932: 35). Diese Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in Hochmooren (Dierssen & Dierssen 2001).

Acidophil sind die Arten, die saure Bedingungen (niedriger pH-Wert) bevorzugen oder obligat auf sie angewiesen sind (Friday 1987).

Sphagnicol sind die Arten, die bevorzugt auf Torfmoosen (*Sphagnum*) leben (Hebauer 1994).

Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren (Kapitel 4.1)

Für die Analyse wurden in den Untersuchungsgebieten Moorflächen unterschiedlichen Alters und Renaturierungszustands ausgewählt, um ein möglichst breites Spektrum typischer Hochmoor(renaturierungs-)flächen der nordwestdeutschen Hochmoorregion einzubeziehen (Tab. 3-6). Für die Auswertung wurden die faunistischen Daten der Flächen zusammengefasst, um einen generellen Vergleich der beiden Probenahmemethoden über verschiedene abiotische Ausgangsbedingungen zu ermöglichen. Die reine methodenbezogene Auswertung (Artenspektrum, Individuenaufkommen) basiert auf den Daten (Mittelwerte) der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer (Kolk 1) und Dobbe. Für die Effizienzanalyse der Probenahmeverfahren wurden außerdem Daten der Esterweger Dose verwendet. Sie dienen den anderen Flächen als Referenz- oder Vergleichsfläche. Dieses Datenmaterial stammt aus einer Untersuchung von Prof. Dr. Kiel, bei der im Auftrag der Niedersächsischen Umweltstiftung Hannover 2002 bis 2003 die aquatische und semiaquatische Fauna industriell abgetorfter Wiedervernässungsflächen untersucht wurde.

Um die Effizienz einer Probenahmemethode zu erfassen, ist es von Vorteil, Daten aus verschiedenen Gebieten zu verschneiden und damit repliziert zu testen, ob ähnliche Verteilungsmuster in den erfassten Biozöosen auftreten oder nicht. Zum einen kann ein Vergleich aller Gebiete miteinander erfolgen, zum anderen kann man auch ein Gebiet als Referenzgebiet auswählen, mit welchem die anderen Gebiete verglichen werden. In der Untersuchung stellt die Esterweger Dose ein solches Vergleichsgebiet dar. Sie ist mit beiden hier vorgestellten Probenahmemethoden ein ganzes Jahr im monatlichen Intervall beprobt worden. Dagegen fand auf den Flächen der anderen untersuchten Hochmoorrenaturierungsgebiete nur eine zweimalige Beprobung statt. Es ist davon auszugehen, dass durch die ganzjährige Erfassung ein umfangreicheres Artenspektrum ermittelt werden konnte und die Esterweger Dose somit eine geeignete Referenz darstellt.

Die Datenerhebung in der Esterweger Dose fand in monatlichen Abständen an 14 Terminen in den Jahren 2002 und 2003 statt. In den restlichen Untersuchungsgebieten (Leegmoor, Stapeler Moor, Dobbe, Lengener Meer) erfolgte, wie bereits dargestellt, eine zweimalige Beprobung (Frühsommer/ Herbst) im Jahr 2006 (Tab. 3-6).

Tab. 3-6: Charakterisierung der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer, Dobbe und Esterweger Dose

	Esterweger Dose*	Leegmoor	Stapeler Moor	Lengener Meer	Dobbe
Untersuchungs-jahr	2002 bis 2003	2006	2006	2006	2006
Hydrologie	entwässert	entwässert	entwässert	entwässert	entwässert
ehemalige Nutzung	industrieller Torfabbau bis auf den Weißtorfhorizont	industrieller Torfabbau bis auf den Schwarztorfhorizont	industrieller Torfabbau bis auf den Schwarztorfhorizont	Brandkultur, kein Torfabbau	Brandkultur, kein Torfabbau
Untersuchte Flächen	5	3	3	1	1
Wieder-vernässung (Flächen/Jahr)		1/2004	1/2004	-	-
	4/1991-1993	1/1992	1/1994	-	-
	1/1980er	1/1980er	1/1980er	1/1980er	1/1980er
Probennahme Termine	14 Termine 4/02 – 6/03	2 Termine (Juli/ Oktober)	2 Termine (Juli/ Oktober)	2 Termine (Juli/ Oktober)	2 Termine (Juli/ Oktober)
Mindestzahl Proben					
Schöpfverfahren	294	50	70	28	28
Greiferverfahren	290	74	46	28	28

*Datenmaterial Kiel (2003)

Arteninventar und ökologische Metrics (Kapitel 4.2)

Für die hier anvisierte Gesamtbetrachtung werden die Probeflächen der einzelnen Gebiete gemeinsam analysiert, um gebietsspezifische Muster zu erfassen. Die "Jackknife"-Methode wurde verwendet, um die Diversität eines Gebietes einzuschätzen. In der Schätzung nach Jackknife fließt zum einen die Anzahl der Stationen, die Zahl der gefundenen Arten und zum anderen die Zahl derjenigen Arten ein, die entweder auf nur jeweils einer Probestelle („Jackknife-1“) oder auf ausschließlich zwei Probestellen („Jackknife-2“) gefunden wurden (Palmer 1990a; Palmer 1991). Die Berechnungen der geschätzten Artenzahlen für die untersuchten Flächen erfolgte mit PC-ORD Version 4 für Windows (McCune & Mefford 1999).

Ein weiteres Maß, um die Diversität einer aquatischen Artengemeinschaft in Untersuchungsgebieten zu errechnen, ist der Shannon-Wiener-Index (Magurran & McGill 2011). Gleichzeitig wurde die Evenness für die Untersuchungsgebiete errechnet, um die Gleichverteilung der Individuen auf die Arten darzustellen.

Zeitliche Aspekte der Wiedervernässung (Kapitel 4.3)

Der Einfluss des Faktors „Flächenalter“ auf die Individuendichte sowie auf die Anzahl der Taxa der untersuchten Wiedervernässungsflächen wurde aufgrund fehlender Normalverteilung der Daten mit nichtparametrischer ANOVA (Kruskal-Wallis-Test) und anschließend mit dem Nemenyi-Range-Test (Lozan & Kausch 2004) analysiert. Verwendet wurde bei beiden Berechnungsanalysen das Programm SPSS für Windows (Version 18.0).

Als Ähnlichkeitsindex (Überlappungsindex) wurde der Morisita-Horn Index verwendet (Magurran & McGill 2011). Dieser Index quantifiziert den Grad der Unähnlichkeit zwischen zwei Stichproben und schwankt zwischen 0 (geringste Unähnlichkeit) und 1 (größte Unähnlichkeit). Von allen Ähnlichkeitsindizes reagiert er am wenigsten empfindlich auf Unterschiede in der Stichprobengröße und in den Artenzahlen (Dorman & Kühn 2008).

Der Umweltfaktor „Strukturdiversität“ für die verschiedenen Teiltransekte der untersuchten Wiedervernässungsflächen wurde mittels Shannon-Wiener-Index berechnet mit R 2.7.1 (R Development Core Team 2008). Datengrundlage für die Berechnung waren die prozentualen Anteile der in Tabelle 3-7 beprobten Strukturkategorien in den einzelnen Teiltransekten.

Tab. 3-7: Anteil der Strukturkategorien pro Teiltransekt für die verschiedenen Flächen im Stapeler Moor (S), Leegmoor (L) sowie für die Fläche im Lengener Meer (LM) und in der Dobbe (D) und die daraus resultierende Strukturdiversität. S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahren, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren

Strukturkategorie	Anteil der Strukturkategorie im Teiltransekt (%)							
	L2	L14	L25	S2	S12	S25	LM	D
1	100	0	22	100	18	0	20	0
2a	0	0	30	0	52	52	26	46
2b	0	0	20	0	22	0	24	24
3a	0	0	10	0	8	28	20	14
4a	0	100	18	0	0	20	0	16
Strukturdiversität	0	0	1,50	0	1,18	1,02	1,38	1,27

Die Strukturdichte spiegelt den mittleren Anteil an Wasserfläche pro untersuchten Teiltransekt wider. Dazu wurde der prozentuale Anteil der Strukturkategorien mit dem prozentualen Anteil der Wasserfläche verrechnet (Tab. 3-8, Tab. A III-3).

Tab. 3-8: Beispiel einer Berechnungsgrundlage für den mittleren Anteil an Wasserfläche pro Teiltransekt für die Fläche S12, 1 = offene Wasserfläche, 2a = flutende Moose locker, 2b = flutende Moose dicht, 3a = Moosdecke locker

Strukturkategorie	Anteil der Struktur im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt
1	18	100	
2a	52	87,5	
2b	22	70	
3a	8	40	82%

Räumliche Aspekte der Wiedervernässung (Kapitel 4.4)

Die 14jährige Fläche des Leegmoores wurde aus den durchgeführten Berechnungen herausgenommen. Durch niedrige Wasserstände konnte dort nur die Struktur Moospolster beprobt werden. Damit war der faunistische Vergleich mit anderen Strukturen in dieser Fläche nicht gegeben. Auch die 2jährige Fläche des Stapler Moores (S2) und des Leegmoores (L2) konnten nicht in die Auswertungen mit einbezogen werden. Insgesamt konnte durch das Fehlen von Torfmoosen in diesen Flächen nur eine Struktur beprobt werden (ST1 = offene Wasserfläche), daher war ebenfalls ein Vergleich verschiedener Strukturen nicht möglich.

Um die Frage klären zu können, ob das Sukzessionsstadium (Alter der Flächen), die räumliche Distanz, die Ausgangsbedingungen sowie der Anteil an vorkommenden Strukturkategorien einen Einfluss auf die Verteilung der Taxa innerhalb verschiedener Vegetationsstrukturen hat, wurden verschiedene Parameter getestet. Für den Vektor „Flächenalter“, in der Ordination „Sukzession“ genannt, wurde für die verschieden alten Flächen eine Zahlencodierung vergeben. Dabei erhielt die 12jährige Fläche des Stapeler Moores eine 1, die beiden 25jährigen Flächen der abgetorften Gebiete eine 2 und die beiden nicht abgetorften Flächen Lengener Meer und Dobbe den Zahlencode 3. Ähnlich wurde mit dem Vektor „Struktur“ verfahren. Darunter versteht man das Vorkommen der einzelnen Strukturkategorien in den untersuchten Flächen. Die Lage der Flächen zueinander wurde in Form von Breitengrad- und Längengradangaben dargestellt. Dazu wurden Breitengrad- und Längengradwerte einer jeden Fläche in dezimale Werte umgerechnet (vgl. Tab. A IV-1)

Vor der Durchführung der Analysen wurden die Daten auf Normalverteilung (Kolmogor-Smirnov) und Homogenität der Varianzen (Fmax-Test und Bartlett-Test) geprüft (siehe dazu z.B. Lozan & Kausch 2004). Signifikante Unterschiede zwischen den Individuendichten und den Strukturkategorien wurden jeweils mittels eines Kruskal-Wallis-Tests (Nichtparametrischer Test) ermittelt. Der Mehrfachvergleich der Variablen innerhalb einer Großgruppe bzw. Art wurde mit dem Nemenyi-Rang-Test durchgeführt. Verwendet wurden

die Programme SPSS für Windows (Version 18.0) und R 2.7.1 (R Development Core Team 2008). Weiterhin wurden Spearman-Korrelationen durchgeführt, um Aussagen über die Verteilung von Großgruppen und Arten entlang des Nässegradienten zu erhalten. Tabelle 3-1 (Kapitel 3.1) zeigt den prozentualen Wasserflächenanteil der einzelnen Strukturkategorien, welche mit in die Berechnung einfließen.

Faunistische Besiedlung aus dem aquatischen Umfeld (Kapitel 4.5)

Die hierarchische Clusteranalyse mit der Berechnung der Artenähnlichkeiten nach Jaccard ermöglicht einen qualitativen Vergleich der Untersuchungsflächen. Dabei gehen nur die An- und Abwesenheit der Arten/ThO in die Analyse ein. Ziel der Clusteranalyse ist die Auftrennung eines multidimensionalen Datensatzes in Untergruppen (Cluster) von größerer Ähnlichkeit (Lozan & Kausch 2004). Um den Einfluss der Entwässerungsgräben und deren Arteninventar hinsichtlich ihrer Entfernung zu den Wiedervernässungsflächen beurteilen zu können, wurden in der Tabelle 3-9 die Distanzmaße (m) der einzelnen Probestellen zu einem vorher ausgewählten Fixpunkt dargestellt. Dieser Punkt ist im Stapeler Moor die Wiedervernässungsfläche „WF2“. Diese Fläche liegt zentral im untersuchten Moor und zu den Probestellen der Gräben. Von dieser Fläche aus wurden mit Hilfe von „Google Earth“ die Entfernungen von der Moorfläche zu den einzelnen Probestellen der Entwässerungsgräben ermittelt (Funktion Lineal, Tab. 3-9). Der Einfluss des Entfernungsgradienten auf die Fauna wurde mit Hilfe einer nicht-linearen Spearman-Korrelation und einer Regressionsberechnung geprüft.

Tab. 3-9: Entfernungsangaben (m) der Probestellen der Entwässerungsgräben des Stapeler Moores zu der im Gebiet ausgesuchten Wiedervernässungsfläche (WF2)

Moorentwässerungsgräben	Entfernung zur WF2-Fläche (m)
M1/1	495
M1/2	905
M2/1	246
M2/2	97
M3/1	1257
M3/2	1397
landwirtschaftliche Entwässerungsgräben	Entfernung zur WF2-Fläche (m)
L1/1	2583
L1/2	1879
L1/3	2718
L2/1	5141
L2/2	4794
L2/3	3816

4 Ergebnisse

4.1 Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren

4.1.1 Vergleich der Probenahmemethoden

Insgesamt wurden mit dem Schöpfverfahren 81 Arten/ThO (Taxa höherer Ordnung) und mit dem Greiferverfahren 58 Arten/ThO erfasst (Tab. 4-2). In Tabelle 4-1 ist zusammengestellt, wie viele Taxa je Großgruppe mit dem Schöpf- bzw. mit dem Greiferverfahren ermittelt wurden. Für die Darstellung sind nur Großgruppen mit einbezogen worden, die mindestens 3 Arten/ThO aufwiesen. Die Aufstellung zeigt, dass außer bei den Trichoptera und Diptera die Zahl der erfassten Taxa mit dem Schöpfverfahren bedeutend höher (2 bis 3-mal höher) als mit dem Greiferverfahren ist. Die Araneae, die Odonata sowie die Heteroptera und Coleoptera wurden mit den Schöpfverfahren besser erfasst, während die Trichoptera und Diptera mit beiden Methoden ähnlich gut nachgewiesen werden konnten. Allgemein konnten mit dem Schöpfverfahren deutlich mehr Arten gefunden werden als mit den Greiferverfahren (Tab. 4-1).

Tab. 4-1: Anzahl Arten/ThO je Großgruppe*, die mit dem Schöpfverfahren bzw. dem Greiferverfahren erfasst wurden, im Vergleich zur Gesamtaxazahl

Großgruppen	Taxazahl Schöpfverfahren	Taxazahl Greiferverfahren	Gesamttaxazahl
Araneae	9	2	9
Odonata	10	2	10
Heteroptera	12	5	12
Coleoptera	15	11	17
Trichoptera	4	5	6
Diptera	25	27	32
Gesamttaxazahl	75	52	86

* Berücksichtigt wurden nur Großgruppen die mindestens 3 Taxa aufwiesen

Der Vergleich der gemeinsamen Arten zwischen den Probenahmeverfahren zeigt, dass die Diptera mit 62 % die höchste Artenüberschneidung aufweisen (Abb. 4-1). Bei den Coleoptera und Trichoptera stimmen in etwa 50 % der Arten überein. Die geringste Übereinstimmung mit 22 % und 20 % werden bei den Araneae und den Odonata festgestellt (Abb. 4-1). Insgesamt stimmen 48 % der Arten zwischen Greifer- und Schöpfverfahren überein.

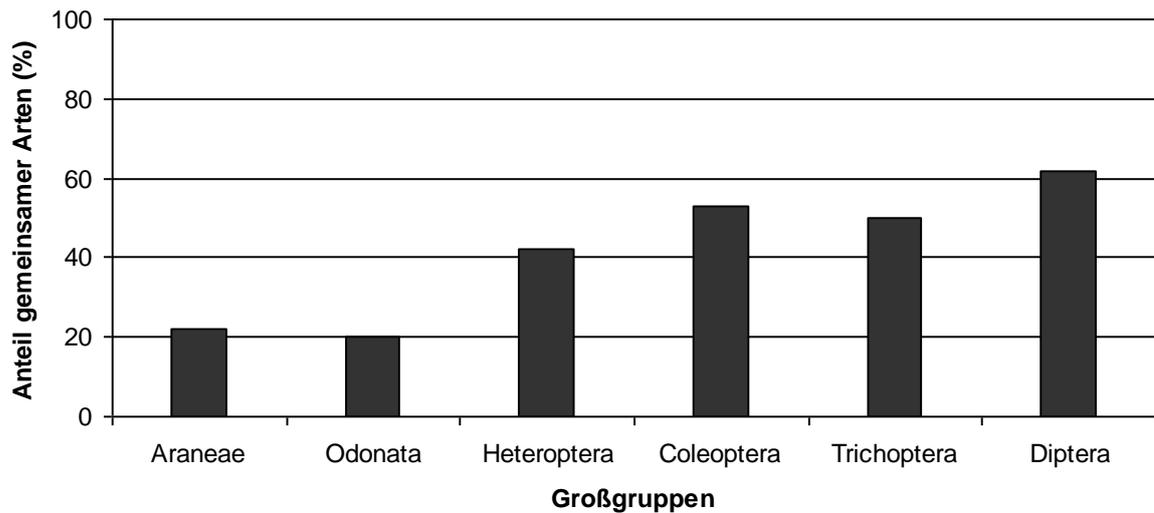


Abb. 4-1: Prozentualer Anteil der gemeinsamen Arten der Schöpf- und Greiferproben je Großgruppe.

Mit dem Schöpfverfahren konnten insgesamt 241.262 Individuen, mit dem Greiferverfahren 156.469 Individuen erfasst werden. Somit wurden mit dem Schöpfverfahren 61 %, mit dem Greiferverfahren 39 % der insgesamt gefangenen Individuen ermittelt. Die Gruppe der Acari, die aufgrund ihrer Dominanz nicht im Diagramm der prozentualen Anteile der Großgruppen (Abb. 4-2) dargestellt wurde, stellt beim Schöpfverfahren 46 % und beim Greiferverfahren 65 % der Individuen. Somit wurden die Acari mit dem Greiferverfahren prozentual stärker erfasst. Darüber hinaus zeigt der Vergleich von Schöpf- und Greiferverfahren, dass mit dem Greiferverfahren ein sehr hoher Anteil an Nematoden nachgewiesen werden konnten (Abb. 4-2). Auch ist die Anzahl der Oligochaeta in den Greiferproben bedeutend höher als in den Schöpfproben. Dagegen ist der prozentuale Anteil der Odonata (11 %) und Heteroptera (4 %) in den Schöpfproben höher als in den Greiferproben. Die anderen Großgruppen weisen hinsichtlich ihrer Individuenzahlen keine großen Unterschiede zwischen den beiden Probenahmemethoden auf (Abb. 4-2).

4 Ergebnisse – Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren

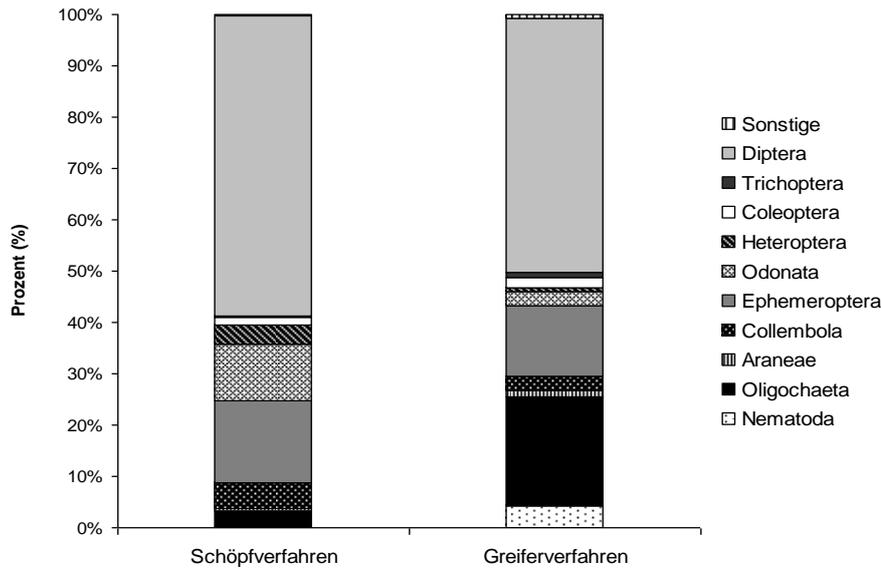


Abb. 4-2: Prozentualer Anteil der Großgruppen des Schöpf- und Greiferverfahrens am Gesamtindividuenaufkommen (ohne Acari), Sonstige: Isopoda, Megaloptera.

Im Hinblick auf die Standardisierung der Methoden sowie die Auswertung der Ergebnisse sind die Unterschiede in den Probengrößen zu beachten (siehe Kapitel 3.5). Um Aussagen über die Besiedlungsdichte in den Flächen machen zu können, wurde die Zahl der ermittelten Individuen auf eine gemeinsame Einheit (hier: 1000 ml) bezogen. Abbildung 4-3 verdeutlicht, dass die Greiferproben für alle Großgruppen höhere Besiedlungsdichten ergeben als die Schöpfproben.

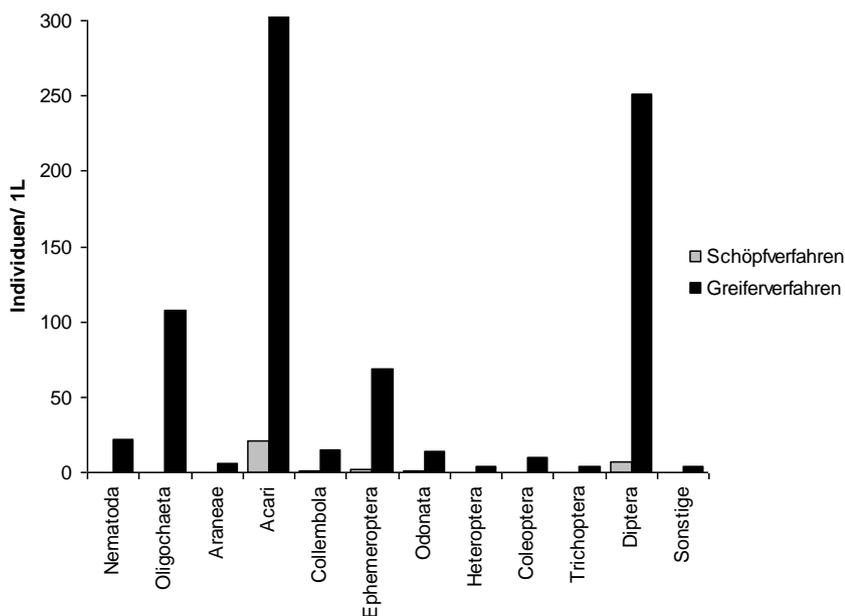


Abb. 4-3: Besiedlungsdichten für die Proben des Schöpf- und Greiferverfahrens, Individuen (Mittelwerte) auf 1 Liter bezogen.

4 Ergebnisse – Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren

Tab. 4-2: Gesamttaxaliste und Häufigkeiten der Arten des Schöpf- und Greiferverfahrens. Dominanzklassen nach Schwerdtfeger (1978): X = rezedent, XX = subdominant, XXX = dominant, XXXX = eudominant; Proben Juli bzw. Juni/Oktober 2006

Taxon		Schöpfverfahren	Greiferverfahren
Nematoda		X	X
Oligochaeta		X	XX
Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
Araneae	<i>Clubiona</i> sp.	X	
	<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)	X	X
	<i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834)	X	
	<i>Padosa</i> sp.	X	
	<i>Pitata piraticus</i> (Clerck, 1757)	X	
	<i>Pitata tenuitarsis</i> (Simon, 1876)	X	X
	<i>Philodromus</i> sp.	X	
	<i>Tetragnatha extensa</i> (Linnaeus 1758)	X	
	<i>Theridion</i> sp.	X	
Acari		XXXX	XXXX
Ephemeroptera	<i>Leptophlebia vespertina</i> (Linnaeus, 1758)	XXX	XX
Odonata	<i>Aeshna</i> sp.	X	
	<i>Anax</i> sp.	X	
	<i>Libellula quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	X	
	<i>Leucorrhinia dubia</i> (Van der Linden, 1825)	X	
	<i>Leucorrhinia rubicunda</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	X	
	<i>Coenagrion lunulatum</i> (Charpentier, 1840)	X	
	<i>Ceriagrion tenellum</i> (De Villers, 1789)	X	X
	<i>Chalcolestes viridis</i> (Van der Linden, 1825)	X	
	<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	X	
Heteroptera	<i>Cymatia coleoptrata</i> (Fabricius, 1794)	X	X
	<i>Callicorixa praeusta</i> (Fieber, 1848)	X	
	<i>Corixa</i> sp.	X	
	<i>Hesperocorixa castanea</i> (Thomson, 1869)	X	
	<i>Hesperocorixa moesta</i> (Fieber, 1848)	X	
	<i>Sigara scotti</i> (Douglas & Scott, 1868)	X	X
	<i>Sigara semistriata</i> (Fieber, 1848)	X	
	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
	<i>Notonecta glauca</i> (Linnaeus, 1758)	X	
	<i>Gerris</i> sp.	X	
	<i>Hebrus ruficeps</i> (Thomson, 1871)	X	X
	<i>Microvelia reticulata</i> (Burmeister, 1835)	X	X
Megaloptera	<i>Sialis lutaria</i> gr. (Leach, 1815)	X	X
Coleoptera	<i>Agabus bipustulatus</i> (Olivier, 1795)	X	
	<i>Ilybius ater</i> (De Geer, 1774)	X	
	<i>Ilybius quadriguttatus</i> (Lacordaire, 1835)		X
	<i>Rhantus suturalis</i> (Mac Leay, 1825)		X
	<i>Rhantus suturellus</i> (Harris, 1828)	X	X
	<i>Acilius</i> sp.	X	
	<i>Graphoderus zonatus</i> (Hoppe, 1795)	X	
	<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)	X	X
	<i>Hydroporus</i> sp.	X	X
	<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1777)	X	
	<i>Hydrochus</i> sp.	X	X
	<i>Helophorus</i> sp.	X	X

4 Ergebnisse – Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren

	<i>Helochares obscurus</i> (Müller, 1776)	X	X
	<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	X	
	<i>Enochrus affinis</i> (Thunberg, 1794)	X	X
	<i>Noterus crassicornis</i> (Müller, 1776)	X	X
	<i>Cyphon sp.</i>	X	X
Trichoptera	<i>Oxyethira sp.</i>	X	X
	<i>Agrypnia sp.</i>	X	X
	<i>Trichostegia minor</i> (Curtis, 1834)	X	
	<i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842)	X	X
	<i>Holocentropus stagnalis</i> (Albarda, 1874)		X
	<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)		X
Diptera	Chaoboridae Gen. sp.	X	
	Ceratopogonidae Gen. sp.	X	X
	<i>Camptochironomus sp.</i>	X	X
	<i>Chironomus luridus</i> agg. (Strenzke, 1959)		X
	<i>Dicrotendipes modestus</i> (Say, 1823)	X	
	<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)	X	X
	<i>Endochironomus gr. dispar</i> (Meigen, 1830)	X	X
	<i>Endochironomus lepidus</i> (Meigen, 1830)		X
	<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)	X	X
	<i>Glyptotendipes pallens</i> agg. (Meigen, 1804)		X
	<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)	X	X
	<i>Paratendipes albimanus</i> (Meigen, 1818)		X
	<i>Paratendipes nudisquama</i> (Edwards, 1929)	X	X
	<i>Polypedilum sp.</i>	X	X
	<i>Tanytarsus gr. eminulus</i> (Walker, 1856)	X	X
	<i>Tanytarsus gr. pallidicornis</i> (Walker, 1856)		X
	<i>Paratanytarsus sp.</i>	X	
	<i>Corynoneura sp.</i>	X	X
	<i>Limnophyes sp.</i>	X	X
	<i>Paralimnophyes hydrophilus</i> (Goetghebuer, 1921)	X	
	<i>Psectrocladius calcaratus</i> (Edwards, 1929)	X	
	<i>Psectrocladius platypus</i> (Edwards, 1929)	XX	X
	<i>Psectrocladius gr. psilopterus</i> (Kieffer, 1906)	X	X
	<i>Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus</i> (Zetterstedt, 1838; Holmgren, 1869)	X	X
	<i>Ablabesmyia longistyla</i> (Fittkau, 1962)	X	X
	<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
	<i>Ablabesmyia phatta</i> (Egger, 1863)	XX	X
	<i>Monopelopia tenuicalcar</i> (Kieffer, 1918)	X	X
	<i>Procladius sp.</i>	X	X
	<i>Phalacrocera replicata</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
	<i>Prinocera sp.</i>		X
	<i>Chrysops sp.</i>		X
		81	58

4.1.2 Effizienz der Probenahmemethoden

Für die Effizienzbewertung wurden die Daten aus den Gebieten Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe mit Daten aus der Esterweger Dose (Kiel 2003) verglichen (Datengrundlage im Anhang: Tab. A I-1 und Tab. A I-2).

Schöpfverfahren

Abbildung 4-4 verdeutlicht den prozentualen Anteil von ausgewählten Großgruppen des Makrozoobenthos in den verschiedenen Hochmoorrenaturierungsgebieten im Vergleich zur Esterweger Dose. Setzt man die Taxazahlen der Vergleichsfläche Esterweger Dose als 100 % der zu erwartenden Taxa, so ist zu erkennen, dass für alle hier aufgeführten Großgruppen geringere Anteile, also deutlich weniger Taxazahlen der verschiedenen Großgruppen in den Vergleichsgebieten Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe erfasst wurden. Lediglich für die Anzahl der Trichopteraarten in der Dobbe wird ein vergleichbarer Wert erreicht.

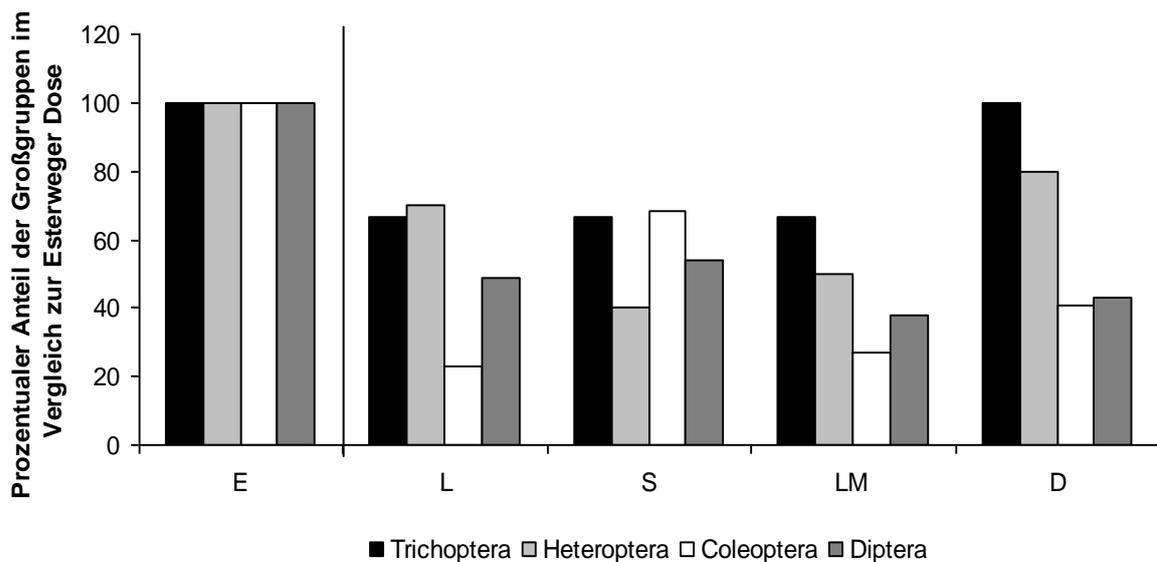


Abb. 4-4: Prozentualer Anteil einzelner Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete im Vergleich zur Esterweger Dose (Schöpfverfahren); E = Esterweger Dose, L = Leegmoor, S = Stapeler Moor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe.

Vergleicht man in diesem Zusammenhang die prozentualen Anteile der Großgruppen der Gebiete, ohne sie ins Verhältnis zur Esterweger Dose zu setzen, lassen sich Ähnlichkeiten in der Großgruppenverteilung zwischen den untersuchten Hochmoorrenaturierungsgebieten erkennen (Abb. 4-5). Bei allen Gebieten sind die Anteile der einzelnen Großgruppen ähnlich verteilt. Die Trichoptera stellen 4-8 %, die Heteroptera 10-22 % und Coleoptera 16-37 %, während die Diptera mit rund 50 % in allen untersuchten Hochmoorrenaturierungsgebieten vertreten sind.

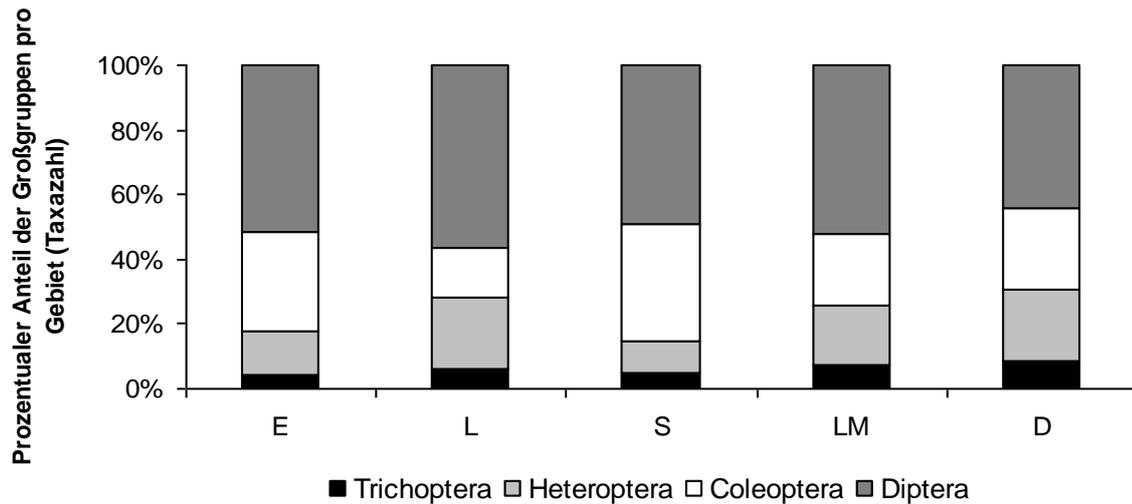


Abb. 4-5: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Schöpfverfahren); E = Esterweger Dose, L = Leegmoor, S = Stapeler Moor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe.

Ähnliches lässt sich auch bei der Betrachtung der Individuenzahlen für die einzelnen Großgruppen erkennen (Abb. 4-6). Hier dominieren in allen Untersuchungsgebieten die Diptera, während die restlichen Gruppen insgesamt weniger als 25 % ausmachen.

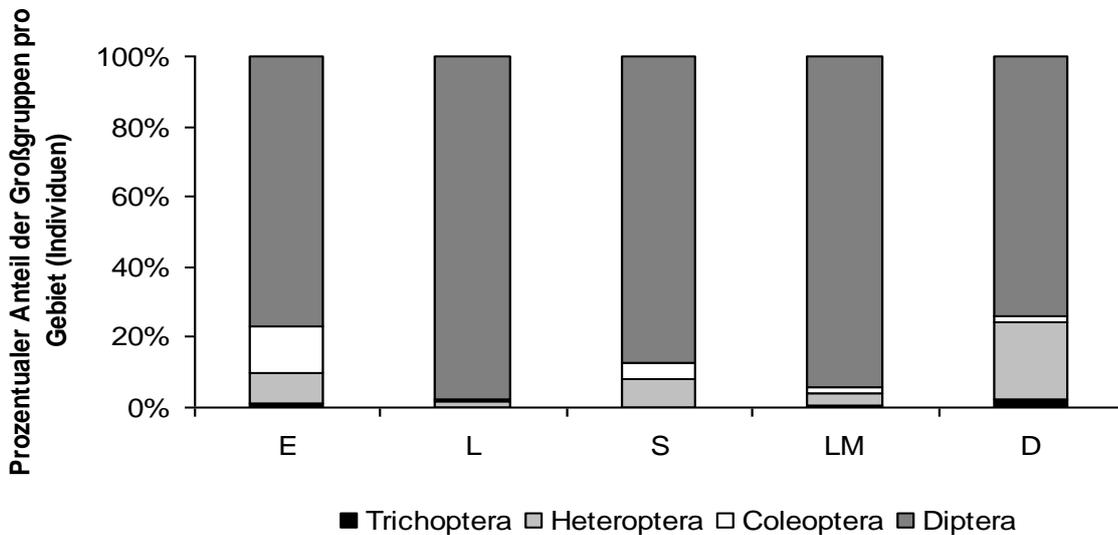


Abb. 4-6: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Individuenzahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Schöpfverfahren); E = Esterweger Dose, L = Leegmoor, S = Stapeler Moor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe.

Greiferverfahren

Die Ergebnisse, die für das Schöpfverfahren festgestellt wurden, können auch mit dem Greiferverfahren bestätigt werden (Abb. 4-7). Dort gibt es ebenfalls Unterschiede in der Anteilsverteilung der Großgruppen im Vergleich zur Esterweger Dose, dennoch ist die Grundverteilung der Großgruppen ähnlich (Abb. 4-7). Außer im Leegmoor, wo keine Trichoptera erfasst wurden, zeigen die anderen Untersuchungsgebiete hohe und höhere Anteile an Trichoptera im Vergleich zur Esterweger Dose auf.

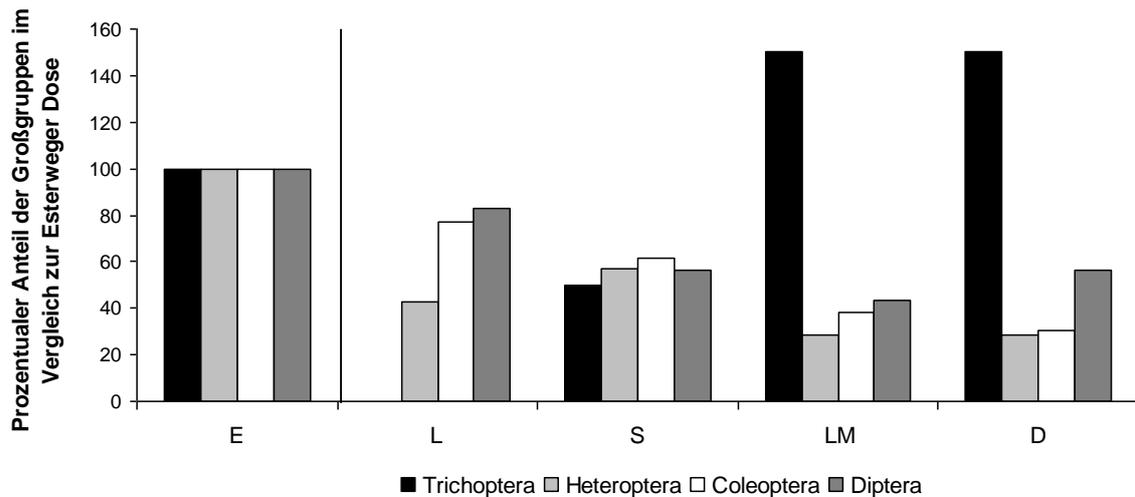


Abb. 4-7: Prozentualer Anteil einzelner Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete im Vergleich zur Esterweger Dose (Greiferverfahren); E = Esterweger Dose, L = Leegmoor, S = Stapeler Moor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe.

Die Betrachtung der Anteile der Großgruppen, ohne die Daten in den Bezug zur Esterweger Dose zu setzen, zeigt in der Verteilung der Großgruppen große Ähnlichkeiten (Abb. 4-8). Der Anteil der Diptera ist im Verhältnis zu den Schöpfproben etwas höher. Der Anteil der restlichen Großgruppen (Trichoptera, Heteroptera und Coleoptera) ist ähnlich den der Schöpfproben. So stellen die Trichoptera (mit Ausnahme des Leegmoores) und die Heteroptera 5-15 %, die Coleoptera 15-25 % und die Diptera 50-60 %.

4 Ergebnisse – Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren

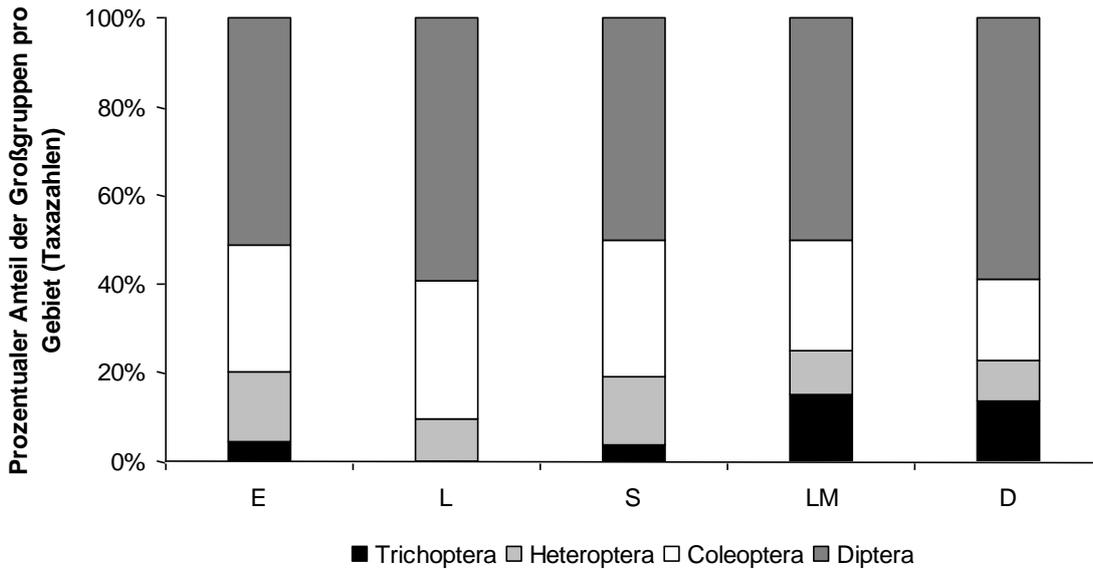


Abb. 4-8: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Taxazahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Greiferverfahren); E = Esterweger Dose, L = Leegmoor, S = Stapeler Moor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe.

Ähnliches lässt sich bei dem Vergleich der Großgruppen auf Individuenebene feststellen. Wie beim Schöpfverfahren dominieren auch beim Greiferverfahren die Diptera. Sie stellen bis zu 70-90 % (Abb. 4-9), während die übrigen Großgruppen weniger als 30 % ausmachen.

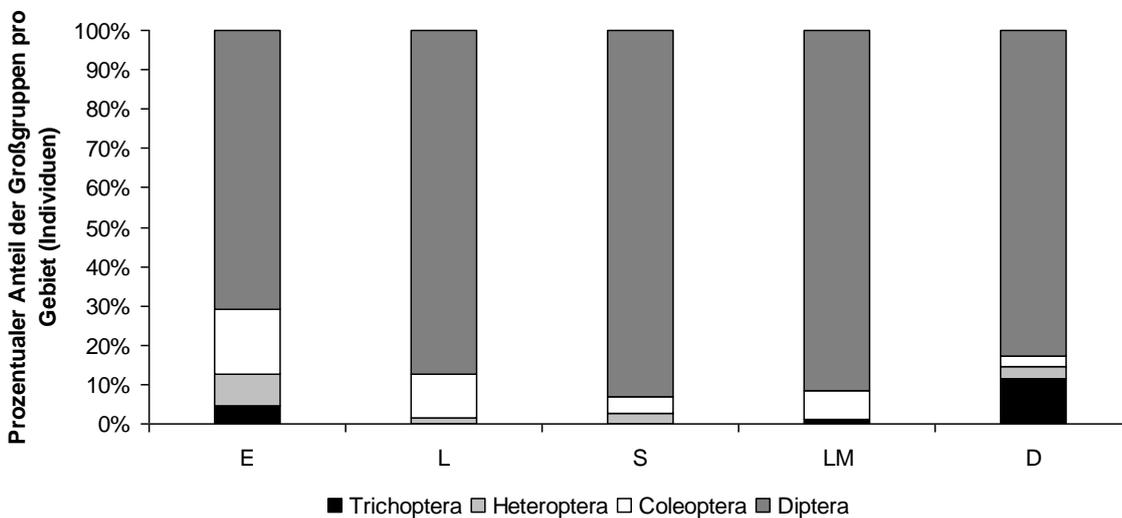


Abb. 4-9: Vergleich prozentualer Anteile der Großgruppen (Individuenzahlen) verschiedener Hochmoorrenaturierungsgebiete (Greiferverfahren); E = Esterweger Dose, L = Leegmoor, S = Stapeler Moor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe.

4.2 Arteninventar und ökologische Metrics

4.2.1 Taxazahlen und Individuendichten

Im Untersuchungszeitraum 2006 wurden insgesamt 84 Arten bzw. Taxa höherer Ordnung (ThO) in den Untersuchungsgebieten erfasst. Im abgetorften Untersuchungsgebiet Leegmoor waren es insgesamt 58 Arten/ThO, im Stapeler Moor 64 Arten/ThO (Tab. 4-5). Diese absoluten Zahlen sind zu relativieren, da in den abgetorften Untersuchungsgebieten jeweils drei Flächen beprobt wurden, wohingegen in den nicht abgetorften Gebieten nur je eine Flächen untersucht wurde. Die gemittelten Taxazahlen für das Leegmoor betragen 36 und für das Stapeler Moor 46 Arten/ThO (Abb. 4-10). Im Lengener Meer wurden 45 Arten/ThO und in der Dobbe 54 Arten/ThO nachgewiesen (Abb. 4-10). Betrachtet man die gemittelten Taxazahlen der Untersuchungsgebiete, so weist die Dobbe deutlich mehr Arten/ThO auf als die restlichen Flächen.

Auch die Individuendichte ist bei den beiden nicht abgetorften Flächen in den Untersuchungsgebieten Dobbe und Lengener Meer höher als in den abgetorften Flächen des Stapeler Moores und Leegmoores (Abb. 4-10). In den Proben der Dobbe und des Lengener Meeres wurden ca. 400 Individuen pro Liter mehr gefunden als im Stapeler Moor und im Leegmoor.

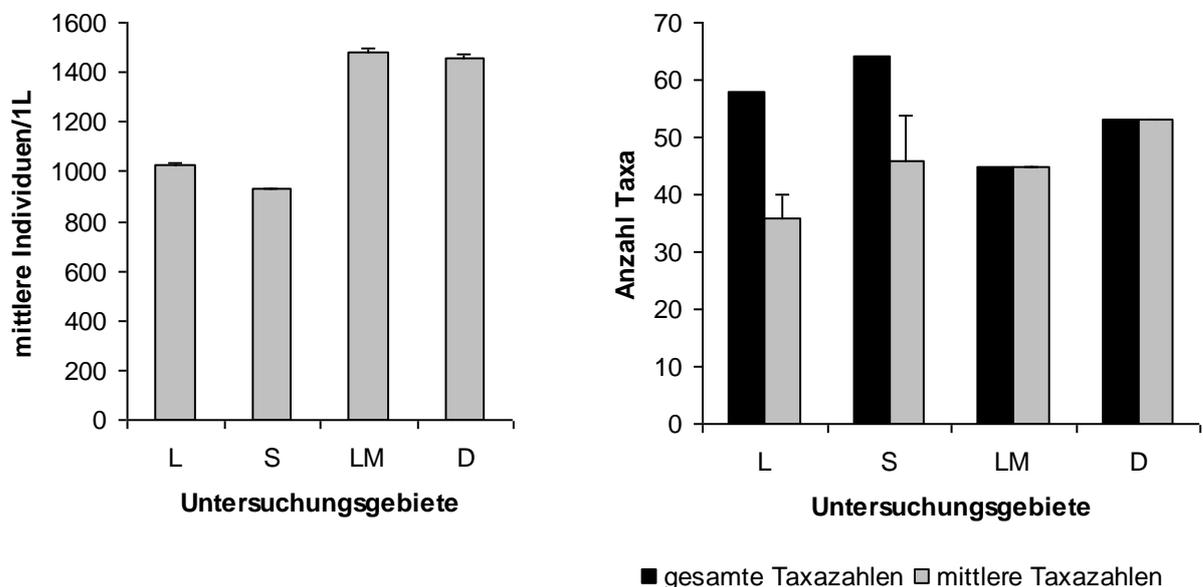


Abb. 4-10: Angabe der mittleren Individuendichten pro Liter sowie die Anzahl der Taxa gesamt/gemittelt der untersuchten Hochmoorrenaturierungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Die Schätzwerte nach Jackknife ergeben sich aus einer Extrapolation der gemessenen Werte und erlauben eine vorsichtige Abschätzung, wie viele Taxa in den Untersuchungsgebieten vermutlich übersehen wurden. Der reale Wert der erfassten Taxa

liegt bei allen Untersuchungsgebieten deutlich unter dem geschätzten Wert (Abb. 4-11)
 Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Artenschätzung, dass in allen Untersuchungsgebieten
 ca. 75 % der zu erwartenden Taxa erfasst wurden.

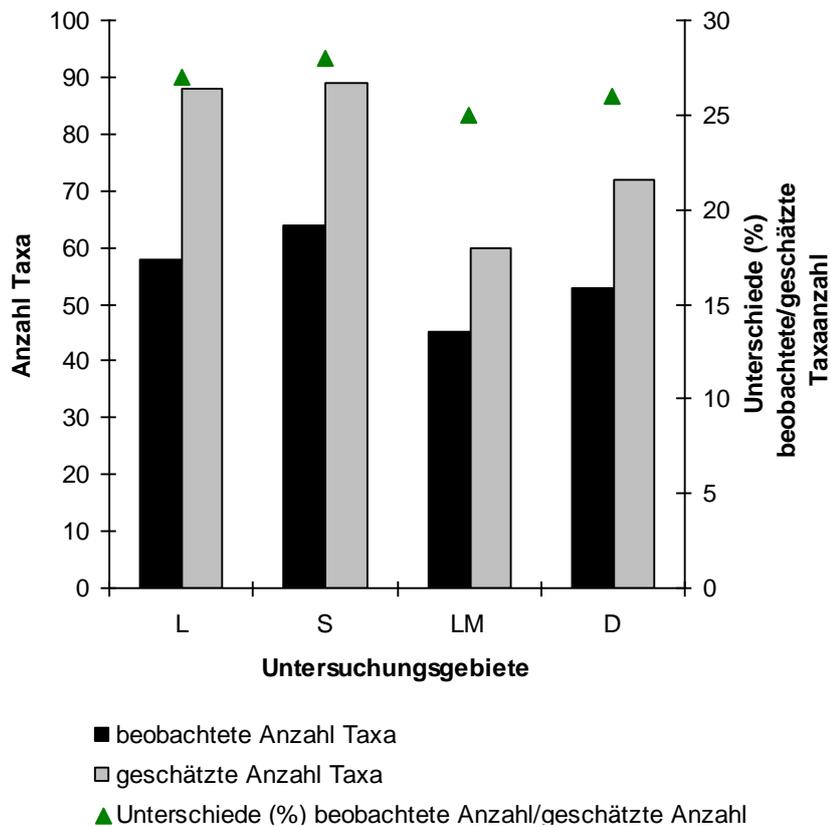


Abb. 4-11: Anzahl der Taxa der beobachteten Werte im Verhältnis zu den geschätzten Werten mit Angaben der übersehenen Taxa in Prozent für das Leegmoor (L), das Stapeler Moor (S), das Lengener Meer (LM) und die Dobbe (D).

Die Arten-Arealkurven (Abb. 4-12) zeigen, dass für alle vier Gebiete eine Annäherung an einen asymptotischen Kurvenverlauf vorliegt, so dass die Kurven am Anfang stetig ansteigen und mit zunehmender Probenzahl annähernd in eine Gerade übergehen. Um einen Großteil (50 Taxa) des Artenspektrums zu erfassen, ist eine Probenanzahl von mindestens 43-50 Proben pro Gebiet nötig.

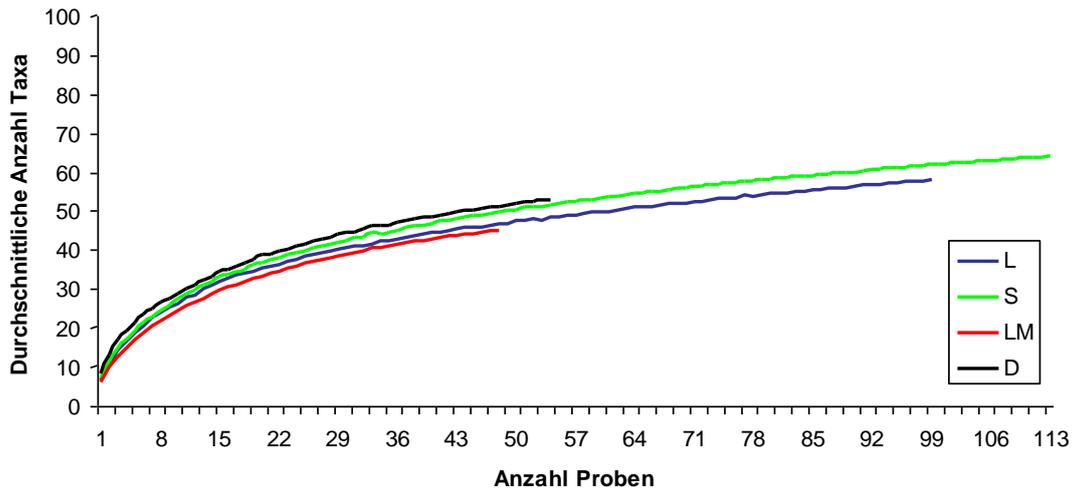


Abb. 4-12: Arten-Arealkurven der vier Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Die Abbildung 4-13 zeigt zum einen den Shannon-Wiener-Index als Maß für die Diversität der aquatischen Artengemeinschaften der Untersuchungsgebiete und zum anderen die Evenness, als Maß für die Gleichverteilung der Individuen auf die Arten. Die geringsten Diversitätswerte wurden im Lengener Meer erfasst. Insgesamt zeigen sich aber keine konsistenten großen Unterschiede in der Diversität und der Evenness zwischen den abgetorften und nicht abgetorften Untersuchungsgebieten (Abb. 4-13). Die Diversitätswerte liegen zwischen 0,40 und 1,14. Evennesswerte von durchschnittlich 0,19 zeigen, dass die Individuen nicht gleichmäßig auf die erfassten Taxa verteilt sind und die faunistischen Daten und Berechnungen durch einen relativ hohen Anteil an Einzelarten und evtl. durch wenige stark dominierende Arten geprägt werden.

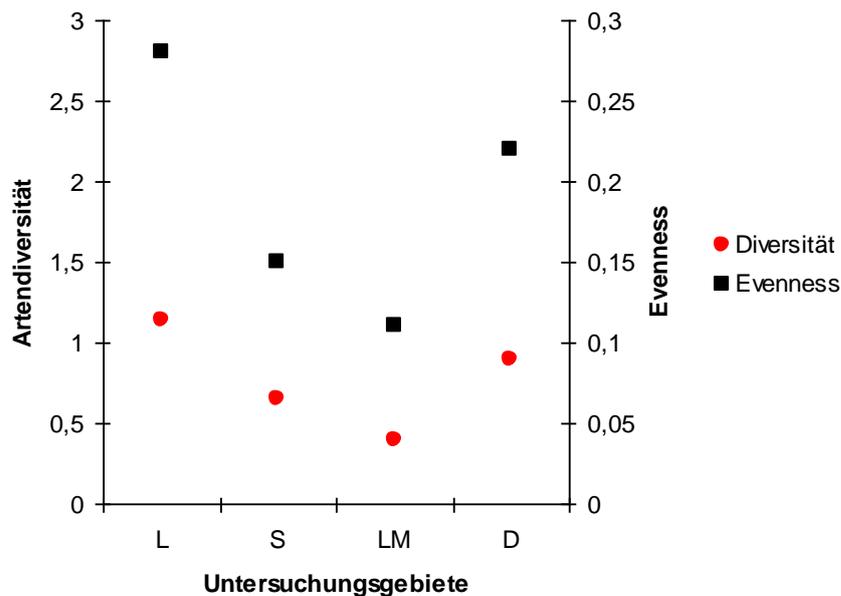


Abb. 4-13: Diversität (Shannon-Wiener-Index) und Evenness der aquatischen- und semiaquatischen Fauna in den Untersuchungsgebieten Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

4.2.2 Großgruppenverteilung

Für die Darstellung der Großgruppenverteilung auf Artebene sind nur Großgruppen mit einbezogen worden, die mindestens 3 Arten/ThO aufwiesen. In den Untersuchungsgebieten sind die Zahlen der Arten bzw. Taxa höherer Ordnung innerhalb der Diptera mit Abstand am höchsten (Tab. 4-3 und 4-5). Die Großgruppe der Coleoptera weist im Vergleich zu den nicht abgetorften Untersuchungsgebieten Lengener Meer und Dobbe in den abgetorften Untersuchungsgebieten (Leegmoor, Stapeler Moor) hohe Artenzahlen auf. Die Arten/ThO der restlichen Großgruppen (Araneae, Odonata und Heteroptera) unterscheiden sich kaum in ihrer Anzahl in den verschiedenen Gebieten. Größere Unterschiede in der Artenzahl zwischen den Untersuchungsgebieten ließen sich noch bei der Großgruppe der Trichoptera erkennen. So konnte nur eine Art im Leegmoor erfasst werden, während im Stapeler Moor sechs Arten/ThO dieser Großgruppe gefunden wurden (Tab. 4-3 und 4-5).

Tab. 4-3: Anzahl der Taxa je Großgruppe der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D)

Großgruppe	Taxa- und (Arten)anzahl			
	L	S	LM	D
Araneae	3	3	2	5
Odonata	4	2	3	2
Heteroptera	6	4	3	4
Coleoptera	12	16	7	9
Trichoptera	1	6	4	3
Diptera	26	26	20	22

Nur wenige Gruppen dominieren die Besiedlung der Flächen (Abb. 4-14). Die individuenreichste Gruppe sind mit durchschnittlich 80 % die Acari. Die zweithäufigste Großgruppe stellen die Diptera. Die Großgruppe der Oligochaeta ist in der Dobbe sowie im Leegmoor besonders häufig. Alle übrigen Gruppen stellen weniger als 1 % der insgesamt erfassten Individuen.

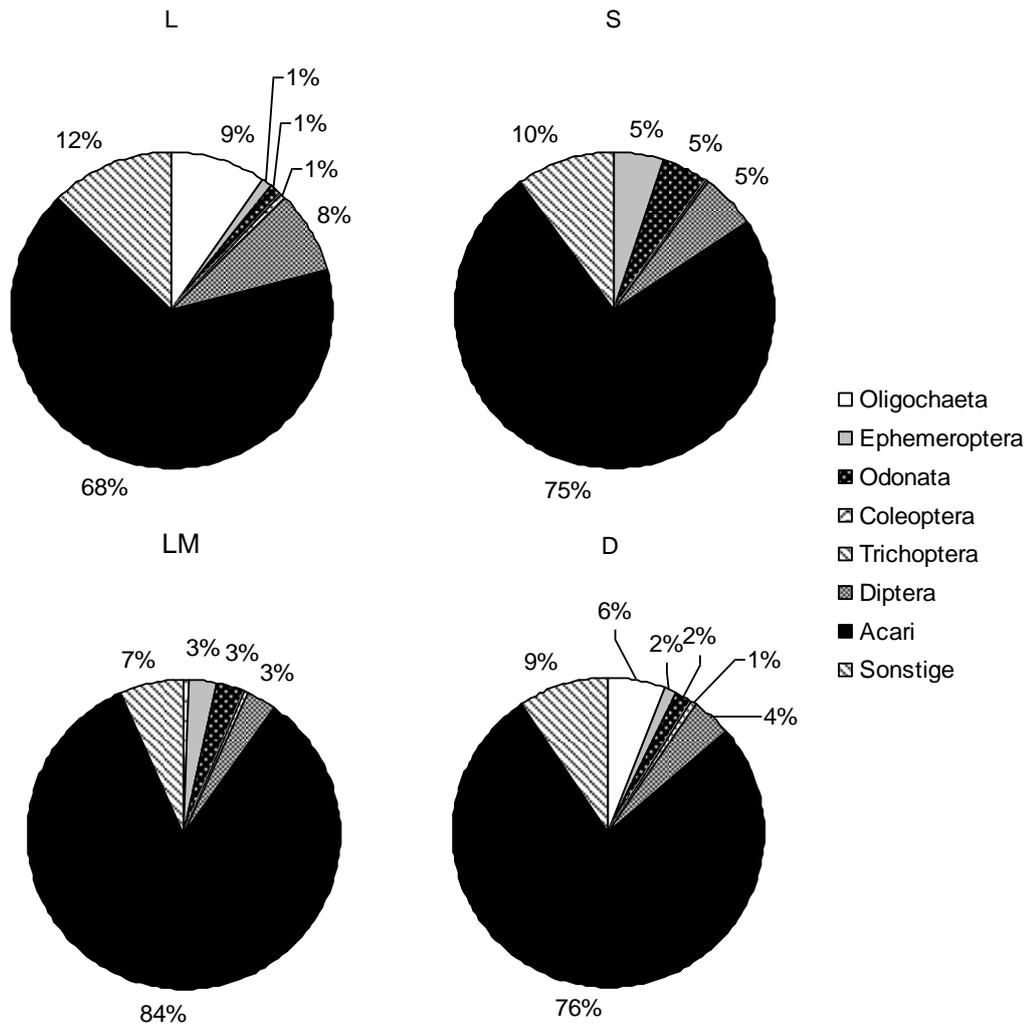


Abb. 4-14: Prozentuale Verteilung der Großgruppen (Individuenzahlen) der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

4.2.3 Ökologische Kenngrößen

Für Aussagen über die ökologischen Kenngrößen wie Habitatbindung, Fortbewegungs- und Ernährungstyp der Arten sind eine Vielzahl an Einzelarbeiten sowie Datenbanken (z.B. Illies 1978a; Moog 1995; Schmedtje & Colling 1996, AQEM-Konsortium 2011) aus der Zeit von 1929 bis 2012 ausgewertet wurden. Die Angaben zu den verschiedenen ökologischen Kenngrößen sind zusammenfassend für jede Art im Anhang (Tab. A II-1, Tab. A II-2, Tab. A II-3) aufgetragen und werden als Datenbasis für die nachfolgenden Berechnungen verwendet. Aufgrund von Mehrfachnennungen der Arten in verschiedenen Kategorien innerhalb einer ökologischen Kenngröße (z.B. Habitatpräferenz) ergeben sich Prozentzahlen >100. Insgesamt konnte ein großer Teil der nachgewiesenen aquatischen und semiaquatischen Fauna hinsichtlich der erwähnten ökologischen Kenngrößen nicht eingestuft werden. Für viele Arten lagen keine oder unzureichende Literaturangaben vor, was eine Einstufung unmöglich machte.

4 Ergebnisse – Arteninventar und ökologische Metrices

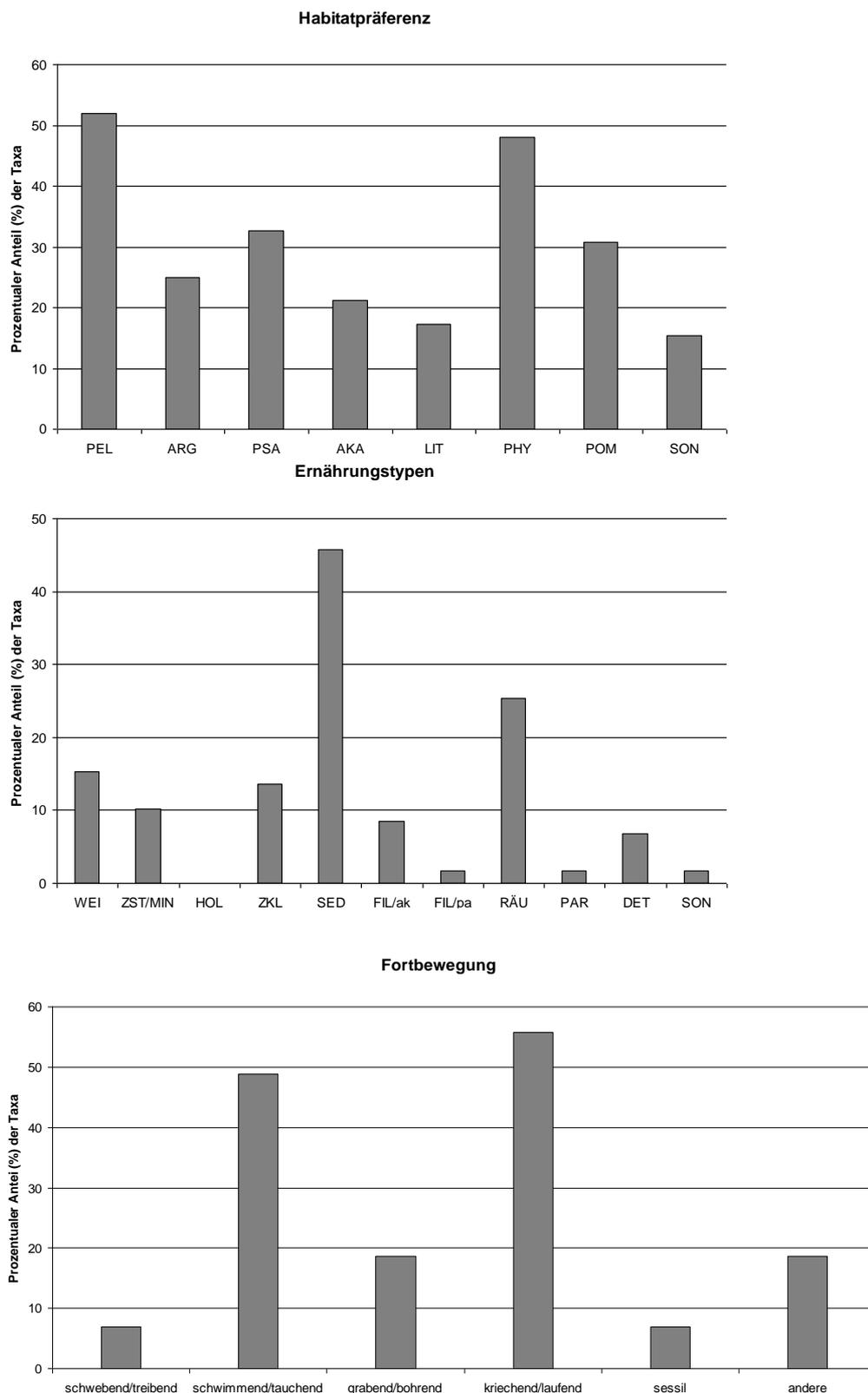


Abb. 4-15: Gesamtüberblick über Habitatpräferenz, Ernährungstypen und Fortbewegung der aquatischen und semiaquatischen Fauna der untersuchten Hochmoorrenaturierungsflächen Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe (Mittelwerte). Prozentualer Anteil der Taxa > 100%, aufgrund von Mehrfachnennungen der Taxa. Nicht eingestufte Taxa: Habitatpräferenz (38 %), Ernährungstypen (30 %), Fortbewegung (48 %). Datengrundlage ist Tab. A II-2/3. Erläuterung der Abkürzungen siehe Anhang Tab A II-1, Tab A II-2.

Abbildung 4-15 zeigt, dass ein relativ hoher Anteil der erfassten Taxa Pelal- und Phytalbewohner sind. Weiterhin gelten viele Taxa als Besiedler von Feinsandbereichen sowie von partikulärem organischem Material (POM) wie Totholz, Falllaub und Detritus. Die dominanten Ernährungstypen in den Renaturierungsgebieten sind unter den eingestuft Taxa sowohl die Sedimentfresser/Detritusfresser als auch die Räuber (Abb. 4-15, Tab. A II-2). Alle übrigen Ernährungstypen weisen nur geringe Anteile auf. Von den erfassten Taxa zeigt die Mehrzahl eine kriechend/laufende und eine schwimmend/tauchende Fortbewegung (Abb. 4-15, Tab. A II-3). Ein kleiner Teil der erfassten Fauna ist grabend/bohrend und nur ein geringer Anteil der Taxa wird laut Literatur als sessil eingestuft.

4.2.4 Schutzstatus

Vom nachgewiesenen Arteninventar genießt kein Taxon einen Schutzstatus nach FFH-Richtlinie (1992), jedoch sind alle heimischen Libellenarten durch die BArtSchV (2005) besonders geschützt (Tab. 4-4). Dazu zählen unter anderem die in den Untersuchungsgebieten nachgewiesenen Libellenarten *Leucorrhinia rubicunda*, *Libellula quadrimaculata*, *Ceriagrion tenellum* und *Enallagma cyathigerum*. Somit gehören vier Arten einer gesetzlichen Schutzkategorie an. Zwölf Arten sind einer Gefährdungskategorie (inkl. Vorwarnliste) in den Roten Listen Deutschlands und/oder Niedersachsens (Tiefeland) zugeordnet (Tab. 4-4).

Die Mehrzahl der gefundenen Rote Liste Arten wie z.B. die Arten *Argyroneta aquatica* und *Pirata tenuitarsis* (Araneae), *Rhantus suturellus* und *Graphoderus zonatus* (Coleoptera) sowie *Trichostegia minor*, *Holocentropus dubius* und *H. stagnalis* (Trichoptera) werden in Niedersachsen (Tiefeland) in die Gefährdungskategorie 3 (gefährdet) eingestuft. Innerhalb der Heteroptera gilt die Art *Hesperocorixa moesta* in Niedersachsen als stark gefährdet, während für die Art *Sigara scotti* keine Gefährdung in Niedersachsen besteht. In Deutschland weist sie aber eine starke Gefährdung (Gefährdungskategorie 2) auf (Tab. 4-4). Eine vergleichende Betrachtung des Vorkommens der Rote Liste Arten in den verschiedenen Untersuchungsgebieten zeigt, dass in den abgetorften Gebieten Leegmoor (7 Arten) und Stapeler Moor (8 Arten) insgesamt mehr geschützte Arten gefunden wurden als in den nicht abgetorften Gebieten Lengener Meer (4 Arten) und Dobbe (6 Arten, Tab. 4-4 und 4-5). Bezieht man diese Ergebnisse jedoch auf die Größe der untersuchten Flächen wird deutlich, dass die einzelnen Flächen des Leegmoores und des Stapeler Moores weniger Rote Liste Arten beherbergen als die Flächen in den nicht abgetorften Gebieten (Tab. 4-4 und 4-5). Nur zwei Arten, *Argyroneta aquatica* (Araneae) und *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera), konnten in allen vier Untersuchungsgebieten erfasst werden. Die restlichen Rote Liste Arten verteilen sich in ihrem Vorkommen auf die verschiedenen Gebiete (Tab. 4-4 und 4-5).

Tab. 4-4: Arten der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit Schutzstatus nach den Roten Listen für Niedersachsen und Deutschland (Haase 1996; Binot et al. 1998; Sternberg & Buchwald 1999; Reusch & Haase 2000; Finch 2004). BArtSchV Anhang: b.g.: besonders geschützt, s.g.: streng geschützt, Rote Liste Kategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung anzunehmen, V = Arten der Vorwarnliste

	Gesetzlicher Schutz		Gefährdung		Vorkommen der Arten in den untersuchten Gebieten
	BArtSchV	Deutschland	Niedersachsen (Tiefland)		
Araneae					
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)		2	3		L, S, LM, D
<i>Pirata tenuitarsis</i> Simon, 1876		3	3		L, D
Ephemeroptera					
<i>Leptophlebia vespertina</i> (Linnaeus, 1758)			V		L, S, LM, D
Odonata					
<i>Leucorrhinia rubicunda</i> (Linnaeus, 1758)	b.g.	2	V		S, D
<i>Libellula quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	b.g.				L, LM
<i>Ceriagrion tenellum</i> (De Villers, 1789)	b.g./s.g.	1			L, LM
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	b.g.				L, S, LM, D
Heteroptera					
<i>Hesperocorixa moesta</i> (Fieber, 1848)		2/3	2		L
<i>Sigara scotti</i> Douglas & Scott, 1868		2/3			L
Coleoptera					
<i>Rhantus suturellus</i> (Harris, 1828)		3	3		S
<i>Graphoderus zonatus</i> (Hoppe, 1795)		3	3		L, S, D
Trichoptera					
<i>Trichostegia minor</i> (Curtis, 1834)			3		S
<i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842)			3		S, LM, D
<i>Holocentropus stagnalis</i> (Albarda, 1874)		3	3		S

4.2.5 Bindung von Arten an Moorlebensräume

In Tabelle 4-5 und Tab. A II-1 im Anhang sind alle Arten aufgeführt, bei denen in der Literatur Angaben zum Vorkommen bzw. zur Bindung an moortypische Lebensräume gemacht werden. Für ca. 30 % der in den Untersuchungsgebieten gefundenen Taxa, also 36 Arten von 84 Arten/ThO, konnten in der Literatur Angaben zum Vorkommen in Mooren gefunden werden. Zwölf der 36 Arten werden in die Kategorie 10 (Moore allgemein) eingestuft (Tab. A II-1). Für diese Arten wird in der Literatur keine spezifische Bindung an Moore angegeben. Sie kommen auch in anderen Lebensräumen sehr häufig vor. Je fünf Arten sind tyrphobiont

(an Hochmoore gebunden) und tyrphophil (Hochmoore liebend). Tyrphobionte Arten sind *Leucorrhinia rubicunda* (Odonata), *Hebrus ruficeps* (Heteroptera), *Rhantus suturellus* (Coleoptera) und die Chironomidae *Monopelopia tenuicalcar* und *Ablabesmyia monilis* (Tab. A II-1). Innerhalb der Diptera bevorzugen 16 Arten moortypische Habitats oder kommen zumindest regelmäßig in Mooren vor. Weitere Großgruppen, die eine Vielzahl an Arten mit Präferenz für Moore aufweisen, sind die Coleoptera (7 Arten), die Heteroptera (5 Arten) und die Odonata (4 Arten). Die einzige Art der Ephemeroptera, *Leptophlebia vespertina*, die in den Untersuchungsgebieten gefunden wurde, wird in der Literatur ebenfalls als Besiedler von Moorgewässern beschrieben. Wie schon bei der Betrachtung der Roten Liste Arten deutlich wurde, ist die Anzahl an Arten mit Moorbinding in den abgetorften Gebieten Leegmoor und Stapeler Moor höher als in den nicht abgetorften Gebieten Lengener Meer und Dobbe (Tab. 4-5). Auf Flächenebene betrachtet weisen jedoch ebenfalls die einzelnen Flächen im Leegmoor mit durchschnittlich zwei und im Stapeler Moor durchschnittlich drei Arten deutlich geringere Anzahlen an Arten mit Moorbinding auf als die Flächen in den nicht abgetorften Gebieten.

Tab. 4-5: Gesamttaxaliste und Häufigkeiten der Taxa der Untersuchungsgebiete Leegmoor (L), Stapeler Moor (S), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit Angaben der Rote Liste Arten (R) und Moorbinding (dick markiert). Dominanzklassen nach Schwerdtfeger (1978): X = rezedent, XX = subdominant, XXX = dominant, XXXX = eudominant. Proben Juli /Oktober 2006. L: Leegmoor, S: Stapeler Moor, LM: Lengener Meer, D: Dobbe

Arten/Taxa höherer Ordnung	Untersuchungsgebiete			
	L	S	LM	D
Tricladida				X
Nematoda	X	X	X	XX
Oligochaeta	XXX	X	X	XXX
Araneae				
<i>Clubiona</i> sp.				X
R <i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)	X	X	X	X
Erigoninae Gen. sp.	X	X		X
R <i>Pirata tenuitarsis</i> (Simon, 1876)	X			X
<i>Philodromus</i> sp.				X
<i>Theridion</i> sp.		X	X	
Acari	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Crustacea				
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
Collembola	XX	X	X	X
Ephemeroptera				
<i>Leptophlebia vespertina</i>				
R (Linnaeus, 1758)	X	XXX	XX	X
Odonata				
<i>Aeshna</i> sp.	X			
<i>Libellula quadrimaculata</i>				
(Linnaeus, 1758)	X		X	
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>				
R (Linnaeus, 1758)		X		X

4 Ergebnisse – Arteninventar und ökologische Metrices

	Arten/Taxa höherer Ordnung	Untersuchungsgebiete			
		L	S	LM	D
	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	X	X	X	X
R	<i>Ceriagrion tenellum</i> (De Villers, 1789)	X		X	
	Heteroptera				
	<i>Cymatia coleoprata</i> (Fabricius, 1777)		X	X	X
R	<i>Hesperocorixa moesta</i> (Fieber, 1848)	X			
R	<i>Sigara scotti</i> Douglas & Scott, 1868	X			
	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
	<i>Notonecta glauca</i> Linnaeus, 1758	X			
	<i>Hebrus ruficeps</i> Thomson, 1871	X	X		X
	<i>Microvelia reticulata</i> Burmeister, 1835	X	X	X	X
	Megaloptera				
	<i>Sialis lutaria</i> (Leach, 1815)		X		X
	Coleoptera				
	<i>Ilybius ater</i> (De Geer, 1774)		X		X
	<i>Ilybius quadriguttatus</i> (Lacordaire, 1835)	X	X		
	<i>Rhantus suturalis</i> (Mac Leay, 1825)	X			
R	<i>Rhantus suturellus</i> (Harris, 1828)		X		
	<i>Acilius</i> sp.		X		
R	<i>Graphoderus zonatus</i> (Hoppe, 1795)	X	X		X
	<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)		X		
	<i>Hydroporus</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1777)		X		
	Laccophilidae Gen. sp.	X	X		X
	<i>Hydrochus</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Helophorus</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Helochares obscurus</i> (Müller, 1776)	X	X	X	
	<i>Enochrus affinis</i> (Thunberg, 1794)	X	X	X	
	<i>Noterus crassicornis</i> (Müller, 1776)		X		X
	<i>Cyphon</i> sp.	X	X	X	X
	Sphaeridae Gen. sp.	X			X
	Staphylinidae Gen. sp.	X	X	X	
	Trichoptera				
	<i>Oxyethira</i> sp.		X	X	X
	<i>Agrypnia</i> sp.	X	X	X	
R	<i>Trichostegia minor</i> (Curtis, 1834)		X		
R	<i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842)		X	X	X
	<i>Holocentropus stagnalis</i> (Albarda, 1874)		X		
R	<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
	Diptera				
	Chaoboridae Gen. sp.	X			
	Ceratopogonidae Gen. sp.	X	X	X	X
	<i>Camptochironomus</i> sp.	X	X		X
	<i>Chironomus luridus</i> agg. Strenzke, 1959	X	X		
	<i>Dicrotendipes modestus</i> (Say, 1823)				X
	<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)	X	X	X	
	<i>Endochironomus gr. dispar</i> (Meigen, 1830)		X	X	
	<i>Endochironomus lepidus</i> (Meigen, 1830)		X	X	

4 Ergebnisse – Arteninventar und ökologische Metrics

Arten/Taxa höherer Ordnung	Untersuchungsgebiete			
	L	S	LM	D
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)	X	X		
<i>Glyptotendipes pallens</i> agg. (Meigen, 1804)		X	X	
<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)	X	X	X	
<i>Paratendipes albimanus</i> (Meigen, 1818)	X			
<i>Paratendipes nudisquama</i> (Edwards, 1929)	X	X		X
<i>Polypedilum</i> sp.	X	X	X	X
<i>Tanytarsus</i> gr. <i>eminulus</i> (Walker, 1856)	X	X	X	
<i>Tanytarsus</i> gr. <i>pallidicornis</i> (Walker, 1856)	X			
<i>Corynoneura arctica</i> Kieffer, 1923				X
<i>Corynoneura lobata</i> Edwards, 1923	X	X	X	X
<i>Corynoneura scutellata</i> Winnetz, 1846		X		
<i>Limnophyes</i> sp.	X	X		X
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i> Goetghebuer, 1921	X			X
<i>Psectrocladius calcaratus</i> (Edwards, 1929)				X
<i>Psectrocladius platypus</i> (Edwards, 1929)	X	X	X	X
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>psilopterus</i> (Kieffer, 1906)	X	X	X	X
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>sordidellus/limbatellus</i> (Zetterstedt, 1838; Holmgren, 1869)	X	X	X	X
<i>Tanypodinae</i> (1)	X	X	X	X
<i>Ablabesmyia longistyla</i> Fittkau, 1962	X	X	X	X
<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
<i>Ablabesmyia phatta</i> (Egger, 1864)	X	X	X	X
<i>Monopelopia tenuicalcar</i> (Kieffer, 1918)	X	X	X	X
<i>Procladius</i> sp.	X	X	X	X
<i>Phalacrocerca replicata</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X
<i>Prinocera</i> sp.	X	X	X	X
<i>Chrysops</i> sp.			X	X
Taxazahl gesamt (ø Anzahl)	58 (36)	64 (46)	45	53
Anzahl Roter Liste Arten	7	8	4	6
Anzahl Arten mit Moorbinding	24	29	20	21

4.3 Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung

Bevor die Aspekte der zeitlichen Wiederbesiedlung durch die aquatische Fauna erörtert werden, folgt eine kurze Darstellung der abiotischen Parameter im Gesamtkontext (Datengrundlage Tab. A III-1 und Tab. A III-2).

4.3.1 Wasserchemismus

Abbildung 4-16 zeigt, dass bei den erhobenen Umweltparametern zwischen den Wiedervernässungsflächen zum Teil signifikante Unterschiede bestehen (vgl. Anhang: Tab. A III-4 und Tab. A III-5). Die Dobbe und die zweijährige Fläche des Leegmoores (L2) weisen signifikant höhere pH-Werte und niedrigere Leitfähigkeitswerte auf als die übrigen Flächen. Im saisonalen Vergleich (Abb. 4-16) sind bei allen untersuchten Flächen die pH-Werte im Juli insgesamt geringer als im Oktober. Dagegen sind die Leitfähigkeitswerte im Juli höher und im Oktober geringer.

Die Ammonium-Stickstoff Werte liegen in den meisten Flächen (S2, S12, S25 und L2) im Mittel bei 0,05 mg/l. Bedeutend höhere Werte werden in den Flächen L14, L25 und in den beiden nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen Dobbe und Lengener Meer (dort aber nur im Oktober) gemessen (Abb. 4-16). Innerhalb dieser Flächen treten große Schwankungen der Ammonium-Stickstoff Werte auf (Tab. A III-4 und Tab. A III-5).

Für die erhobenen Nitrat-Stickstoff Werte liegen sowohl im Juli als auch im Oktober signifikante Unterschiede zwischen den Wiedervernässungsflächen vor (Abb. 4-16, Tab. A III-4 und Tab. A III-5). Die drei untersuchten Flächen im Stapeler Moor (S2, S12 und S25), die sich untereinander im Nitratgehalt nicht unterschieden, weisen in beiden Monaten deutliche Unterschiede zu den restlichen Wiedervernässungsflächen auf. Die Flächen Dobbe, Lengener Meer und L2 zeigen niedrigere Nitratwerte. Für die beiden Flächen L14 und L25, die im Juli trocken gefallen waren, sind im Verhältnis zu den restlichen Flächen im Oktober fast doppelte so hohe Nitrat-Werte gemessen worden (Abb. 4-16, Tab. A III-4 und Tab. A III-5).

Erhebliche Unterschiede herrschen in den Phosphat-Gehalten ($\text{PO}_4\text{-P}$ und ges. P) der L14 Fläche zu den restlichen untersuchten Wiedervernässungsflächen im Oktober (Abb. 4-16). Es wird in der 14jährigen Fläche des Leegmoores ca. 10-mal so viel Phosphat nachgewiesen (Tab. A III-4 und Tab. A III-5). Innerhalb der restlichen Flächen werden sowohl im Juli als auch im Oktober nicht solche starken, signifikanten Unterschiede beobachtet.

4 Ergebnisse – Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung

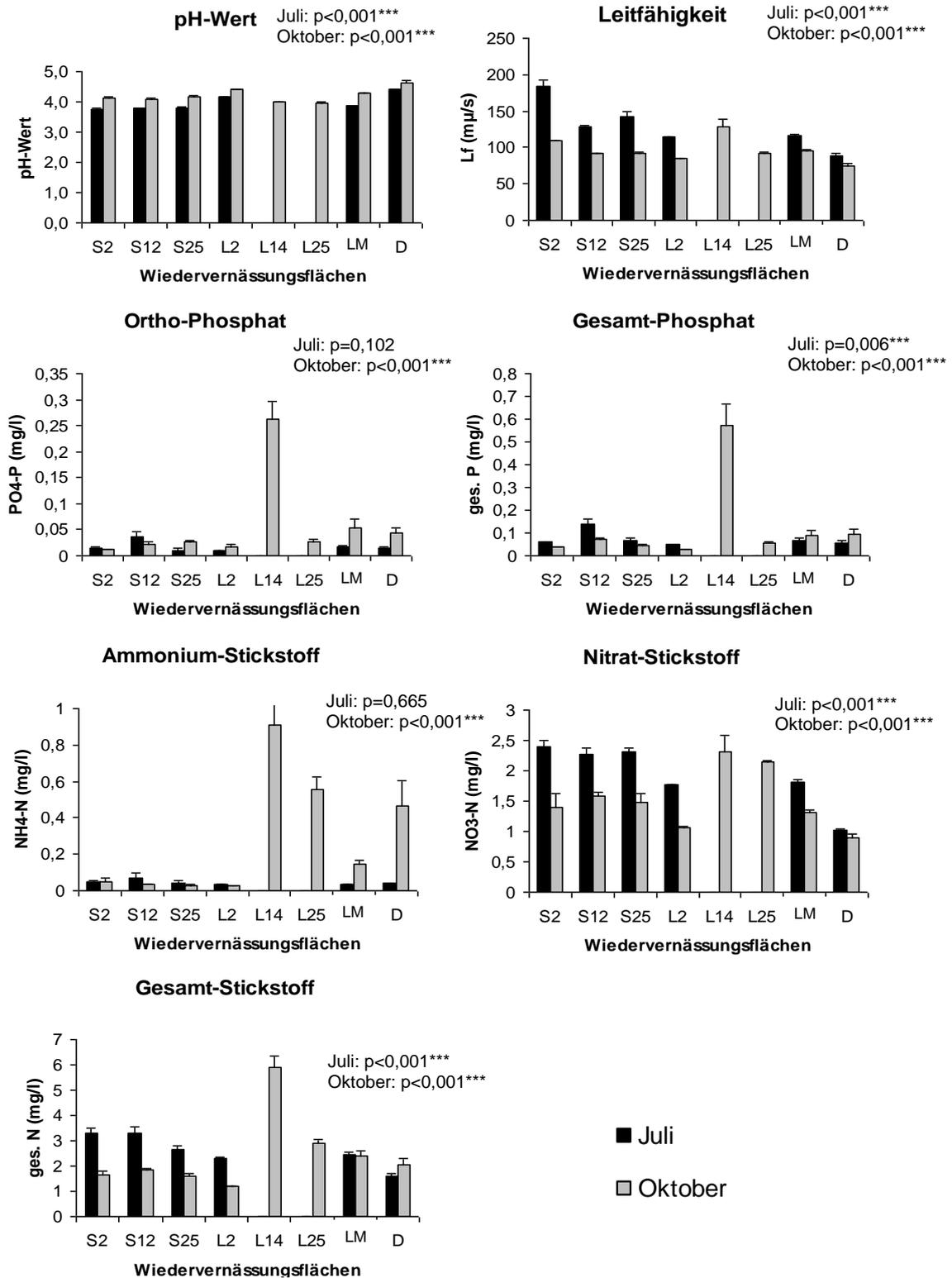


Abb. 4-16: Mittelwerte und Standardfehler abiotischer Parameter der unterschiedlich alten Wiedervernässungsflächen. Schwarze Balken = Juli und graue Balken = Oktober 2006. Für L14 und L25 konnten aufgrund von Trockenheit im Juli 2006 keine abiotischen Parameter aufgenommen werden. S = Stapeler Moor, S2 = wiedervernässt seit zwei Jahren, S12 = wiedervernässt seit 12 Jahren, S25 = wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, L = Leegmoor, L2 = wiedervernässt seit zwei Jahren, L14 = wiedervernässt seit 14 Jahren, L25 = wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM = Lengener Meer wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. D = Dobbe wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. * Wert unterscheidet sich signifikant von den anderen Werten (für Details siehe Tab. A III-1 und Tab. A III-2).

4.3.2 Vegetationsstruktur

Die bestimmenden Vegetationsstrukturen unterscheiden sich im Vergleich der untersuchten Teiltransekte der Flächen deutlich voneinander (Tab. 4-6). Während L2, S2 sowie L14 nur durch eine Struktur gekennzeichnet sind und somit keine Strukturdiversität vorherrscht (Tab. 4-7), weisen die übrigen Flächen eine deutlich höhere Strukturvielfalt auf. Die größte Strukturvielfalt und –diversität hat das Teiltransekt in der abgetorften Fläche L25, die geringste Vielfalt an Strukturen weist die Fläche S25 auf (Tab. 4-6 und 4-7). Die Strukturkategorie 2a macht in den Teiltransekten der Flächen L25, S12, S25, LM und D den größten Anteil aus (Tab. 4-6). Die Strukturkategorie 3a ist die einzige Struktur, die in allen Teiltransekten der letztgenannten Flächen vorkommt.

Tab. 4-6: Prozentuale Anteile der Strukturkategorien in den einzelnen Teiltransekten der Untersuchungsflächen Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe, S = Stapeler Moor, S2 = wiedervernässt seit zwei Jahren, S12 = wiedervernässt seit 12 Jahren, S25 = wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, L = Leegmoor, L2 = wiedervernässt seit zwei Jahren, L14 = wiedervernässt seit 14 Jahren, L25 = wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM = Lengener Meer wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. D = Dobbe wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, 1 = offene Wasserfläche, 2a = flutende Moose locker, 2b = flutende Moose dicht, 3a = Moosdecke locker, 4a = Moospolster nass

Strukturkategorie	Anteil der Strukturkategorie im Teiltransekt (%)							
	L2	L14	L25	S2	S12	S25	LM	D
1	100	0	22	100	18	0	20	0
2a	0	0	30	0	52	52	36	46
2b	0	0	20	0	22	0	24	24
3a	0	0	10	0	8	28	20	14
4a	0	100	18	0	0	20	0	16

Der mittlere Anteil an Wasserfläche ist in den Teiltransekten der jungen Wiedervernässungsflächen L2 und S2 am höchsten, während das Teiltransekt der 14-jährigen Fläche im Leegmoor den geringsten mittleren Anteil an Wasserfläche aufweist (Tab. 4-7).

Tab. 4-7: Strukturdiversität und mittlerer Anteil Wasserfläche der unterschiedlich alten Wiedervernässungsflächen Leegmoor, Stapeler Moor, Lengener Meer und Dobbe, S = Stapeler Moor, S2 = wiedervernässt seit zwei Jahren, S12 = wiedervernässt seit 12 Jahren, S25 = wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, L = Leegmoor, L2 = wiedervernässt seit zwei Jahren, L14 = wiedervernässt seit 14 Jahren, L25 = wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM = Lengener Meer wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. D = Dobbe wiedervernässt seit ca. 25 Jahren

Probestellen	L2	L14	L25	S2	S12	S25	LM	D
Strukturdiversität	0	0	1,55	0	1,18	1,02	1,38	1,27
mittlerer Anteil Wasserfläche (%)	100	5	67	100	82	49	76	63

4.3.3 Vergleich gleicher Ausgangsbedingungen gleich alter Wiedervernässungsflächen

Die Darstellung der Taxazahlen sowie der Individuendichten der beiden nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen Lengener Meer und Dobbe zeigt, dass das Lengener Meer geringere Taxazahlen als auch Individuen pro Liter aufweist (Abb. 4-17). In der Dobbe werden insgesamt 21 Arten/ThO mehr gefunden.

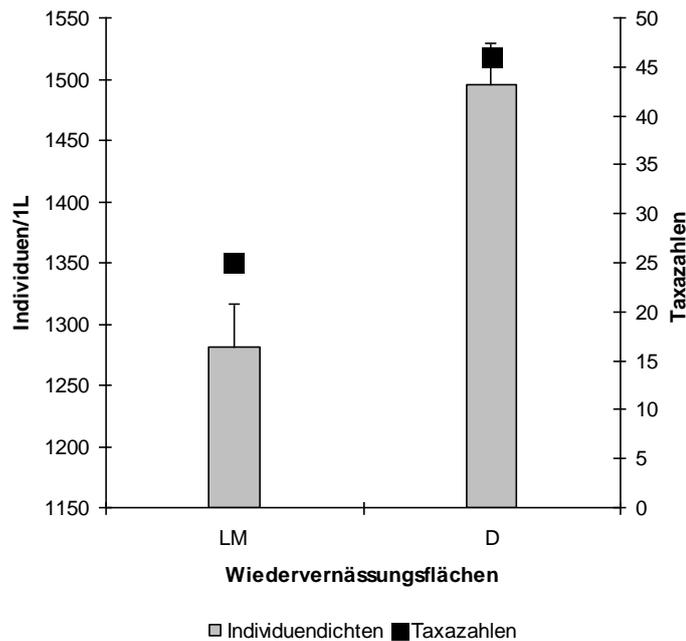


Abb. 4-17: Taxazahlen (Punkte) und Individuendichten (Balken) der randomisierten Proben der untersuchten Wiedervernässungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit Angabe der Standardfehler der gemittelten Individuendichten.

Im Vergleich der Großgruppen weisen die Acari den größten prozentualen Anteil am Gesamtindividuenaufkommen auf. Sie stellen im Lengener Meer 90 % und in der Dobbe 78 %. Aufgrund der Übersichtlichkeit sowie der besseren Darstellung der Anteile der übrigen Großgruppen werden die Acari in Abbildung 4-18 nicht mit dargestellt. Die zweithäufigste Großgruppe sowohl in der Dobbe als auch im Lengener Meer sind die Diptera (Abb. 4-18). Ihr Anteil beträgt durchschnittlich 36 % (ohne Acari). Allgemein weist die Dobbe eine Vielzahl an Großgruppen auf, z.B. Nematoden, Araneae, Crustacea und Heteroptera die im Lengener Meer nicht erfasst werden konnten. Dagegen werden in der Dobbe keine Coleoptera-Arten nachgewiesen. Die Oligochaeta werden häufiger in der Dobbe, die Ephemeroptera und Odonaten häufiger im Lengener Meer erfasst (Abb. 4-18).

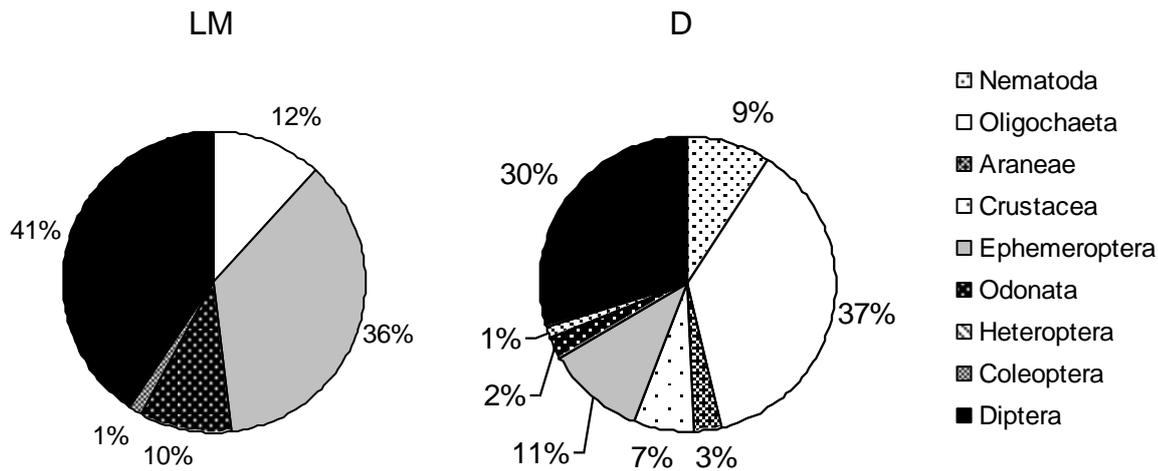


Abb. 4-18: Prozentualer Anteil der Großgruppen (ohne Acari) am Gesamtindividuenaufkommen der Untersuchungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D).

Ähnliche Aussagen können auch auf Artebene gemacht werden. Die Ordination (PCA) der beiden nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen gleichen Alters zeigt eine deutliche Auftrennung beider Flächen, was durch eine unterschiedliche Artenzusammensetzung bedingt wird (Abb. 4-19). So dominieren in der Dobbe die stenöken Arten *Argyroneta aquatica* (Araneae), *Monopelopia tenuicalcar*, *Phalacrocerca replicata* (Diptera) und *Oxyethira* sp. (Trichoptera) sowie die euryöke Art *Asellus aquaticus* (Crustacea). Auch ist der Anteil an Oligochaeten in der Dobbe um ein siebenfaches höher. Im Lengener Meer dagegen finden sich Arten wie *Ceriagrion tenellum* (Odonata), *Helochares obscurus* (Coleoptera), die Trichoptera *Agrypnia* sp. und *Holocentropus dubius* sowie eine Vielzahl an Chironomidenlarven wie *Endochironomus* gr. *dispar*, *Endochironomus albipennis*, *Glyptotendipes paripes* und *Tanytarsus* gr. *eminulus*, die in der Dobbe nicht nachgewiesen werden konnten. Arten wie die einzige in den Untersuchungsgebieten vorkommende Ephemeroptera *Leptophlebia vespertina* und die Chironomidae *Ablabesmyia phatta* kommen sowohl in der Dobbe als auch im Lengener Meer vor, weisen aber im Lengener Meer bedeutend höhere Individuendichten auf.

In der nachfolgenden RDA (Abb. 4-20) werden die abiotischen Parameter mit den Arten der Probestellen verschnitten. Dazu werden sowohl von den abiotischen Daten als auch von den Probestellen die Mittelwerte für die beiden Probenahmetermine errechnet, da nicht zu jeder Probestelle abiotische Daten vorhanden sind. Die dazugehörige PCA wurde neu berechnet (Abb. A III-1).

Die RDA zeigt, dass die Dobbe einen deutlich höheren pH-Wert aber niedrigere Leitfähigkeits- und Nitrat-Stickstoffwerte aufweist (Abb. 4-20), während der mittlere Anteil an Wasserfläche sowie die Diversität der vorkommenden Strukturen im Lengener Meer deutlich höher ist (Abb. 4-20). Diese Unterschiede der verschiedenen Parameter könnten für die

Auftrennung der Flächen und deren Artengemeinschaft ein erklärender Faktor sein. So ist allgemein der Anteil der dichteren Strukturkategorien in der Dobbe deutlich höher, was dazu führen kann, dass Arten wie z.B. *Argyroneta aquatica* (Araneae), *Monopelopia tenuicalcar* und *Phalacrocerca replicata* (Diptera), die dichte Sphagnumbestände benötigen, da sie sich vor allem kriechend und laufend fortbewegen, überwiegen in der Dobbe gefunden werden.

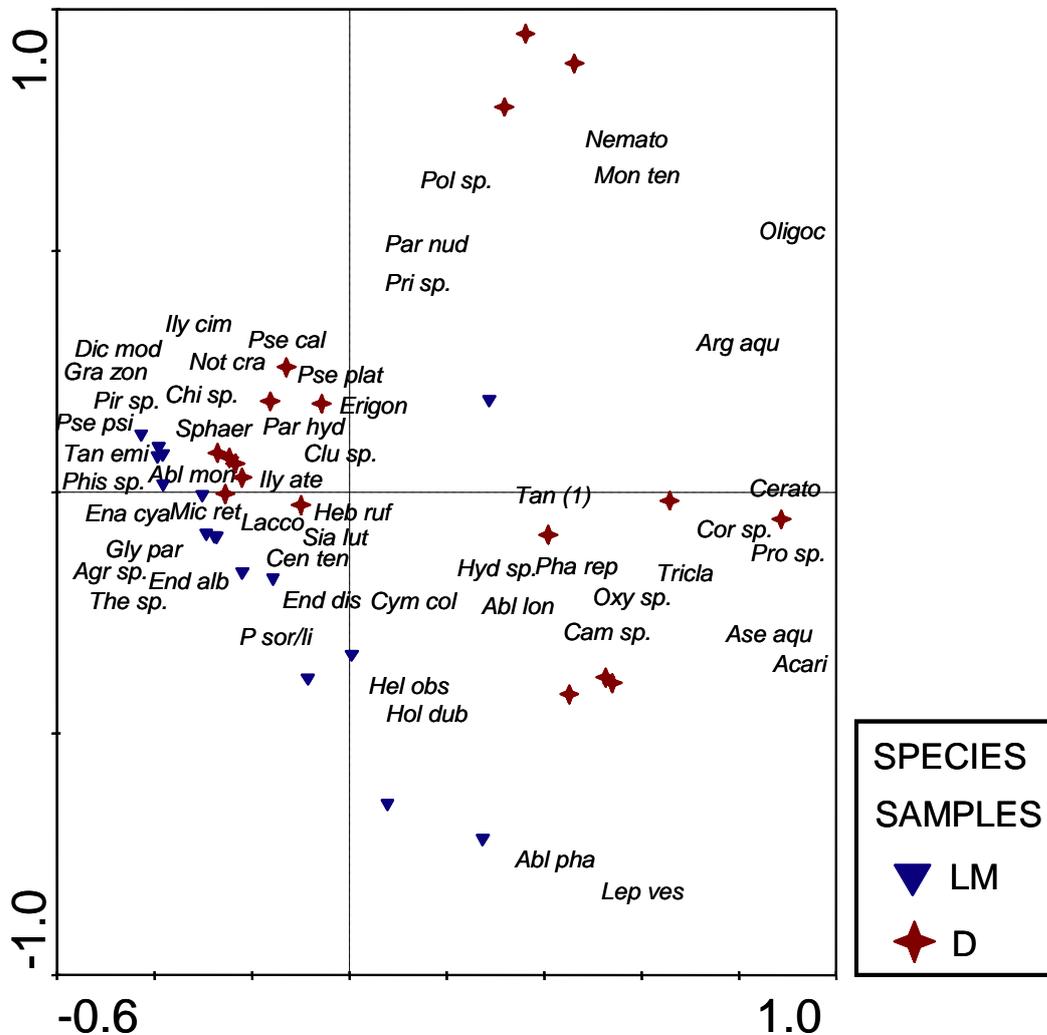


Abb. 4-19: PCA der Arten der Untersuchungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D). Daten log-transformiert. Eigenwerte: 1. Achse: 0,452; 2. Achse: 0,196, beide Achsen erklären 64,8 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

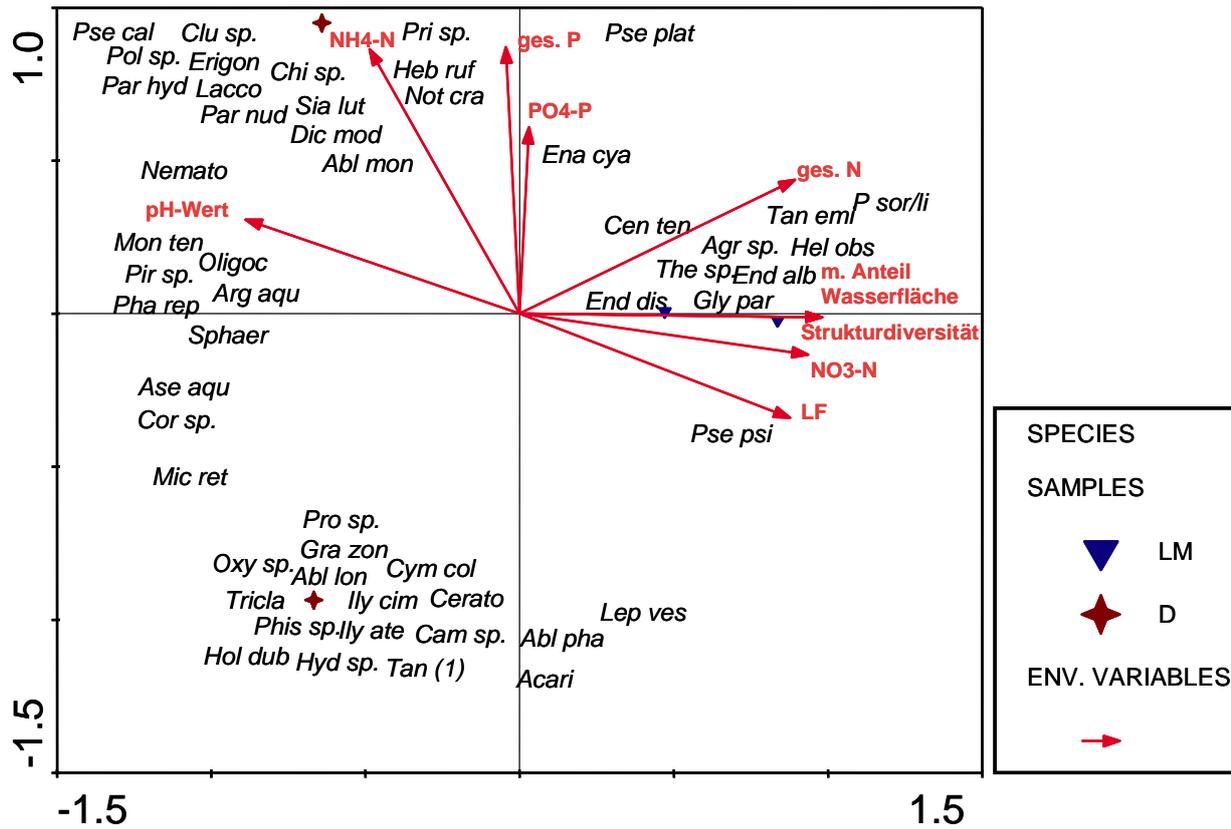


Abb. 4-20: RDA der Arten der Untersuchungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit den erhobenen Umweltfaktoren. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,612; 2. Achse: 0,294, beide Achsen erklären 91 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

4.3.4 Vergleich unterschiedlicher Ausgangsbedingungen gleich alter Wiedervernässungsflächen

Die randomisierte Probenahme mittels Schöpf- und Greiferverfahren der vier gleich alten vor ca. 25 Jahren Wiedervernässungsflächen (Dobbe, Lengener Meer, Stapeler Moor und Leegmoor) im Untersuchungszeitraum (Juli, Oktober 2006) ergibt für die abgetorften Wiedervernässungsflächen im Leegmoor 24 Arten/ThO und im Stapeler Moor 33 Arten/ThO (Abb. 4-21). Dagegen werden in den nicht abgetorften Flächen im Lengener Meer 25 Arten/ThO und in der Dobbe 46 Arten/ThO erfasst. Die Dobbe ist die artenreichste Fläche, während die geringsten Taxazahlen im Leegmoor nachgewiesen werden konnten (Abb. 4-21). Die Darstellung der Individuendichten der vier Flächen in Abbildung 4-21 zeigt, dass die Fläche L25, zwar die geringsten Taxazahlen, aber die höchste Individuendichte pro Liter aufweist. Mit rund 1200 Tieren pro Liter werden die geringsten Individuendichten im Stapeler Moor (S25) und im Lengener Meer (LM) ermittelt.

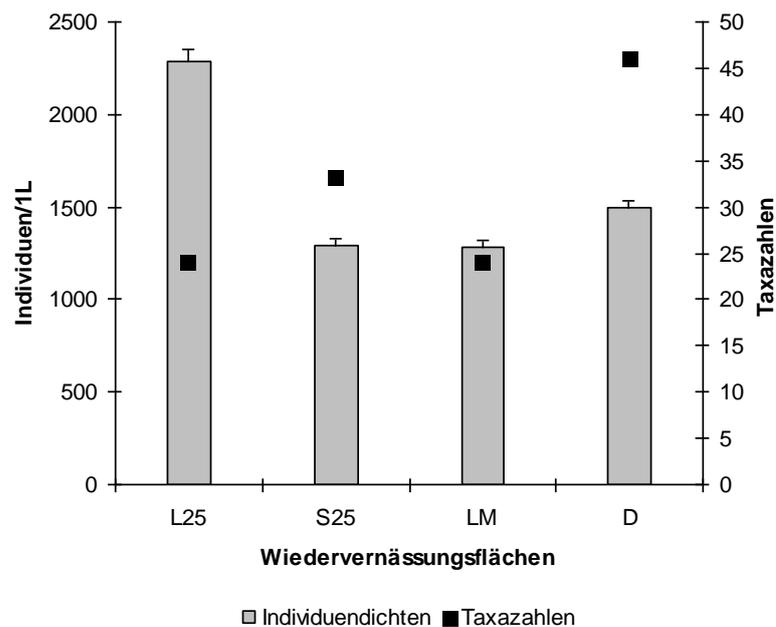


Abb. 4-21: Taxazahlen (Punkte) und Individuendichten (Balken) der gleich alten Wiedervernässungsflächen (ca. 25 Jahre) Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25) sowie Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit Angabe der Standardfehler der gemittelten Individuendichten.

Nur wenige Gruppen dominieren die Besiedlung der Flächen. Die Acari stellen mit durchschnittlich 83 % in allen Flächen die individuenreichste Gruppe dar. Aufgrund ihres großen Anteils sowie der besseren Darstellung der Anteile der restlichen Großgruppen werden die Acari in der Abbildung 4-22 nicht mit aufgeführt.

Nach den Acari sind die Diptera die zweithäufigste Gruppe in den untersuchten Wiedervernässungsflächen. Ihr Anteil variiert in den verschiedenen Flächen erheblich.

4 Ergebnisse – Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung

Während die Diptera auf den abgetorften Flächen prozentuale Anteile (ohne Berücksichtigung der Acari) von 82 % in L25 und 67 % in S25 aufweisen, beträgt der Anteil der Diptera in den nicht abgetorften Flächen durchschnittlich 36 % (Abb. 4-22). Relativ große Anteile am Gesamtindividuenaufkommen haben weiterhin die Ephemeroptera. Hohe Individuendichten erreichen sie in der abgetorften Fläche Stapeler Moor (24 %) und in der nicht abgetorften Fläche des Lengener Meeres (36 %). Die Großgruppe der Odonata, die genau wie die Ephemeroptera, die Diptera und die Acari in allen vier Untersuchungsflächen erfasst wurden, ist besonders im Lengener Meer häufig vertreten (Abb. 4-22). In den übrigen Flächen wird diese Gruppe mit weniger als 3 % nachgewiesen.

Insgesamt weist die Dobbe im Vergleich zu den anderen untersuchten Flächen einige Großgruppen auf, die in den anderen Flächen fehlen (z.B. Nematoden und Crustacea). Auch ist der Anteil der Oligochaeta in der Dobbe mit 37 % im Vergleich zu den übrigen Flächen um ein Vielfaches höher (Abb. 4-22). Die Heteroptera sowie die Coleoptera sind, wenn sie in den Flächen nicht fehlen, mit nur wenigen Individuen vertreten.

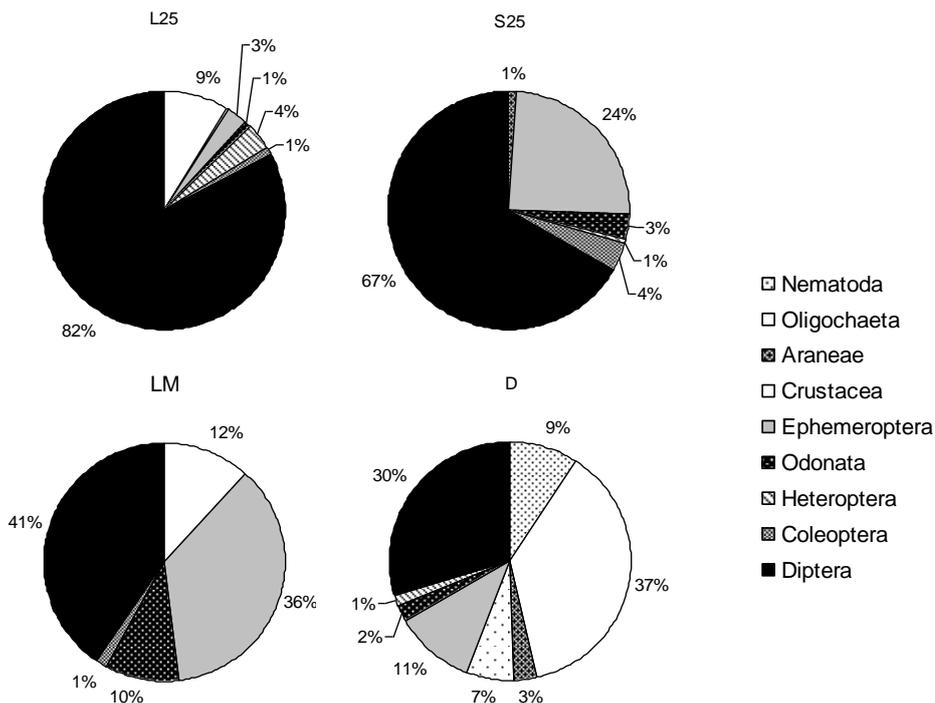


Abb. 4-22: Prozentualer Anteil der Großgruppen am Gesamtindividuenaufkommen der Untersuchungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D). Ohne prozentualen Anteil der Acari und nur Großgruppen >10 Individuen pro Untersuchungsfläche.

Die Darstellung der ökologischen Kenngrößen im Vergleich der vier untersuchten Wiedervernässungsflächen zeigt, dass die Grundtendenz, wie z.B. Dominanz der Sedimentfresser und Räuber, die überwiegend schwimmende sowie kriechende Fortbewegung und die dominierenden Pelal-, Psammal- und Phythalbewohner, in allen vier

Flächen ähnlich ist (Abb. 4-23). Es ist kein deutlicher Unterschied zwischen den abgetorften und den nicht abgetorften Flächen untereinander bezüglich dieser ökologischen Kenngrößen zu erkennen.

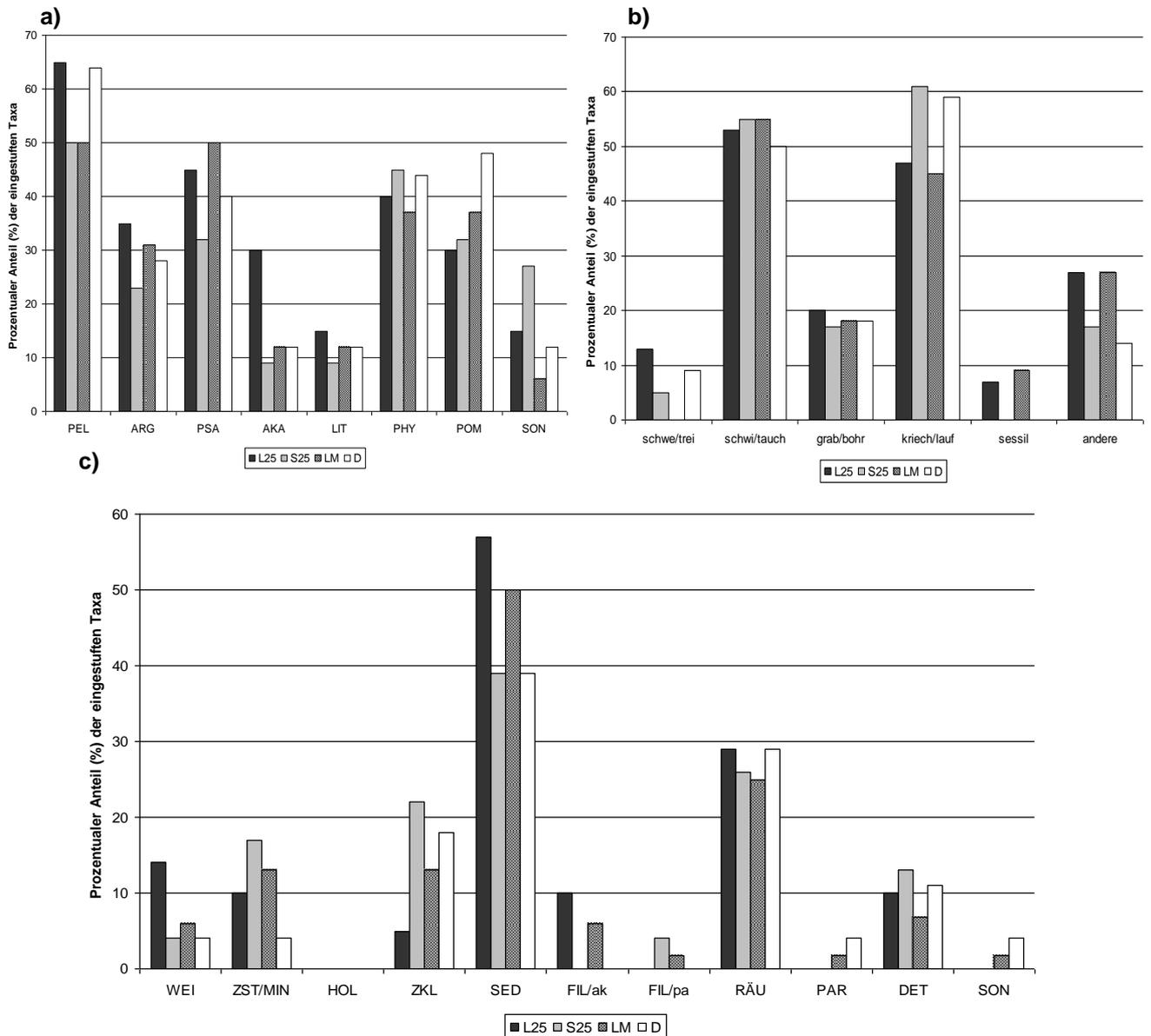


Abb. 4-23: Habitatpräferenz (a), Fortbewegungs- (b) und Ernährungstypen (c) der aquatischen und semiaquatischen Fauna der untersuchten Hochmoorrenaturierungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D). Prozentualer Anteil der Taxa > 100 %, aufgrund von Mehrfachnennungen der Taxa. Nicht eingestufte Taxa: Habitatpräferenz (L25 = 17 %, S25 = 44 %, LM = 36 %, D = 21 %), Ernährungstypen (L25 = 12 %, S25 = 30 %, LM = 36 %, D = 39 %), Fortbewegung (L25 = 37 %, S25 = 46 %, LM = 56 %, D = 52 %). Datengrundlage: Tab. A II-2/3 und Tab. A III-6/7/8.

Die Analyse der Arten sowie deren Abundanzen für die vier Wiedervernässungsflächen gleichen Alters zeigt, dass sich die Dobbe von den restlichen Flächen abtrennt (Abb. 4-24). Zwischen den Flächen LM, L25 und S25 wird im Hinblick auf die Artenzusammensetzung keine Auftrennung deutlich. Die Dobbe ist durch eine eigene Artengemeinschaft

gekennzeichnet. Taxa aus der Großgruppe der Tricladida, Nematoda aber auch die euryöke Megaloptera *Sialis lutaria*, der stenöke Coleoptera *Graphoderus zonatus* und diverse Diptera-Larven (*Camptochironomus* sp., *Dicrotendipes modestus*, *Paratendipes nudisquama*, *Polypedilum* sp., *Corynoneura*-Arten, *Paralimnophyes hydrophilus*, *Psectrocladius calcaratus* und *Prinocera* sp.) können nicht in den anderen Flächen nachgewiesen werden (Abb. 4-24).

Ebenfalls weist die Dobbe im Vergleich zu den anderen Flächen vor allem hohe Anteile an Oligochaeta, die Araneae *Argyroneta aquatica* sowie die Crustacea *Asellus aquaticus* auf. Die Korrelation der Wiedervernässungsflächen und deren Arteninventar mit den im Gelände erhobenen Umweltvariablen verdeutlicht, dass die höheren pH-Werte sowie die geringere Leitfähigkeit der Dobbe die Unterschiede in der Artenzusammensetzung im Vergleich zum Lengener Meer, Stapeler Moor und zum Leegmoor erklären können (Abb. 4-25). Wie schon im Kapitel 4.3.3 (Abb. 4-20) wurden auch bei dieser RDA die Daten der abiotischen Parameter sowie der Probenstellen für beide Probenahmetermine gemittelt, da nicht zu jeder Probestelle abiotische Daten vorhanden waren. Die dazugehörige PCA wurde neu berechnet (Abb. A III-2).

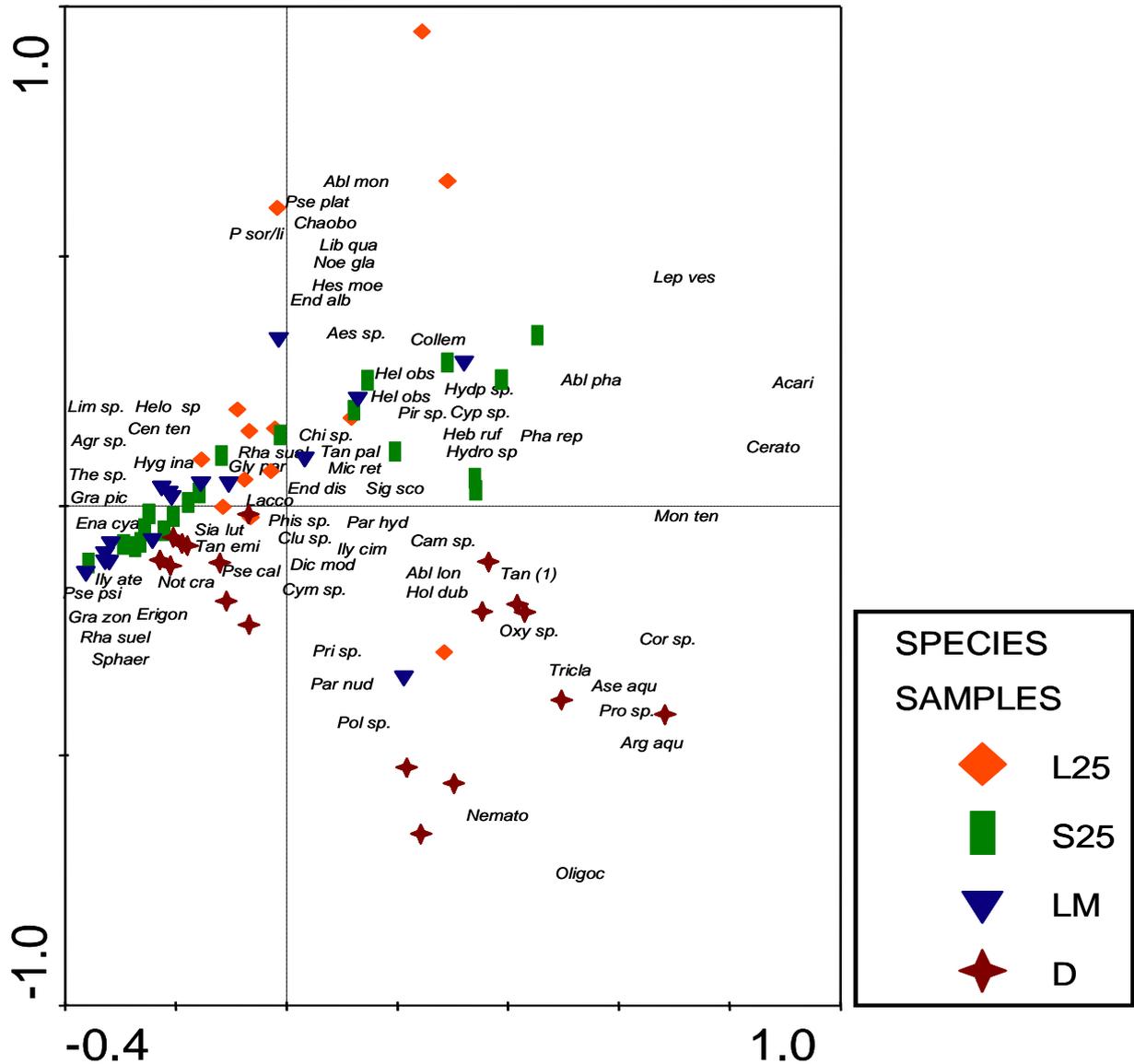


Abb. 4-24: PCA der Arten der Untersuchungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D), Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,314; 2. Achse: 0,147, beide Achsen erklären 45,9 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

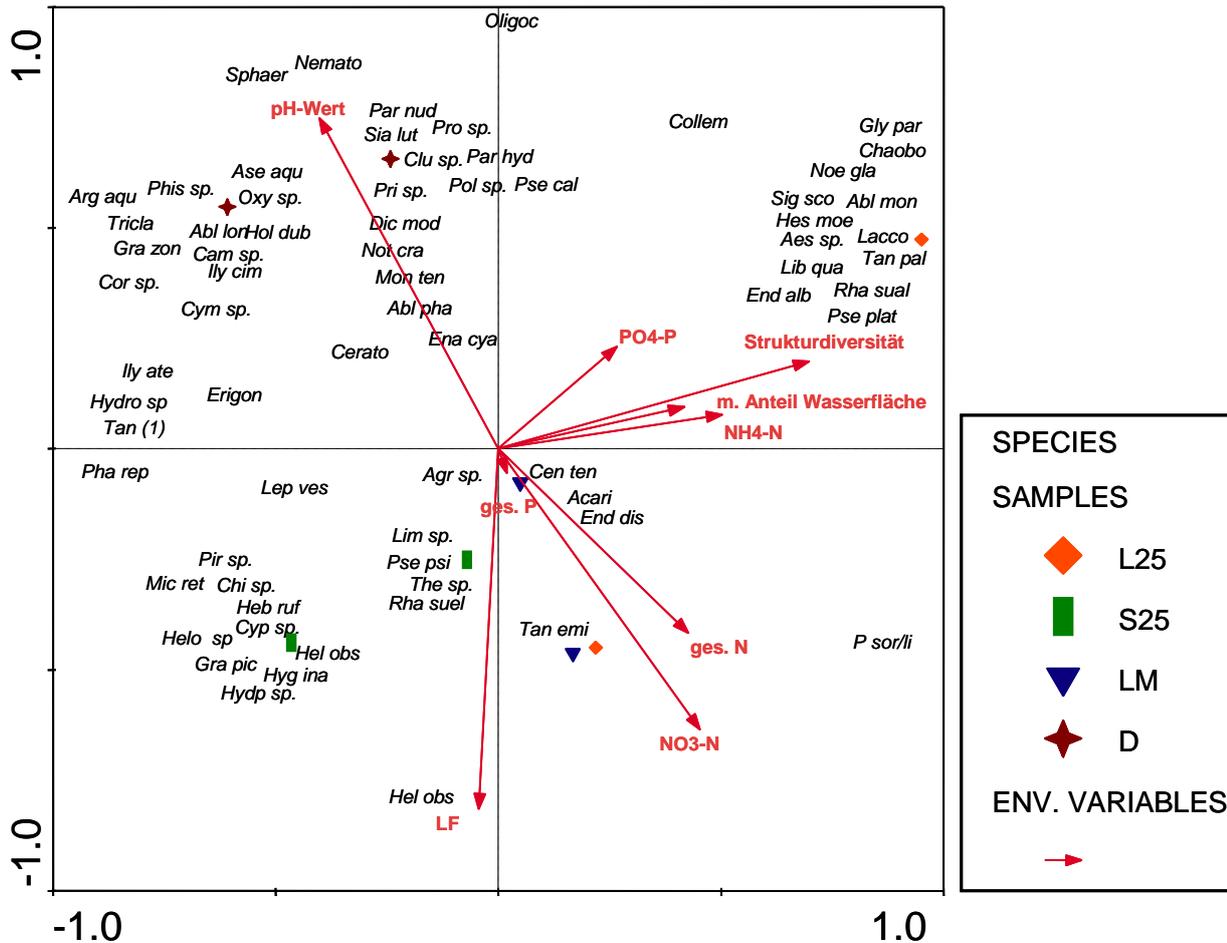


Abb. 4-25: RDA der Arten der Untersuchungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) mit den erhobenen Umweltfaktoren. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,301; 2. Achse: 0,281, beide Achsen erklären 58,2 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

Auf Grundlage der im Kapitel 4.2.3 (Tab. A II-1) durchgeführten Literaturrecherche zur Moorbildung der in den verschiedenen Untersuchungsgebieten gefundenen Arten, erfolgt eine Einstufung der Arten in charakteristische Arten der Hochmoore sowie euryöker Arten (Tab. A III-9). Charakteristische Arten sind vor allem Arten, die als tyrophobiont und/oder tyrophophil eingestuft werden, aber auch Arten, die laut Literatur eine Präferenz für Moore (Kolke, Blänken, Schlenken) aufweisen und/oder dystrophe, saure sowie oligotrophe Gewässer allgemein besiedeln.

Insgesamt können in den vier Untersuchungsflächen (L25, S25, LM und D) 25 von 71 Arten als Charakterarten angesprochen werden (Tab. A III-9). Arten wie *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera), *Psectrocladius platypus*, *Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus* und *Ablabesmyia monilis* (Diptera) werden sowohl in den abgetorften als auch in den nicht abgetorften Untersuchungsflächen gefunden (Tab. 4-8). Mit sieben Charakterarten weist die 25jährige Fläche im Leegmoor die geringste Anzahl auf, während in der Dobbe mehr als doppelt so viele Charakterarten (18 Arten) nachgewiesen werden konnten. Die nicht weit

voneinander entfernt liegenden Flächen S25 und LM weisen eine mittlere Anzahl an Charakterarten auf (Tab. 4-8). Hohe Ähnlichkeiten hinsichtlich des Vorkommens charakteristischer Arten bestehen sowohl zwischen den beiden nicht abgetorften Flächen Dobbe und Lengener Meer, als auch zur abgetorften Fläche S25 (Tab. 4-9). Die abgetorfte 25jährige Fläche im Leegmoor ist den drei genannten Flächen am unähnlichsten (Tab. 4-9). In Hinblick auf die Anzahl euryöker Arten unterscheiden sich die untersuchten Flächen nicht voneinander (Tab. 4-9). Sowohl die abgetorften als auch die nicht abgetorften Flächen weisen ähnlich hohe Artenzahlen auf.

Tab. 4-8: Charakteristische Arten der untersuchten Flächen im Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D). Dominanzklassen nach Schwerdtfeger (1978): X = rezedent, XX = subdominant. Einstufungsgrundlage Tab. A II-1 und Tab. A III-9

Charakterarten	L25	S25	LM	D
Araneae				
<i>Argyroneta aquatica</i>		X	X	X
Ephemeroptera				
<i>Leptophlebia vespertina</i>	X	XX	XX	XX
Odonata				
<i>Enallagma cyathigerum</i>			X	X
<i>Ceriagrion tenellum</i>			X	
Heteroptera				
<i>Cymatia coleoptrata</i>		X	X	X
<i>Hesperocorixa moesta</i>	X			
<i>Sigara scotti</i>	X			
<i>Hebrus ruficeps</i>		X		X
<i>Microvelia reticulata</i>		X		X
Coleoptera				
<i>Ilybius ater</i>		X		X
<i>Rhantus suturellus</i>		X		
<i>Graphoderus zonatus</i>				X
<i>Enochrus affinis</i>		X		
<i>Noterus crassicornis</i>		X		X
Diptera				
<i>Endochironomus gr. dispar</i>			X	
<i>Glyptotendipes paripes</i>			X	
<i>Paratendipes nudisquama</i>				X
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i>				X
<i>Psectrocladius platypus</i>	XX	X	X	X
<i>Psectrocladius gr. psilopterus</i>			X	X
<i>Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus</i>	X	X	X	X
<i>Ablabesmyia longistyla</i>				X
<i>Ablabesmyia monilis</i>	XX	X	X	X
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	X	XX		X
<i>Phalacrocerca replicata</i>		X		X
Anzahl	7	14	11	18

Tab. 4-9: Angaben zur Unähnlichkeit (Morisita-Horn-Index) hinsichtlich der vorkommenden charakteristischen und euryöken Arten in den vier Untersuchungsgebieten Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D)

charakteristische Arten				euryöke Arten			
	L25	S25	LM		L25	S25	LM
S25	0,87			S25	0,001		
LM	0,87	0,17		LM	0,003	0,002	
D	0,86	0,07	0,12	D	0,008	0,009	0,013

4.3.5 Vergleich gleicher Ausgangsbedingungen unterschiedlich alter Wiedervernässungsflächen (Zeitreihe: jung – mittel - alt)

Die Darstellung der verschiedenen Sukzessionsstadien im Stapeler Moor zeigt deutlich, dass sowohl die Taxazahlen als auch die Individuendichten der Arten von der jungen (S2) zu den älteren (S12 und S25) Wiedervernässungsflächen zunehmen: von 18 Arten/ThO in der jungen Fläche zu 26 Arten/ThO in der mittelalten Fläche bis hin zu 33 Arten/ThO in der alten Wiedervernässungsfläche (Abb. 4-26).

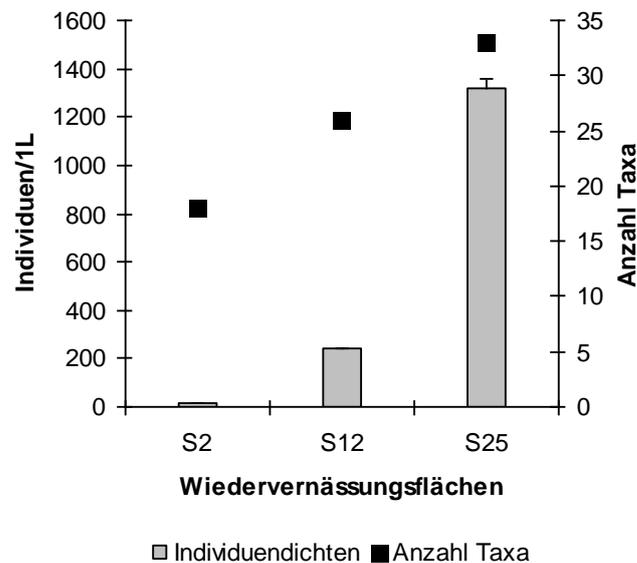


Abb. 4-26: Taxazahlen (Punkte) und Individuendichten (Balken) der unterschiedlich alten Wiedervernässungsflächen S2, S12 und S25 des Stapeler Moores mit Angabe der Standardfehler der gemittelten Individuendichten.

Dieser Tendenz folgt auch die Großgruppe der Acari. Die Acari sind besonders häufig in der alten Wiedervernässungsfläche S25 (82 %) und nehmen zu der jungen Wiedervernässungsfläche S2 (5 %) hin ab (Abb. 4-27). Genau entgegengesetzt verhält es sich mit den Anteilen der Diptera. Sie stellen in der jungen Wiedervernässungsfläche S2 91 %, während sie in der alten Wiedervernässungsfläche S25 nur 12 % aufweisen. Das Verhältnis von Acari zu Diptera ist in der mittelalten Wiedervernässungsfläche des Stapeler

Moore (S12) weitgehend ausgeglichen (Abb. 4-27a). Andere Großgruppen, wie Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera und Trichoptera, sind in der jungen und in der mittelalten Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores nur mit wenigen Individuen vertreten, während sie in der alten Wiedervernässungsfläche S25 einen größeren Anteil stellen (Ephemeroptera 24 %, Coleoptera 4 %, Odonata 3 %, Abb. 4-27b).

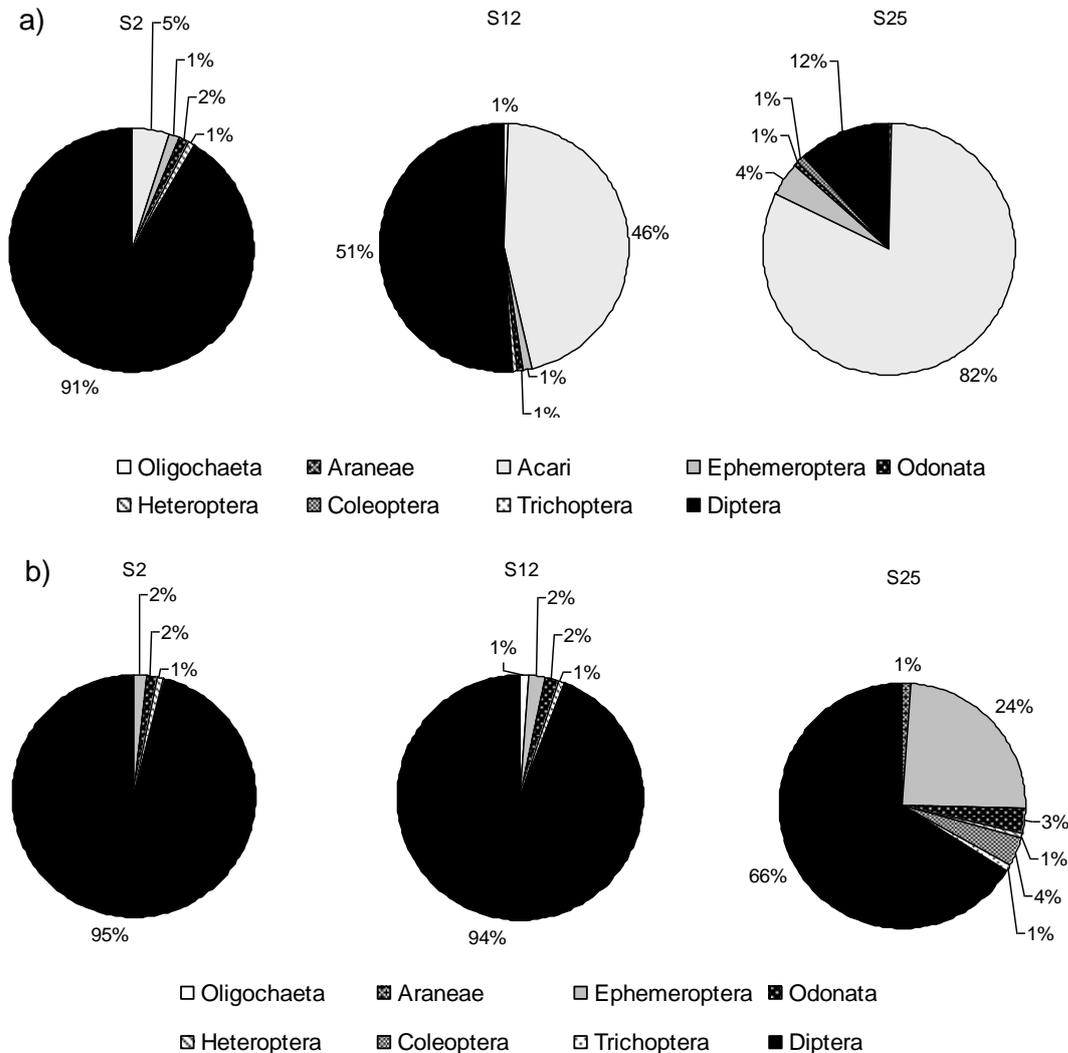


Abb. 4-27: Prozentualer Anteil der Großgruppen am Gesamtindividuenaufkommen der Untersuchungsflächen S2, S12, S25 des Stapeler Moores, a) mit Acari, b) ohne Acari.

Die Auswertung der ökologischen Kenngrößen Habitatpräferenz, Ernährungstypen und Fortbewegung für die Zeitreihe im Stapeler Moor weist zumindest für die Habitatpräferenz und die Fortbewegung der Taxa auf Unterschiede in der Sukzessionsreihe hin (Abb. 4-28, Datengrundlagen: Tab. A II-2/3 und Tab. A III-6/7/8). Während in S2 und S12 Arten dominieren, die vor allem die verschiedenen Feinsedimente (Pelal, Argyrall) wie Schlick und Schlamm sowie sandige Bereiche (Psammal) besiedeln, ist der Anteil der Phythal und organische Materialien (POM) besiedelnden Taxa deutlich geringer. Gegenläufig verhält es sich in der S25 Fläche. Dort ist der Anteil der Phythal und POM bevorzugenden Taxa

4 Ergebnisse – Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung

deutlich höher, während der Anteil an Feinsediment und sandige Bereiche besiedelnde Taxa deutlich geringer ist. Hinsichtlich der vorkommenden Ernährungstypen in den Flächen werden alle drei Sukzessionsstadien von den Sedimentfressern und Räuber dominiert. Bei den Fortbewegungstypen zeigte sich, dass die S2 Fläche vor allem von Taxa dominiert wird, die sich überwiegend schwimmend fortbewegen. Kriechende und laufende Arten sind nur in geringem Prozentsatz vertreten (Abb. 4-28). Der Anteil der letzteren Arten ist bedeutend höher in der S12 und S25 Fläche.

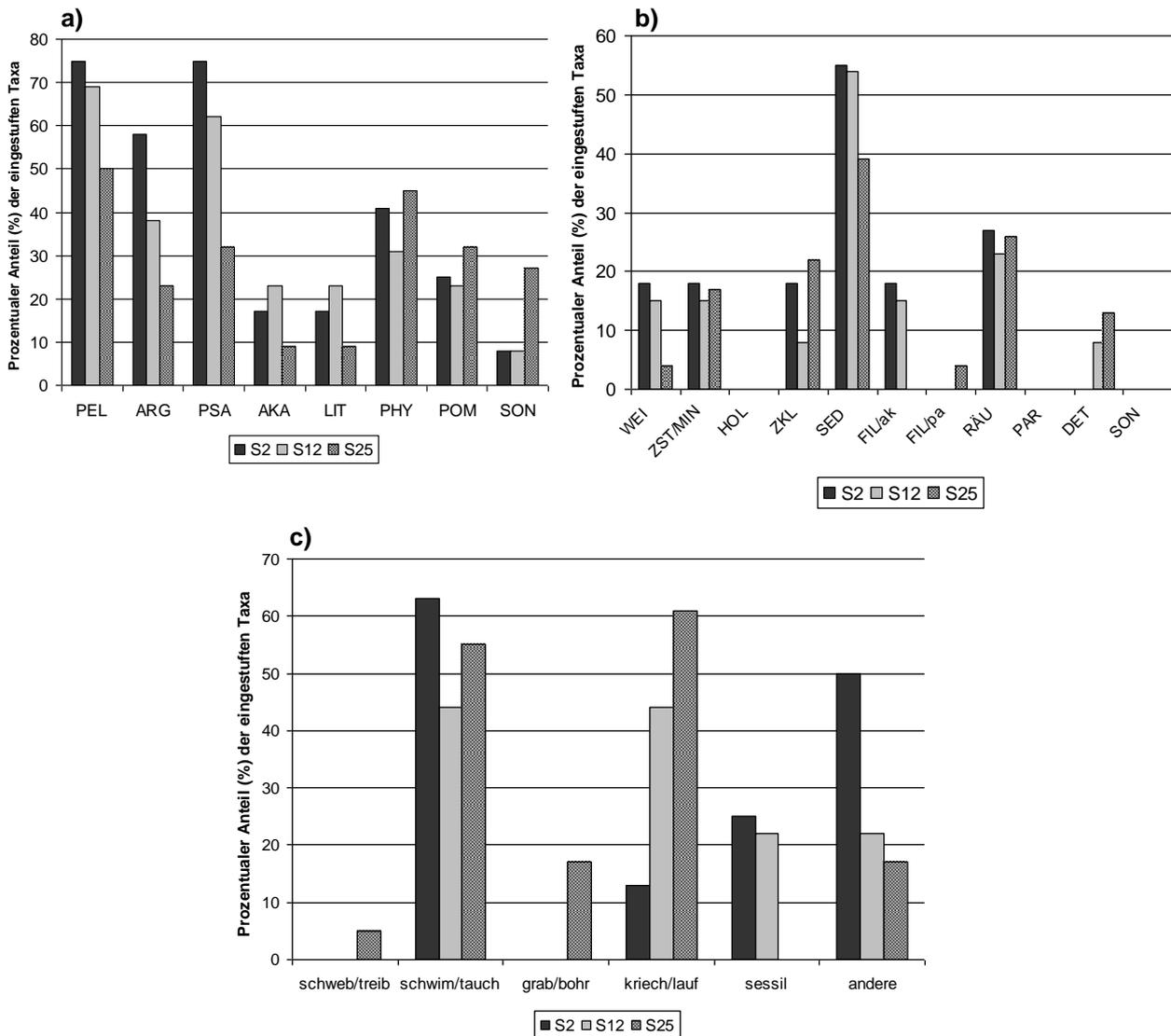


Abb. 4-28: Habitatpräferenz (a), Ernährungs- (b) und Fortbewegungstypen (c) der aquatischen und semiaquatischen Fauna der untersuchten Hochmoorrenaturierungsflächen S2, S12, S25 des Stapeler Moores. Prozentualer Anteil der Taxa > 100 %, aufgrund von Mehrfachnennungen der Taxa. Nicht eingestufte Taxa: Habitatpräferenz (S2 = 33 %, S12 = 50 %, S25 = 44 %), Ernährungstypen (S2 = 39 %, S12 = 50 %, S25 = 30 %), Fortbewegung (S2 = 66 %, S12 = 65 %, S25 = 46 %). Datengrundlage: Tab. A II-2/3 und Tab. A III-6/7/8.

Die Ordination der Taxa und der verschiedenen alten Wiedervernässungsflächen des Stapeler Moores zeigt eine deutliche Auftrennung der Flächen entlang eines Gradienten, der durch die unterschiedlichen alten Sukzessionsstadien markiert wird (Abb. 4-29). Alle

Sukzessionsstadien unterscheiden sich deutlich von einander und trennen sich entlang der ersten Achse (horizontal) auf. Sowohl die junge Fläche S2 als auch die mittelalte Fläche S12 werden überwiegend von Arten der Chironomidae (Diptera) gekennzeichnet. Sie weisen jedoch so unterschiedliche Arten dieser Familie auf, dass sie sich in der Odination deutlich von einander abtrennen. Die S2 Fläche wird vor allem durch die Arten *Psectrocladius gr. psilopterus*, *Ablabesmyia monilis* und *Glyptotendipes sp.* bestimmt, während die S12 Fläche von *Ablabesmyia longistyla*, *Endochironomus albipennis*, *Monopelopia tenuicalcar*, *Procladius sp.* und *Tanytarsus gr. eminulus* dominiert wird (Abb. 4-29). Weitere Taxa wie *Ilyocoris cimicoides* (Heteroptera) und Arten der Familie Laccophilidae (Coleoptera), die nur in der S2 Fläche vorkommen und Taxa wie *Notonecta sp.* (Heteroptera) und *Graphoderus zonatus* (Coleoptera), die nur in der S12 gefunden wurden, bedingen ebenfalls eine Auftrennung der Flächen. Die Fläche S25 wird weniger von der Familie der Chironomidae bestimmt. Sie wird vor allem durch sehr hohe Anteile an Acari, *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera), *Graptodytes pictus*, *Hygrotus inaequalis*, *Enochrus affinis*, *Helochares obscurus*, *Hydroporus sp.* und *Noterus crassicornis* (Coleoptera) gekennzeichnet, die alle nur in dieser Fläche nachgewiesen wurden, sowie den Arten *Phalacrocerca replicata*, *Monopelopia tenuicalcar*, *Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus* und *Corynoneura*-Arten (Diptera, Abb. 4-29).

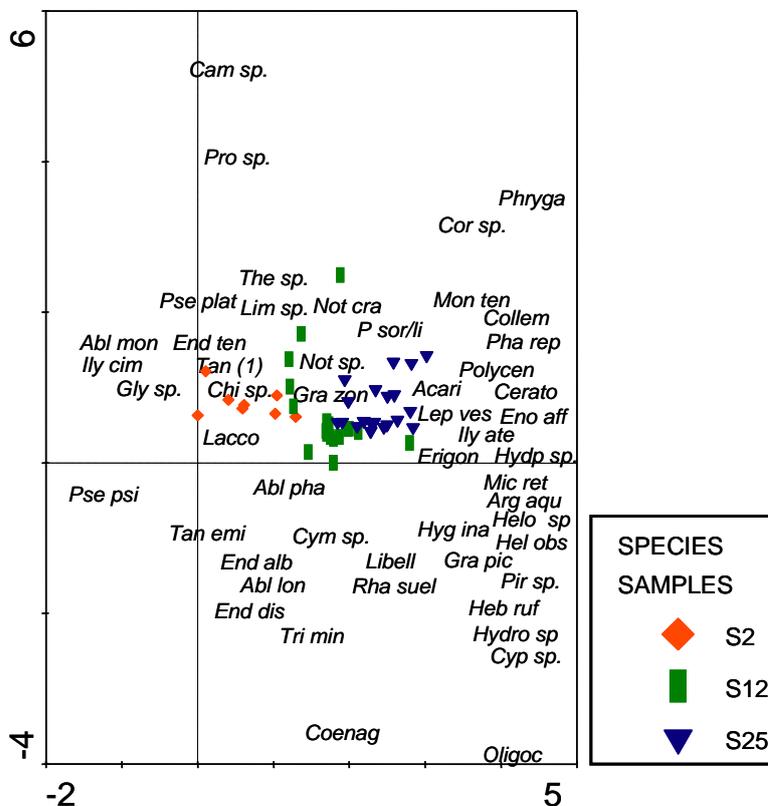


Abb. 4-29: DCA der Arten der Untersuchungsflächen S2, S12 und S25 des Stapeler Moores. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,433; 2. Achse: 0,243, beide Achsen erklären 31,3 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

Wie auch schon in Kapitel 4.3.3 und 4.3.4 wurden für die Darstellung der Arten der untersuchten Flächen mit den Umweltvariablen die Mittelwerte dieser Variablen ermittelt und die Ordination auf Basis der Mittelwerte neu berechnet (Abbildung der dazugehörigen PCA Abb. A III-3). In Abbildung 4-30 wird deutlich, dass die abiotischen Parameter (LF, pH-Wert, NO₃-N, NH₄-N, ges. N und ges. P) nur bedingt für die Auftrennung der Flächen verantwortlich sind, allein die Parameter Anteil Wasserfläche und Strukturdiversität weisen auf einen signifikanten Unterschied hin (Abb. 4-30). Da der Anteil an Wasserfläche in den jüngsten Flächen am größten (bzw. die Strukturdiversität am geringsten) ist und zu den älteren Flächen abnimmt, kann das ein erklärender Faktor für die Auftrennung der Flächen sein.

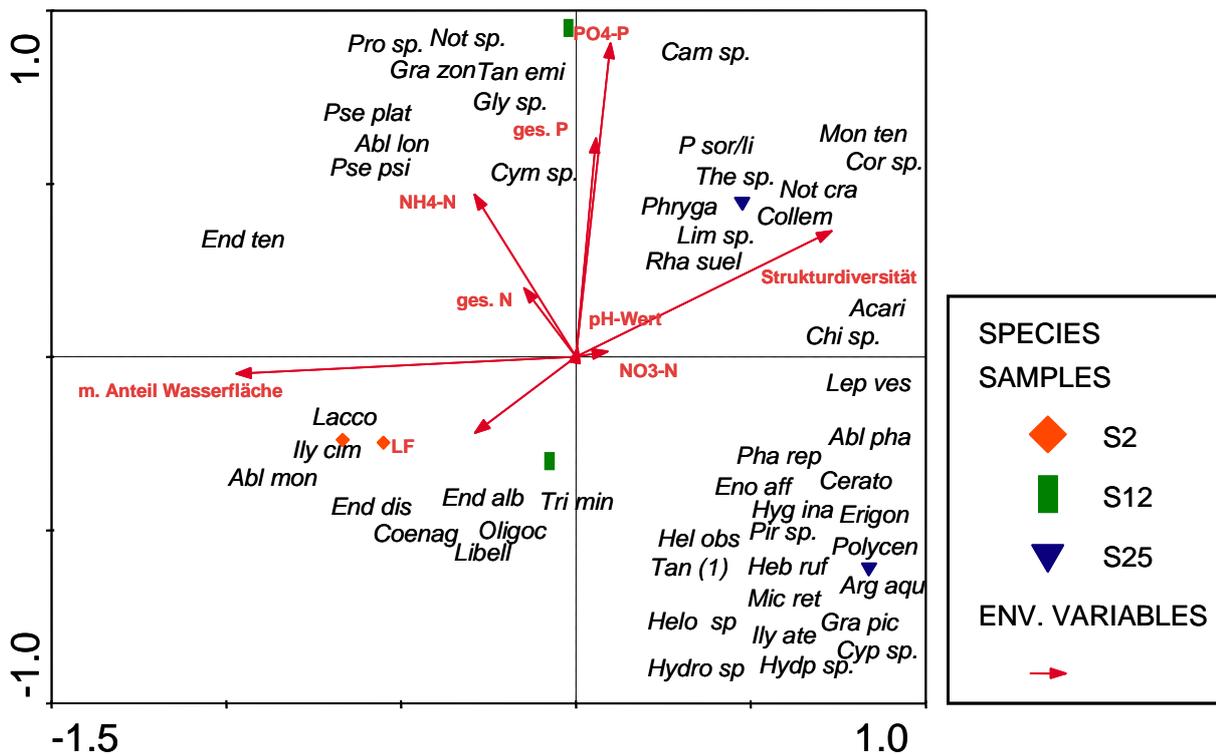


Abb. 4-30: RDA der Arten der Untersuchungsflächen S2, S12 und S25 des Stapeler Moores. Die Umweltvariablen wurden über die Korrelation mit den Achsenwerten mit der Ordination verschnitten. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,527; 2. Achse: 0,209, beide Achsen erklären 73,7 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

Parallel zur Untersuchung im Stapeler Moor wurde eine weitere Zeitreihenanalyse im Leegmoor durchgeführt, um die Reproduzierbarkeit der gewonnenen Daten aus dem Stapeler Moor zu überprüfen. Auch im Leegmoor, bei dem die Grundbedingungen der Analyse aufgrund von Austrocknungserscheinungen und ungünstigerer Lage der Flächen zueinander, ein anderes Ergebnis erwarten ließen, unterscheiden sich die drei Wiedervernässungsflächen verschiedenen Sukzessionsalters in ihrer Artenzusammensetzung deutlich voneinander (Abb. 4-31). So wird die junge Wiedervernässungsfläche L2 vor allem von Chironomidae und Odonata (z.B. *Tanytarsus gr. eminulus*, *Ablabesmyia longistyla* und *Enallagma cyathigerum*) geprägt. Auch die Art

Graphoderus zonatus (Coleoptera) und die Gattung *Agrypnia* sp. (Trichoptera) sind für die Abtrennung der jungen Wiedervernässungsfläche (L2) des Leegmoores bedeutend, da diese Taxa nur dort nachgewiesen wurden. Die 14jährige Fläche weist sehr hohe Anteile an Oligochaeta und Nematoda auf, aber auch die Arten wie *Monopelopia tentaculata*, *Paratendipes nudisquama*, *Paralimnophyes hydrophilus* (Diptera) sowie *Argyroneta aquatica* (Araneae, Abb. 4-31). Dagegen weist die 25jährige Wiedervernässungsfläche L25 neben diversen Arten der Familie Chironomidae (*Ablabesmyia monilis*, *Psectrocladius platypus*, *Tanytarsus* gr. *pallidicornis*, *Endochironomus albipennis*) auch Arten der Großgruppen Ephemeroptera (*Leptophlebia vespertina*), Heteroptera (*Hesperocorixa moesta*, *Sigara scotti*, *Notonecta glauca*) und Coleoptera (*Rhantus suturalis*) auf (Abb. 4-31). Auch ist der Anteil an Acari im Vergleich zu den beiden jüngeren Sukzessionsstadien besonders hoch. Eine Darstellung der Probestellen mit den im Gelände erhobenen Umweltvariablen ist aufgrund fehlender Daten besonders im Juli (Trockenfallen der Fläche L14 und L25) nicht möglich.

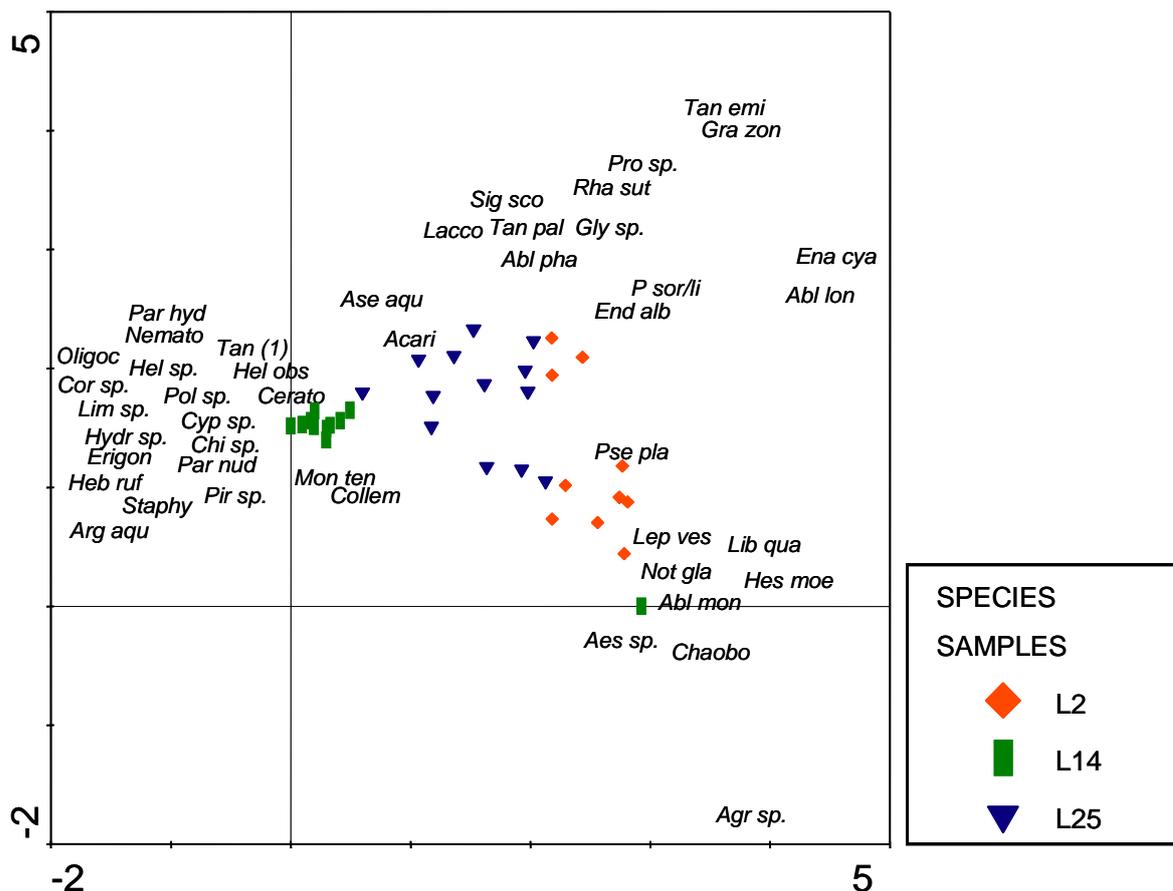


Abb. 4-31: DCA der Arten der Untersuchungsflächen L2, L14 und L25 des Leegmoores. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,467; 2. Achse: 0,218. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

4.4 Räumliche Aspekte der Wiederbesiedlung

4.4.1 Strukturelle Ausstattung der Transekte sowie der untersuchten Teiltransekte

In diesem Kapitel erfolgt zum einen die Darstellung der Ergebnisse der Strukturkartierung über das gesamte Transekt jeder Untersuchungsfläche und zum anderen werden die einzelnen beprobten Teiltransekte hinsichtlich ihrer prozentualen Anteile der Strukturen vergleichend betrachtet. Abbildung 4-32 zeigt die prozentualen Anteile der Strukturkategorien in den eingerichteten Transekten der Untersuchungsgebiete (Stapeler Moor: S12, S25, Leegmoor: L25, Lengener Meer: LM und Dobbe: D). Die bestimmenden Vegetationsstrukturen unterscheiden sich im Vergleich der Flächen deutlich. Die nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D) weisen hohe Anteile der Strukturen 4a (Moospolster nass) und 1 (offene Wasserfläche) auf, die Übergangsstrukturen 2 (flutende Moose) und 3 (Moosdecke) sind in diesen Flächen nur in geringen Anteilen vertreten. Dagegen dominieren genau diese Übergangsstrukturen in den abgetorften Wiedervernässungsflächen. Dort sind die Übergänge von trocken zu nass fließender als in den nicht abgetorften Flächen (Abb. 4-32).

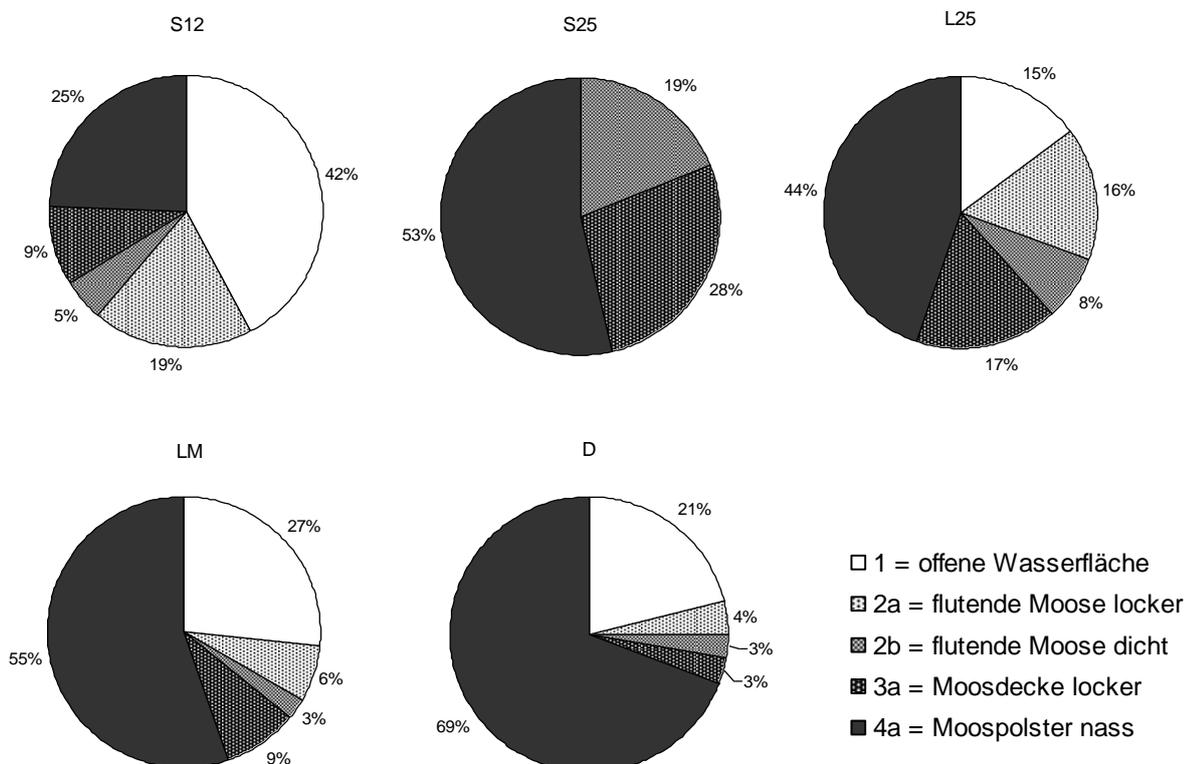


Abb. 4-32: Prozentuale Anteile der Strukturkategorien in den Transekten der Untersuchungsflächen. S12 = 12jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, S25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, L25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Leegmoores, LM = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Lengener Meeres, D = 25jährige Wiedervernässungsfläche der Dobbe, S2, L2 und L14 nicht dargestellt, siehe Kapitel 3.5 Datenauswertung.

In Abbildung 4-33 werden die prozentualen Anteile der Strukturkategorien in den beprobten Teiltransekten der verschiedenen Untersuchungsflächen dargestellt. Die zu beprobenden Teiltransekte wurden so ausgewählt, dass die dominierenden Strukturkategorien in den Transekten auch in den beprobten Teiltransekten vertreten sind. Sie spiegeln einen repräsentativen Teilausschnitt des gesamten Transektes wider. Allgemein lässt sich feststellen, dass die Anteile der Strukturkategorien in den Teiltransekten der Flächen sehr unterschiedlich sind (Abb. 4-33). Die größte Strukturvielfalt hat das Teiltransekt in der abgetorften Fläche L25, die geringste Vielfalt an Strukturen weist die 25jährige abgetorfte Fläche des Stapeler Moores auf. Die Strukturklasse 2a stellt in den Teiltransekten der Flächen S12, L25, LM und D den größten Anteil (Abb. 4-33), dagegen fehlt sie im Teiltransekt der Fläche S25. Die Strukturkategorien 2b und 3a waren die einzigen Strukturen, die in allen Teiltransekten vorkommen.

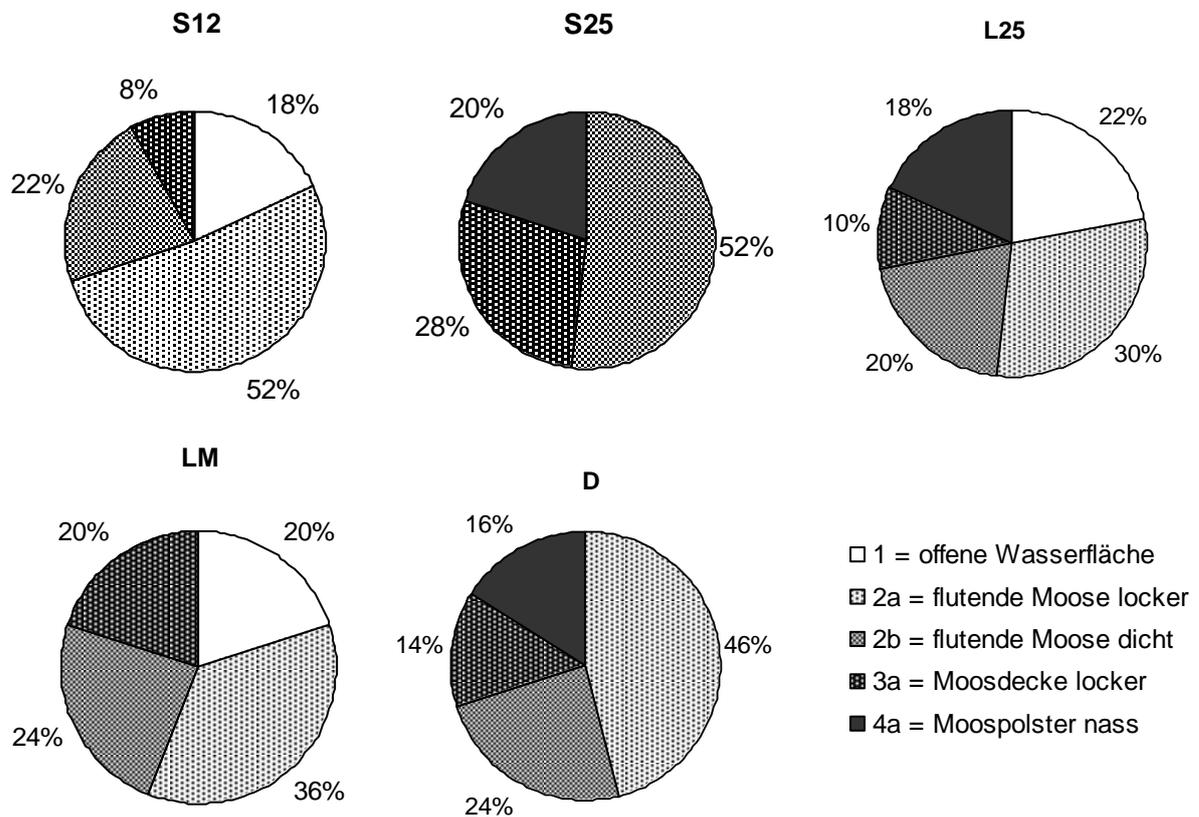


Abb. 4-33: Prozentuale Anteile der Strukturkategorien in den einzelnen Teiltransekten der Untersuchungsflächen. S12 = 12jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, S25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, L25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Leegmoores, LM = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Lengener Meeres, D = 25jährige Wiedervernässungsfläche der Dobbe, S2, L2 und L14 nicht dargestellt, siehe Kapitel 3.5 Datenauswertung.

4.4.2 Vergleich von Tiergruppen in Vegetationsstrukturen im Bezug zum Flächenalter

Zur Klärung der Frage, ob ähnliche Vegetationsstrukturen ähnliche Tiergruppen beherbergen und ob das Sukzessionsalter der Flächen sowie ihre Entfernung voneinander eine wesentliche Rolle dabei spielen, wurden verschiedene Umweltvariablen zur Überprüfung der Annahme berücksichtigt. Für die Abschätzung der Entfernung der Flächen voneinander wurden Daten zum Breiten- und Längengrad jeder Fläche verwendet (Datengrundlage siehe Tab. A IV-1). Die Variable „Sukzession“ verdeutlicht das Alter der Flächen, während die Variable „Struktur“ das Vorkommen der einzelnen Strukturkategorien in den verschiedenen Untersuchungsflächen aufzeigt. Eine weitere Variable, die mit in die Auswertung mit einbezogen wurde, ist die Umweltvariable „Ausgangssituation (abgetorft/ nicht abgetorft) der Flächen“. Diese spielt aber für die Auftrennung der Strukturen keine signifikante Rolle und wird aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in die beiden Ordinationen mit einbezogen.

Die Abbildungen 4-34 und 4-35 zeigen beide eine PCA der Großgruppen mit den Strukturkategorien in den unterschiedlichen alten Wiedervernässungsflächen aller Untersuchungsgebiete. Die Dobbe unterscheidet sich in ihrer Artenzusammensetzung deutlich von den übrigen Flächen. Dies zeigt sich in der starken Abtrennung dieser Fläche von den übrigen Flächen (Abb. 4-34). Die geographische Lage (vor allem der Längengrad) der Flächen zueinander hat in dieser PCA den weitaus größten Einfluss. Weshalb die Dobbe aus der Berechnung für die zweite PCA heraus genommen wurde, um die Auftrennung zwischen den übrigen Flächen und deren Strukturen deutlicher darzustellen (Abb. 4-35).

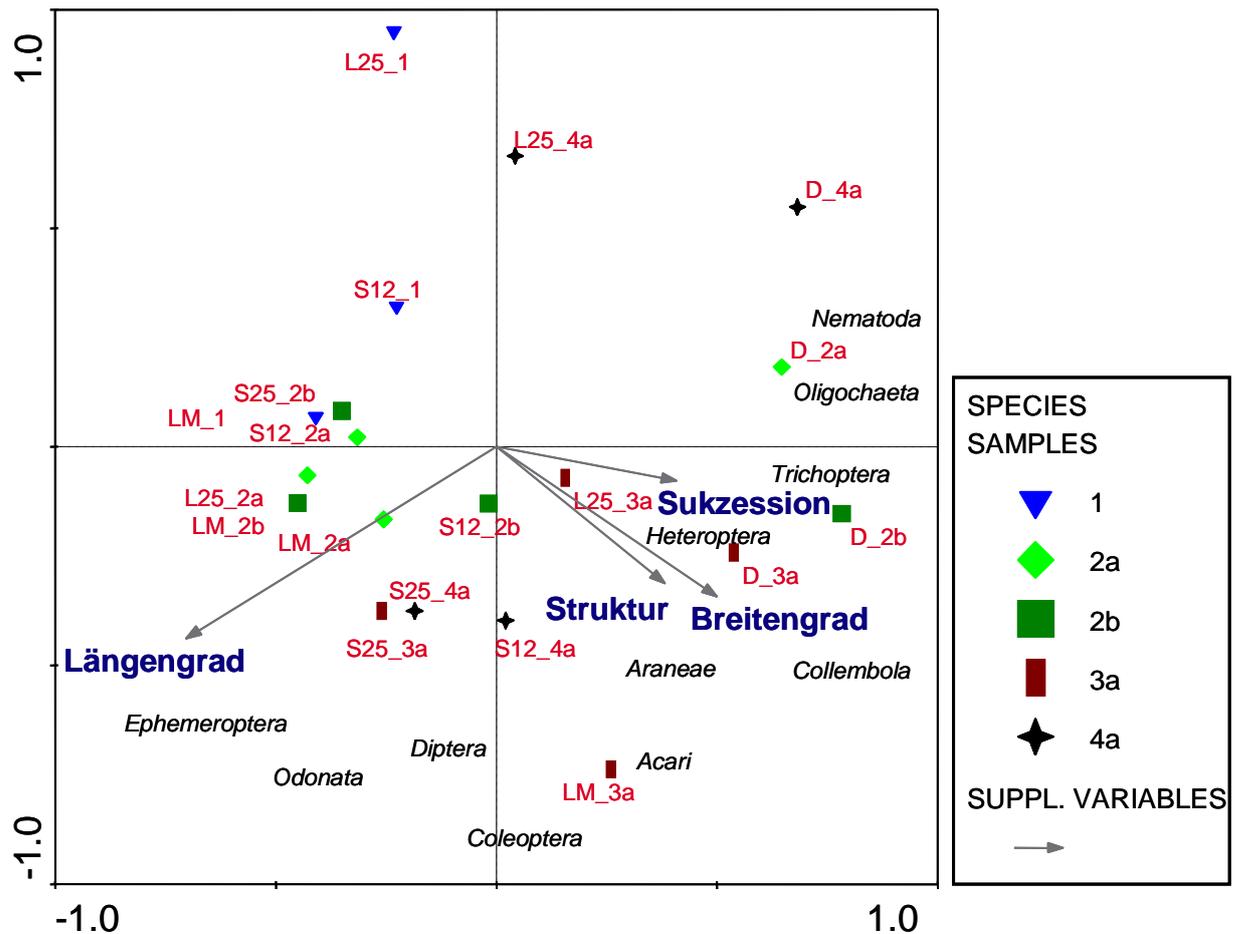


Abb. 4-34: PCA der Großgruppen und der Strukturkategorien in den verschiedenen alten Wiedervernässungsflächen der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer und Dobbe. S12 = 12jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, S25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, L25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Leegmoores, LM = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Lengener Meeres, D = 25jährige Wiedervernässungsfläche der Dobbe. Strukturkategorien siehe Legende in Abb. 4-33. Variablen wurden über die Korrelation mit den Achsenwerten mit der Ordination verschnitten. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,472; 2. Achse: 0,181, beide Achsen erklären 65,3 % der Datenvariabilität.

Die Analyse zeigt, dass beide Achsen eine Rolle bei der Verteilung der Großgruppen im Hinblick auf die Strukturen in den unterschiedlich alten Flächen spielen. Entlang der ersten (horizontalen) Achse trennen sich die nassen, offenen Bereiche (ST1, 2a und 2b) von den dichteren Moosbereichen (ST3a und 4a) unabhängig vom Flächenalter ab (Abb. 4-35). Diese offenen Strukturen in den verschiedenen Untersuchungsflächen werden vor allem von Arten der Großgruppen Diptera, Ephemeroptera und Odonata bestimmt, während die dichteren Moosstrukturen eher von Arten der Großgruppen Coleoptera, Acari, Nematoda, Oligochaeta und Heteroptera dominiert werden. Unabhängig von der Strukturverteilung in den Flächen scheint auch die Lage der Flächen zueinander ein entscheidender Faktor zu sein (Breiten- und Längengradangaben Tab. A IV-1). Entlang der zweiten (vertikalen) Achse gibt es eine deutliche Abtrennung der Leegmoorflächen von den Flächen des Stapeler Moores und des

Lengener Meeres (Abb. 4-35). Je dichter die Flächen beieinander liegen, desto ähnlicher sind sie sich in ihrer Artenzusammensetzung (wie bereits die Abtrennung der Dobbe in Abb. 4-34 zeigt). Dagegen scheint der Parameter Sukzessionsstadium (Sukzession) entlang der zweiten Achse im Vergleich zur geographischen Lage nur einen sehr geringen Einfluss auf die Differenzierung der Strukturen zu haben.

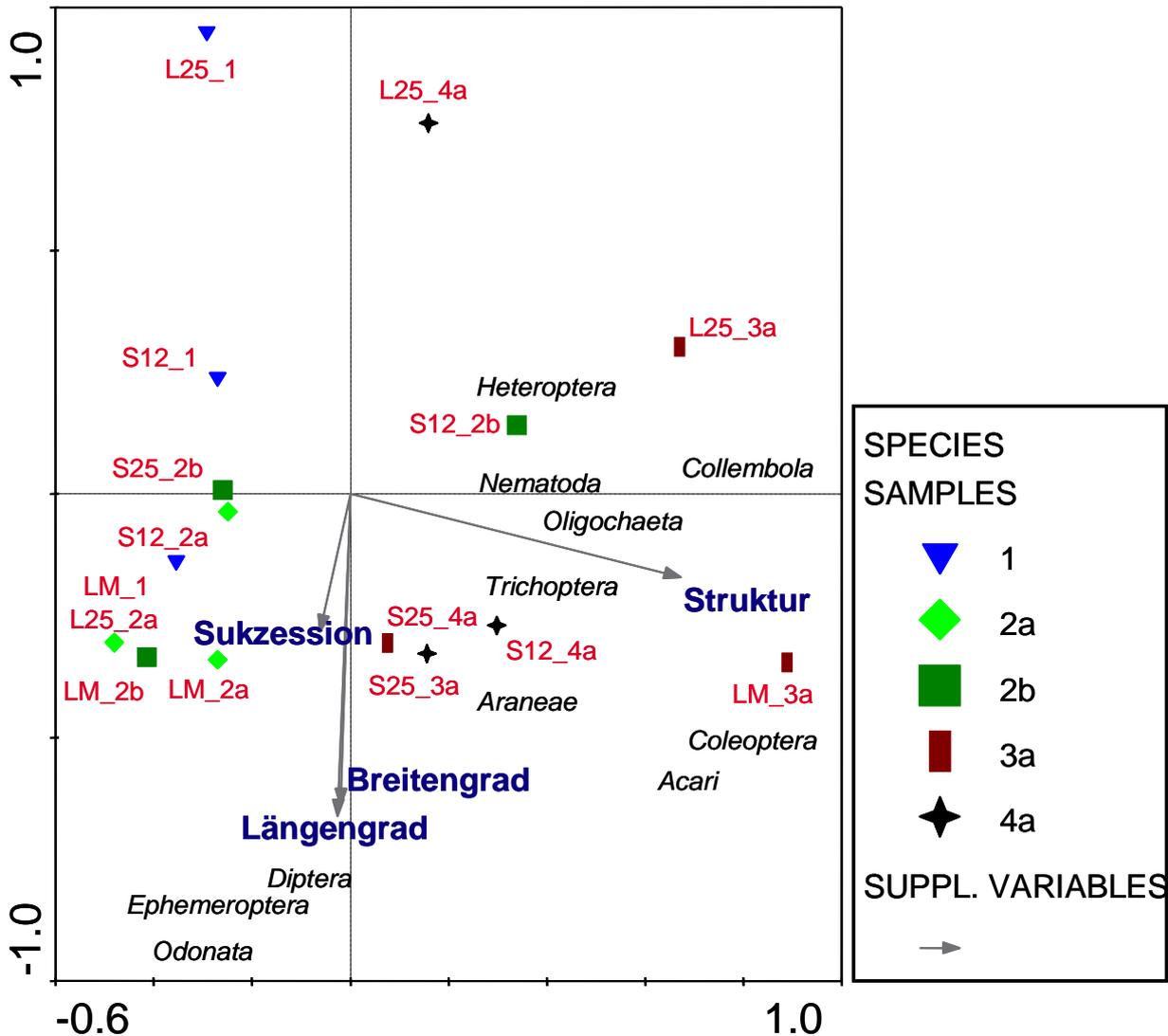


Abb. 4-35: PCA der Großgruppen und der Strukturkategorien in den verschiedenen alten Wiedervernässungsflächen der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor, Leegmoor und Lengener Meer, ohne Dobbe. S12 = 12jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, S25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Stapeler Moores, L25 = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Leegmoores, LM = 25jährige Wiedervernässungsfläche des Lengener Meeres. Strukturkategorien siehe Legende in Abb. 4-33. Variablen wurden über die Korrelation mit den Achsenwerten mit der Ordination verschnitten. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,371; 2. Achse: 0,306, beide Achsen erklären 67,7 % der Datenvariabilität.

4.4.3 Strukturpräferenz der Fauna

4.4.3.1 Strukturpräferenz auf Ebene der Großgruppen

Die Abbildung 4-36 zeigt die Individuendichten pro Liter in den untersuchten Strukturkategorien. Die höchsten Individuendichten wurden im Bereich der Moosdecken (ST3a) ermittelt, während die offene Wasserfläche (ST1) die geringsten Individuenzahlen aufweist.

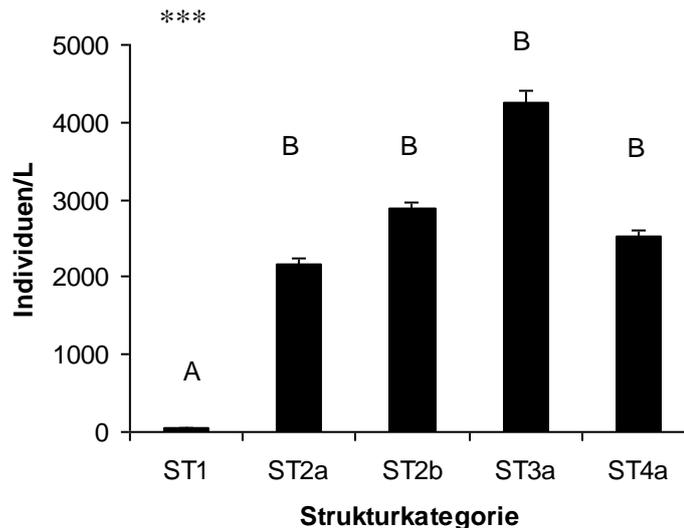


Abb. 4-36: Individuendichten pro Liter (Mittelwerte + Standardfehler) der beprobten Strukturen, Juli/Oktober 2006. ST1 = offene Wasserfläche, ST2a/2b = flutende Moose verschiedener Dichte, ST3a = Moosdecke locker, ST4a = Moospolster nass. Kruskal-Wallis-Test: * < 0,001 Signifikanz, Nemenyi-Range-Test: verschiedenen Buchstaben = signifikante Unterschiede.**

In Abbildung 4-37 werden die Individuendichten pro Liter der einzelnen Großgruppen in den verschiedenen Strukturkategorien dargestellt, um eventuelle Strukturpräferenzen für einzelne Großgruppen zu erfassen. Insgesamt zeigen fast alle betrachteten Großgruppen signifikante Unterschiede in der Besiedlung der untersuchten Strukturkategorien. Nur für die Heteroptera lassen sich keine deutlichen Unterschiede innerhalb der Strukturkategorien feststellen, für sie können höchstens tendenzielle Aussagen über Präferenzen einzelner Strukturkategorien gefolgert werden.

Die Großgruppe der Acari wird am häufigsten in der lockeren Moosdecke (ST3a) nachgewiesen, die offenen Wasserbereiche ohne Moosbewuchs (ST1) werden nur vereinzelt besiedelt (Abb. 4-37). Die Korrelation der Individuenzahlen der Acari mit dem Anteil an Wasserfläche zeigt einen signifikanten Zusammenhang ($r = -0,321$, $p < 0,001$, Abb. A IV-1). Je dichter die Moosstrukturen und je geringer der Anteil an offener Wasserfläche, desto höher ist die Individuendichte der Acari. Ein ähnliches Bild konnte auch für die Gruppe der Diptera festgestellt werden (Abb. 4-37, $r = -0,232$, $p < 0,001$, Abb. A IV-1). Arten dieser

Großgruppe halten sich bevorzugt in den flutenden Moosbereichen (ST2a/2b) sowie in den Moosdecken und Moospolstern auf (Abb. 4-37). Die offenen Wasserbereiche (ST1) werden nur vereinzelt besiedelt.

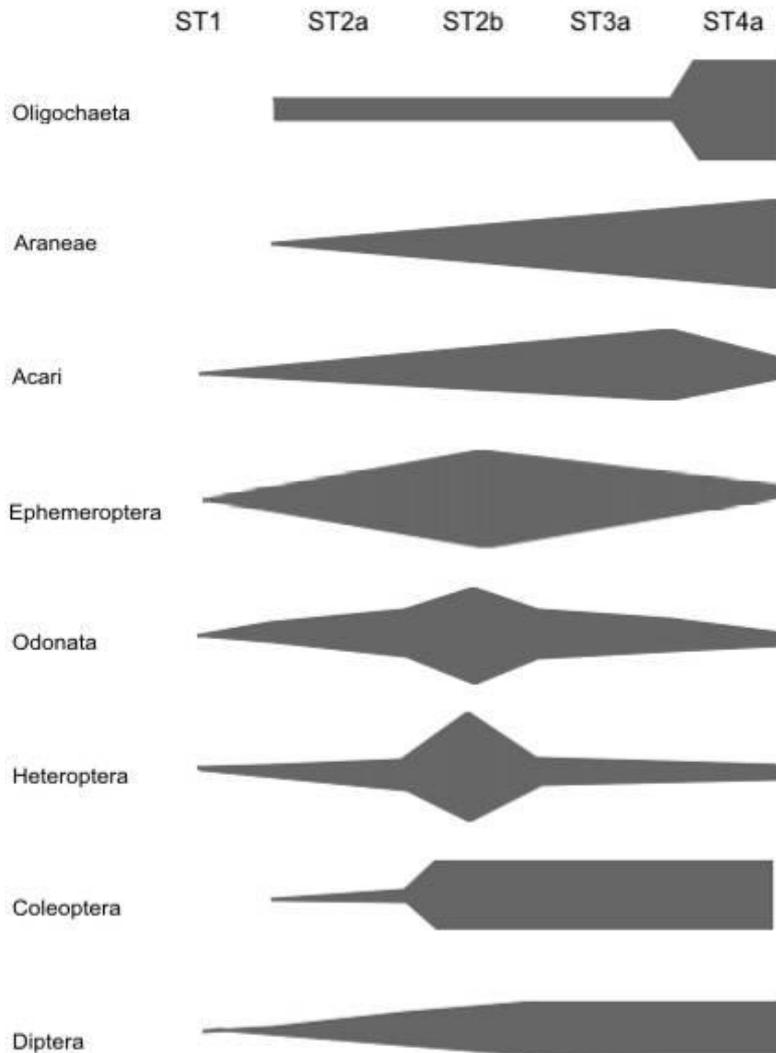


Abb. 4-37: Schematische Darstellung der Verteilung der Individuendichten verschiedener Großgruppen in den Strukturkategorien. ST1 = offene Wasserfläche, ST2a/2b = flutende Moose verschiedener Dichte, ST3a = Moosdecke locker, ST4a = Moospolster nass.

Die Oligochaeta weisen eine deutliche Präferenz für die dichten, noch nassen Moospolster (ST4a) auf (Abb. 4-37). Auch die Korrelationsberechnung zeigt auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Anteil an Wasserfläche und den Vorkommen von Oligochaeta hin ($r = -0,240$, $p < 0,001$, Abb. A IV-1). Die Gruppe der Ephemeroptera wird in der Untersuchung von nur einer Art repräsentiert, *Leptophlebia vespertina*. Diese Art wird vor allem in den Bereichen der flutenden Moose (ST2a/b) und der Moosdecke locker (ST3a) gefunden (Abb. 4-37). Sowohl die offene Wasserfläche (ST1) als auch die dichteren

Moospolster (ST4a) weisen deutlich weniger Exemplare dieser Art auf. Die Korrelation der Individuen entlang des Gradienten ist signifikant ($r = 0,145$, $p = 0,044$, Abb. A IV-1).

Die Odonata werden in den dichten Moospolstern (ST4a) in geringen Dichten erfasst. Sie halten sich bevorzugt im Bereich der flutenden Moose (ST2a/b) auf und weisen dort auch die höchsten Individuendichten auf (Abb. 4-37, $r = 0,230$, $p < 0,001$; Abb. A IV-1).

Sowohl für die Coleoptera als auch für die Araneae ist eine Zunahme der Individuendichten von den offeneren, nassen zu den dichteren, trockenen Strukturkategorien zu erkennen (Abb. 4-37). Die Korrelation bestätigte diesen signifikanten Zusammenhang (Coleoptera: $r = -0,319$, $p < 0,001$; Araneae: $r = -0,305$, $p < 0,001$; Abb. A IV-1). Beide Großgruppen weisen in den dichteren Moosstrukturen (ST3a/4a) höhere Individuendichten auf als in den offeneren.

Die Heteroptera wiesen innerhalb der Strukturkategorien keine signifikanten Verteilungsmuster auf (Abb. 4-37). Sie waren in den dichteren Mooskategorien wie z. B. Moosdecke und –polster (ST3a, 4a) insgesamt mit etwas weniger Individuen vertreten. Für die Heteroptera ist kein signifikanter Zusammenhang mit dem Nässegradienten gegeben ($r = 0,087$, $p = 0,227$; Abb. A IV-1).

Allgemein ist zu erkennen, dass die offene Wasserfläche am geringsten besiedelt ist, nur vereinzelt wurden Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera und Diptera in der Freiwasserfläche nachgewiesen. Insgesamt werden die dichteren, von Vegetation geprägten Strukturen stärker besiedelt. Einen deutlichen Besiedlungsschwerpunkt haben die Ephemeroptera, Heteroptera und Odonaten für die flutenden und nassen Moosstrukturen (2a, 2b und 3a). Während die Oligochaeta und Araneae eine Präferenz für die wechselfreuchten Bereiche der Moospolster (4a) aufweisen.

4.4.3.2 Strukturpräferenz auf Ebene der Arten

Mit einer multivariaten Korrespondenzanalyse soll auf Artniveau geprüft werden, ob Strukturpräferenzen einzelner Arten erkennbar sind (Abb. 4-38 und 4-39). Für diese Analyse werden die Daten von Juli und Oktober 2006 getrennt dargestellt. Ein detailliertes Auftrennen der Daten wird nötig, da wesentliche Sachverhalte bei zu großen Datensätzen nicht herausgestellt werden können und in der graphischen Darstellung nicht darstellbar sind. Des Weiteren werden nur Arten mit Individuen > 50 in die Analyse einbezogen, da die Mehrzahl der Arten eine zu geringe Individuendichte aufweisen und dadurch eine sichere Zuordnung zu bestimmten Strukturen erschwert wird. Insgesamt ergibt sich eine Auftrennung der Arten entlang des Strukturgradienten nur im Juli, auch wenn sich die einzelnen Strukturen teilweise überlappten (Abb. 4-38). Für die Daten aus dem Oktober wird diese Auftrennung nicht

deutlich (Abb. 4-39). Im Juli konnte eine grobe Auftrennung nur zwischen den offeneren Bereichen, mit einem hohen prozentualen Anteil an Wasserfläche (zwischen 100 % und 60 %, diese Bereiche werden vor allem durch die Strukturkategorien offene Wasserfläche (ST1) und flutende Moose (ST2a/b) gekennzeichnet) und den dichteren Moosbereichen erfolgen (ST3a und ST4a, bei denen der Anteil an Wasserfläche mit 50 % bis 20 % deutlich geringer ist) (Abb. 4-38). Strukturkategorien 2a und 2b werden zum größten Teil durch Chironomidae gekennzeichnet. Dominiert werden diese Strukturen vor allem von den Arten *Psectrocladius platypus*, *Psectrocladius gr. psilopterus*, *Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus*, *Ablabesmyia monilis* und *Ablabesmyia longistyla* (Diptera), aber auch von der Art *Enallagma cyathigerum* (Odonata, Abb. 4-38). Die dichteren Moosstrukturen werden eher von Arten der Coleoptera (z.B. *Enochrus affinis*, *Helochaes obscurus*), Araneae (z.B. *Argyroneta aquatica*) und Heteroptera (z.B. *Microvelia reticulata*) sowie einer Art der Chironomidae, *Monopelopia tenuicalcar*, bestimmt (Abb. 4-38). Entlang der zweiten Achse zeichnet sich in beiden Monaten keine Auftrennung der Strukturen ab (Abb. 4-38 und 4-39).

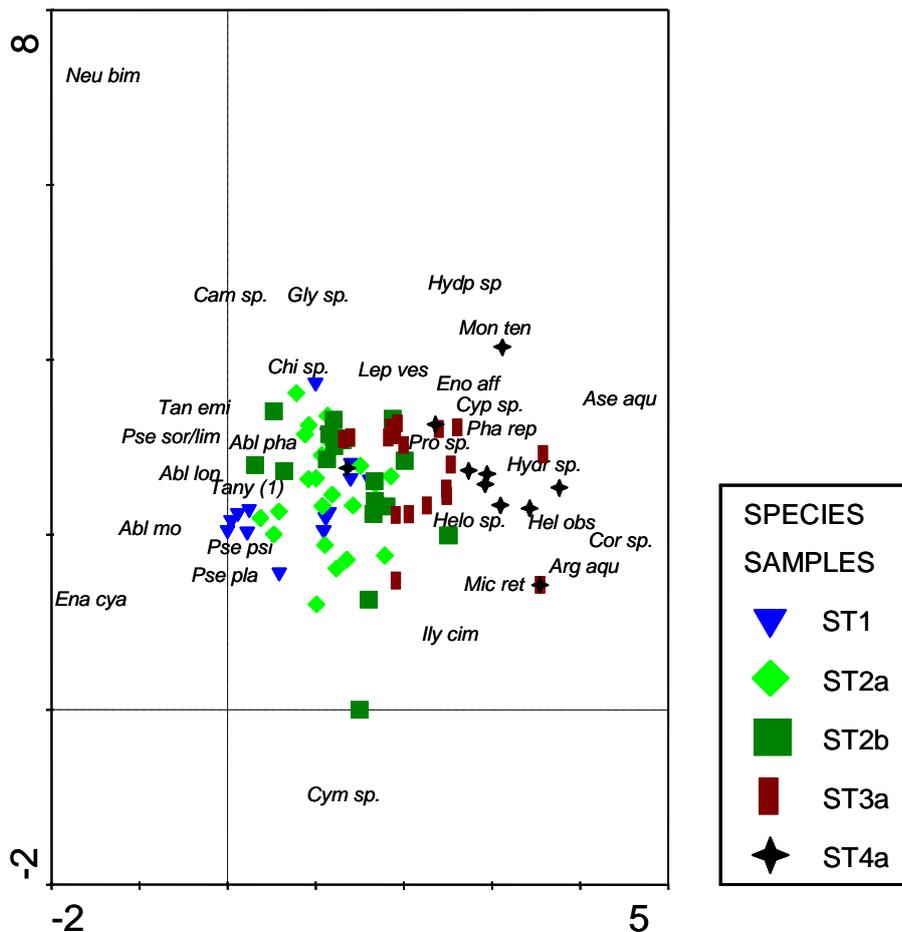


Abb. 4-38: DCA der Arten (> 50 Individuen) und Strukturkategorien im Juli 2006. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,429; 2. Achse: 0,291. ST1 = offene Wasserfläche, ST2a/2b = flutende Moose verschiedener Dichte, ST3a = Moosdecke locker, ST4a = Moospolster nass. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

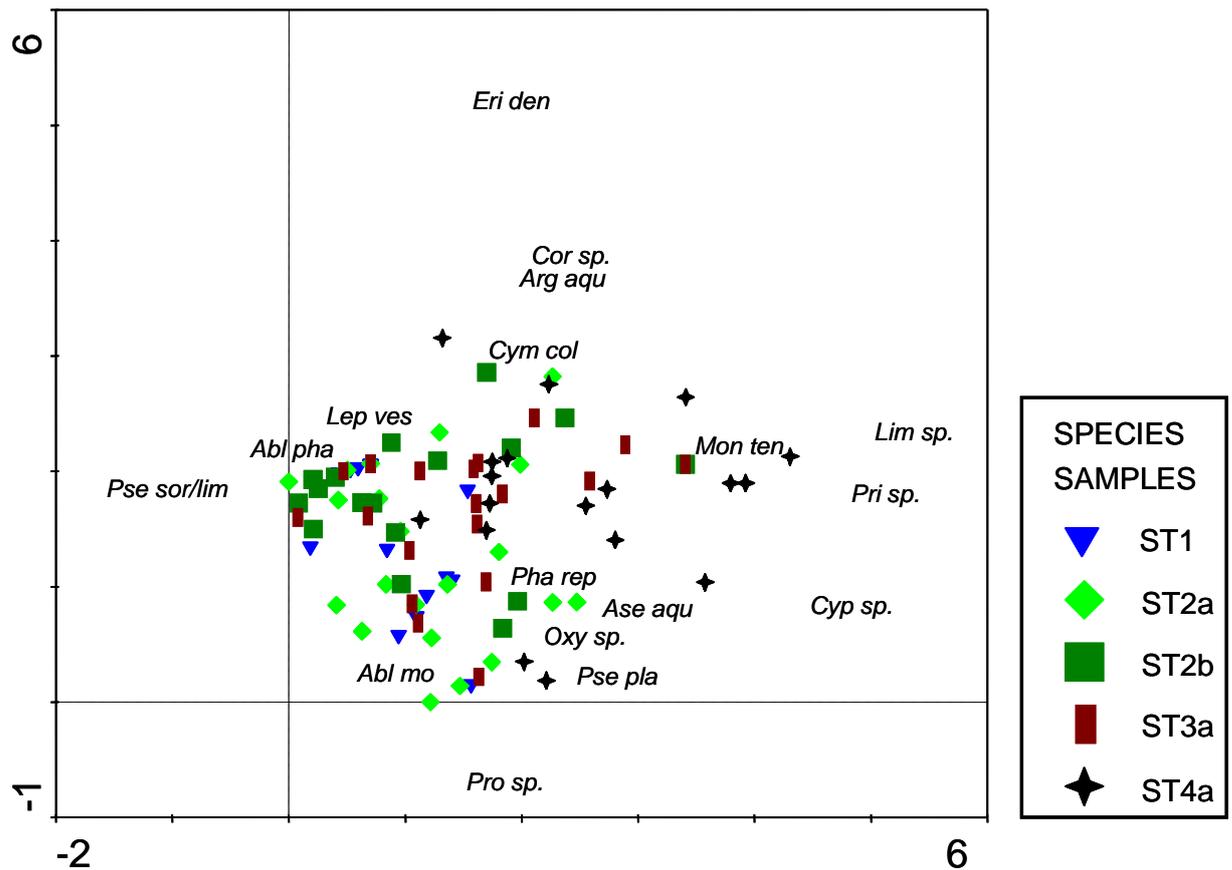


Abb. 4-39: DCA der Arten (> 50 Individuen) und Strukturkategorien im Oktober 2006. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,579; 2. Achse: 0,369. ST1 = offene Wasserfläche, ST2a/2b = flutende Moose verschiedener Dichte, ST3a = Moosdecke locker, ST4a = Moospolster nass. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

Wie die vorangegangenen DCA's zeigen, wurden die Diptera allgemein in allen Strukturen erfasst. Daher werden nachfolgend die häufigsten Taxa der Diptera separat betrachtet, um eventuelle Strukturpräferenzen einzelner Arten zu überprüfen. Von den 32 Diptera-Arten konnten 11 Taxa als häufig angesprochen werden (max. 5 Individuen pro Liter).

Der Test auf signifikante Besiedlungsunterschiede jeder einzelnen Art (Kruskal-Wallis-Test) in den Strukturkategorien ergibt, dass bei fünf der 11 Taxa (*Psectrocladius platypus* und *Tanytarsus gr. eminulus*, *Camptochironomus sp.*, *Chironomus sp.* und *Procladius sp.*) keine signifikanten Unterschiede im Vorkommen in den einzelnen Strukturkategorien auftreten (Abb. A IV-2). Zumindest *Psectrocladius platypus* und *Tanytarsus gr. eminulus* kommen ohne erkennbare Präferenz in allen untersuchten Strukturkategorien mit ähnlicher Häufigkeit vor (Abb. 4-40). Die anderen Taxa zeigen in ihrem Individuenaufkommen signifikante Unterschiede zwischen den Strukturkategorien (Abb. A IV-2). Für *Psectrocladius psilopterus* wird eine signifikant positive Korrelation mit dem Nässegradienten errechnet ($r = 0,265$, $p < 0,001$, Abb. A IV-2). Diese Art wird vor allem in den relativ nassen Strukturen, d.h. den flutenden Moosen (ST2a/b) und der offenen Wasserfläche (ST1), gefunden. Ähnlich wie

Psectrocladius psilopterus zeigt die Gruppe *Psectrocladius sordidellus/limbatellus* eine Präferenz für den Bereich der flutenden Moose (ST2a/b), die höchsten Individuendichten wurden aber im Bereich der Moosdecken (ST3a) erfasst (Abb. 4-40). Die Strukturkategorie der dichteren und trockneren Moospolster (ST4a) werde von dieser Gruppe nur mit wenigen Individuen besiedelt. Die Individuendichte von *Ablabesmyia phatta* ist in den flutenden Moosen (ST2a/b) am höchsten (Abb. 4-40). Sie zeigt eine signifikant, positive Korrelation entlang des Nässegradienten, mit einer deutlichen Präferenz für die nasserer Bereiche in den untersuchten Flächen ($r = 0,319$, $p < 0,001$, Abb. A IV-2). Die drei Arten *Monopelopia tenuicalcar*, *Corynoneura sp.*, *Phalacropera replicata* werden am häufigsten in den dichten Moosstrukturen 3a und 4a erfasst. Für *Monopelopia tenuicalcar* und *Phalacropera replicata* nahmen die Individuenzahlen stetig von den offeneren, nassen zu den dichteren, trockenen Strukturklassen zu (Abb. 4-40). Insgesamt zeigen alle drei Arten eine Präferenz für die Moospolster (ST4a) und einen signifikant, negativen Bezug zum Nässegradienten (*M. tentaculata*: $r = -0,479$, $p < 0,001$; *Corynoneura sp.*: $r = -0,282$, $p < 0,001$; *P. replicata*: $r = -0,149$, $p = 0,038$, Abb. A IV-2). Offenbar präferieren diese Arten den stärker von Moosen strukturierten Wasserkörper und meiden die nahezu vegetationslosen Bereiche.

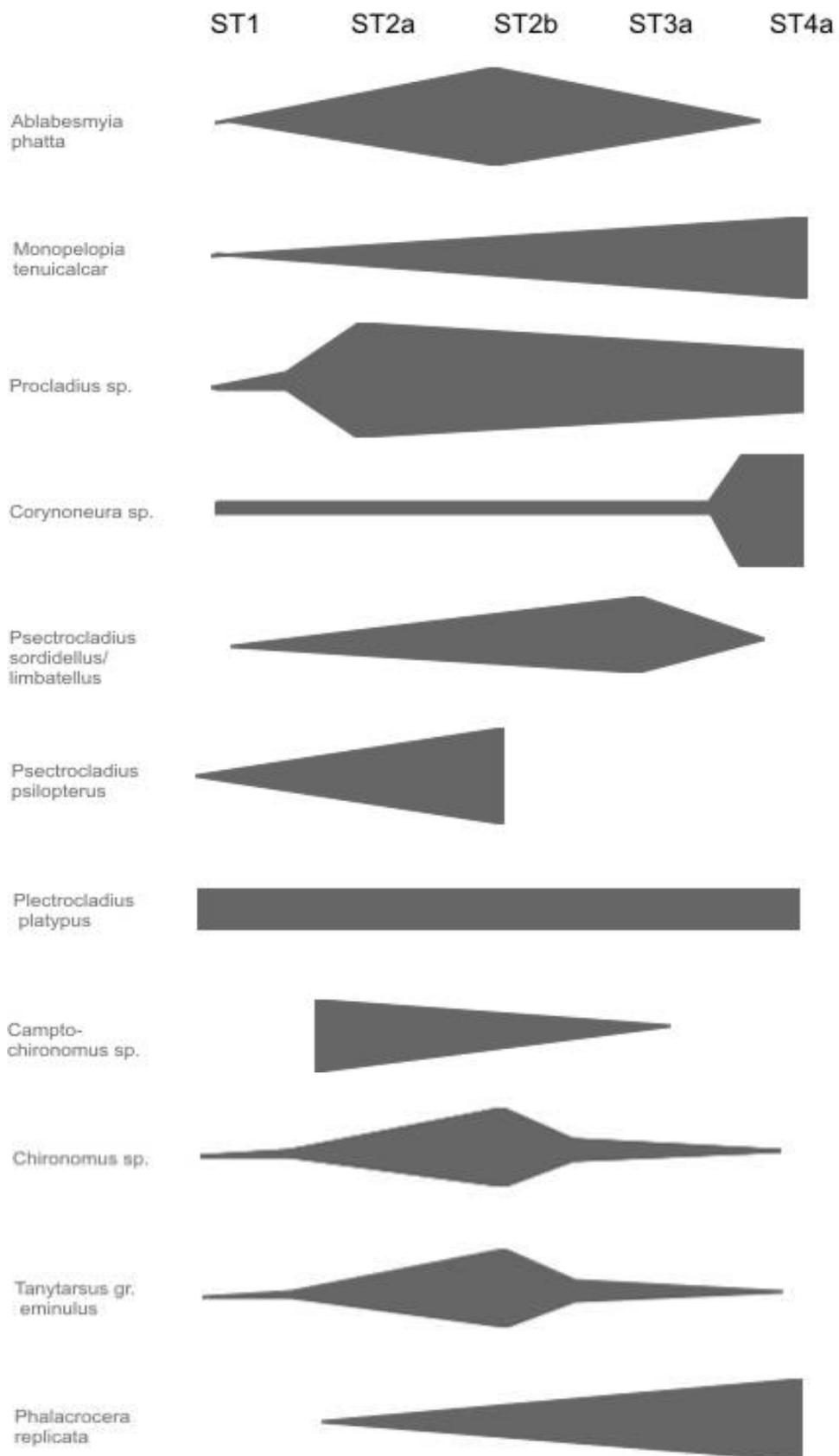


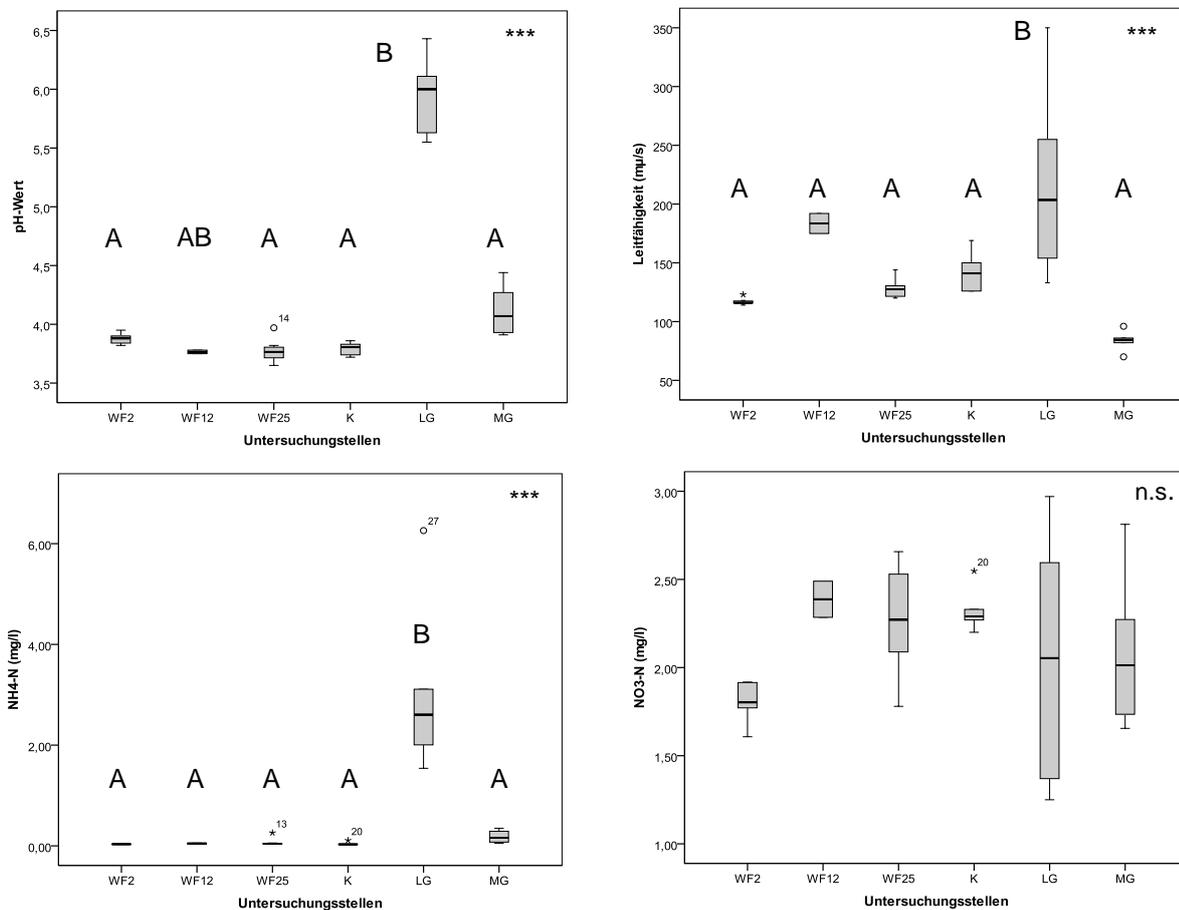
Abb. 4-40: Schematische Darstellung der Verteilung der Individuendichten verschiedener Taxa in den Strukturkategorien. ST1 = offene Wasseroberfläche, ST2a/2b = flutende Moose verschiedener Dichte, ST3a = Moosdecke locker, ST4a = Moospolster nass.

4.5 Faunistische Besiedlung aus dem aquatischen Umfeld

Im Kapitel Umfeldanalyse soll vor allem die Frage geklärt werden, ob die faunistischen Gegebenheiten im unmittelbaren Umfeld von Renaturierungsflächen einen entscheidenden Einfluss auf die Besiedlung dieser Flächen haben. Dabei stellt sich vor allem die Frage, wie die umliegenden potentiellen Besiedlungsquellen (in diesem Falle landwirtschaftliche- und Moorentwässerungsgräben) hinsichtlich ihrer Fauna charakterisiert sind. Diese Fragestellungen sollen exemplarisch am Untersuchungsgebiet Stapeler Moor dargestellt werden.

4.5.1 Wasserchemismus

Wie die Boxplots für verschiedene abiotische Parameter zeigen, sind alle abiotischen Werte der landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben deutlich höher und weisen größere Schwankungen auf als die der Wiedervernässungsflächen im Stapeler Moor und Lengener Meer (Abb. 4-41). Dagegen zeigen die Wiedervernässungsflächen WF12/25 und der Kolk nur sehr geringe Unterschiede zur jungen Wiedervernässungsfläche WF2. Auch die Werte der abiotischen Parameter der Moorgräben (MG) unterscheiden sich nur wenig von den Werten, der WF2 Fläche.



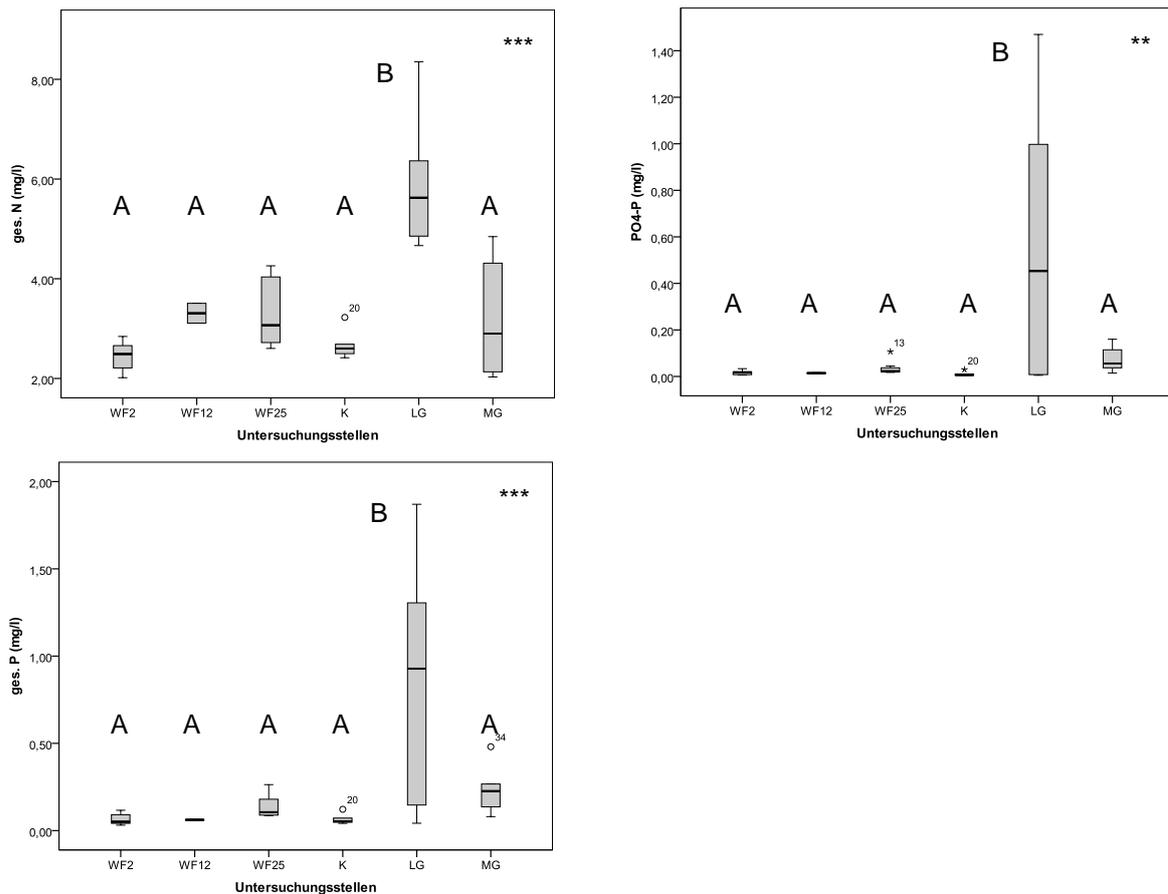


Abb. 4-41: Boxplots der abiotischen Parameter der untersuchten Flächen und Gräben im Stapeler Moor und Lengener Meer. ANOVA: n.s. = nicht signifikante Unterschiede, * < 0,05, ** < 0,01, * < 0,001 Signifikanz, Tukey-Test: verschiedenen Buchstaben = signifikante Unterschiede. WF2 = junge Wiedervernässungsfläche, WF12/25 = mittel alte und alte Wiedervernässungsfläche, K = Kolk, LG = landwirtschaftliche Entwässerungsgräben, MG = Moorentwässerungsgräben.**

4.5.2 Vergleich der aquatischen Fauna der WF2 Fläche des Stapeler Moores mit der Fauna der älteren Wiedervernässungsflächen und der Entwässerungsgräben

Die Analyse der Daten hinsichtlich ihrer Artenähnlichkeit zeigt eine deutliche Abtrennung der landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben (LG1, LG2) und zwei der drei Moorentwässerungsgräben (MG1, MG3) von der jungen Wiedervernässungsfläche (WF2) sowie von den übrigen Wiedervernässungsflächen des Stapeler Moores (Abb. 4-42). Beide Cluster ähneln sich in ihrer Artenzusammensetzung nur zu 10 %. Die höchste Artenähnlichkeit (60 %) ergibt sich zwischen der jungen Wiedervernässungsfläche (W2) und der älteren Wiedervernässungsfläche WF12.

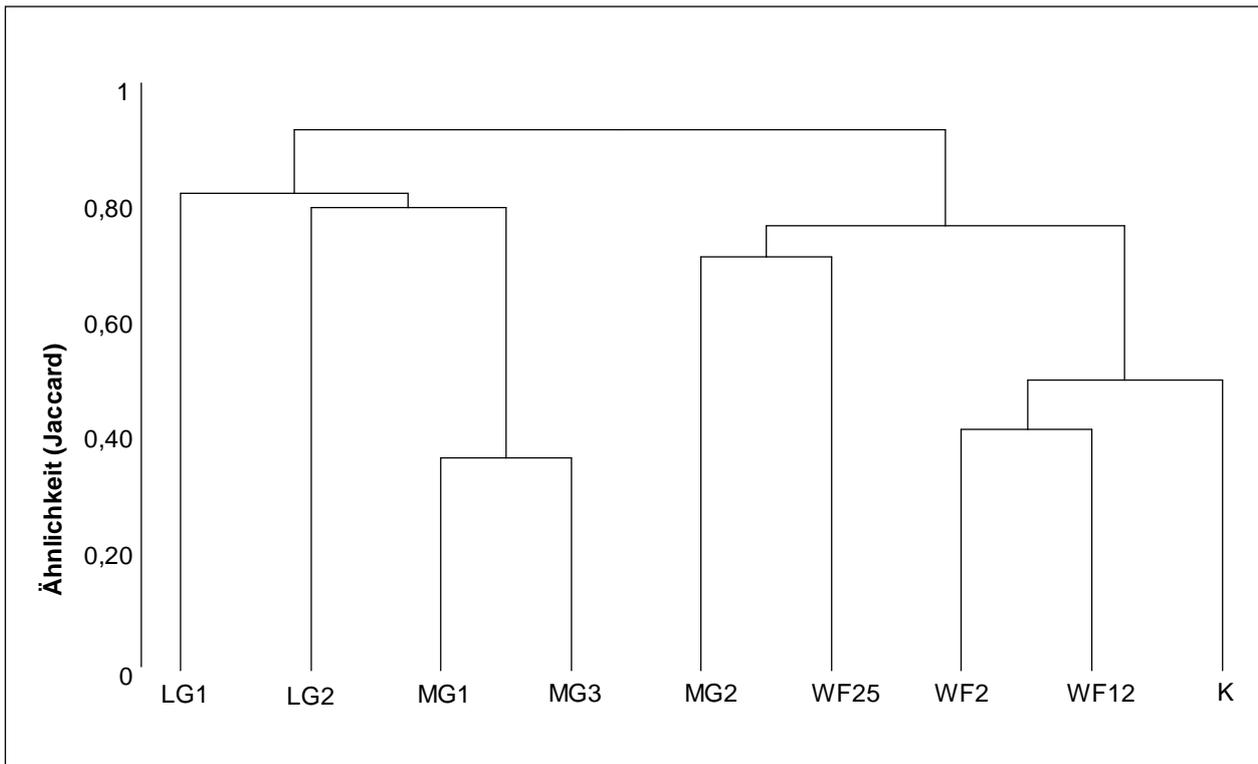


Abb. 4-42: Dendrogramm der Artengemeinschaft (Jaccard-Index) der untersuchten Wiedervernässungsflächen und Entwässerungsgräben des Stapeler Moores und Lengener Meeres. LG = landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben, MG = Moorentwässerungsgraben, WF = Wiedervernässungsfläche (die Zahl dahinter gibt die Zahl der Jahre seit Wiedervernässung an), K = Kolk.

Für den Vergleich der Artenzahlen der jungen Wiedervernässungsfläche (WF2) mit den älteren Wiedervernässungsflächen (WF12/25) und dem natürlichen Kolk konnten 28 Arten, aus verschiedenen Großgruppen der erfassten aquatischen Fauna, in die Berechnung mit einbezogen werden (Abb. 4-43a). Auffällig ist, dass die älteren Wiedervernässungsflächen (WF12, 25) mit insgesamt 12 Taxa relativ viele Arten aufweisen, die nur dort vorkommen. Von den insgesamt 13 Arten, die auf der jungen Wiedervernässungsfläche (WF2) vorkommen, konnten 11 Arten auch auf den anderen Wiedervernässungsflächen (WF12/25) und dem Kolk gefunden werden. Allen drei Moorflächen gemeinsam sind 8 Arten (Abb. 4-43a).

Im Vergleich dazu zeigt die Abbildung 4-43b die Übereinstimmung der Arten der jungen Wiedervernässungsfläche (WF2) mit den verschiedenen Grabenformen (Moorentwässerungsgräben und landwirtschaftliche Entwässerungsgräben). Von den 13 in der jungen Wiedervernässungsfläche vorkommenden Arten treten lediglich 3 in den LG auf und 7 in den MG (Abb. 4-43b). Insgesamt hat die junge Wiedervernässungsfläche nur 3 Arten mit den Entwässerungsgräben gemeinsam.

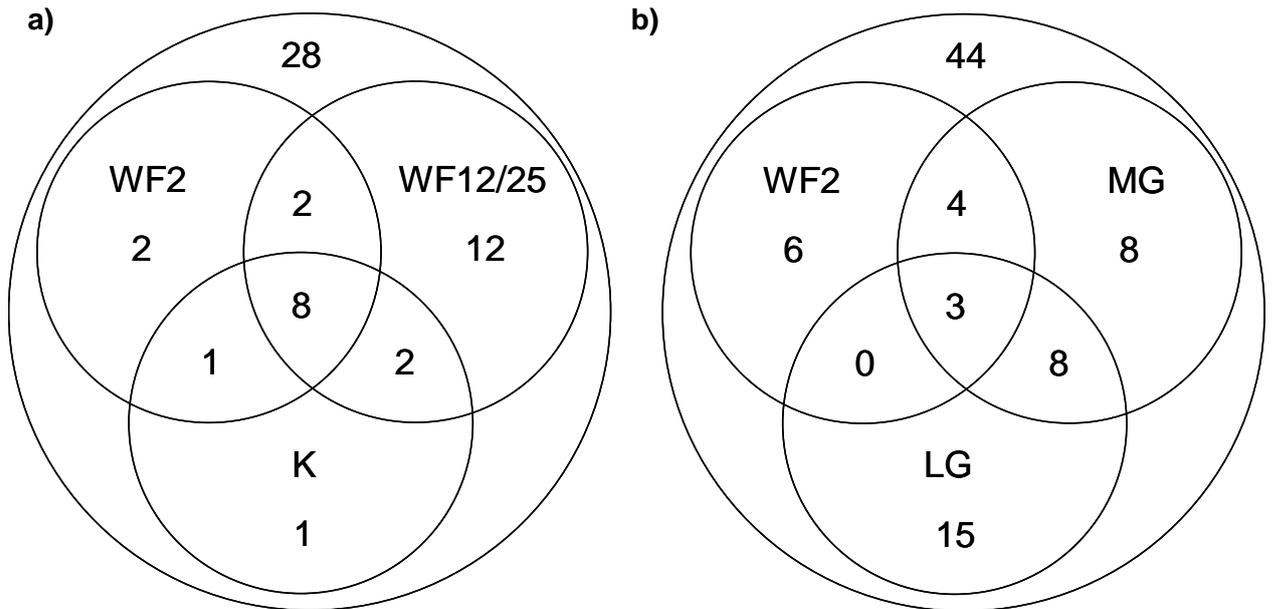


Abb. 4-43: Übereinstimmung der Arten der jungen Wiedervernässungsfläche WF2 a) mit den übrigen Wiedervernässungsflächen, und b) mit den verschiedenen Grabenformen des Stapeler Moores und des Lengener Meeres. Die beiden Zahlen im äußeren Kreis kennzeichnen die Gesamtartenzahlen, mit denen gearbeitet wurde.

Der Anteil gemeinsamer Arten zur jungen Wiedervernässungsfläche WF2 ist bei den älteren Wiedervernässungsflächen sowie beim untersuchten Kolk am größten (WF12/25: 77 % und Kolk: 68 %), während die Entwässerungsgräben deutlich geringere Anteile (LG: 23 % und MG: 54 %) aufweisen.

Die CCA in Abbildung 4-44 verdeutlicht ebenfalls die Unterschiede in der Artenzusammensetzung zwischen den landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben und den Moorentwässerungsgräben und den Wiedervernässungsflächen (Abb. 4-44). Darüber hinaus wird innerhalb der MG eine weitere Auftrennung der Gräben deutlich. Es gibt Moorentwässerungsgräben, die in ihrer Artenzusammensetzung eher den Wiedervernässungsflächen ähneln, während andere eher den LG ähneln (Abb. 4-44 und Abb. 4-45). Arten, die nur in den landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben vorkommen und in den Wiedervernässungsflächen fehlen, sind z. B. *Sigara nigrolineata* (Heteroptera), *Radix balthica* (Gastropoda), *Prodiamesa olivacea* und *Macropelopia adaucta* (Diptera) (Abb. 4-44). Dagegen sind Arten wie *Argyroneta aquatica* (Araneae), *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera), *Monopelopia tenuicalcar* und *Ablabesmyia phatta* (Diptera) mit großer Häufigkeit in den Wiedervernässungsflächen zu finden und fehlten in den LG. Arten, die sowohl in einigen MG und in den Wiedervernässungsflächen gefunden wurden, sind *Micropsectra reticulata* (Heteroptera) und *Phalacrocerca replicata* (Diptera). Dabei handelt es sich um die Moorentwässerungsgräben, die direkt in der Nähe der Wiedervernässungsflächen liegen (Abb. 4-44). Diese Gräben werden aber auch von einer

4 Ergebnisse – Umfeldanalyse

Art wie *Telmatopelopia nemorum* (Diptera) besiedelt, die in den Wiedervernässungsflächen fehlt. Allgemein lässt sich feststellen, dass sich das Arteninventar der landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben stark von dem der WF2 Fläche unterscheidet. Am ähnlichsten in ihrer Artenzusammensetzung sind sich die übrigen Wiedervernässungsflächen (WF12/25, K) und die WF2 Fläche.

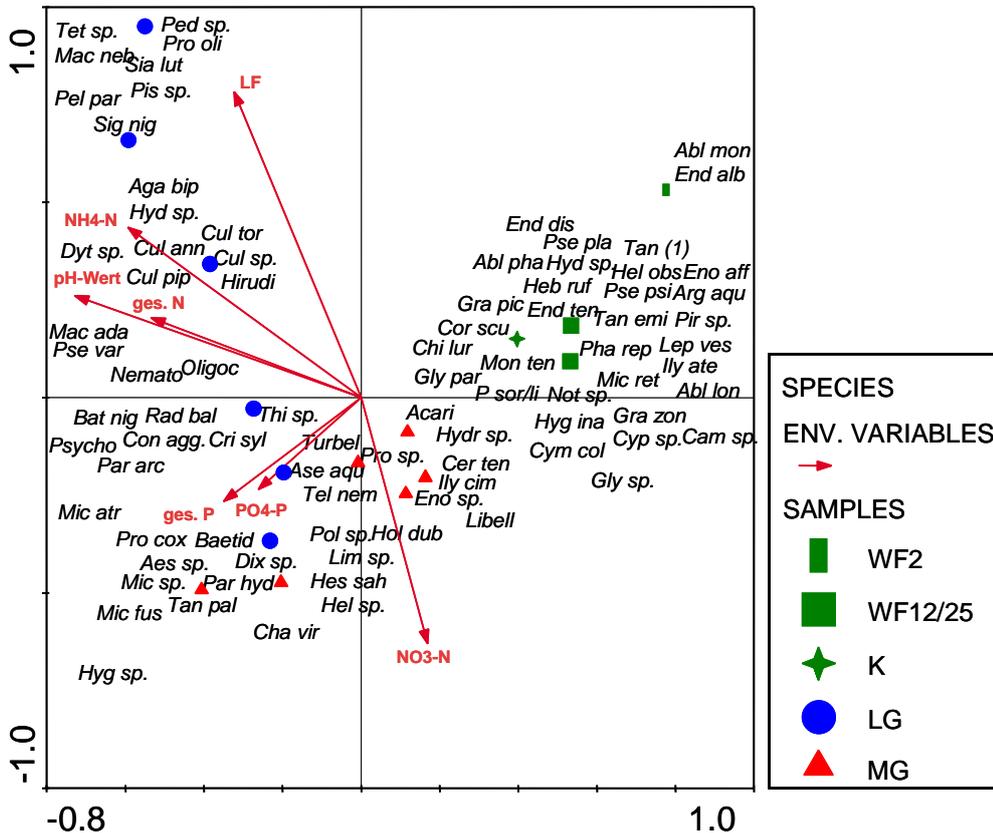


Abb. 4-44: CCA der Arten der Untersuchungsflächen WF2, WF12/25 und K, der landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben (LG) und Moorentwässerungsgräben (MG) mit den erhobenen Umweltfaktoren des Stapeler Moores und des Lengener Meeres. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,629; 2. Achse: 0,402. Kürzel der Artnamen siehe Tab. A VI-1.

Die Auftrennung der verschiedenen Moorentwässerungsgräben im Untersuchungsgebiet Stapeler Moor wird vor allem durch den Faktor „ganzjährige Wasserführung“ hervorgerufen (Abb. 4-45). Der Graben MG2 sowie die Flächen (WF2, WF12/25, K) weisen im Jahresverlauf zwar zum Teil erhebliche Wasserschwankungen auf, trocknen aber nicht aus. Dagegen sind die Moorgräben MG1 und MG3 temporären Charakters. Darüber hinaus sind der deutlich höhere pH-Wert und die höhere Ammonium- und Phosphatkonzentration für die Auftrennung der Moorentwässerungsgräben von den unterschiedlich alten Wiedervernässungsflächen und dem Kolk verantwortlich (Abb. 4-45). Die Beschattung sowie der Anteil an Torfmoosen scheinen keine bedeutende Rolle zu spielen.

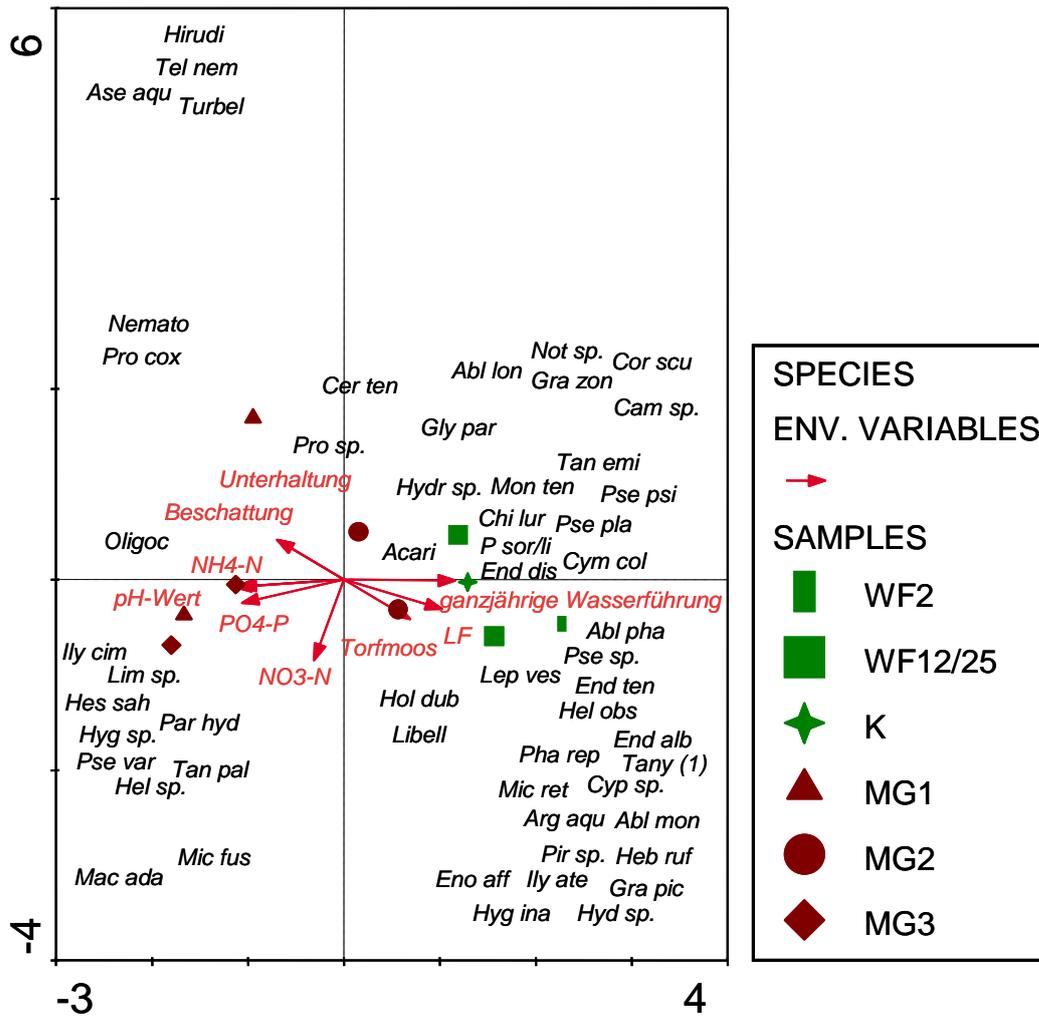


Abb. 4-45: CCA der Arten der Untersuchungsflächen WF2, WF12/25 ,K und Moorentwässerungsgräben (MG) mit den erhobenen Umweltfaktoren des Stapeler Moores und des Lengener Meeres. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,644; 2. Achse: 0,312. Kürzel der Artnamen siehe Tab. A VI-1.

4.5.3 Moorbindung der Arten vs. Entfernung

In den nachfolgenden Ausführungen soll die Frage geprüft werden, ob die Entwässerungsgräben potentielle Besiedlungsquellen für moortypische Taxa darstellen oder ob sie für eine Überfremdung der Wiedervernässungsflächen mit euryöken Arten verantwortlich sind. Dazu muss untersucht werden, ob Arten mit Moorbindung in den Entwässerungsgräben vorkommen, wie hoch ihre Anzahl in den Entwässerungsgräben ist und ob die Entfernung der Gräben und der Probestellen zu den Wiedervernässungsflächen einen Einfluss hat. Von 143 Taxa, die insgesamt in den Entwässerungsgräben sowie in den Flächen des Stapeler Moores erfasst wurden, konnten 51 Taxa bis auf Artniveau bestimmt werden. Davon konnten 34 Taxa als Arten mit Moorbindung eingestuft werden (Tab. A V-2). Sechs der Arten (z. B. *Sigara nigrolineata* (Heteroptera), *Agabus bipustulatus* (Coleoptera) und *Macropelopia nebulosa* (Diptera)), die sich laut Literatur in Mooren aufhalten können, wurden ausschließlich in den landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben erfasst, während die Chironomidae *Glyptotendipes paripes*, *Psectrocladius platypus* und *P. limbatellus/sordidellus* sowohl in den Entwässerungsgräben (LG und MG), als auch in den Wiedervernässungsflächen nachgewiesen wurden. Die restlichen 25 Arten sind sowohl in den Wiedervernässungsflächen als auch in den Moorentwässerungsgräben vertreten, fehlen jedoch in den landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben.

Mit einer Regressionsanalyse sollte weiterhin untersucht werden, ob die Anzahl der Arten mit Moorbindung mit zunehmender Entfernung der Entwässerungsgräben zu den Wiedervernässungsflächen zu- oder abnimmt. Wie Abbildung 4-46 zeigt, besteht eine signifikante Beziehung der Arten mit Moorbindung zur Moorentfernung, d.h. die Anzahl der Arten mit Moorbindung nimmt mit steigender Entfernung zum Moor hin ab. Dagegen nimmt die Anzahl der Arten, die laut Literatur keine Präferenz für Moore zeigen, in diese Richtung zu (Abb. 4-47).

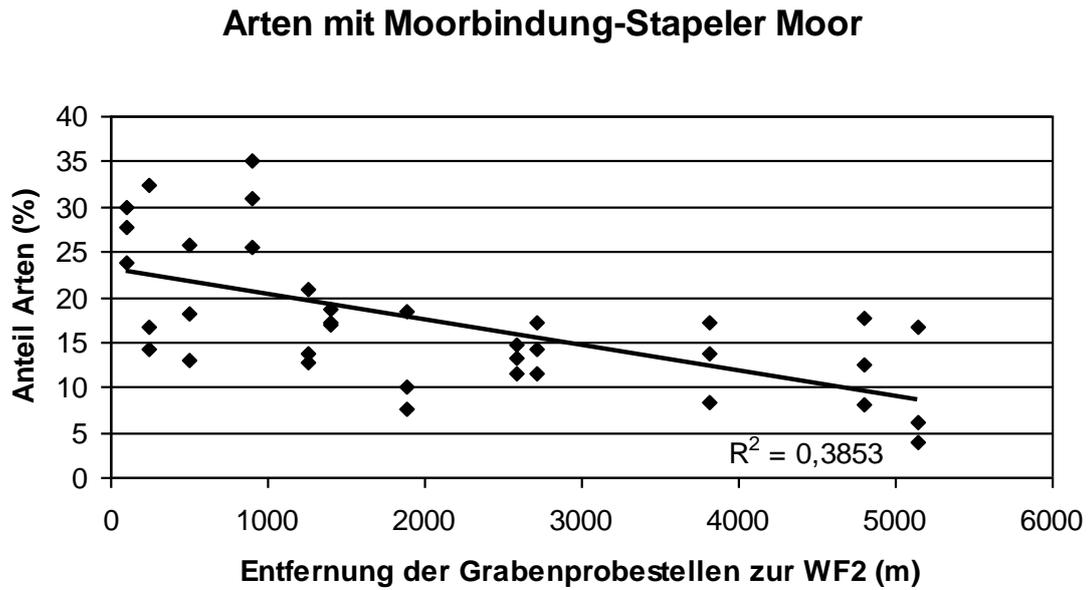


Abb. 4-46: Regression der prozentualen Anteile der Arten mit Moorbinding in den Entwässerungsgräben des Stapeler Moores. $F_{1,34} = 21,31$; $p = 0,001$; $R^2 = 0,3853$.

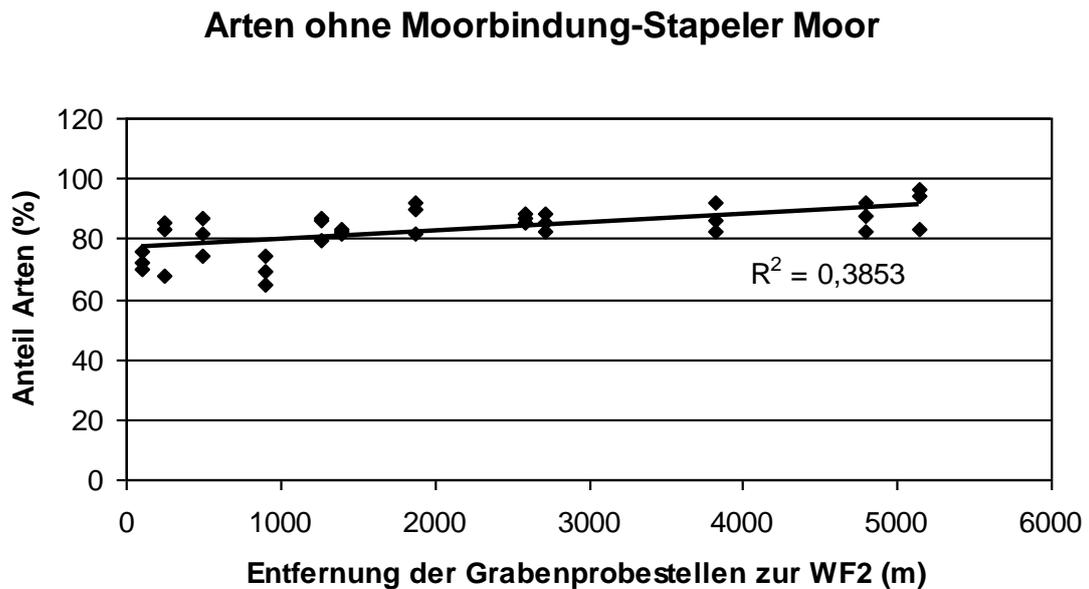


Abb. 4-47: Regression der prozentualen Anteile der Arten ohne Moorbinding in den Entwässerungsgräben des Stapeler Moores. $F_{1,34} = 21,31$; $p = 0,001$; $R^2 = 0,3853$.

5 Diskussion

5.1 Vergleich und Effizienz der Probenahmeverfahren

Der Vergleich der beiden Probenahmeverfahren zeigt, dass das Schöpfverfahren neben einer gegenüber dem Greifer besseren quantitativen Erfassung besonders auch für qualitative Fragestellungen geeignet ist. Der Vorteil des Greiferverfahrens liegt dagegen in der quantitativen Erfassung der Fauna auch dichter Vegetationsstrukturen. Im Gegensatz zum Greiferverfahren wurde mit dem Schöpfverfahren ein breiteres Artenspektrum innerhalb der verschiedenen Großgruppen erfasst. Mit den Schöpfproben konnten insgesamt 23 Arten/ThO zusätzlich nachgewiesen werden. Die Schöpfproben wiesen viele Arten der Insektenordnungen Coleoptera, Heteroptera, Diptera und Odonata auf. Mit dem Greiferverfahren konnten zwar ebenfalls Arten dieser Gruppen erfasst werden, aber in einer viel geringeren Anzahl. Nur bei den Diptera und Coleoptera waren die Artenanzahlen ähnlich. Untersuchungen von Kiel (2003a) in einem industriell abgetorften Hochmoorrenaturierungsgebiet konnten ebenfalls zeigen, dass mit dem Schöpfverfahren deutlich höhere Artenzahlen ermittelt werden können als mit dem Greiferverfahren. Dort wurden doppelt so viel Arten in den Schöpfproben erfasst. Die artenreichsten Großgruppen bei der Untersuchung von Kiel (2003a) waren in den Schöpfproben die Heteroptera und Coleoptera, in den Greiferproben die Diptera. Der Vergleich der beiden Probenahmeverfahren auf quantitativer Ebene zeigt deutlich, wenn man die verschiedenen Volumina der Proben (eine Schöpfprobe 50 L, eine Greiferprobe 456 ml) berücksichtigt und diese auf eine gemeinsam Einheit (1L) bezieht, dass mit den Greiferproben deutlich höhere Besiedlungsdichten erfasst werden. Vor allem Großgruppen wie Nematoda, Oligochaeta und Acari, die dichtere Vegetation bevorzugen, sind in den Greiferproben besonders häufig. In den dichteren Moosbereichen wird erwartet, dass man dort einen relativ hohen Anteil von an der Vegetation festsitzenden und anhaftenden Taxa vorfindet. Durch das Mitführen von Pflanzenmaterial bei den Greiferprobenahmen werden festsitzende Tiere und solche, die zwischen der Vegetation leben, besonders gut erfasst. Dagegen können Arten mit guten Schwimmeigenschaften und einem hohen Fluchtverhalten, die sich eher in den offeneren Wasserbereichen mit und ohne Vegetation aufhalten, durch die Sogwirkung der Schöpfmethode erfasst werden. Bei der Betrachtung der Handhabung der Methoden ist festzustellen, dass beide Methoden sowohl Vorteile als auch Nachteile mit sich bringen. Während das Schöpfverfahren eine auf Grund der zu schöpfenden Wassermenge sehr aufwendige Methode (50 L) ist, bei der es in dichteren Vegetationsbereichen mit einem geringeren Wasseranteil zu Schwierigkeiten kommen kann, ist das Greiferverfahren in offenen Wasserbereichen ohne Vegetation (z.B. Torfmoose) wegen seiner Funktionsweise schlechter einsetzbar. Um der Heterogenität der Untersuchungsgebiete und Flächen gerecht

zu werden, sollte man daher nach Möglichkeit beide Methoden zum Einsatz bringen, da sie zusammen den gesamten in älteren Moor(renaturierungs)flächen oftmals vorhandenen Gradienten von nass/offen zu trocken/dicht ergänzend erfassen und dadurch die jeweiligen Nachteile kompensiert werden können. Zudem erlaubt der Einsatz von zwei Methoden eine bessere Kontrolle über die Ergebnisse, die, wenn sie mit beiden Methoden ähnlich sind, eine größere Aussagekraft gewinnen.

Wie effizient sind die beiden vorgestellten Probenahmemethoden? Um diese Frage beantworten zu können, ist ein Vergleich von Probenahmen in verschiedenen Hochmoorrenaturierungsgebieten nötig. In Untersuchungen (Kiel 2003a), in denen die gleichen Probenahmeverfahren verwendet wurden, erhält man ähnliche Ergebnisse. Der Vergleich der Daten aus den vier verschiedenen Hochmoorrenaturierungsgebieten mit den Daten von Kiel (2003a) zeigt, dass, trotz bedeutend niedriger Zahl an Proben und einer Eingrenzung auf nur zwei Probenahmeterminen, vergleichbare Resultate erzielt wurden. Die Daten zur aquatischen und semiaquatischen Fauna zeigten ähnliche Verteilungsmuster auf Großgruppenebene. Dies galt für die eigenen Vergleichsflächen als auch im Vergleich zur Esterweger Dose. So ist der Anteil der Heteroptera, der Trichoptera, der Coleoptera und der Diptera in den verschiedenen Untersuchungsgebieten ähnlich hoch. Dies trifft sowohl für das Schöpf- als auch für das Greiferverfahren zu. Die vergleichenden Betrachtungen verdeutlichen, dass auch mit einer geringeren Probenanzahl sowie mit weniger Probenahmeterminen aussagekräftige Ergebnisse über die Besiedlungsstruktur erzielt werden können. Ein Vergleich mit anderen Studien gestaltet sich aufgrund anderer Methoden, Moorcharakteristika sowie anderer Determinationsschwerpunkte schwierig. In vielen Arbeiten werden nur die Gesamtarten- und Individuenzahlen, weniger die prozentuale Verteilung von Großgruppen angeben. Allerdings lassen sich auch hier grobe Übereinstimmungen in den Anteilen bestimmter Großgruppen an der Gesamtartenzahl ableiten. Matzke (2001) fand mit dem Kescherverfahren im Goldenstedter Moor (Nordwest-Deutschland) insgesamt 62 Arten und Taxa höherer Ordnung. Die artenreichsten Gruppen in dieser Untersuchung waren die Heteroptera und die Coleoptera. Die Diptera wurden hier jedoch nur bis zur Unterfamilie bestimmt, was sicherlich ein Grund für die vergleichbar geringe Zahl der Arten/ThO war. Van Duinen et al. (2003) untersuchten 47 Probestellen in sieben verschiedenen niederländischen Hochmooren mit Hilfe eines Keschers. Insgesamt wurden 149 Arten erfasst. Eine nähere Darstellung der Großgruppen fehlt in der Arbeit von van Duinen et al. (2003), es werden lediglich die seltenen und moortypischen Arten genauer betrachtet. Diese 40 Arten gehörten zum größten Teil zu den Coleoptera, Diptera und Heteroptera. Trotz der stark eingeschränkten Vergleichbarkeit ergeben sich für meine Untersuchung ähnliche Muster (Diptera, Coleoptera, Heteroptera als artenreichste Gruppen der Untersuchungsflächen) wie in den vorgestellten Studien. Dies zeigt, dass mit den von mir

verwendeten Probenahmemethoden, zumindest auf der hier möglichen groben Betrachtungsebene, ähnliche Ergebnisse erreichbar sind wie bei dem bisher häufig eingesetzten Kescherverfahren. Wenn man bedenkt, dass Kescherproben einen erheblichen Zeitaufwand für die nachfolgende Bearbeitung im Labor (z. B. Aussortieren der gefangenen Tiere) erfordern, nicht in allen Vegetationsstrukturen ähnlich effizient einsetzbar sind (z. B. offene Wasserfläche vs. geschlossene Moosdecke) und nur bedingt quantitative Daten (Besiedlungsdichte) liefern, bietet die Kombination aus zeit- und fangmaterialeffizienten Greifer- und Schöpfproben durchaus eine Alternative für die Erfassung der (semi)aquatischen Fauna in der Vegetation der sehr heterogenen Moorflächen.

Allgemein ist die Wahl von neuen Probenahmemethoden (Greifer- und Schöpfverfahren) insofern nicht unproblematisch, als die Vergleichbarkeit mit bisherigen Untersuchungen in Mooren nur bedingt gegeben ist. In den meisten bisherigen Arbeiten, die sich mit der aquatischen Fauna in Mooren beschäftigen, wird standardgemäß das Kescherverfahren eingesetzt. Insgesamt ist es aber ratsam und im Hinblick auf die nicht immer optimale Einsetzbarkeit des Kescherverfahrens durchaus als Alternative erwägbare, immer mehrere Methoden für eine umfassende Probenahme in Mooren anzuwenden, um zum einen die Vergleichbarkeit der Daten mit anderen Untersuchungen zu gewährleisten und zum anderen eigene Fragestellungen mit neuen Methoden klären zu können. Diese lassen sich somit, wie das Kescherverfahren, in Zukunft zu standardisierten Methoden für die Probenahme in Mooren etablieren. Das Kescherverfahren kann eingesetzt werden, um einen Gesamtüberblick über die Arten in den Flächen zu erhalten. Das Schöpf- und Greiferverfahren sind dagegen vor allem auch gut geeignet, um strukturrepräsentative Aussagen zu erhalten. Dies zeigt auch eine Untersuchung der aquatischen und semiaquatischen Fauna in Entwässerungsgräben von Hochmoorrenaturierungsgebieten im Jahr 2007 (Lipinski 2009). In der Analyse der Fauna von Moorgräben wurden sowohl das Greifer- und Schöpfverfahren als auch das Kescherverfahren angewendet. Insgesamt zeigten die Ergebnisse, dass mit allen drei Methoden ein sehr hoher Anteil an Diptera-Arten erfasst wurde. Schöpf- und Kescherverfahren wiesen aber eine gegenüber dem Greiferverfahren deutlich höhere Gesamtartenzahl auf, vor allem innerhalb der Großgruppen Heteroptera, Coleoptera und Araneae. Mit dem Schöpfverfahren wurden in den Gräben zusätzlich 21 Arten/ThO, mit dem Greiferverfahren zusätzlich 7 Arten/ThO und mit dem Kescherverfahren zusätzlich 46 Arten/ThO ermittelt (Lipinski 2009). Allgemein lassen sich sehr gute qualitative Aussagen mit dem Kescherverfahren erzielen, auch ist die Erfassung von schnell flüchtenden Taxa wie Heteroptera und Coleoptera effizienter (Niedringhaus, mündlich 2008). Dagegen ist der Kescher für gezielte Strukturuntersuchungen zu grob. Wenn bei faunistischen Untersuchungen in Mooren aufgrund des Zeitaufwandes, der Kosten oder aus personellen Gründen nur eine Methode angewendet werden kann, erscheint das

Schöpfverfahren auf Grund der hier vorgestellten Ergebnisse als eine gute Lösung. Mit dieser Methode können strukturgebundene Proben genommen werden, man erhält aber auch einen umfassenden Überblick über das gesamte auf den Moorflächen präsenste Artenspektrum.

5.2 Arteninventar und ökologische Metrics

Kenntnisse zum Artenreichtum und der ökologischen Charakterisierung der Artengemeinschaft heutiger Hochmoorrenaturierungsgebiete sind von großer Bedeutung, um eine Einschätzung solcher Flächen für den Naturschutz zu ermöglichen. Daher wurde hier in verschiedenen Hochmoorgebieten das Arteninventar der aquatischen Fauna erfasst, um Aufschluss über die Diversität der Besiedlung heutiger Moorflächen zu erhalten. In den von mir untersuchten Hochmoorgebieten konnten durchschnittlich 55 Taxa erfasst werden, wobei alle Gebiete zusammen eine Gesamttaxazahl von 84 ergaben. Vergleiche mit anderen Studien gestalten sich aufgrund anderer Probenahmemethoden, unterschiedlicher Flächencharakteristika, Determinationsschwerpunkte, Probenahmezeiträume sowie der Anzahl an untersuchten Gebieten schwierig. Diese Aspekte dürfen für die nachfolgenden Betrachtungen nicht außer Acht gelassen werden. Untersuchungen von Matzke (2001) im Goldenstedter Moor bei Diepholz (Niedersachsen) konnten 62 Taxa erfasst werden. In der Untersuchung von Kiel (2003) in der Esterweger Dose (Niedersachsen) ergaben auf Flächen, die bis auf den Weißtorfhorizont abgetorft wurden, in einen Probenahmezeitraum von einem Jahr insgesamt 193 Taxa höherer Ordnung. Ähnliche Ergebnisse wurden in niederländischen Hochmoorrenaturierungsgebieten von van Duinen et al. (2003; 2008) festgestellt. Sie fanden in den 2003 untersuchten Gebieten 149 Taxa. Im Jahr 2008 wurden in zwei untersuchten Hochmoorrenaturierungsgebieten 188 (Peelvenen) und 168 (Bargerveen) Arten erfasst. Vergleichende Untersuchungen von van Duinen et al. (2003) in unbeeinflussten Hochmooren in Estland ergaben eine ähnliche Anzahl an Arten. In insgesamt 36 Probestellen wurden 154 Arten nachgewiesen. Insgesamt liegen die von mir erhobenen Taxazahlen im Mittel der, zumindest im atlantischen Raum, erhobenen Daten.

Eine Untersuchung von 28 Gewässern im Wurzacher Ried, einem Hochmoorkomplex in Baden-Württemberg, über einem Zeitraum von 6 Jahren, wies hingegen mit 581 Makroinvertebratenarten weit mehr Arten auf (Jansen 2003). In der Untersuchung von Jansen (2003) wurden allerdings überwiegend Entwässerungsgräben, geflutete (Industrie-) Torfstiche, Handtorfstiche und Bruchwaldtümpel betrachtet. Nicht nur der lange Untersuchungszeitraum und die unterschiedlichen Fangmethoden, sondern auch der zu meinen Untersuchungsgebieten abweichende hydrogenetische Moortyp (Provinz subatlantisch-zentraleuropäischer minerotropher Moore) könnten Gründe für die großen Unterschiede im Artenaufkommen sein.

Es wird aber auch deutlich, dass sich durch eine intensivere Untersuchung die Anzahl an Arten noch erhöhen könnte. Die Ergebnisse der Artenabschätzung nach Jackknife weisen deutlich darauf hin, dass die Anzahl der Arten höher liegen kann, wenn die Intensität der Untersuchung erhöht wird. Mit einer zweimaligen Probenahme im Jahr konnten immerhin geschätzte 75% des Arteninventars der Untersuchungsgebiete erfasst werden.

Nicht nur die absoluten Artenzahlen sind von Interesse, sondern auch die Verteilung der Arten und Individuen auf die verschiedenen Großgruppen. Erst dadurch werden Unterschiede sowie Gemeinsamkeiten zwischen den Gebieten deutlich. Von den taxonomisch bearbeiteten Gruppen waren die Diptera die artenreichste Gruppe aller Untersuchungsgebiete. Mit durchschnittlich 36 Taxa gehörten sie jeweils zu den artenreichsten Vertretern. In den abgetorften Gebieten Leegmoor und Stapeler Moor wiesen sie doppelt so viele Individuen pro Liter auf, wie in den nicht abgetorften Flächen Dobbe und Lengener Meer. Die Insektenordnung der Coleoptera wies in den abgetorften Gebieten höhere Taxazahlen auf und zählt in dieser Untersuchung zu der Großgruppe mit der zweithöchsten Artenzahl. Weiterhin wurde die Biozönose von einer Vielzahl an Heteroptera-Arten geprägt. Ähnliche Ergebnisse konnten in der Untersuchung von Kiel (2003) festgestellt werden. Neben den Diptera zählen auch dort die Coleoptera zu den artenreichsten Großgruppen. Bei Matzke (2001) waren hingegen die Gruppen Heteroptera und Coleoptera besonders artenreich. Die Familie der Diptera wurde dort allerdings nur auf Unterfamilienniveau bestimmt, was ein Grund für die geringen Artenzahlen dieser Gruppe sein kann. In der faunistischen Untersuchung von van Duinen et al. (2003) in niederländischen und estländischen Hochmooren fehlen nähere Angaben zu den Großgruppen, es wurden lediglich die seltenen sowie moortypischen Arten genauer betrachtet. Diese 40 Arten gehören zum größten Teil zu den Coleoptera, Diptera und Heteroptera. Bei Jansen (2003) hatten ebenfalls die drei Ordnungen Trichoptera, Coleoptera und Diptera einen bedeutenden Anteil an der Biodiversität im Gebiet. Auch Vergleiche mit älteren Datensätzen (Peus 1932, Krogerus 1960) aus verschiedenen Moorgebieten zeigen eine hohe Arten- und Individuendichte der bereits genannten Großgruppen Diptera und Coleoptera, aber auch Araneae und Oribatiden (Milben) waren in diesen Untersuchungen sehr häufig. Trotz der eingeschränkten Vergleichbarkeit ergeben sich für meine Untersuchung also ähnliche Muster (Diptera und Coleoptera als artenreichste Gruppen der Untersuchungsflächen) wie in den vorgestellten Studien, die Hochmoorgebiete mit anderen Ausgangsbedingungen betrachteten.

Laut Burmeister (1990) sind Hochmoore überwiegend von Arten besiedelt, die sich räuberisch, also karnivor, ernähren. Die Analyse der Ernährungspräferenzen in den hier untersuchten Hochmoorgebieten und Flächen zeigt allerdings, dass die Räuber einen

geringeren prozentualen Anteil ausmachten als die Sedimentfresser (Detritusfresser). Im Vergleich der nicht abgetorften mit den abgetorften Wiedervernässungsflächen veränderte sich das Verhältnis Sedimentfresser (Detritusfresser) zu Räubern nicht. Dagegen konnte Kiel (2003) mit ihren Untersuchungen die Aussagen von Burmeister (1990) bestätigen. In ihrer Untersuchung dominierten die Räuber. Harnisch (1929a) stellte in seinen Untersuchungen in natürlichen Hochmooren ebenfalls eine Dominanz räuberischer Organismen fest, die sich aber mit zunehmenden Zwischenmoorcharakter zu Gunsten der Detritusfresser verschiebt. Van Duinen et al. (2006b) erklären Veränderungen von trophischen Strukturen durch den Anstieg von Nährstoffkonzentrationen in Mooren. Erhöhte N- und P-Konzentrationen erhöhen die Wachstumsrate und Nährstoffgehalte von Algen, Moosen, Gefäßpflanzen und totem organischen Material, was Auswirkungen auf die wirbellosen Tiere und deren Nahrungsnetze in Hochmooren hat (van Duinen et al. 2006b). Insgesamt ist der Anteil an räuberischen Großgruppen (Coleoptera, Odonata, zum Teil Heteroptera) in den hier untersuchten Mooren geringer, während der Anteil von Detritusfressern, insbesondere unter den Chironomidae (Smirnov 1959), deutlich höher ist. Gemäß van Duinen (2006b) kann dies auf eine erhöhte N-Deposition hinweisen.

Die Analyse der Habitatpräferenzen liefert deutliche Hinweise auf die strukturelle Differenzierung der aquatischen Lebensräume und die damit verbundenen Besiedlungsbedingungen in den Wiedervernässungsflächen. Insgesamt weisen viele der determinierten und eingestuft Taxa eine Bindung an das Pelal (Schlamm/Schlick) und das Phytal (Wasserpflanzen/Algenaufwuchs) auf. In der Untersuchung von Kiel (2003) in der Esterweger Dose dominierten die Arten, die als Phytal-, Pelal- und POM (partikuläre organische Material) Besiedler gelten. Bei Matzke (2001) im Goldenstedter Moor dominierten die Arten, die als Phytal- und Hartsubstratbesiedler angegeben werden. Arten, die laut Literatur als Pelalbewohner eingestuft werden, waren bei Matzke (2001) nur in geringer Zahl vertreten. Ein hoher Anteil an Arten, die das Hartsubstrat bevorzugen, sind in der von mir vorgestellten Arbeit nur in der Dobbe festgestellt worden.

Auch wenn sich der quantitative Vergleich mit anderen Untersuchungen schwierig gestaltet, sind Aussagen auf qualitativer Ebene möglich. So ergab ein Vergleich der Arten mit Arten aus den Untersuchungen von Kiel (2003) (Deutschland) und van Duinen et al. (2008) (Niederlande und Estland) für die Großgruppen Odonata, Heteroptera, Coleoptera und Trichoptera eine Artenähnlichkeit von durchschnittlich 24%. Für die estländischen Hochmoore konnte dagegen nur eine Artenähnlichkeit von 18% erreicht werden. Auch wenn die erreichte Artenähnlichkeit nur sehr gering erscheint, waren unter diesen wenigen Arten auch eine Vielzahl an charakteristischen Moorarten und Rote Liste Arten. Für die faunistische und naturschutzrelevante Beurteilung von Mooren sind möglicherweise weniger

die absoluten Zahlen nachgewiesener Arten von Bedeutung, als vielmehr das Vorkommen, die Abundanz und die Dominanz standorttypischer Faunenelemente, das heißt insbesondere der moorgebunden (tyrphobionte/tyrphophile) Arten. Für etwa 42% der Arten, die in den verschiedenen Hochmoorgebieten erfasst wurden, konnten Angaben in der Literatur zum Vorkommen in Mooren gefunden werden. Da wenige aktuelle Studien zur aquatischen Fauna natürlicher oder naturnaher Hochmoore sowie zur Fauna von Regenerationsstadien vorliegen, und die existierenden Arbeiten aus verschiedenen Regionen und unterschiedlichen Zeiten stammen, sollten die Angaben zur Moorpräferenz der Arten zunächst als Tendenz gewertet werden. Legt man die Datenkombination aus der Literatur aber zu Grunde, zeigt sich, dass Arten mit Bindung an Moorlebensräume innerhalb der Diptera, Coleoptera, Heteroptera und Odonata besonders zahlreich waren. Die Mehrzahl der hier erfassten Arten wurde als unspezifische Moorbesiedler („Moore allgemein“) eingestuft. Sie besiedeln außer Mooren auch noch andere Lebensräume. Diesen Arten fehlt es in unserer Kulturlandschaft, aufgrund großflächiger Zerstörung und Zerschneidung der Habitate, möglicherweise an geeigneten Lebensräumen, so dass die heutigen degenerierten bzw. im Renaturierungsprozess befindlichen Moore vielen Arten als Rückzugsräume dienen. Moorpräferente Arten, wie z. B. *Argyroneta aquatica*, *Leptophlebia vespertina*, *Microvelia reticulata* und diverse Diptera-Arten (*Psectrocladius platypus*, *Psectrocladius gr. psilopterus*, *Ablabesmyia monilis*, *Ablabesmyia phatta* und *Monopelopia tenuicalcar*), konnten in allen untersuchten Gebieten gefunden werden, wobei allerdings nur *Monopelopia tenuicalcar* und *Ablabesmyia monilis* zu den wirklichen tyrphobionten (stark an Moore gebundenen) Arten gezählt werden. Insgesamt wurden zehn Arten anhand der Literatur als tyrphobiont oder als tyrphophil (Moore liebend) eingestuft. Der tyrphobionte Wasserkäfer *Rhantus suturellus*, der sowohl in Deutschland als auch in Niedersachsen als gefährdet eingestuft ist (Haase 1996; Binot et al. 1996), wurde nur im Stapeler Moor gefunden. Die in Deutschland als stark gefährdet eingestufte Odonata *Leucorrhinia rubicunda* (Binot et al. 1998; Sternberg & Buchwald 1999) konnte in zwei (Stapeler Moor und Dobbe) der vier untersuchten Gebiete nachgewiesen werden, während die Heteroptera *Hebrus ruficeps* in drei Gebieten (Leegmoor, Stapeler Moor und Dobbe) erfasst wurde. Allgemein traten Arten mit Moorbindung als auch Rote Liste Arten in den abgetorften Gebieten Stapeler Moor und Leegmoor in höherer Zahl auf als in den nicht abgetorften Gebieten Lengener Meer und Dobbe.

Dieses Ergebnis könnte allerdings methodisch, d.h. in der unterschiedlichen Zahl an beprobten Flächen, begründet sein. In den abgetorften Gebieten Stapeler Moor und Leegmoor wurden jeweils drei Flächen untersucht, während in den nicht abgetorften Gebieten jeweils eine Fläche beprobt wurde. Berechnet man die Anzahl der Arten mit Moorbindung pro Fläche, ergibt sich für das Leegmoor ein durchschnittlicher Wert von 8

Arten pro Fläche, während für das Stapeler Moor 12 Arten mit Moorbindung pro Fläche errechnet wurden. Auf Flächen bezogen weisen somit die nicht abgetorften Flächen mit rund 20 Arten gegenüber den abgetorften Flächen eine deutlich höhere Anzahl an Arten mit Moorbindung auf.

Inwieweit sich die Unterschiede auf Flächenebene äußern, wird in den nachfolgenden Diskussionskapitel 5.3 näher beleuchtet. Auch ist zu beachten, dass für viele der gefundenen Arten aufgrund fehlender Angaben in der Literatur keine Einstufung bezüglich ihrer Moorbindung möglich ist, so dass eine abschließende Bewertung hinsichtlich des Artenreichtums der Flächen an moorpräferierenden Arten nur bedingt möglich ist. Die Ergebnisse auf Gebietsebene zeigen aber, dass durch die große Heterogenität der abgetorften Gebiete (z. B. unterschiedliche Entwicklungsstadien, Wasserführung) allgemein ein hoher Artenreichtum erreicht werden kann. Artenzahlen und auch die Zahl moortypischer Arten können also insgesamt in solchen typischerweise großflächig angelegten Renaturierungsgebieten durchaus die Zahl der Arten erreichen oder übertreffen, die in meist wesentlich kleinflächigeren naturnäheren Mooren vorkommen und damit einen wichtigen Beitrag zum Natur- und Artenschutz leisten. Die abgetorften Gebiete weisen insgesamt auch mehr Arten auf, die in meiner Studie in die Kategorie „Moore allgemein“ eingestuft wurden. Dies sind Arten, die nicht nur Moore als Lebensraum benötigen, sondern auch in anderen Habitaten mit oligotropher Gewässerqualität vorkommen können. Die strukturellen als auch die chemischen Bedingungen zwischen den abgetorften und den nicht abgetorften Gebieten scheinen zum Teil so verschieden zu sein (Diskussionkapitel 5.3), dass die abgetorften Gebiete ein größeres Spektrum an Arten beherbergen und für viele Arten attraktiver sind, als die nicht abgetorften Flächen. Dort ist allerdings die Abundanz moorgebundener Arten deutlich höher, was wiederum die Bedeutung naturnäherer Flächen für den Schutz solcher Arten hervorhebt.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass heutige Moor-Renaturierungsgebiete eine Vielzahl an Arten des Makrozoobenthos beherbergen und auch vielen Arten mit einer Präferenz oder stärkeren Bindung an Moore sowie zahlreichen bedrohten Arten als Lebensraum dienen können. Ein Grund für die relativ hohen Artenzahlen kann sicherlich die hohe Heterogenität solcher Renaturierungsgebiete (mit verschieden alten, strukturell und wasserchemisch unterschiedlichen Flächen) sein. Allerdings haben bestimmte Arten ombrotropher Lebensräume in den abgetorften Wiedervernässungsflächen geringe Abundanzen, die in nicht abgetorften Moorflächen häufiger vorkommen (z.B. *Argyroneta aquatica*, *Monopelopia tenuicalcar*). Dies zeigt, dass es in Bezug auf die Artenzusammensetzung und deren Abundanzen Unterschiede zwischen Renaturierungsstadien mit unterschiedlichen Ausgangsbedingungen geben kann (aber siehe Kapitel 4). Im Vergleich der wenigen bisher

durchgeführten Studien in solchen Moorlebensräumen gibt es im Hinblick auf die Großgruppenverteilung große Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Gebieten. Allerdings werden auch Unterschiede deutlich (z. B. bezüglich der trophischen Struktur der Lebensgemeinschaften). Dies dokumentiert den in vielen Aspekten bisher geringen verallgemeinerbaren Kenntnisstand der Fauna solcher Lebensräume und verdeutlicht die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen.

5.3 Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung

5.3.1 Entwicklung der Fauna bei unterschiedlichen Ausgangsbedingungen

Die nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen und die hier betrachteten abgetorften Wiedervernässungsflächen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Ausgangsbedingungen erheblich. Während in den nicht abgetorften Flächen noch die ursprüngliche Schichtung von Bunkerde, Weißtorf- und Schwarztorfhorizont vorhanden ist, wurde in den abgetorften Flächen bei industrieller Abtorfung der Weißtorfhorizont vollständig und der Schwarztorfhorizont im Leegmoor im Mittel auf eine 80 cm und im Stapeler Moor unter 50 cm dünne Schicht abgebaut (Göttlich & Averdieck 1990; Eggelsmann & Blankenburg 1993; Greuner et al. 1994). Die Höhe der Bunkerde beträgt in beiden Gebieten im Mittel 50 cm (Eggelsmann & Blankenburg 1993, Greuner et al. 1994). Die Renaturierung von nicht abgetorften Flächen erfordert in erster Linie eine Verbesserung der hydrologischen Situation, um die Entwicklung von Torfmoosen zu optimieren. Sie wird unter anderem durch ein Anstauen und das teilweise Verschließen der Draingräben und das folgende Anheben der Wasserstände im verbliebenen Moorkörper erreicht (Göttlich & Averdieck 1990, Nick 1993). Größere Schwierigkeiten ergeben sich bei Flächen, bei denen die Abtorfung bis auf den mineralischen Untergrund reicht (Haupt 1995). Auf den großflächig abgetorften Schwarztorfresten der Untersuchungsgebiete startete dieser Renaturierungsprozess mit der Errichtung von Poldern (Nick 1993, Grosvernier & Staubli 2009). Sich darin sammelndes Regenwasser wird unter Ausschluss von Grundwasserzuflüssen auf mindestens 30 cm staureguliert (Eggelsmann & Blankenburg 1993; Wolters et al. 1999). Ausgangspunkt der Wiedervernässung der hier betrachteten nicht abgetorften Flächen bilden somit vegetationsbedeckte, heterogen strukturierte Gebiete, während die Renaturierung von abgetorften Flächen auf nacktem Torfboden und mit einem weitgehend homogenen, im Jahresdurchschnitt wenige Dezimeter tiefen Wasserkörper beginnt. Mit Flächen, deren erste großflächige Wiedervernässung mehr als 25 Jahren zurück liegt, bietet die vorliegende Untersuchung wichtige Informationen zur Entwicklung geeigneter Methoden für eine Renaturierung von Hochmooren aus faunistischer Sicht. Dadurch erhält man erste Anhaltspunkte über die Entwicklung der Flächen und deren Fauna. Auf dieser Grundlage

können Schlüsse für weitere Maßnahmen getroffen werden, um die Bedingungen in den Flächen zu optimieren. Auch der Vergleich mit Flächen, die eine wesentlich bessere Ausgangslage aufweisen, hilft, ein geeignetes Maßnahmenkonzept zu entwickeln.

Eine wichtige Frage in diesem Zusammenhang ist, ob eine strukturelle Heterogenität der Flächen zu Unterschieden in der Makroinvertebratenzusammensetzung der abgetorften und nicht abgetorften Flächen führt. Auf Grundlage von Ergebnissen aus anderen Untersuchungen ist eine deutliche höhere Patchiness und strukturelle Komplexität in den nicht abgetorften im Vergleich zu den abgetorften Flächen zu erwarten. Dies kann Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Fauna innerhalb der verschiedenen Flächen haben (Verberk et al. 2006). Nach Arbeiten von van Duinen et al. (2002 und 2003), in denen in den Niederlanden ebenfalls Hochmoorreste mit Renaturierungsflächen verglichen wurden, ist zu erwarten, dass die Anzahl an stenöken und Charakterarten von Hochmooren in den nicht abgetorften Flächen deutlich höher ist als in den abgetorften Flächen. Während die Flächen in der Untersuchung von van Duinen et al. (2002, 2003) unterschiedliche Sukzessionsstadien aufwiesen (Flächen, deren Wiedervernässung vor 1-29 Jahren durchgeführt wurde und nicht wiedervernässte Flächen, die 1950 aufgegeben wurden, aber wassergeführt waren), bezieht sich der Vergleich hier auf abgetorfte und nicht abgetorfte Flächen, auf denen die Wiedervernässung vor 25 Jahren zeitgleich begann. Insgesamt zeigt nur die nicht abgetorfte Fläche in der Dobbe gegenüber den abgetorften Flächen eine deutlich höhere Anzahl an charakteristischen Arten. Hohe Ähnlichkeiten hinsichtlich des Vorkommens charakteristischer Arten bestehen zwischen den beiden nicht abgetorften Flächen Dobbe und Lengener Meer, aber auch zur abgetorften 25jährigen Fläche im Stapeler Moor. Nur die abgetorfte Fläche im Leegmoor unterschied sich deutlich von den nicht abgetorften Flächen Lengener Meer und Dobbe im Vorkommen der charakteristischen Arten. Für die Fläche im Leegmoor würde die aufgestellte Hypothese, dass Abtorfung einen starken Einfluss auf das Vorkommen charakteristischer Moorarten hat, zutreffen. Die Fläche im Stapeler Moor widerlegt jedoch diese Hypothese. Hier konnte eine große Anzahl an Charakterarten nachgewiesen werden. Allerdings sind keine dieser charakteristischen Arten besonders dominant in den verschiedenen Flächen, was zum einen methodisch bedingt sein kann, aber auch kennzeichnend für die Situation in den Flächen. Die Analyse der aquatischen und semiaquatischen Fauna der abgetorften und nicht abgetorften Flächen zeigt, dass generelle Aussagen zu Unterschieden zwischen abgetorften und nicht abgetorften Flächen und zur Entwicklung dieser Flächen für meine untersuchten Gebiete nicht pauschal möglich sind.

Vielmehr deuten die Ergebnisse darauf hin, dass flächenspezifische Unterschiede in Hydrologie und Struktur eine wichtige Rolle spielen. Denkbar wäre, dass wasserchemische

Parameter die faunistischen Unterschiede begründen. Insbesondere pH- und Leitfähigkeitswerte werden in verschiedenen Arbeiten zur Erklärung für Besiedlungsunterschiede herangezogen (Gies 1972; Koch 1996). Allerdings liefern die in den hier untersuchten Gebieten ermittelten pH- und Leitfähigkeitswerte keinen vollständigen Erklärungsansatz für die vorgefundenen Besiedlungsunterschiede. Alle Messungen lagen im Schwankungsbereich der für andere Hochmoorgewässer angegebenen Werte (Lütt 1992).

Bei erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen lassen auch die Nährstoffparameter keine eindeutigen Unterschiede zwischen den abgetorften und den nicht abgetorften Flächen erkennen. Insgesamt wurden die negativen Auswirkungen der erhöhten Stickstoffkonzentrationen in Hochmoorrenaturierungsgebieten in mehreren Arbeiten diskutiert (Lamers 2000; Limpens et al. 2003; Tomassen et al. 2003; Blankenburg 2009). Ein Vergleich der Nitrat-Stickstoffkonzentrationen mit den Untersuchungen von Bertram (1988), Werner (1990), Lütt (1992) und Lütke Twenhöwer (1992) zeigt, dass die hier ermittelten Werte in allen Flächen um ein Vielfaches höher lagen als in den genannten Untersuchungen. Den genannten Publikationen zufolge sind Werte von 0,01-0,89 mg/l für andere Moore in Deutschland zu erwarten. Die Daten dieser Studie überschreiten die Werte der vorgestellten Untersuchungen deutlich (0,90-2,27mg/l). Neben der Tatsache, dass hohe bis höchste N-Depositionsraten für die untersuchte Region angenommen werden müssen (Succow & Joosten 2001; Gauger 2005), können Dehydratationsprozesse für hohe N-Konzentrationen in den abgetorften wie in den nicht abgetorften Flächen verantwortlich sein. Besonders großflächige Renaturierungsflächen leiden an saisonalen Wasserstandsschwankungen, die in den Sommermonaten zum Austrocknen der Flächen führen können und Mineralisationsprozesse begünstigen (Nick 1993).

Die Austrocknungserscheinungen sowie die hohen und weiterhin zunehmenden Stickstoffeinträge behindern die Wiederansiedlung einer typischen Makoinvertebratengesellschaft in nährstoffarmen Hochmooren (van Duinen et al. 2006, Lamers et al. 2000). Die Zunahme der Stickstoffkonzentrationen fördert das Vorkommen von Arten, die normalerweise in Hochmooren fehlen würden (Burmeister 1990; Heino 2000). Damit verbunden verändern sich auch die trophischen Strukturen und der Wettbewerb zwischen den Arten, was in aller Regel zu einer Steigerung des Anteils an euryöken Arten führt (Göttlich & Averdick 1990; Wheeler & Shaw 1995; Irmiler et al. 1998). In den hier untersuchten Wiedervernässungsflächen hatten die regelmäßig trocken fallenden Flächen zwar keine höhere Anzahl an euryöken Arten als Flächen, die das ganze Jahr Wasser führten, aber die Anzahl an charakteristischen Hochmoorarten in den trocken fallenden Flächen war bedeutend geringer.

Obwohl vollständiges Austrocknen der Renaturierungsflächen nicht erwünscht ist, wirken moderate Wasserstandsveränderungen in den Flächen der Ansiedlung einer spezifischen Moorfauna nicht entgegen. Van Duinen et al. (2004) zum Beispiel verglich die Wasserkäferfauna von Moorrenaturierungsgebieten in Bezug auf konstante und schwankende Wasserstände. Ihre Ergebnisse zeigten, dass eine beträchtliche Anzahl von Charakterarten eine Präferenz für temporäre Gewässer aufwies. Möglicherweise liegt darin ein entscheidender Unterschied zu den hier untersuchten abgetorften Flächen, insbesondere zum Gebiet Leegmoor. Zwar sind alle hier untersuchten nicht abgetorften Flächen von Wasserstandsschwankungen betroffen (s.o.), allein die untersuchten Flächen im Leegmoor trockneten großflächig aus (A. Lipinski, persönliche Beobachtungen). Es wird angenommen, dass darin die wesentliche Ursache für die im Verhältnis zu anderen Flächen auffallend geringeren Artenzahlen des Leegmoores liegt.

Ein weiterer Grund für die weitgehend unterschiedliche Ausbildung der Artengemeinschaften könnte in der strukturellen Beschaffenheit der Flächen zu suchen sein. Anders als in den jungen Wiedervernässungsflächen, bei denen der Anteil der Wasserfläche noch eine sehr große Rolle spielt, da nicht alle Strukturen vorhanden sind, scheint der Anteil an Wasserfläche in den älteren Sukzessionsstadien nicht der ausschlaggebende Faktor für die unterschiedliche Ausprägung der Artenzusammensetzung zu sein. Vielmehr können Unterschiede durch die Art und Weise, wie die Strukturen kleinräumig angeordnet sind, entstehen. Während in den nicht abgetorften Flächen Lengener Meer und Dobbe dichte Moosstrukturen und offene Wasserflächen kleinräumig wechseln und eine hohe Verteilung bedingen, sind das Leegmoor und das Stapeler Moor durch ausgedehnte, relativ homogene Areale der einzelnen Strukturen gekennzeichnet. Insgesamt ist die Verteilung oder die strukturelle Komplexität in den verschiedenen Flächen und deren Effekte auf die Fauna nur schwierig in testbare Variablen zu fassen und kann deshalb schlecht quantifiziert werden. Zusammenhänge zwischen Strukturvielfalt und Besiedlung werden von verschiedenen Autoren für verschiedene Tiergruppen und unterschiedlichste Moortypen formuliert (De Goeij 1987; Henrikson 1993; Främbs 1994; Foster 1995; Heino 2000; van Duinen et al. 2003; Hensel & Kiel 2004; Cooper et al. 2005; Mazerolle et al. 2006; Verberk et al. 2006; Lipinski & Kiel 2009). Insbesondere Libellen sind hinsichtlich ihrer Habitatbindung an Moore gut untersucht. Beispielsweise konnte Jansen (2003) im Wurzacher Ried beobachten, dass die Mehrzahl der „Moorarten“ die großen gefluteten Torfstiche präferierten, die von hohem Strukturreichtum gekennzeichnet waren. Sternberg und Buchwald (Buchwald & Schiel 2002) geben für einzelne Arten (z. B. *Leucorrhinia dubia*, *Leucorrhinia rubicunda* und *Aeshna subarctica*) eine Präferenz für saure torfmoosreiche Moorgewässer an. De Goeij (1987) fand heraus, dass die Präsenz sowie das Fehlen von offener Wasserfläche ein Hauptfaktor für Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Mikro- und Makrofauna in irischen

Moorgewässern ist. Heino (2000) untersuchte stehende Moorgewässer in Finnland und stellte fest, dass sowohl die Wasserflächengröße als auch die Habitatstruktur einen Einfluss auf die Faunenzusammensetzung haben, und dichtere Strukturen ein größeres Substrat- und Nahrungsangebot aufwiesen als offenere Strukturen. Weiterhin stellte Foster (1995) in seiner Untersuchung in schottischen Hochmoorgewässern fest, dass die Habitatstruktur einen Haupteinfluss auf die Verteilung von Wasserkäfern hat. Dabei werden die Randbereiche von Odonata (Nymphen) und größeren Käfern besiedelt, die flachen seichten Wasserflächen von *Hydroporus sp.* Arten dominiert.

Die Untersuchung von van Duinen et al. (2002) zeigt jedoch, dass eine beträchtliche Anzahl Hochmoorcharakterarten fehlen können, obwohl typische Vegetationsstrukturen in den untersuchten Flächen vorhanden waren. Diese widersprüchlichen Ergebnisse verdeutlichen den unzureichenden Kenntnisstand über die Moorlebensräume und deren Makroinvertebratenbesiedlung und den Einfluss der Umweltvariablen auf diese. Weitere Studien sind nötig, um die Beziehung zwischen der Habitatstruktur und der Fauna zu untersuchen. Erst dann kann der Einfluss struktureller Aspekte auf die Makroinvertebratenfauna im Laufe der Moorrenaturierung genauer beurteilt werden. Insgesamt unterstützen die oben genannten Untersuchungen und die ersten Ergebnisse meiner Analyse die Annahme, dass die Makroinvertebratenbesiedlung der Moore wesentlich von der Entwicklung einer spezifischen Moorvegetation und struktureller Heterogenität abhängt.

Während die hier untersuchten abgetorften Flächen Leegmoor und Stapeler Moor zumindest Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Gemeinschaftsstruktur aufwiesen, unterschieden sich die beiden nicht abgetorften Flächen Dobbe und Lengener Meer sowohl in den Arten- und Individuendichten als auch in der Gemeinschaftszusammensetzung deutlich voneinander. Arten- und Individuendichten waren tendenziell in der Dobbe am höchsten. Insgesamt bestand die Erwartung, dass sich die abgetorften bzw. nicht abgetorften Flächen untereinander jeweils ähnlicher sind. Jedoch scheinen die Lebensbedingungen in den einzelnen Flächen so verschieden zu sein, dass sich deutlich verschiedene Artenzusammensetzungen etablieren, auch wenn für die Renaturierung ähnliche Grundbedingungen (nicht abgetorfte, entwässerte Flächen) vorliegen. Auffällig ist aber, dass die Flächen, deren Distanz zueinander nicht so groß ist, einander ähnlicher sind, als Flächen, die sehr weit voneinander entfernt sind, auch wenn sie unterschiedliche Grundbedingungen aufweisen (siehe Stapeler Moor/ Lengener Meer). Ähnliches stellen Verberk et al. (2006) in ihrer Untersuchung von degradierten Hochmooren in den Niederlanden fest. Offenbar sind nicht allein die Bedingungen im Renaturierungsgebiet

selbst von Bedeutung, sondern es scheint, dass die Umfeldbedingungen die Besiedlung der Wiedervernässungsgebiete entscheidend beeinflussen (Verberk et al. 2006).

5.3.2 Entwicklung der Fauna abgetorfter, unterschiedlich alter Flächen

Allgemein zeigt die Betrachtung verschieden alter Wiedervernässungsflächen, dass die zeitliche Entwicklung von jungen zu älteren Wiedervernässungspoldern ehemaliger Hochmoorgebiete mit einer deutlichen Veränderung der Fauna einhergeht. Die Ergebnisse für die unterschiedlich alten Schwarztorf-Wiedervernässungsflächen weisen auf einen ausgeprägten Sukzessionsgradienten hin. Während in jungen Wiedervernässungsstadien (2 Jahre) insbesondere Chironomidae in hohen Dichten siedeln, kennzeichnet ältere Flächen (ca. 25 Jahre) das Auftreten zahlreicher Arten der Heteroptera und Coleoptera. Allgemein ist über die Besiedlung von Wiedervernässungsflächen durch aquatische und insbesondere hochmoortypische Fauna wenig bekannt, da diese bisher unzureichend untersucht ist. Einige Arbeiten (Kiel 2003, Lipinski & Kiel 2005) zeigten, dass die Diptera, speziell die Chironomiden, zu den arten- und individuenreichsten Besiedlern von Hochmooren und deren Regenerationsstadien zählen. Auch die Arbeit von Caspers (1983) an einem neu angelegten Gewässer verdeutlicht die wichtige Rolle der Chironomidae als Primärbesiedler. So sind einige Arten, trotz der kurzlebigen Imaginalphase und aufgrund einer ausgeprägten Flugaktivität, in der Lage, große Strecken zurückzulegen, um neu entstandene Gewässer zu besiedeln (Caspers 1983). Das Vorkommen der verschiedenen Großgruppen im Laufe der Sukzession scheint weniger von abiotischen Veränderungen des Wasserkörpers, als von der Vegetations- und Strukturentwicklung beeinflusst zu sein (siehe auch Kiel 2003). Während die abiotischen Faktoren der jungen sowie der alten Wiedervernässungsflächen in normalen Schwankungsbereichen von Hochmooren liegen, ist die strukturelle Ausstattung in den jungen Flächen erheblich verarmt. Der Einfluss der Wasserchemie wird beim Vergleich unterschiedlich alter Flächen (im Gegensatz zum Vergleich der oben diskutierten Flächen gleichen Alters) durch den wesentlich stärkeren Einfluss der Strukturdichte überdeckt. Das Fehlen von Vegetation, speziell der Torfmoose, in den ersten Jahren der Sukzession führt zu starken Schwankungen im Wasserregime (Nick et al. 2001). Die entstandenen Gewässer weisen einen temporären Charakter auf, was viele Arten offenbar nicht tolerieren. Während zahlreiche Vertreter der Chironomidae als Primärbesiedler (Caspers 1983) mit solchen Bedingungen sehr gut zurecht kommen, fehlen in den jungen Untersuchungsflächen z. B. Arten der Coleoptera und der Heteroptera. Dies verwundert, da Löderbusch (1979), Meyer (1980) und Dettner (1976), zumindest einige Familien der Coleoptera als charakteristische Primärbesiedler von stehenden Gewässern benennen. Burmeister (1990) beschreibt die Fauna von jungen Torfstichen folgendermaßen: Zahlreiche Wasserinsekten finden sich in Massenansammlungen an, wie z.B. Ruderwanzen (Corixidae) und Wasserkäfer

(Hydrophilidae, Burmeister 1990: S. 45). So sind Rückenschwimmer (*Notonecta* sp.) und der Wasserskorpion häufige Besiedler. Von den Libellen treten vermehrt Großlibellen wie *Aeshna* sp., *Orthetrum* sp., *Libellula* sp. und *Sympetrum* sp. auf, aber auch zahlreiche Individuen der Kleinlibellenfamilie Coenagrionidae. Diptera und Ephemeroptera kommen dort nur sehr selten vor (Burmeister 1990). Diese starken Unterschiede in der Zusammensetzung der Fauna junger Wiedervernässungsflächen der beiden Untersuchungen erklären sich möglicherweise dadurch, dass zwei verschiedene Abtorfungsverfahren betrachtet wurden. In der Untersuchung von Burmeister (1990) wurden Torfstiche, d.h. kleinräumige, von Hand bis auf den Weißtorfhorizont abgetorfte Bereiche untersucht, während die von mir untersuchten jungen Wiedervernässungsflächen großflächige, industriell bis auf den Schwarztorfhorizont abgetorfte Flächen darstellten. Insgesamt scheint die Zönose der von mir untersuchten Flächen nach zwei Jahren Wiedervernässung noch sehr einseitig und artenarm zu sein. Ist dagegen die Struktur relativ gut ausgeprägt, wie in den älteren Sukzessionsstadien, so scheint die Wasserchemie die flächenspezifischen Ausprägungen zu beeinflussen. Eine Untersuchung von Gergs (2006) unterstützt diese Annahme, dass strukturelle Eigenschaften im Laufe der Sukzession eine wichtige Rolle für die aquatische Fauna spielen. Sie zeigt, dass sich innerhalb der Großgruppen Coleoptera und Heteroptera, die als überwiegend räuberisch gelten, ein Wandel der Ernährungspräferenzen im Sukzessionsverlauf von dystrophen zu mesotrophen Gewässern vollzieht. So treten in den frühen Stadien der Sukzession große, sich räuberisch ernährende Käfer und Wanzen in hoher Abundanz auf. Diese werden dann allmählich von den Arten abgelöst, die von der Anhäufung pflanzlichen Materials und Detritus profitierten. Ähnliche Tendenzen sind auch aus Untersuchungen anderer temporärer und permanenter Gewässertypen bekannt (Fairchild et al. 2000). In den von mir untersuchten Flächen ist hinsichtlich der Ernährungstypem im Sukzessionsverlauf kein so ein Trend zusehen. Alle drei Sukzessionsstadien werden von Sedimentfressern und Räubern gleichermaßen dominiert.

Ob die Primärbesiedler durch den steigenden Konkurrenzdruck nachrückender Sekundärbesiedler oder durch veränderte biotische und abiotische Bedingungen allmählich verdrängt werden, ist auf Grundlage meiner Fragestellungen und Schwerpunktsetzung der durchgeführten Untersuchungen nicht eindeutig zu beantworten. Auf Grundlage dieser Daten scheinen flächenspezifische Charakteristika jedoch deutlich die Entwicklung der Flächen und die Besiedlungsprozess zu steuern.

5.4 Räumliche Aspekte der Wiederbesiedlung

Viele Arbeiten (Peus 1928b; Harnisch 1929a; Krogerus 1960; Koch 1996; van Duinen et al. 2003) kategorisieren Moore und ihre Fauna nur in große Teillebensräume wie z.B. Blänken, Moorrasen und Calluna-Heide. Sie gehen kaum auf die Habitatbedingungen und Patchiness innerhalb der großen Teillebensräume ein. Burmeister (1990) unterscheidet die aquatische Fauna von offenen Wasserflächen von der der randlich untergetauchten Sphagnumbereiche – was etwa der Strukturkategorie flutende Moose und Moosdecke in der vorliegenden Untersuchung entspricht – von den Sphagnum-Polstern, die in dieser Arbeit ebenfalls als Struktur 4 (Moospolster) differenziert wurde.

Allgemein zeigen die Ergebnisse der räumlichen Verteilung der aquatischen Fauna, dass das Flächenalter bei der Besiedlung der Strukturen keine bedeutende Rolle zu spielen scheint. Das wiederum zeigt, dass das Vorhandensein einzelner Strukturen eine wesentliche Rolle für die Faunenzusammensetzung spielt und mit der Analyse von strukturspezifischen Mustern eine Menge über Moorrenaturierung aus faunistischer Sicht erfahren werden kann.

Die **freie Wasserfläche** wird laut Burmeister (1990) überwiegend von großen Wasserkäfern besiedelt. Er nennt vor allem *Agabus melanocornis*, *A. neglectus*, *A. subtilis*, *A. labiatus* sowie *Ilybius aenescens*. Unter den aquatischen Wanzen sind fast ausschließlich die Wasseroberfläche bewohnenden Gerriden (Wassperläufer) anzutreffen (Burmeister 1990). Corixidae, Notonectidae und Nepidae werden hingegen laut Burmeister (1990) ausnahmslos in offenen Torfstichen gefunden. Die von Burmeister vorgenommene Charakterisierung der offenen Wasserfläche unterscheidet sich deutlich von dem Arteninventar der offenen Wasserfläche, welches in der vorliegenden Arbeit in den Renaturierungsgebieten angetroffen wurde. Coleoptera wurden in dieser Struktur gar nicht erfasst und Heteroptera treten nur vereinzelt auf. Die wenigen Exemplare der hier angetroffenen Heteroptera stammen allerdings, wie bei Burmeister (1990) erwähnt, überwiegend aus der Familie der Corixidae. Allgemein ist die offene Wasserfläche am geringsten besiedelt, nur vereinzelt wurden neben den Heteroptera noch Exemplare von Ephemeroptera, Odonata und Diptera in der Freiwasserfläche nachgewiesen. Die Unterschiede liegen wahrscheinlich in den verschiedenen Grund- und Ausgangsbedingungen begründet. Während Burmeister (1990) Flächen in einem intakten Hochmoor betrachtete, wurden die von mir getätigten Untersuchungen in Wiedervernässungsflächen von Hochmoorrenaturierungsgebieten durchgeführt. Selbst die nicht abgetorften Hochmoore Lengener Meer und Dobbe sind keine ungestörten Systeme. Sie wurden über Jahre hinweg entwässert, was zu Torfsackung und Mineralisationsprozessen führte.

Für die randlich **untergetauchten Sphagnumbereiche (flutende Moose, Moosdecke)** wird von Burmeister (1990) die Bedeutung der Milbenfauna betont. Die Acari stellen in den von mir untersuchten Strukturkategorien ebenfalls die dominierende Großgruppe. Sie kommen in den hier untersuchten Flächen allerdings auch in allen anderen Strukturklassen vor, zeigen aber eine Präferenz für die dichteren Moosdecken. Ähnliches stellte Burmeister (1990) in seinen Untersuchungen fest: die freien Wasserbereiche werden nur in geringen Individuenzahlen von Arten der Acari besiedelt, während die untergetauchte Sphagnumoberfläche eine bedeutende Milbenfauna aufweist, vorzugsweise Moos- und Hornmilben (Oribatiden). Auch Schwoerbel (1972) stellte in seinen Untersuchungen anderer Lebensräume fest, dass nur wenige Arten der Milben in den offenen Wasserkörper vordringen und Milben die größte Artenvielfalt und Individuendichte im ufernahen Pflanzengürtel erreichen. Im Gegensatz zu Burmeister und der vorliegenden Untersuchung weist Hensel (2003) Milben eher in nasseren und offeneren Strukturen nach. Möglicherweise sind die Unterschiede zur vorliegenden und zu den oben genannten Untersuchungen darin begründet, dass bei Hensel (2003) nur Daten aus den Wintermonaten herangezogen wurden, wenn die Wasserstände besonders hoch sind, und der Sommeraspekt mit niedrigeren Wasserständen nicht berücksichtigt wurde. In jedem Fall wird deutlich, dass die Spezifika der Moore der dortigen Präferenz der Fauna noch viele Fragen offen lassen.

Neben den Acari sind nach Burmeister (1990) auch Großlibellenlarven der Gattung *Leucorrhinia* sp. und *Somatoclora* sp. anzutreffen. Arten wie *Somatoclora arctica*, *Aeshna subarctica*, aber auch *A. juncea* und *A. caerulea* sind in den untergetauchten Sphagnumbeständen zu finden. Auffällig sei, so Burmeister (1990), das Fehlen von Kleinlibellen. Nach Harnisch (1929) sind sowohl Zygoptera als auch Anisoptera in veränderten Moorgebieten gleichmäßig verteilt. Dies konnte ebenfalls mit der hier durchgeführten Untersuchung bestätigt werden. Sowohl Arten der Zygoptera als auch der Anisoptera hielten sich, in der vorliegenden Untersuchung, bevorzugt in den flutenden Moosen auf. Die häufigsten vorkommenden Arten (*Libellula quadrimaculata*, *Leucorrhinia dubia*, *L. rubicunda*, *Enallagma cyathigerum* sowie *Lestes sponsa*) werden als Arten beschrieben, die sich in flutender Vegetation sowie am Gewässerboden aufhalten (Schorr 1990; Heidemann & Seidenbusch 2002). Die Eiablage erfolgt in der offenen Wasserfläche zwischen der Vegetation, was die Präferenz für die Struktur flutende Moose erklärt.

Die Käferfauna der untergetauchten Sphagnumbereiche ist nach Burmeister (1990) vor allem von *Helophorus*- Arten gekennzeichnet. Aber auch tyrophobionte *Hydroporus*- Arten wie *H. longicornis* und *H. melanocephalus* und tyrophophile Arten wie *H. piceus*, *H. pubescens* und *H. obscurus* sind in den untergetauchten Sphagnumbeständen ungestörter Hochmoore

vertreten. Keine dieser genannten Arten wurde in der von mir durchgeführten Untersuchung gefunden, auch nicht in den nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen.

Laut Burmeister (1990) bewohnen die Zuckmücken (Chironomidae) speziell die Randzonen der größeren Wasserflächen und sind im Sphagnum anzutreffen, dort aber nur in geringen Individuendichten. Diese Aussage kann für die Renaturierungsflächen der vorliegenden Untersuchung nur zum Teil unterstützt werden. In der Tat siedeln ebenfalls eine Vielzahl von Chironomidae-Arten in den untergetauchten Sphagnumbereichen, anders als Burmeister (1990) es formuliert, sind sie aber in hohen Individuendichten vertreten. Arten wie *Psectrocladius sordidellus/limbatellus* und *Ablabesmyia phatta* sind vor allem in den flutenden Moosen zu finden. Nach Moller Pillot (1986) und Sauer (1988) leben die Arten der Gattung *Psectrocladius* sp. zwischen submersen pflanzlichen Aufwuchs und benötigen schlammige Bereiche für den Bau ihrer Wohnröhren. *Ablabesmyia phatta* wird nach Vallenduuk & Moller Pillot (2007a) als Räuber, der in Bodennähe unter der Vegetation lebt, beschrieben. Diese Tanypodinae ernährt sich überwiegend von anderen Chironomidae, Oligochaeta und Cladocera. Der hohe Anteil an *Psectrocladius* sp. in den offeneren Strukturen und die lockere Vegetation können deshalb Gründe für die hohe Abundanz von *Ablabesmyia phatta* in den offeneren Strukturkategorien sein.

Eine Gruppe, die von Burmeister (1990) nicht erwähnt wurde, aber in der vorliegenden Untersuchung besonders häufig in den flutenden Moosen und der Moosdecke gefunden wurde, waren die Ephemeroptera. Sie waren in dieser Untersuchung nur mit einer Art vertreten: *Leptophlebia vespertina*. Diese Spezies wurde vor allem in den Bereichen der flutenden Moose und der lockeren Moosdecke gefunden. Sowohl die offene Wasserfläche als auch die dichteren Moospolster wiesen hingegen deutlich geringere Besiedlungsdichten dieser Art auf. Ähnliche Ergebnisse wurden in der Untersuchung von Diekmann (2009) in Hochmoorrenaturierungsgebieten festgestellt. Auch er stellte in einer Fläche im Stapeler Moor eine deutlich ungleiche Verteilung der Eintagsfliegen entlang eines Nässegradienten von Moosstrukturen fest. In seiner (Diekmann 2009) Untersuchung wurden die Ephemeroptera mit hoher Abundanz vor allem in den flutenden Moosen und in der Moosdecke erfasst. Die offenen Wasserflächen, aber auch die dichten Torfmoospolster, wurden scheinbar gemieden. Eine Untersuchung der aquatischen Fauna in der Esterweger Dose von Hensel & Kiel (2004) und Kiel (2003), in der bis auf den Weißtorfhorizont abgetorften Wiedervernässungsflächen untersucht wurden, konnte ebenfalls für *Leptophlebia vespertina* die auch in diesem Gebiet die einzige Ephemeroptera ist, eine Bevorzugung der offenen Wasserbereiche sowie der flutenden Torfmoose feststellen. Laut Literatur (Kjellenberg 1972; Brittain 1974; Savage 1986; Haybach 1998; Haybach 2003) zeigt *Leptophlebia vespertina* allgemein eine Präferenz für das Phytal. Das wiederum deckt sich

mit dem stetigen Vorkommen der Art in der Struktur „flutende Moose“ bei allen drei Untersuchungen. Ein Unterschied besteht in der Besiedlungsdichte der freien Wasserfläche. Während bei Diekmann (2009) und in meiner Untersuchung *Leptophlebia vespertina* dort nur in geringer Abundanz nachgewiesen wurde, dominiert sie bei Hensel & Kiel (2004) und Kiel (2003) in der Freiwasserfläche. Innerhalb der vorgestellten Untersuchungen lassen sich einige Faktoren nennen, die Einfluss auf die Verteilung von *L. vespertina* in den verschiedenen Strukturkategorien haben könnten. So könnte die hydrologische Situation in den Flächen aufgrund der verschiedenen Probenahmezeiträume (Diekmann im Dezember, Hensel im April, Lipinski im Juli und Oktober) und daraus resultierenden veränderten abiotischen Faktoren (Temperatur, Sauerstoffhaushalt) entscheidend für die Verteilung der Art entlang des Nässe/Strukturgradienten sein. Nach Savage (1986) halten sich Larven in kälteren Jahreszeiten in tieferen Gewässerbereichen auf. Möglicherweise waren die Wasserstände in der Untersuchung von Hensel & Kiel (2004) im April in den dichteren Moosstrukturen (Moosdecke) so gering, dass die Art die offenere Wasserfläche bevorzugte, um nicht einzufrieren. Auch Diekmann (2009) stellt in seiner Arbeit im Winter fest, dass die Freiwasserbereiche höhere Temperaturen aufweisen als die dichteren Moosstrukturen.

Die Kategorie der **Sphagnum-Rasen/Polster** von Burmeister (1990) ist in der vorliegenden Untersuchung mit der Strukturkategorie „Moospolster nass und trocken“ gleichzusetzen. Diese Struktur wird laut Burmeister (1990) häufig von Chironomidae- und Ceratopogonidaelarven besiedelt. Die von mir erhobenen Daten bestätigen die Aussage von Burmeister (1990). Sowohl Ceratopogoniden als auch Chironomiden waren in großer Zahl in den Moospolstern vertreten.

Neben den Chironomidae werden in einigen Hochmooren in den Sphagnumpolstern Turbellarien und Nematoden angegeben, vollständig fehlen die Großgruppen der Oligochaeta und Hirudinea in diesen Strukturen (Burmeister 1990). Allgemein wird angenommen, dass die Fauna unberührter Hochmoore arm an aquatischen Oligochaeta ist (Harnisch 1925; 1929a; Peus 1932). Der Anteil an Nematoden und Oligochaeta in der hier vorgestellten Untersuchung ist in der Struktur „Moospolster“ in allen Untersuchungsflächen am höchsten. Sie fehlen nur in der offenen Wasserfläche. Bei der Untersuchung von Hensel (2003) konnte ebenfalls für die Oligochaeta eine Präferenz für flache, schlammige Bereiche (trocknere Strukturen) aufgezeigt werden. Einige Oligochaeta sind Zeiger für hohe Nährstoffkonzentrationen und werden eher in den Randbereichen (Lagg-Zonen) von natürlichen Hochmooren gefunden (van Duinen et al. 2006). Es gibt nur einen Art, welche die sauren, nährstoffarmen Gewässer im Zentrum von ombrotroph-sauren Hochmooren besiedelt (van Duinen et al. 2006). Das hohe Vorkommen der Oligochaeta im Zentrum

einiger der untersuchten Gebiete deutet auf eine sehr hohe Nährstoffverfügbarkeit und gestörte Lebensraumbedingungen hin.

Sowohl bei den Coleoptera als auch bei den Araneae, die nur von *Argyroneta aquatica* repräsentiert werden, war eine Zunahme der Individuenzahlen von den offeneren, nassen zu den dichteren, trockenen Strukturklassen zu erkennen. Beide Großgruppen wiesen in den dichteren Moosstrukturen höhere Individuenzahlen auf als in den offeneren. Eine erhöhte Abundanz der aquatischen Fauna in dichteren Sphagnumbeständen wird auch von Henrikson (1993) bestätigt. Die dichteren Strukturen weisen offenbar ein größeres Substrat- und Nahrungsangebot auf als die offeneren Strukturen (Henrikson 1993).

Untersuchungen von Harnisch (1929) auf **Schwingrasen** zeigten, dass besonders die Chironomidae dort in hohen Individuenzahlen vorkommen. Arten wie *Psectrocladius psilopterus* und *Endochironomus sp.* wurden in Harnischs (1929) Untersuchung besonders häufig erfasst. Nach Burmeister (1990) fehlen im Schwingrasen zahlreiche Fliegen- und Mückengruppen wie z.B. die Stechmücken (Culicidae) sowie vollständig die Eintagsfliegen, Steinfliegen und Schlammfliegen. Dies deckt sich weitgehend mit meinen Daten. Auf den Renaturierungsflächen wurden kaum Megaloptera gefunden und Steinfliegen fehlten völlig, ebenso wie Culicidae.

Anhand der Daten kann zumindest eine Grobcharakterisierung der Untersuchungsflächen vorgenommen werden. Diese zeigt, dass die offenen Moosstrukturen überwiegend von Diptera besiedelt werden, wohingegen der Anteil von Ephemeroptera, Coleoptera, Heteroptera sowie Oligochaeta zunimmt, je dichter die Moosstrukturen werden. Die Flächen weisen nach unterschiedlich langer währender Sukzession keine großen Unterschiede der Besiedlung unterschiedlicher Strukturen auf, da sich die gefundenen Taxa aufgrund der vorhandenen Strukturausstattung und nicht aufgrund des Alters der Flächen auftrennen. Ein weiterer wichtiger Punkt scheint die Lage der Flächen zueinander zu sein. Räumlich benachbarte Flächen (wenige 100 m) weisen eine höhere Ähnlichkeit in der Strukturbesiedlung auf, als Flächen, die räumlich sehr weit voneinander getrennt sind. So sind sich die Flächen des Stapeler Moores und die Fläche des Lengener Meeres in der strukturellen Besiedlung ähnlicher. Sowohl die Flächen des Leegmoores als auch die Fläche in der Dobbe, die mehrere Kilometer entfernt liegen, unterscheiden sich deutlich in der Strukturbesiedlung auf Artebene zu den Flächen im Stapeler Moor und der Fläche im Lengener Meer, aber auch zueinander. Diese Ergebnisse zeigen, dass wenn eine Vernetzung zwischen Hochmoorrenaturierungsflächen durch andere Hochmoorgebiete oder Wiedervernässungsflächen in der unmittelbaren Umgebung besteht, wie das am Beispiel des Stapeler Moores und des Lengener Meeres der Fall ist, sich auf solchen Gebieten schneller eine strukturtypische Fauna etablieren kann.

Diese Untersuchungen verdeutlichen, dass das Vorkommen und die Häufigkeit spezifischer Arten stark von den vorhandenen Strukturen abhängen. Eine gezielte Betrachtung der einzelnen Strukturen kann dabei wichtige Hinweise für die Erfassung und Bewertung der Biodiversität in Mooregebieten liefern und damit auch für Maßnahmen, die der Entwicklung der Moorfauna bei Renaturierungsvorhaben dienen. Allgemein scheint weniger das Flächenalter an sich, sondern das Vorhandensein geeigneter Strukturen für eine erfolgreiche Moorrenaturierung aus Sicht der aquatischen Fauna wichtig zu sein. Zumindest oder vor allem, wenn geeignete Besiedlungspools in der räumlichen Nähe sind (wie z. B. Lengener Meer beim Stapeler Moor), kann sich das positiv auf jüngere Wiedervernässungsflächen auswirken. Man müsste deshalb geeignete Maßnahmen entwickeln, die die Entwicklung bestimmter Strukturen oder der Strukturvielfalt sowie der Heterogenität der Wiedervernässungsflächen fördern, um den naturschutzfachlichen und ökologischen Wert der Flächen zu steigern bzw. zu entwickeln.

5.5 Faunistische Besiedlung aus dem aquatischen Umfeld

Wie die Ergebnisse der Strukturanalyse gezeigt haben, kommt der räumlichen Lage der Wiedervernässungsflächen eine besondere Rolle zu. Benachbarte renaturierte Moorflächen gleichen oder unterschiedlichen Alters weisen Ähnlichkeiten in der faunistischen Besiedlung auf, während die Besiedlung räumlich stärker isolierter Flächen in ihrer Besiedlung abweicht. Dies unterstreicht die Bedeutung potentiell vernetzender Habitate zwischen Mooregebieten. Die Analyse des aquatischen Umfeldes der jungen Wiedervernässungsfläche im Stapeler Moor zeigt, dass die Besiedlung solcher Moorflächen aus dem aquatischen Umfeld stark vom Gewässertyp abhängt und damit auch eine Vernetzungsfunktion je nach Gewässertyp unterschiedlich ausfällt. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben nur einen sehr geringen Einfluss auf die Besiedlung der jungen sowie der älteren Wiedervernässungsflächen haben. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der strukturellen Ausprägung, der Uferbeschaffenheit, der Zusammensetzung der sub- und emersen Vegetation, der Abiotik sowie der Artenzusammensetzung sehr deutlich von den Moorflächen. In den landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben wurden nur drei Arten nachgewiesen, die auch in den Wiedervernässungsflächen vorkamen. Das sind Vertreter aus der Familie der Chironomidae: *Glyptotendipes paripes*, *Psectrocladius sordidellus/limbatellus* und *Psectrocladius platypus*.

Dagegen weisen die umliegenden älteren Wiedervernässungsflächen und auch der Kolk den größten Einfluss auf die Besiedlung der jungen Flächen auf. Hinsichtlich ihrer Abiotik, der strukturellen Charakteristika sowie des Arteninventars ähneln diese Flächen der jungen

Wiedervernässungsfläche am meisten. Auch die Moorentwässerungsgräben hatten einen höheren Einfluss auf die Besiedlung der jungen Fläche als die landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben. Dabei scheint die Lage der untersuchten Moorentwässerungsgräben im Gebiet eine wichtige Rolle zu spielen. Gräben, die am Rand der Gebiete liegen und sich aufgrund ihrer Ausstattung (z. B. fehlende Torfmoose, starke Beschattung) in ihrer Artenzusammensetzung den umgebenden landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben annähern, unterscheiden sich von den Gräben, die direkt durch das Moor verlaufen. Ist der Anteil an Torfmoosen sehr gering und trocknet der Graben im Jahresverlauf aus, wie im MG3, so ist die Anzahl an Arten, die auch in den jungen Wiedervernässungsflächen gefunden wurden, sehr gering. Dagegen ist diese Zahl deutlich höher, wenn sich ein dichter Torfmoosbestand etabliert hat und der Graben saisonal nicht austrocknet, wie im MG2. Bemerkenswert ist allerdings, dass der Graben MG3, der nur wenige Arten mit den Wiedervernässungsflächen gemeinsam hat, Arten wie *Telmatopelopia nemorum* und *Lasiodiamesa sp.* (Chironomidae) aufweist. Diese Arten werden in der Literatur als tyrphophil bzw. tyrphobiont beschrieben (Reiss 1983; Koch 1996) und fehlten in den umliegenden Moorflächen. *Telmatopelopia nemorum* ist eine Art, die kleine, stagnierende, meist saure temporäre Gewässer in abgetorften Mooren bevorzugt und höhere Nährstoffkonzentrationen toleriert (Kreuzer 1940; Schleuter 1986). Insgesamt weisen die Moorentwässerungsgräben deutlich höhere Nährstoffkonzentrationen auf als die Wiedervernässungsflächen, was dazu führen kann, dass charakteristische Hochmoorarten, die solche Bedingungen bevorzugen, überwiegend in den Gräben zu finden sind und somit die Artendiversität der Hochmoorrenaturierungsgebiete erhöhen.

Die hier präsentierten Untersuchungen zeigen, dass moorferne Gewässerformen, wie landwirtschaftliche Gräben, wenige Arten beherbergen, die sich in Mooren ansiedeln. Dies stellt ein beträchtliches Problem für die Renaturierung von Wiedervernässungsflächen dar, die relativ isoliert innerhalb der Landschaft liegen. Die Isolation und Fragmentierung von Lebensräumen kann auf lange Sicht eine Verminderung der Artendiversität bewirken (Fahrig 2003; Fischer & Lindenmayer 2007), da kein oder nur ein begrenzter genetischer Austausch mit Populationen in ähnlichen Habitaten in der Umgebung stattfinden kann. Während die aquatische Fauna von Fließgewässern sich viele Mechanismen zur Wiederbesiedlung (Drift, Aufwärtswanderung und Zuflug) von ausgeräumten Bereichen angeeignet hat (Elliott 1971a; Townsend 1980; Brittain & Eikeland 1988), ist die Ausbreitung der aquatischen Stadien in stehenden Gewässern erschwert und meistens nur durch passive Ausbreitung (z. B. Phoresie und Wind) und aktive Migration möglich (Johnson 1969; Davies 1976; Bilton et al. 2001). Besonders charakteristische Arten der Hochmoore sind durch die Isolation ihrer Lebensräume in ihrer Ausbreitung stark eingeschränkt, da sie meistens in geringen Dichten vorkommen, für gewöhnlich sehr langsam wachsen und schlecht fliegen (Verberk et al.

2006). Es gestaltet sich für eine Vielzahl an Arten schwierig, neue Lebensräume zu besiedeln, wenn die Quellpopulationen zu klein sind (Denys & Schmidt 1998). Auch Untersuchungen von van Duinen et al. (2007) zeigen, dass der Wiederbesiedlungserfolg von der umliegenden Landschaft abhängt, je nachdem, ob weitere Moorflächen in der Umgebung vorhanden sind oder nicht, und sich der Erfolg der Wiederbesiedlung stark nach dem Ausbreitungspotential der Arten richtet. Nach Eriksson (1972) und Lundkvist et al. (2002) sind z. B. fast alle adulten Tiere des tyrphophilen Wasserkäfers *Graphoderus zonatus* flugunfähig. Auch in der vorliegenden Studie wurden einige Käferarten nachgewiesen, die nur in den Wiedervernässungsflächen und nicht in den Entwässerungsgräben vorkommen. So z.B. *Graptodytes pictus* und *Hygrotus inaequalis*, die schlechte Flieger sind und wie *Graphoderus zonatus* nur ein begrenztes Ausbreitungsvermögen haben (Jackson 1973; Foster 1979; Cuppen 1983; Kehl & Dettner 2007). Selbst für flugfähige Käferarten stellen ausgeräumte Landschaften mit intensiv genutztem Acker- und Grünland ernstzunehmende Barrieren dar. Umso mehr gilt das für flugunfähige Käferarten und Arten mit einem geringen Ausbreitungsvermögen. Für solche Käferarten wird es schwierig, isolierte Gewässer zu erreichen (Cuppen 1994, Verberk et al. 2001). Allerdings sind in diesem Fall Effekte reduzierten Ausbreitungsvermögens nicht direkt zu trennen von den sich mit zunehmender Entfernung ebenfalls ändernden Umweltbedingungen (wie z.B. erhöhte pH- und Leitfähigkeitswerte und Fehlen von Torfmoosen).

Im Stapeler Moor ist die junge Wiedervernässungsfläche von Wiedervernässungsflächen gleichen Alters, aber auch von älteren Sukzessionsstadien umgeben, was ein Vorteil für eine erfolgreiche Wiederbesiedlung der jungen Fläche sein kann. Neben den üblichen Initialmaßnahmen wie die Polderung der Flächen und das Wasserstandsanehebung durch Grabenverfüllung (Grosvernier & Staubli 2009), sollte bei großflächigen Renaturierungsmaßnahmen beachtet werden, dass nach Möglichkeit Besiedlungsquellen in der Umgebung vorhanden sind, die die Besiedlung der neu entstehenden Flächen unterstützen können. Moorgräben können dabei eventuell als Überbrückung zwischen weiter entfernten Flächen dienen, allerdings nur, solange sie die für die Moorfauna förderlichen abiotischen Bedingungen erfüllen. Ein Managementansatz für solche Gräben ist, wenn diese sich von der Abiotik und strukturellen Ausstattung abweichend entwickeln, sie in ihrer Beschaffenheit so zu beeinflussen, dass sie den Wiedervernässungsflächen in ihrer strukturellen Ausstattung und in der Abiotik ähneln. So könnten z.B. Torfmoose in den Gräben etabliert und die Beschattung durch Bäume auf ein Minimum reduziert werden. Des Weiteren sollte der Wasserstand im Jahresverlauf konstant gehalten werden. Die Moorentwässerungsgräben können bei entsprechender Umgestaltung einen Individuenaustausch (Jedicke 1990a; Jedicke 1990c) zwischen den unterschiedlich alten Moorflächen ermöglichen. Diese linearen Verbundelemente dienen zum einen als

Wanderwege für verschiedene Arten, zum anderen als Rückzugslebensräume (Jedicke 1990a; Jedicke 1990c; Painter 1999; Remy & Langheinrich 2007). Arten wie z.B. *Argyroneta aquatica* (Araneae), *Microvelia reticulata* (Heteroptera), *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera), diverse Diptera wie *Monopelopia tenuicalcar* und *Phalacrocerca replicata* sowie eine Vielzahl von Libellen konnten in der vorgestellten Untersuchung in den Moorentwässerungsgräben nachgewiesen werden. Diese zum Teil charakteristischen Moorarten nehmen die Moorentwässerungsgräben als zusätzlichen Lebensraum in einem renaturierten Moor an. Allgemein kann die Moorrenaturierung von vorhandenen Moorentwässerungsgräben im unmittelbaren Umfeld der Wiedervernässungsflächen als Biotopvernetzungselement profitieren (Verdonschot et al. 2011). Auch Watts & Didham (2002) zeigen in ihrer Untersuchung, dass der Besiedlungserfolg mit zunehmender Distanz von möglichen Besiedlungsquellen abnimmt und dass Habitatinseln zur Vernetzung benötigt werden. Inwieweit sich die vorgeschlagenen Maßnahmen über einzelne Moorgebiete hinaus in einen größeren Landschaftskontext erfolgreich übertragen lassen, bedarf weiterer Untersuchungen, welche die Eignung und gezielte Herrichtung von Entwässerungsgräben als Biotopverbundelemente auch abseits von Renaturierungsgebieten analysieren.

6 Allgemeines Fazit

Die Arbeit ist eine der ersten Studien, die eine faunistische Besiedlung von Hochmoorflächen anhand der Makroinvertebratenfauna allgemein zu dokumentieren versucht.

Es wird deutlich, dass eine vegetationskundlich als erfolgreich bewertete Renaturierung nicht unbedingt Garant für einen faunistischen Besiedlungserfolg ist. Offenbar ist die Besiedlung von Renaturierungsflächen durch eine moortypische Fauna von teilweise langwierigen und komplexen Prozessen gekennzeichnet, die nicht allein durch die erfolgreiche Entwicklung von Sphagnen und anderer hochmoortypischer Vegetation garantiert werden. Wenigstens ebenso bedeutsam wie die sich mit fortschreitendem Flächenalter ändernden Bedingungen in den Renaturierungsflächen sind für die Ausprägung von faunistischen Unterschieden zwischen den Flächen von der Sukzession weniger abhängige, flächenspezifische Faktoren. Die Vorgeschichte, unterschiedliche Erfolge in der Regulation hydrologischer Eigenschaften der Flächen bei der Renaturierung und die auch dadurch beeinflusste Vegetationsstruktur, sowie die Einbettung der Gebiete und Vernetzung in der Landschaft spielen ebenfalls eine wichtige Rolle für die Struktur und Zusammensetzung der Artengemeinschaften. Das hier gezeigte Zusammenspiel von Vegetation, Hydrologie und Strukturheterogenität als beeinflussende Parameter für eine moortypische Fauna ist zuvor nur unzureichend untersucht worden (siehe z. B. Verberk et al. 2006). Die Untersuchung macht deutlich, dass Sukzessionsprozesse in Bezug auf die aquatische und semiaquatische Fauna von Hochmoor-Renaturierungsflächen hin zu moorähnlicheren Verhältnissen äußerst langsam ablaufen. Die gegenüber der Vegetation langsamere Besiedlung von Moorrenaturierungsflächen durch die Invertebratenfauna sowie Abhängigkeit von einem komplexen Faktorengefüge (dem aufgezeigten Zusammenspiel von Vegetation, Struktur, Hydrologie) bedeutet, dass Tiere als Bewertungsmaßstab einen vertiefenden Einblick in Renaturierung geben können. Die Komplexität der beeinflussenden Faktoren wird auch deutlich dadurch, dass sich selbst für anhand der Vegetation eigentlich als naturnah eingestufte Flächen keine direkt verallgemeinerbaren Muster für die Invertebratenfauna ableiten lassen, wie die Unterschiede zwischen Dobbe und Lengener Meer erkennen lassen. Dagegen zeigt die vorliegende Arbeit, und bestätigt damit räumlich begrenztere Einzeluntersuchungen (Nick 1993; Nick et al. 2001), dass sich auch aus Schwarztorffeldern, die bis in den mineralischen Untergrund reichen und keinen Weißtorfhorizont mehr aufweisen, durch konsequente Wiedervernässung und geeignete Hilfsmaßnahmen wertvolle Lebensräume sowie Ersatzlebensräume für eine Vielzahl an Tieren entwickeln lassen. Gleichzeitig wird durch die ausgeprägten Unterschiede der aquatischen Fauna zwischen den alten Sukzessionsstadien des Leegmoores und des Stapeler Moores sowie den nicht abgetorften Wiedervernässungsflächen in der Dobbe und dem Lengener Meer aber auch deutlich, dass für die aquatische Fauna von Hochmoorrenaturierungsflächen auf

Schwarztorfflächen nur mit einer sehr langsamen Wiederherstellung moortypischer Verhältnisse zu rechnen ist.

Besonders Vegetationsstrukturen sind für die Ausprägung der in dieser Untersuchung festgestellten Faunengemeinschaften wichtig und bemerkenswerterweise teilweise unabhängig vom Flächenalter, so dass Bedingungen, die eine Entwicklung von Strukturreichtum begünstigen auch Renaturierungsprozesse deutlich vorantreiben können. In diesem Zusammenhang spielt zusätzlich die räumliche Einbettung der Wiedervernässungsflächen eine wichtige Rolle. Räumliche Nähe zu älteren Flächen kann (bei günstigen Strukturbedingungen) die Besiedlungsprozesse auf jüngeren Flächen beschleunigen. Hier können zudem weitere Habitat-Verbundelemente einen positiven Effekt auf Besiedlungsprozesse haben: Umliegende Moorentwässerungsgräben beherbergen wichtige Moorarten und bieten einen Ansatz zu einer möglichen Vernetzung von Moorlebensräumen, indem aktiv bestehende Gewässerelemente in eine vorteilhafte Richtung entwickelt werden. Allerdings bewegt sich dieser Ansatz derzeit in klaren Grenzen, welche es bei einem solchen Vorhaben zu beachten gibt: Mit zunehmender Entfernung zu den Moorflächen findet schnell eine starke Änderung der Artengemeinschaften in möglichen biotopvernetzenden Gewässern statt, wie die für Moorarten überwiegend ungeeigneten, aber in der Landschaft bisher dominierenden landwirtschaftlichen Entwässerungsgräben zeigen. Daher besteht weiterer Bedarf an Forschung, inwieweit sich solche Verbundelemente im Landschaftskontext etablieren lassen.

Die vorliegende Untersuchung ist eine der ersten grundlegenden Arbeiten zur Entwicklung der moortypischen Invertebratenfauna von in Zukunft großflächig vorliegenden Wiedervernässungsflächen. Die Entwicklung endgültiger Lösungsansätze erfordert notwendigerweise weitere Forschung zu einem komplexen Themengebiet. Die vorgestellten Arbeiten tragen diesbezüglich wichtige und bisher fehlende Erkenntnisse bei und zeigen auf, welche Aspekte im Hinblick auf Renaturierung und Moorfauna als besonders erfolgsversprechend weiter beleuchtet werden sollten. Hochmoorrenaturierungsprojekte bieten in dieser Hinsicht noch viel Potential, da die meisten Projekte bisher keine Monitoringprogramme für Invertebraten beinhalten und damit die Auswirkungen der Renaturierung auf den Großteil der Fauna weitestgehend unbekannt bleiben. Die von der generellen Vegetationsentwicklung in dieser Untersuchung dargelegten abweichenden Muster in der Besiedlungsdynamik von moortypischen Invertebraten macht deutlich, dass in Zukunft bei Renaturierungsprojekten vor allem ein höheres Augenmerk auf die aquatische Fauna gelegt werden muss, welche als ein wesentlicher Bestandteil dieses Lebensraumes für den Erhalt von Biodiversität und der Integrität ökosystemarer Funktionen von Moorlebensräumen von großer Bedeutung ist.

7 Literaturverzeichnis

- Albrecht H., Nickel H. (1996): Untersuchung zur Spinnen-, Zikaden- und Laufkäferfauna der Hochmoore des Thüringer Waldes mit Hinweise zur Pflege- und Entwicklung. Fachgutachten im Auftrag des Staatlichen Umweltamtes Erfurt, unveröffentlicht, p 60.
- Alf A., Braukmann U., Marten M., Vobis H. (1992): Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung - Arbeitsanleitung. Handbuch Wasser 2. LfU, Karlsruhe, Lose Blattsammlung.
- BArtSchV (2005): Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung -BArtSchV). p 38.
- Bauernfeind E., Humpesch U.H. (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, Wien, p 239.
- Beets C. (1993): Hochmoorregeneration nach Wiedervernässung industriell abgetorfte Hochmoore in den Niederlanden (Einrichtung, Kosten und Entwicklung). *Telma* 23: 271-285.
- Behr H. (1988): Kleinräumige Verbreitungsmuster von Dytisciden-Populationen (Coleoptera; Dytiscidae) in zwei Oberharzer Hochmooren. *Faun.-Ökol.Mitt.* 6: 43-52.
- Bellmann H. (2001): Kosmos-Atlas Spinnentiere Europas. Frankh-Kosmos Verlag, Stuttgart, p 304.
- Benken T. (1989): Der Einfluß der Renaturierungsmaßnahmen auf die Libellenfauna des NSG Rotes Moor. *Telma* 2: 121-147.
- Bertram R. (1988): Pflanzengesellschaften nordniedersächsischer Torfstiche und die Abhängigkeit dieser Vegetationseinheiten von der Wasserqualität. Cramer in d. Borntraeger-Verl.-Buchh., Berlin, p 192.
- Bilton D.T., Freeland J.R., Okamura B. (2001): Dispersal in freshwater invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 159-181.
- Binot M., Bless R., Boye P., Gruttke H., Pretscher P. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. In: *Schr.R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.*, vol. 55, p 434.
- Blankenburg J. (2009): Renaturierung und Vernässung von Mooren und Auen unter dem Aspekt der diffusen Stoffverlagerung. *Gewässer und Boden* 3: 146-150.
- Blankenburg J., Kuntze H. (1987): Moorkundlich- hydrologische Voraussetzungen der Wiedervernässung von Hochmooren. *Telma* 17: 51-58.
- Braun W. (1986): Vegetationskundliche Beobachtungen an den Renaturierungsversuchen im Torfabbaugebiet der Kendlmühlflize. *Telma* 16: 31-44.
- Brittain J.E. (1974): Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of Southern Norway. *Norsk ent. Tidsskr.* 21: 135-154.
- Brittain J.E., Eikeland T.J. (1988): Invertebrate drift - a review. *Hydrobiologia* 166: 77-93.
- Buchwald R., Schiel F.-J. (2002): Möglichkeiten und Grenzen gezielter Artenschutzmaßnahmen in Mooren - dargestellt am Beispiel ausgewählter Libellenarten in Südwestdeutschland. *Telma* 32: 161-174.
- Burmeister E.G. (1990): Die Tierwelt der Moore (speziell der Hochmoore). In: Göttlich K. (ed) *Moor- und Torfkunde*. Schweizerbart'sche Vertragsbuchhandlung, Stuttgart, 29-49.
- Caspers N. (1983): Sukzessionsanalyse des Makrozoobenthos eines neu angelegten stehenden Gewässers. *Arch. f. Hydrobiol./Suppl.* 65: 300-370.
- Cooper A., McCann T., Davidson R., Foster G.N. (2005): Vegetation, water beetles and habitat isolation in abandoned lowland bog drains and peat pits. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 15: 175-188.
- Cornell H.V., Slatyer R.O. (1977): Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. *American Naturalist* 111: 1119-1144.
- Cuppen J.G.M. (1983): On the habitats of 3 species of the genus *Hygrotus* Stephens (Coleoptera, Dytiscidae). *Freshwater Biology* 13: 579-588.
- Dampf A. (1924): Zur Kenntnis der estländischen Hochmoorfauna. *Sber. Naturf. Ges.* 31

- Davies B.R. (1976): Wind distribution of the egg masses of *Chironomus anthracinus* (ZETTERSTEDT) (Diptera: Chironomidae) in a shallow, wind-exposed lake (Loch Leven, Kinross). *Freshwater Biol.* 6: 421-424.
- De Goeij A.A.M. (1987): Een onderzoek naar het voorkomen en de verspreiding van aquatische macro- en microfauna in de Ierse hoogvenen. Doktorarbeit, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Laboratorium voor Botanie II. Katholieke Universiteit, Nijmegen (in Dutch).
- Denys C., Schmidt H. (1998): Insect communities on experimental mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) plots along an urban gradient. *Oecologia* 113: 269-277.
- Dettner K. (1976): Populationsdynamische Untersuchungen an Wasserkäfern zweier Hochmoore des Nordschwarzwaldes. *Arch. Hydrobiol.* 77: 375-402.
- Dettner K., Beran A., Helldörfer E., Nowak H., Schneider A. (2004): Naturschützerische Bewertung von Vermoorungen im Nordwestlichen Teil des Speinsharter Forstes in Nordostbayern (Reg.-Bezirke Oberfranken, Oberpfalz) anhand der Fauna adephager Wasserkäfer (Coleoptera) Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth XXV: 303–336.
- Diekmann J. (2009): Verteilung von *Leptophlebia vespertina* (L.) (Insecta: Ephemeroptera) in einem Hochmoorrenaturierungsgebiet. Bachelorstudiengang Biologie, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Bachelorarbeit.
- Dierssen K., Dierssen B. (2001): Moore. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart (Hohenheim), p 230.
- Dietrich K., von der Mühlen G. (1995/96): Naturschutzgebiet Ewiges Meer und Umgebung - Biotopkartierung im Großen Moor bei Aurich. Bezirksregierung Weser-Ems, Wilhelmshaven, p 20.
- Dise N.B., Phoenix G.K. (2011): Peatlands in a changing world. *New Phytologist* 191: 309-311.
- Dorman C.F., Kühn I. (2008): Angewandte Statistik für die Biologischen Wissenschaften. 2. durchgesehene, überarbeitete und erweiterte Auflage. Helmholtz Zentrum für Umweltforschung, Leipzig
- Dorn I. (1981): Schutz-, Pflege- und Entwicklungskonzept Grosses Moor bei Aurich mit NSG "Ewiges Meer". Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Hannover, p 80.
- Eggelsmann R., Blankenburg J. (1993): Moore und Wasser- Leegmoorprojekt. *Naturschutz Landschaftspf. Niedersachsen* 29: 19-48.
- Eigner J. (1995): Renaturierung von Hochmooren - Möglichkeiten und Grenzen nach 20-jähriger Erfahrung und wissenschaftlicher Begleitung. *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* 7: 189-217.
- Eigner J., Schmatzler E. (1991): Handbuch des Hochmoorschutzes. Bedeutung, Pflege, Entwicklung *Naturschutz aktuell* 4: p 158.
- Elliott J.M. (1971a): The distances travelled by drifting invertebrates in a Lake District stream. *Oecologia* 6: 350-379.
- Eriksson U. (1972): The invertebrate fauna of the Kilpisjärvi area, Finnish Lapland. 80 *Acta Societatis pro Fauna Flora Fennica*: 121-160.
- Fahrig L. (2003): Effects of habitat fragmentation on biodiversity *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 487-515.
- Fairchild G.W., Faulds A.M., Matta J.F. (2000): Beetle assemblages in ponds: effects of habitat and site age *Freshwater Biology* 44: 523-534.
- FFH-Richtlinie (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.
- Finch O.D. (2004): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Webspinnen mit Gesamtartenverzeichnis. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen Supplement zu Heft 4: p 20.
- Fischer J., Lindenmayer D.B. (2007): Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16: 265-280.
- Foster G.N. (1979): Flight & flightlessness. *Balfour-Browne Club Newsletter* 12: 4-7.
- Foster G.N. (1995): Evidence for pH insensitivity in some insects inhabiting peat pools in the loch fleet catchment. *Chemistry and Ecology* 9: 207-215.

- Främbs H. (1990): Changes in carabid beetle populations on a regenerating, excavated peat bog in Northwest Germany. In: The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Intercept Ltd. Hampshire, UK, 157-169.
- Främbs H. (1994): The Importance of Habitat Structure and Food Supply for Carabid Beetles (Coleoptera, Carabidae) in Peat Bogs. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 169: 145-159.
- Freese E., Biedermann R. (2005): Tyrphobionte und tyrphophile Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha) in den Hochmoor-Resten der Weser-Ems-Region (Deutschland, Niedersachsen). *Beiträge zur Zikadenkunde* 8: 5-28.
- Friday L.E. (1987): The diversity of macroinvertebrate and macrophyte communities in ponds. *Freshwater Biology* 18: 87-104.
- Gauger T. (2005): BMU/UBA 3707 64 200 „Erfassung, Prognose und Bewertung von Stoffeinträgen und ihren Wirkungen in Deutschland“ - Gesamt-Deposition - Modellierung und Kartierung am INS. In: Institut für Navigation, Universität Stuttgart (INS), Stuttgart, p 46.
- Gergs A. (2006): Untersuchung zur Habitatbindung aquatischer Wanzen und Käfer in stehenden Kleingewässern von Heide- und Niedermoorgebieten des linken Niederrheins. Shaker Verlag, Aachen, p 102.
- Gerken B., Sternberg K. (1999): Die Exuvien Europäischer Libellen (Insecta Odonata), The Exuviae of European Dragonflies. Verlag und Werbeagentur Höxter, Jena, p 348.
- Gies T. (1972): Vegetation und Ökologie des Schwarzen Moores (Rhön) unter besonderer Berücksichtigung des Kationengehaltes. *Dissertationes Botanicae* 20: 1-173.
- Glöer P. (2002): Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. In: Die Tierwelt Deutschlands, begründet von F. Dahl, Band 73. Conchbooks, Hackenheim, p 327.
- Goffart H. (1928): Beitrag zur Kenntnis der Fauna westfälischer Hochmoore unter besonderer Berücksichtigung der aquatischen Fauna. *Beitrag zur Naturdenkmalpflege* 12 (3)
- Göttlich K., Averdieck F.-R. (1990): Moor und Torfkunde. Stuttgart : Schweizerbart, Stuttgart : Schweizerbart, p 529.
- Greuner B., Herr W.E., Schammey A. (1994): Entwicklungsprogramm Ostfriesischer Hochmoore (EOH), Teil IX. IBL Umweltplanung, Oldenburg, pp 43-73.
- Grosse-Brauckmann G. (1997): Moore und Moor-Naturschutzgebiete in Deutschland - eine Bestandsaufnahme. *Telma* 27: 183-215.
- Grosvernier P., Staubli P. (2009): Regeneration von Hochmooren. Grundlagen und technische Massnahmen. Umwelt-Vollzug Nr. 0918. Bundesamt für Umwelt, Bern., Bern, p 96.
- Haase P. (1996): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wasserkäfer mit Gesamtverzeichnis. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim, pp 82-100.
- Haase P., Sundermann A. (2004): Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern. Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O4.02.: p 93.
- Harnisch O. (1925): Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. In: Becher S. (ed) *Zoologische Jahrbücher - Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, vol 51. Verlag von Gustav Fischer, Jena, p 166.
- Harnisch O. (1929a): Die Biologie der Moore. In: Thienemann A. (ed) *Die Binnengewässer*, vol VII. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, p 145.
- Harnisch O. (1929b): Die Biologie der Moore. In: Thienemann A. (ed) *Die Binnengewässer*, vol VII. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, p 145.
- Haupt A. (1995): Moorrevitalisierung im Naturpark Erzgebirge/Vogtland-Praktische Umsetzung. In: Umwelt S.L.N.u. (ed) *Praktischer Moorschutz im Naturpark Erzgebirge/Vogtland und Beispiele aus anderen Gebirgsregionen: Methoden, Probleme, Ausblicke*, 33-37.
- Haybach A. (1998): Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz - Zoogeographie, Faunistik, Ökologie, Taxonomie und Nomenklatur - Unter besonderer

- Berücksichtigung der Familie Heptageniidae und unter Einbeziehung der übrigen aus Deutschland bekannten Arten. Fachbereich Biologie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Dissertation.
- Haybach A. (2003): Zoogeographische Aspekte der Eintagsfliegenbesiedlung Deutschlands (Insecta, Ephemeroptera). Verh. Westd. Entom. Tag 2002: 187-209.
- Hebauer E. (1994): Katalog der bayerischen Wasserkäfer, ihrer Ökologie, Verbreitung, Gefährdung. Berichte der ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege) 18: 47-59.
- Heckenroth H. (1994): Zur Fauna der Hochmoore. NNA Berichte - Entwicklung der Moore 7: 48-49.
- Heidemann H., Seidenbusch R. (2002): Die Libellenlarven Deutschlands: Handbuch für Exuviansammler- Tierwelt Deutschlands 72. Goecke und Evers Verlag, Keltern, p 326.
- Heino J. (2000): Lentic macroinvertebrate assemblage structure along gradients in spatial heterogeneity, habitat size and water chemistry. Hydrobiologia 418: 229-242.
- Henrikson B.I. (1993): Sphagnum mosses as a microhabitat for invertebrates in acidified lakes and the color adaption and substrate preference in *Leucorrhinia dubia* (Odonata, Anisoptera). Ecography 16: 143-153.
- Hensel S. (2003): GIS-gestützte Untersuchung zum Vorkommen der aquatischen und semiaquatischen Fauna in ausgewählten Hochmoorrenaturierungsflächen. Hochschule Vechta, Diplomarbeit, p 114.
- Hensel S., Kiel E. (2004): Zur Habitatpräferenz aquatischer Makroinvertebraten in Hochmoorrenaturierungsflächen der Esterweger Dose (Papenburg, Niedersachsen). Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) Tagungsbericht 2004
- Hering D. (2005): www.fließgewässerbewertung.de.
- Horn H.S. (1975): Markovian process of forest succession. In: Cody M.L., Diamond J.M. (eds) Ecology and Evolution of Communities, Cambridge, MA (Belknap), 196-213.
- Horn H.S. (1981): Succession. In: May R.M. (ed) Theoretical Ecology: Principles and Applications. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 253-271.
- Huntke T. (2008): Vegetationsökologische Untersuchungen zur Entwicklung des Naturschutzgebiets Lengener Meer (Landkreis Leer)- eine Fallstudie zur Effizienz des Naturschutzes von Hochmooren. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Dissertation.
- Hutchinson G.E. (1957): Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology 22: 415-427.
- Hutchinson G.E. (1958): Homage to Santa Rosalia, or Why are there so many kinds of animals. Amer. Nat. 93: p 145.
- Illies J. (1978a): Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, Amsterdam, p 532.
- Illies J. (ed) (1978b): Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, Amsterdam, p 532.
- Irmeler U., Müller K., Eigner J. (1998): Das Dosenmoor - Ökologie eines regenerierenden Hochmoorstadiums. Faunistisch-ökol. Arbeitsgemeinschaft, Kiel, p 283.
- Jackson D.J. (1973): The influence of flight capacity on the distribution of aquatic Coleoptera in Fife and Kinross-shire. The entomologists's Gazette 24: 247-293.
- Janecek B. (2003): Chironomidae (Zuckmücken) - Larven, Kursmaterial zu Fauna Aquatica Austriaca. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft
- Jansen W., Koch M., Tham J. (1999): Die aquatische Käferfauna eines Torfabbaugesbietes im Moorkomplex Wurzacher Ried (Lkr. Ravensburg, Süddeutschland). Stuttgarter Beitr. Naturk. 588: 1-28.
- Jansen W., Tham J., Koch K. (2003): Die aquatische Invertebratenfauna des Moorkomplexes Wurzacher Ried (Landk. Ravensburg): Biodiversität, habitatspezifische

- Artengemeinschaft, Rote Liste- Status und Zielarten- Konzeption. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde 655: 1-19.
- Jedicke E. (1990a): Biotopverbundsysteme - Chancen und Grenzen. Garten und Landschaft 100: 39-44.
- Jedicke E. (1990c): Biotopverbund - Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. Eugen Ulmer, Stuttgart, p 254.
- Johnson C.G. (1969): Migration and dispersal of insects by flight. Methuen London, p 763.
- Joosten H. (1993): Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restoration. Telma 23: 95-115.
- Joosten H. (2006): Moorschutz in Europa. Europäisches Symposium - Moore in der Regionalentwicklung, BUND Niedersachsen: 35-43.
- Kehl S., Dettner K. (2007): Flugfähigkeit der in Deutschland vorkommenden aedepten Wasserkäfer (Coleoptera, Hydradephaga). Entomologie heute 19: 141-161.
- Kiel E. (2003a): Regeneration von Hochmooren- Bedeutung der aquatischen Fauna für Bewertung und Management. Niedersächsische Umweltstiftung, Hannover, p 124.
- Kiel E. (2003b): Untersuchung zum Vorkommen von *Leptophlebia vespertina* (L. 1767)(Ephemeroptera: Leptophlebiidae) in Hochmoorregenerationsflächen. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)
- Kiel E. (2004): Regeneration von Hochmooren- Bedeutung der aquatischen Fauna für Bewertung und Management. Niedersächsische Umweltstiftung, Projekt 98/01, Vechta
- Kjellenberg G. (1972): Autökologiska studier över *Leptophlebia vespertina* (Ephemeroptera) i en mindre skogstjärn 1966-1968. Ent. Tidskr. 93: 1-29.
- Klausnitzer B. (1996a): Käfer im und am Wasser. Die neue Brehmbücherei, Magdeburg
- Klausnitzer B. (1996b): Käfer im und am Wasser, 2. überarbeitete Aufl. Die neue Brehm-Bücherei, Magdeburg, p 198.
- Koch K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Goecke & Evers, Krefeld, p 440.
- Koch M. (1996): Vorkommen, Verbreitung und Populationsdynamik ausgewählter aquatischer Dipteren (Chironomidae, Culicidae, Chaoboridae, Dixidae) in einem Hochmoorkomplex Südwestdeutschlands. Dissertation Universität Hohenheim, pp 1-175.
- Koponen S. (1968a): Über die Evertebraten-Fauna (Mollusca, Chilopoda, Phalangida, Aranea und Coleoptera) von Hochmooren in Südwest- Häme. Lounais- Hämeen- Luonto 29: 12-22.
- Kreuzer R. (1940): Limnologisch ökologische Untersuchung an holsteinischen Kleingewässern. Arch. Hydrobiol. Suppl. 10: 359-572.
- Krogerus R. (1960): Ökologische Studien über nordische Moorarthropoden- Artenbestand, ökologische Faktoren, Korrelation der Arten. Commentationes Biologicae (Helsingfors) 21 (3): 1-238.
- Lamers L.P.M. (2000): Natural nitrogen filter fails in polluted raised bogs. Global Change Biology 6: 583-586.
- Lange J., Post D. (1997): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland - Ergänzungsband Wanzen (Heteroptera). NLWK- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Aurich, p 26.
- Lavoie C., Saint-Louis A., Lachance D. (2005): Vegetation dynamics on an abandoned vacuum-mined peatland: 5 years of monitoring. Wetlands Ecology and Management 13: 621-633.
- Lechthaler W., Car M. (2005): Simuliidae. Key to the larvae and pupae from Central and Western Europe. Electronic keys & reference collections. In. eutaxa
- Lechthaler W., Stockinger W. (2005a): Culicidae - Key to Larvae, Pupae and Males from Central and Western Europe. Eutaxa, auf DVD-Rom. In. eutaxa
- Lechthaler W., Stockinger W. (2005b): Trichoptera. Key to larvae from Central Europe. Electronic keys & reference collections. In. eutaxa
- Lehmann A., Nüß H. (1998): Libellen: Bestimmung, Verbreitung, Lebensräume und Gefährdung aller Arten Nord- und Mitteleuropas sowie Frankreichs unter besonderer

- Berücksichtigung Deutschlands und der Schweiz. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (DJN), Hamburg, p 129.
- Leps J., Smilauer P. (2003): *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press., p 270.
- Leyer I., Wesche K. (2007): *Multivariate Statistik in der Ökologie: Eine Einführung*. Springer Verlag, Berlin
- Limpens J., Berendse F., Klees H. (2003): N deposition affects N availability in interstitial water, growth of Sphagnum and invasion of vascular plants in bog vegetation. *New Phytologist* 157: 339-347.
- Lipinski A., Kiel E. (2005): *Moorrenaturierung in Niedersachsen - Vergleichende Untersuchung aquatischer Habitats*. DGL Tagung, Tagungsbericht 2005
- Lipinski A., Kiel E. (2006): *Vergleichende Untersuchung der Chironomidenfauna ausgewählter Hochmoorrenaturierungsgebiete Niedersachsens*. DGL Tagung Dresden, Tagungsbericht 2006
- Lipinski A., Kiel E. (2008): *Vergleichende Untersuchung der aquatischen und semiaquatischen Fauna ausgewählter Hochmoorrenaturierungsgebiete Niedersachsens*. DGL Tagung, Tagungsbericht 2008
- Lipinski A., Kiel E. (2009): *Hochmoorrenaturierung - Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung*. DGL Tagung, Tagungsbericht 2009
- Löderbusch W. (1979): *Die Besiedlung künstlich angelegter Tümpel im Kreis Sigmaringen, unter besonderer Berücksichtigung der Wasserinsekten*. Universität Tübingen, Diplomarbeit.
- Lozan J.L., Kausch H. (2004): *Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler*. Wissenschaftliche Auswertung, Hamburg, p 300.
- Lundkvist E., Landin J., Karlsson F. (2002): Dispersing diving beetles (Dytiscidae) in agricultural and urban landscapes in southeastern Sweden. *Annales Zoologici Fennici* 39: 109-123.
- Lütke Twenhöven F. (1992): *Untersuchung zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren*. C.-A.- Universität, Diplomarbeit.
- Lütt S. (1992): *Produktionsbiologische Untersuchungen zur Sukzession der Torfstichvegetation in Schleswig-Holstein*. In, vol. 43. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg*, Kiel, p 250.
- Magurran A.E., McGill B. (eds) (2011): *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press, New York, p 368.
- Matzke D. (2001): *Habitatbindung aquatischer und semiaquatischer Makroinvertebraten in degradierten Moorgewässern*. Hochschule Vechta, Diplomarbeit.
- Mazerolle M.J., Poulin M., Lavoie C., Rochefort L., Desrochers A., Drolet B. (2006): Animal and vegetation patterns in natural and man-made bog pools: implications for restoration. *Freshwater Biology* 51: 333-350.
- McCune B., Mefford M.J. (1999): *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4. , Glenden Beach, OR, USA, p 237.
- Melber A. (1999): *Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wanzen mit Gesamtverzeichnis: (Insecta: Heteroptera)*, Hannover, p 44.
- Meyer H. (1980): Beitrag zur Kenntnis der Wasserkäfer von Eifel und Voreifel. *Ent. Z.* 90: 202-207.
- Moller Pillot H.K.M. (1986): Opmerkingen over nomenklatuur en determinatie van Chironomidae. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 1: 86-87.
- Moller Pillot H.K.M. (2009): *Chironomidae Larvae - Biology and Ecology of the Chironomina*. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands, p 270.
- Moller Pillot H.K.M., Vallenduuk H., bij de Vaate A. (2000): *Bijdrage tot de kennis der Nederlandse Chironomidae (vedermuggen): de larven van het genus Glyptotendipes in West-Europa*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, Lelystad
- Moog O. (1995): *Fauna aquatica Austriaca: Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs*. Wasserwirtschafts-Kataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, 1. Auflage, Losebl.-Ausg., Wien

- Mossakowski D. (1977): Die Käferfauna wachsender Hochmoorflächen in der Esterweger Dose. *Drosera* 77 (2): 1-72.
- Müller K. (1965): Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. *Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst.* 36: 30-77.
- Naturschutz Report (2002): Moore in den Kammlagen des Thüringer Waldes, p 277.
- Nesemann H. (1997): Egel und Krebssegel (Clitellata: Hirudinea, Branchiobdellida) Österreichs Sonderheft der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, Dornbirn : Vigl, p 104.
- Neubert E., Nesemann H. (1999): Annelida, Clitellata: Branchiobdella, Acanthobdella, Hirudinea. In: Schwoerbel J., Zwick P. (eds) Süßwasserfauna von Mitteleuropa, begründet von A. Brauer. Band 6/2. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin, p 178.
- Nick K.-J. (1993): Beiträge zur Wiedervernässung abgebauter Schwarztorfflächen-Ergebnisse eines Erprobung- und Entwicklungsvorhabens im Leegmoor, Landkreis Emsland. *Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs.* 29: p 127.
- Nick K.-J., Löpmeier F.-J., Schiff H., Blankenburg J., Gebhardt H., Knabke C., Weber H.E., Främbis H., Mossakowski D. (2001): Mooregeneration im Leegmoor/Emsland nach Schwarztorfabbau und Wiedervernässung. 38: 1-204.
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung L.u.F. (1981): Niedersächsisches Moorschutzprogramm, Teil I, Hannover, p 17.
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung L.u.F. (1986): Niedersächsisches Moorschutzprogramm, Teil II, Hannover, pp 1-40.
- NLWKN (2005): Naturräumliche Region in Niedersachsen, <http://www.nlwkn.niedersachsen.de>, Stand Oktober 2005.
- NLWKN (2006): 25 Jahre Niedersächsisches Moorschutzprogramm - eine Bilanz. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz 3: 151-184.
- Painter D. (1999): Macroinvertebrate distributions and the conservation value of aquatic Coleoptera, Mollusca and Odonata in the ditches of traditionally managed and grazing fen at Wicken Fen, UK. *Journal of Applied Ecology* 36: 33-48.
- Palmer M.W. (1990a): The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71: 1195-1198.
- Palmer M.W. (1991): Estimating species richness: the second-order jackknife reconsidered. *72* 4: 1512-1513.
- Peus F. (1928a): Beitrag zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore- Eine ökologische Studie, Insekten, Spinnentiere, Wirbeltiere. *Z. Morphol. Ökol. Tiere* 12: 533-683.
- Peus F. (1928b): Zur Charakteristik der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Sitz.-ber. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin
- Peus F. (1932): Die Tierwelt der Moore - unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. In: v. Bülow K. (ed) *Handbuch der Moorkunde*, vol III. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin, p 277.
- Pitsch T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließgewässer-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung* 8: p 282.
- Poppen H. (1991): Naturschutzgebiet Ewiges Meer eine faszinierende ostfriesische Landschaft. Mettcker & Söhne, Esens, p 69.
- Post D., Landmann M. (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. Staatliches Amt für Wasser und Abfall Aurich, p 141.
- Pütz F. (1990): Probleme der Hochmoorregeneration am Beispiel der Esterweger Dose. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Diplomarbeit.
- Rabeler W. (1931): Die Fauna des Göldeitzer Hochmoores in Mecklenburg. In: Buchner P., Schulze P. (eds) *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, vol 21. Verlag von Julius Springer, Berlin, 173-313.

- Rawer-Jost C. (2001): Eignung und Variabilität von Verfahren zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern in Mittelgebirgen auf der Basis autökologischer Kenngrößen des Makrozoobenthos. Shaker, Aachen, p 147.
- Reimann H., Kiel E. (2005): Bemerkenswerte Ameisenfunde im Ahlen-Falkenberger Moor (Niedersachsen). *Telma* 35: 123-132.
- Reiss F. (1983): Chironomidae (Zuckmücken). *Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., Karlsruhe*, pp 671-674.
- Remy D. (2002): Gräben und Grabensysteme Mitteleuropas- Grundzüge einer Typologie. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)*: 527-532.
- Remy D., Langheinrich U. (2007): Bewertung von Gräben unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung als Ersatzstandorte in der intensiv genutzten Kulturlandschaft. *Magdeburger Wasserwirtschaftliche Hefte: Bewertung von Gewässern* 8: 161-171.
- Report N. (2002): Moore in den Kammlagen des Thüringer Waldes. *Naturschutz Report* 19: 1-277.
- Reusch H., Haase P. (2000): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Eintags-, Stein- und Köcherfliegen mit Gesamtartenverzeichnis. *Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim*, pp 182-200.
- Rozkosný R., Kniepert F.W. (2000): Insecta: Diptera: Stratiomyidae, Tabanidae, Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 21/18+19. *Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin*, p 107.
- Saether O., Wagner R. (2002): Insecta: Diptera: Chaoboridae und Thaumaleidae, Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 21/10+11. *Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin*, p 108.
- Samietz R. (1996a): Kommentiertes Verzeichnis der auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Chironomiden-Arten (Insecta; Diptera). *Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha* 19: 36-70.
- Samietz R. (1996b): Kommentiertes Verzeichnis der auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Chironomiden - Arten (Insecta; Diptera). *Abh. Ber. Mus. Nat Gotha* 19: 36-70.
- Sauer F. (1988): *Wasserinsekten*. Fauna Verlag, Karlfeld, p 161.
- Savage A.A. (1986): The distribution, life cycle and production of *Leptophlebia vespertina* (L.) (Ephemeroptera) in a lowland lake. *Hydrobiologia* 133: 3-19.
- Schikora H.-B. (2003a): Spinnen (Arachnida, Araneae) nord- und mitteleuropäischer Regenwassermoore entlang ökologischer und geographischer Gradienten. *Verlag Mainz*, p 380.
- Schikora H.B. (2003b): Spinnen (Arachnida, Araneae) nord- und mitteleuropäischer Regenwassermoore entlang ökologischer und geographischer Gradienten. *Dissertation, Universität Bremen*
- Schleuter A. (1986): Die Chironomiden-Besiedlung stehender Kleingewässer in Abhängigkeit von Wasserführung und Falllaubeintrag. *Arch. Hydrobiol.* 105: 471-487.
- Schmatzler E. (2006): Die Entwicklung des Moorschutzes in Niedersachsen 100 Jahre Bemühungen um den Moorschutz - 25 Jahre Niedersächsisches Moorschutzprogramm. In: (NUA) N.-u.U.-A.d.L.N.-W. (ed) *Dokumentation der Beiträge der Tagung „LIFE-Natur-Projekt Regeneration des Großen Torfmoores“ am 28./29. September 2006 in Lübbecke.*, 31-46.
- Schmatzler E., Blankenburg J. (1996): Stand der Renaturierung nach industriellem Torfabbau (Mai 1995) (Ausgangssituation für die Renaturierung). *Telma* 26: 237-246.
- Schmedtje U., Colling M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. *Informationsbericht des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München*, p 527.
- Schmidt-Kloiber A. (1999): Biozönotische Charakteristik und naturräumliche Bewertung der linksufrigen Donau- Auen des Tullner Bechens auf Basis makrozoobenthischer Indikatoren. *Schriftenreihe der Forschung im Verbund* 50
- Schorr M. (1990): Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. *Societas Internationalis Odonatologica*: p 512.
- Schwertfeger F. (1978): *Lehrbuch der Tierökologie*. Parey Verlag Hamburg-Berlin, p 384.

- Schwoerbel J. (1972): VII Hydrachinida, Wassermilben; Chelicerata, Acari. In: Das Zooplankton der Binnengewässer, vol 26. Binnengewässer, 281-285.
- Sheldon A.L. (1984): Colonization dynamics of aquatic insects. In: Resh V.H., Roswbnweg D.M. (eds) The ecology of aquatic insects, New York u.a.: Praeger, p 625.
- Smirnov N.N. (1959): Food cycles in sphagnous bogs. *Hydrobiologia* 17: 175-182.
- Southwood T.R.E., Henderson P.A. (2000): *Ecological Methods*. Blackwell Science, Oxford
- Speth S., Brinkmann R., Otto C.-J., Lietz J. (2006): Atlas der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen Schleswig-Holsteins. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) LANU-SH - Natur 6: p 251.
- Spitzer K., Danks H.V. (2006): Insect Biodiversity of Boreal Peat Bogs. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 137-161.
- Ssymank A., Scherfose V. (2012): Sicherungen von Mooren durch Schutzgebiete am Beispiel von Natura 2000 und Großschutzgebieten. *Natur und Landschaft* 87: 62-69.
- Sternberg K., Buchwald R. (1999): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). Ulmer, Stuttgart, p 464.
- Succow M., Joosten H. (2001): *Landschaftsökologische Moorkunde*, 2. völlig neu bearb. Aufl. Schweizerbart, Stuttgart
- Suhrhoff P., Gumprecht R. (1997): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna im nordöstlichen Weser-Ems-Gebiet, p 188.
- Ter Braak C.J.F., Smilauer P. (2002): *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)* - Ithaca: Microcomputer Power., p 500.
- Tilman D., Dedin D. (1991a): Plant Strategies and the Dynamics and Structure of plant Communities. *Ecology* 72: 685-700.
- Tobias W., Tobias D. (1981): *Trichoptera Germanica, Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen*. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt
- Todeskino D. (1995): Hochmoorlandschaft zwischen Papenburg und Oldenburg - Schutz- und Entwicklungskonzept Esterweger Dose. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Oldenburg, p 152.
- Tomassen H.B.M., Smolders A.J.P., Lamers L.P.M., Roelofs J.G.M. (2003): Stimulated growth of *Betula pubescens* and *Molinia caerulea* on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition. *Journal of Ecology* 91: 357-370.
- Townsend C.R. (1980): *The Ecology of streams and Rivers*. Hodder Arnold, London, p 64.
- Ullrich K., Riecken U. (2012): Editorial - Moorschutz. *Natur und Landschaft* 87: 49.
- Vallenduuk H., Moller Pillot H.K.M. (2007a): Chironomidae Larvae of the Netherlands and Adjacent Lowlands – General ecology and Tanypodinae, Netherland, p 172.
- Vallenduuk H., Moller Pillot H.K.M., van der Velde J.A., Wiersma S.M., Bij de Vaate A. (1999): Bijdrage tot de kennis der Nederlandse Chironomidae (vedermuggen): de larven van het genus *Chironomus*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling rapport nr. 97.053
- Vallenduuk H.J., Moller Pillot H.K.M. (2007b): Chironomidae Larvae. General ecology and Tanypodinae. KNNV, Zeist, The Netherlands
- Vallenduuk H.J., Moller Pillot H.K.M., Van der Velde J.A., Wiersma S.M., bij de Vaate A. (1997): Bijdrage tot de kennis der Nederlandse Chironomidae (vedermuggen): de larven van het genus *Chironomus*. RIZA rapport 97.053: 1-38.
- van Duinen G.A. (2008): Evaluatie Hoogveenherstel in Mariapeel & Deurnese Peel Watermacrofauna. Stichting Bargerveen / Afdeling Dierecologie, Radboud Universiteit Nijmegen
- van Duinen G.A., Timm T., Smolders A.J.P., Brock A.M.T., Verberk W.C.E.P., Esselink H. (2006a): Differential response of aquatic oligochaeta species to increased nutrient availability- a comparative study between Estonian and Dutch raised bogs. *Hydrobiologia* 564: 143-155.
- van Duinen G.A., Verberk W.C.E.P., Esselink H. (2007): Persistence and recolonisation determine success of bog restoration for aquatic invertebrates: a comment on Mazerolle et al. (2006). *Freshwater Biology* 52: 381-382.

- van Duinen G.A., Vermonden K., Brock A.M.T., Leuven R.S.E.W., Smolders A.J.P., van der Velde G., Verberk W.C.E.P., Esselink H. (2006b): Basal food sources for the invertebrate food web in nutrient poor and nutrient enriched raised bog pools. PROC. NETH. ENTOMOL. SOC. MEET. 17: 37-44.
- van Duinen G.J., Dees A., Esselink H. (2004): Importance of permanent and temporary water bodies for aquatic beetles in the raised bog remnant Wierdense Veld. Proc. Neth.Entomol. Soc. 15: 15-20.
- van Duinen G.J.A., Brock A.M.T., Kuper J.T., Leuven R.S.E.W., Peeters T.M.J., Poelofs J.G.M., Van der Velde G., Verberk W.C.E.P., Esselink H. (2003): Do restoration measures rehabilitate fauna diversity in raised bogs? A comparative study on aquatic macroinvertebrates. Wetlands Ecology and Management 11: 447-459.
- van Duinen G.J.A., Brock A.M.T., Kuper J.T., Peeters T.M.J., Smits M.J.A., Verberk W.C.E.P., Esselink H. (2002): Important keys to successful restoration of characteristic aquatic macroinvertebrate fauna of raised bogs. Proceedings of the International Peat Symposium - Permü 2002. Peat in Horticulture Symposium, IPS Commision V, Peatland restoration, pp 202-302.
- Verberk W.C.E.P., Leuven R.S.E.W., van Duinen G.A., Esselink H. (2010): Loss of environmental heterogeneity and aquatic macroinvertebrate diversity following large-scale restoration management. Basic and Applied Ecology 11: 440-449.
- Verberk W.C.E.P., Van Duinen G.J.A., Brock A.M.T., Leuven R.S.E.W., Siepel H., Verdonschot P.F.M., Van der Velde G., Esselink H. (2006): Importance of landscape heterogeneity for the conservation of aquatic macroinvertebrate diversity in bog landscapes. Journal for Nature Conservation 14: 78-90.
- Verdonschot R.C.M., Keizer-Vlek H.E., Verdonschot P.F.M. (2011): Biodiversity value of agricultural drainage ditches: a comparative analysis of the aquatic invertebrate fauna of ditches and small lakes. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.: 1-13.
- Waringer J., Graf W. (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete. Facultas Universitätsverlag, Wien
- Watts C.H., Didham R.K. (2002): Influences of habitat isolation on invertebrate colonization of *Sporadanthus ferrugineus* in a mire peat bog. Restoration Ecology 14: 412-419.
- Werner S. (1990): Untersuchung zur Entwicklung von Kieselalgen (Diatomeen)- Flora als Begleituntersuchung über die Auswirkung des Regenerationsvorhaben im NSG Dosenmoor. Gutachten Amt. Land- u. Wasserwirtschaft, Itzehoe
- Wheeler B.D., Shaw S.C. (1995): Restoration of damaged peatlands with particular reference to lowland raised bogs affected by peat extraction. Department of the Environment, University of Sheffield
- Wiederholm T. (1986): Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 2. Larvae. Ent. scand. Supplement No. 19: 449.
- Wolters D., Todeskino D., Rüdibusch S. (1999): Renaturierung "NSG Stapeler Moor" - Entwurfs- und Ausführungsplanung. IBL Umweltplanung, Oldenburg, pp 1-37.

Danksagung

Als erstes möchte ich mich ganz herzlich bei allen bedanken die mich in den letzten Jahren unterstützt, begleitet und zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen haben.

Der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) danke ich für das Stipendium und der EWE-Stiftung für die Sachmittel ohne diese finanzielle Unterstützung wäre die Durchführung meiner Arbeit nicht möglich gewesen.

Ein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Ellen Kiel. Mit viel Zeitaufwand und Energie unterstützte sie mich in fachlichen Fragen, regte mich zu Diskussionen an und versuchte stets ein offenes Ohr für aufkommende Probleme zu haben. Weiterhin danke ich Herrn Manfred Neubert von der Moorverwaltung Meppen, der mir mit zahlreichen Informationen über die Untersuchungsgebiete, vor allem in der Anfangsphase, und während der diversen Außentermine im Gelände, eine große Hilfe war.

Für die tatkräftige und ideenreiche Unterstützung bei den Geländearbeiten und den späteren Aussortierarbeiten im Labor, sowie der Analyse der abiotischen Wasserproben möchte ich im Besonderen Esther Timmermann, Melanie Willen, Jana Packmor und Oliver Henze danken. Ihr habt mich nicht nur fachlich sondern auch moralisch sehr unterstützt und mir beigestanden. Ich danke euch dafür!

Ein weiterer Dank geht an die vielen FÖJler Nina Feddern, Tim Böhnert, Anja Hoffmann, Julia de Carvalho Santos Weber, Katrin Lampe, Nadine Schröter, Katrin Schedemann und Maria Wieckhusen, die mir in den letzten Jahren mit vielen kleinen und großen Hilfestellungen zur Seite standen. Ohne eure Hilfe wäre ich einmal mehr der Verzweiflung nahe gewesen. Danke! Hiermit entschuldige ich mich bei allen für die vielen Mücken- und Bremsenstiche, die diversen Sonnenbrände, das Steckenbleiben im Moor und für die geleisteten Überstunden.

Ein großer Dank geht an Henk Vallenduuk, Dr. Henk Moller Pillot, Dr. Achim Kaiser, Prof. Dr. Rainer Buchwald, Dr. Rolf Niedringhaus, Dipl. Biologe Tammo Lieckweg, Dipl. Biologe Ricarda Lehmitz und Dipl. Biologe Dr. Andreas Schuldt für die Nachbestimmung einiger schwieriger Invertebratengruppen. Besonders danken möchte ich Herrn Henk Vallenduuk, der mich, obwohl wir uns nicht kannten, zu sich nach Holland eingeladen hat, um dort die Bestimmung der Chironomidae zu vertiefen.

Mein größter Dank gilt meinem Freund Andreas Schuldt, der mich zu jeder Zeit geduldig und aufbauend unterstützte und der sich immer wieder bereit erklärte, die vielen Manuskripte durchzulesen.

Meinen Eltern möchte ich nicht zuletzt dafür danken, dass sie immer zu mir gehalten haben, egal welchen Weg ich in meinen Leben eingeschlagen habe.

Lebenslauf

Andrea Lipinski

Werdegang

Juni 2006- Sep. 2013	Carl von Ossietzky Universität in Oldenburg, Deutschland, Promotionstudium <u>Thema:</u> Vergleichende Untersuchung der aquatischen und semiaquatischen Fauna ausgewählter Hochmoorrenaturierungsgebiete Niedersachsens unter Berücksichtigung von Aspekten des Flächenmanagements und der Biotopvernetzung
Juli 2010- heute	Angestellte beim Institut für ökologische Forschung und Planung, biota GmbH, Bützow
April 2010- Juni 2010	Angestellte bei IBL Umweltplanung GmbH, Oldenburg
Juni 2009- Juni 2010	Wissenschaftliche Hilfskraft, Universität Oldenburg: Betreuung von Bestimmungskursen (aquatische Wirbellose), Mitarbeit/Organisation der DGL-Tagung in Oldenburg, Bestimmung veterinärmedizinisch relevanter Gnitzen (Ceratopogonidae)
Juni 2006- Mai 2009	Promotionsstipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)
Feb. 2006- März 2006	Wissenschaftliche Hilfskraft, Universität Oldenburg: Betreuung von Bestimmungskursen (aquatische Wirbellose)
Jan. 2005- Okt. 2005	Wissenschaftliche Angestellte, Universität Vechta
Okt. 2004-Dez. 2004	Wissenschaftliche Hilfskraft, Universität Vechta: Bestimmung von Moorchironomidaelarven
Sept. 2003-Aug. 2004	Freiwilliges Ökologisches Jahr (FÖJ) an der Universität Vechta am Institut für Naturschutz und Umweltbildung (INU)
Okt. 1998-Aug. 2003	Naturschutzstudium an der Hochschule Anhalt (FH) in Bernburg <u>Diplomarbeitsthema:</u> Bindung rheophiler/rheobionter Charakterarten des Makrozoobenthos an anthropogene Hartsubstraten des Nuthe-Nieplitz-Flußsystems
Okt. 1997-Aug. 1998	Studium der Lebensmitteltechnologie an der Hochschule Anhalt (FH) in Köthen
1991-1997	Gymnasium an der Rüsternbreite in Köthen Abschluss: Abitur
1985-1991	Grund- und Mittelstufe an der Sigmund-Jähn-Schule in Köthen

Oldenburg, 10 September 2013

Erklärung

Ich versichere, dass ich die eingereichte Dissertation „Vergleichende Untersuchung der aquatischen und semiaquatischen Fauna ausgewählter Hochmoorrenaturierungsgebiete Niedersachsens unter Berücksichtigung von Aspekten des Flächenmanagements und der Biotopvernetzung“ selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Hiermit erkläre ich, dass ich die Dissertation weder in ihrer Gesamtheit noch in Teilen einer anderen wissenschaftlichen Hochschule zur Begutachtung in einem Promotionsverfahren vorliegt oder vorgelegt habe.

Oldenburg, 10. September 2013

Anhang

Anhang I – Vergleich und Effizienz der eingesetzten Probenahmeverfahren

Anhang II – Arteninventar und ökologische Metrics

Anhang III – Zeitliche Aspekte der Wiedervernässung

Anhang IV – Räumliche Aspekte der Wiedervernässung

Anhang V – Faunistische Besiedlung aus dem aquatischem Umfeld

Anhang VI – Tabelle mit Kürzeln

Anhang I - Vergleich und Effizienz der eingesetzten
Probenahmeverfahren

Tab. A I-1: Datengrundlage für die Effizienzberechnungen des Schöpfverfahrens, Taxa- und Individuenzahlen der Großgruppen Heteroptera, Coleoptera, Trichoptera und Diptera

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
Heteroptera					
Hydrometra gracilentata	1	0	0	0	0
Cymatia sp.	15,9137931	2,487179487	13,75	1,68	22,28571429
Callicorixa praeusta	0	0,153846154	0	0	1,142857143
Corixa sp.	0	0	0	0,24	0,571428571
Hesperocorixa castanea	0	1,230769231	0	0	0
Hesperocorixa sahlbergi	1,625	0	0	0	0
Hesperocorixa moesta	0	0,307692308	0	0	0
Sigara sp.	1	0,769230769	0,09375	0,24	0,857142857
Ilyocoris cimicoides	3,125	0	1,125	0,28	4,285714286
Nepa sp.	1	0	0	0	0
Notonecta glauca	0	0,153846154	0	0	0
Notonecta obliqua Gallen	1	0	0	0	0
Gerris sp.	2,5	0	0	0	1,142857143
Hebrus ruficeps	2,265306122	0	0	0	0,285714286
Microvelia reticulata	3,28	0,307692308	3,09375	1,2	8,285714286
Taxa	10	7	4	5	8
Individuen	33	5	18	4	39
Coleoptera					
Dytiscus marginalis	1	0	0	0	0
Colymbetes sp.	1	0	0	0	0
Coelambus impressopunctatus	1	0	0	0	0
Agabus sp.	1,888888889	0	0,09375	0	0
Ilybius ater	0	0	0,09375	0	0,285714286
Ilybius guttiger	1	0	0	0	0

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
Rhantus sp.	1	0	0,09375	0	0
Anacaena sp.	1,285714286	0	0	0	0
Berosus sp.	1	0	0	0	0
Chaetarthria seminulum	1	0	0	0	0
Acilius sp.	4	0,153846154	0,09375	0	0
Graphoderus zonatus	0	0,025641026	0,09375	0	0,285714286
Graptodytes pictus	0	0,153846154	0,46875	0	0,285714286
Hydroporus sp.	11,125	0,923076923	1,21875	0,24	0
Hygrotus sp.	2	0	0,1875	0	0
Laccophilus sp.	4,5	0	0	0	0
Hydrochus sp.	9,428571429	0	0,9375	0,48	1,714285714
Helophorus sp.	0	0	0,5625	0,72	0
Helochaeres sp.	2,944444444	0	1,3125	0,96	0,285714286
Hydrobius fuscipes	1,75	0	0,09375	0	0
Enochrus affinis	4,105263158	0	6,75	0,48	0
Noterus crassicornis	1	0	0,09375	0	0,285714286
Cyphon sp.	3,931034483	0	0	0	0,285714286
Sphaeridae Gen. sp.	0	0	0	0	0,571428571
Staphylinidae Gen. sp.	0	0,153846154	0,1875	0,24	0,285714286
Curculionidae indet.	1	0	0	0	0
Limnobaris sp.	1	0	0	0	0
Rhynchaenus decoratus	1	0	0	0	0
Taxa	22	5	15	6	9
Individuen	58	1	12	3	4
Trichoptera					
Oxyethira sp.	0	0	0,1875	0	4
Agrypnia sp.	1	0,307692308	0	0,48	0,285714286
Limnephilus auricula	1,5	0	0	0	0
Trichostegia minor	0	0	0,09375	0	0

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
Holocentropus dubius	0	0,153846154	0	0,24	0,571428571
Holocentropus picicornis	2,103448276	0	0	0	0
Taxa	3	2	2	2	3
Individuen	5	0	0	1	5
Diptera					
Camptochironomus sp.	0	0	0,75	0	0
Chironomus sp.	27,944444444	1,128205128	4,875	0,72	10,28571429
Dicrotendipes sp.	0	0	0	0	1,714285714
Endochironomus albipennis	0	0,769230769	1,96875	1,44	0
Endochironomus gr. dispar	0	0,461538462	1,125	3,36	0
Endochironomus tendens	0	0,153846154	1,03125	0	0
Glyptotendipes sp.	1	0,333333333	1,03125	0,24	0
Limnophyes sp.	2,16	0	0,09375	0	0
Paralimnophyes hydrophilus	4,375	0	0	0	2
Paratendipes nudisquama	2	0	0	0	0,571428571
Polypedilum sp.	16,8	0,307692308	0	0	2
Tanytarsus sp.	3,5	56,28205128	9	8,68	0
Paratanytarsus sp.	0	0	0,09375	0	0
Corynoneura sp.	5,022727273	0,923076923	3,765625	0	23,42857143
Metricnemus fuscipes	1,307692308	0	0	0	0
Natarsia sp.	4,214285714	0	0	0	0
Neozavrelia sp.	1,5	0	0	0	0
Psectrocladius calcaratus	0	0	0	0	0,285714286
Psectrocladius	0	43,71794872	51,015625	37,76	19,42857143

Anhang

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
platypus					
Psectrocladius gr. psilopterus	0	14,17948718	19,40625	5,04	2,857142857
Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus	4,285714286	78,76923077	10,515625	11,52	1,142857143
Psectrocladius (A.) cf. flavus	30,34782609	0	0	0	0
P. cf. semicirculatus	6	0	0	0	0
Tanypodinae (1)	0	3,358974359	6,28125	1,44	10,85714286
Ablabesmyia longistyla	0	0,794871795	0,1875	0,72	1,714285714
Ablabesmyia monilis	0	20,23076923	3,75	0,96	17,71428571
Ablabesmyia phatta	26,15384615	51,97435897	85,0625	78,76	32,28571429
Monopelopia tenuicalcar	59,49295775	11,07692308	16,625	6,72	30,28571429
Procladius sp.	2,230769231	9,769230769	3,65625	6,28	9,142857143
Phalacrocerca replicata	2,91	0,153846154	1,59375	0	0
Helius sp.	1	0	0	0	0
Prionocera sp.	18,75883576	0	0	0	0
Tipula (Platytipula) melanocerus	6,925925926	0	0	0	0
Hybomitra sp.	1,333333333	0	0	0	0
Syrphidae indet.	1	0	0	0	0
Muscidae indet.	1	0	0	0	0
Mochlonyx sp.	24,6122449	0	0	0	0
Dixella serotina Meigen	1	0	0	0	0
Aedes sp.	2,333333333	0	0	0	0
Culex sp.	2,5	0	0	0	0
Culiseta sp.	3,875	0	0	0	0
Telmatopelopia nemorum	7,962962963	0	0	0	0

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
Atrichopogon sp.	2,4444444444	0	0	0	0
Gr. Bezzia, Phaenob. u.Palpomyia	37,03448276	0	0	0	0
Culicoides sp.	3	0	0	0	0
Forcipomyia sp.	2,8333333333	0	0	0	0
Palpomyia (part.)	13,85714286	0	0	0	0
Acamptocladus sp.	5,8333333333	0	0	0	0
Podonominae indet.	2	0	0	0	0
Taxa	37	18	20	14	16
Individuen	341	294	222	164	166

Tab. A I-2: Datengrundlage für die Effizienzberechnungen des Schöpfverfahrens, Taxa- und Individuenzahlen der Großgruppen Heteroptera, Coleoptera, Trichoptera und Diptera

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
Heteroptera					
Cymatia coleoprata	5,050	0	0,4222222222	0,0555555556	1,5
Sigara scotti	0	0,12244898	0	0	0
Ilyocoris cimicoides	1,400	0,244897959	0,666666667	0	0,21428571
Hebrus ruficeps	2,676	0,244897959	0,1333333333	0	0
Microvelia reticulata	1,364	0	0,288888889	0,055555556	0
Gerris sp.	1,000	0	0	0	0
Nepa sp.	1,000	0	0	0	0
Notonecta sp.	2,000	0	0	0	0
Taxa	7	3	4	2	2
Individuen	14	1	2	0	2
Coleoptera					
Dytiscus marginalis	1,000	0	0	0	0

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
Ilybius quadriguttatus	0	0	0,133333333	0	0
Ilybius guttiger	1,000	0	0	0	0
Rhantus suturalis	0	0,12244898	0	0	0
Rhantus suturellus	0	0	0,133333333	0	0
Graptodytes pictus	0	0	0,133333333	0	0
Hydroporus sp.	2,000	0,367346939	0,4	0,333333333	0
Laccophilidae Gen. sp.	2,750	0,12244898	0	0	0,21428571
Hydrochus sp.	5,533	1,224489796	0,8	0	0,85714286
Helophorus sp.	2,800	0,612244898	0	0,666666667	0
Helochaeres sp.	1,833	1,102040816	0,533333333	0,666666667	0
Enochrus sp.	1,250	0,244897959	1,2	0,333333333	0
Noterus crassicornis	0	0	0	0	0,21428571
Cyphon sp.	5,380	2,081632653	0,133333333	0	0,42857143
Hydrobius fuscipes	2,571	0	0	0	0
Curculionidae indet.	1,000	0	0	0	0
Phyllobius sp.	1,000	0	0	0	0
Stenus sp.	1,000	0	0	0	0
Sphaeridae Gen. sp.	0	0,12244898	0	0	0
Staphylinidae Gen. sp.	0	0,734693878	0	2,055555556	0
Taxa	13	10	8	5	4
Individuen	29	7	3	4	2
Trichoptera					
Oxyethira sp.	0	0	0	0	2,35714286
Agrypnia sp.	0	0	0	0,052631579	0
Holocentropus dubius	0	0	0	0,333333333	0,21428571
Holocentropus	0	0	0,266666667	0	0

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
stagnalis					
Holocentropus picicornis	6,516	0	0	0	0
Neureclipsis bimaculata	0	0	0	0,166666667	4,28571429
Limnephilius auricula	1,000	0	0	0	0
Taxa	2	0	1	3	3
Individuen	8	0	0	1	7
Diptera					
Camptochironomus sp.	0	0,979591837	1,333333333	0	0,64285714
Chironomus sp.	3,000	2,693877551	3,066666667	0,611111111	2,14285714
Endochironomus sp.	3,000	0,244897959	0,111111111	0,722222222	0
Glyptotendipes sp.	3,000	0,98244898	0,933333333	0,333333333	0
Limnophyes sp.	0	1,224489796	0	0	0
Paralimnophyes hydrophilus	0	0,612244898	0	0	0
Paratendipes albimanus	0	0,020408163	0	0	0
Paratendipes nudisquama	0	0,12244898	0	0	1,28571429
Polypedilum sp.	20,667	0,12244898	0	0,333333333	2,78571429
Tanytarsus gr. eminulus	0	0,857142857	0,266666667	1	0
Tanytarsus gr. pallidicornis	0	0,12244898	0	0	0
Corynoneura lobata	0	0,367346939	0,933333333	0	4,28571429
Psectrocladius sp.	1,000	25,480	25,444	22,106	5,357
Tanypodinae (1)	0	3,551020408	0,133333333	0,333333333	1,5
Tanytarsus sp.	1,000	0	0	0	0
Telmatopelopia	4,333	0	0	0	0

Taxa	Esterweger Dose	Leegmoor	Stapler Moor	Lengener Meer	Dobbe
nemorum					
Ablabesmyia sp.	9,333	8,546	10,556	19,200	7,714
Monopelopia tenuicalcar	4,500	7,591836735	16,4	0,3333333333	15,8571429
Procladius sp.	0	1,857142857	3,3333333333	4,3333333333	7,92857143
Phalacropera replicata	4,176	0,489795918	3	0	0,64285714
Prinocera sp.	7,111	0,489795918	0,1333333333	0	0,21428571
Chrysops sp.	0	0	0	0	0,21428571
Tipula (Platytipula) melanocerus	2,125	0	0	0	0
Limoniidae indet	3,500	0	0	0	0
Chaoboridae indet.	6,000	0	0	0	0
Culicidae indet.	1,400	0	0	0	0
Atrichopogon sp.	2,000	0	0	0	0
Gr. Bezzia, Phaenob. u. Palpomyia	16,560	0	0	0	0
cf. Brachypogon sp.	3,000	0	0	0	0
cf. Forcipomyia sp.	12,000	0	0	0	0
cf. Palpomyia (part.)	11,643	0	0	0	0
Hybomitra sp.	1,333	0	0	0	0
Paracricotopus sp.	1,000	0	0	0	0
Parametricnemus sp.	2,333	0	0	0	0
Taxa	23	19	13	10	13
Individuen	124	56	66	49	51

Anhang II – Arteninventar und ökologische Metrics

Tab. A II-1: Literaturangaben zum Vorkommen von Arten in Mooren oder moortypischen Lebensräume. 0 = Süßwasser allgemein, 1 = Grundwasser, 2 = Quellen, 3 = Bäche und kleine Flüsse (Rhithral), 4 = Flüsse und große Gewässer (Potamom), 5 = Seen (stehende Gewässer allgemein), 5a = langsam fließende Gewässer allgemein, 6 = temporäre Kleingewässer, Pfützen, Teiche, stehenden Kleingewässer, 7 = Pflanzengewässer, wie Baumhöhlen, Blattachsen, 8 = Brackwasser, Aestuarie, 9 = binnenländische Salzwiesen, 10 = Moore, 10a = eu- und mesotroph, 10b = dystrophe und saure, oligotrophe Gewässer allgemein, 10c = Niedermoore, 10d = Hochmoore, 10e = Kolke/Blänken (große Wasserflächen in Hochmooren), 10f = Schlenken (kleinste Wasserflächen in Mooren), 11 = Termalgewässer, 12 = hygropetrische Zone, 13 = Sümpfe, feuchte Erde, tb = tyrphobion, tp = tyrphophil, acp = acidophil, spg = sphagnicol. Zahlen z.B. „31“ = Codierte Literaturangaben siehe Fußnote, ausführliches Literaturzitat

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																			Moorbindung						
	Biotope																			tb	tp	acp	spg			
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13					
Isopoda																										
<i>Asellus aquaticus</i>		7	7	7	7,3	31	31	7	7	7																
Araneae																										
<i>Argyroneta aquatica</i>						7, 31, 37	31	31				30, 31		12, 42												
<i>Pirata tenuitarsis</i>						37	37																			
Ephemeroptera																										
<i>Leptophlebia vespertina</i>				23, 31		1, 7,19, 31	1					23, 31		31												
Odonata																										
<i>Libellula quadrimaculata</i>						2a, 7, 31		31, 32				31		2a												
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>						7		31				7	31		31	2a, 31		31				31		8, 19,31		
<i>Enallagma cyathigerum</i>				7	19	7, 23, 31						23, 31				2a		2a								

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen) Biotope																				Moorbindung				
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13	tb	tp	acp	spg
<i>Ceriagrion tenellum</i>				7		7		16, 32				17		2a		16, 32					7				
Heteroptera																									
<i>Cymatia coleoprata</i>						2, 7, 32		31		7		31		31		31									
<i>Hesperocorixa moesta</i>						2, 7, 31		2, 7				17a		17a		17a									
<i>Sigara scotti</i>						7						7											31		
<i>Ilyocoris cimicoides</i>				7, 23		2,7,23, 31		7, 23																	
<i>Notonecta glauca</i>	13			7		2, 31	31	2, 7, 31																	
<i>Hebrus ruficeps</i>				7		7						31									7, 31	19	31		
<i>Microvelia reticulata</i>						7, 31		31				7									7				
Megaloptera																									
<i>Sialis lutaria gr.</i>				7, 31		7, 31	31	31																	
Coleoptera																									
<i>Ilybius ater</i>				19		2, 7, 9, 23, 31		7, 10, 23				23		2											9, 10
<i>Ilybius quadriguttatus</i>								10																	9

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																				Moorbindung					
	Biotope																				tb	tp	acp	spg		
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13					
<i>Rhantus suturalis</i>					19	2, 10, 31		9, 31				4a, 10, 31														
<i>Rhantus suturellus</i>						7, 9		2, 7				4a, 9, 10, 31		2									9, 31	10		10
<i>Graphoderus zonatus</i>					19	31		9, 31				4a, 9, 10, 31	4a													9, 10
<i>Graptodytes pictus</i>						2, 9, 10, 23, 31		9, 10, 23, 31	7, 9																	
<i>Hygrotus inaequalis</i>						7, 23, 31	10	7, 9, 23, 10		4a, 9		4a, 9		2												
<i>Helochares obscurus</i>						2, 10, 25, 31		31																		
<i>Enochrus affinis</i>						7, 31		2, 7, 31		10		10, 31		2, 23										10, 31		31
<i>Noterus crassicornis</i>						2, 7, 10, 31	10, 31	2, 7, 31		2, 10, 31		31														2, 31
Trichoptera																										

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen) Biotope																				Moorbindung						
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13	tb	tp	acp	spg		
<i>Trichostegia minor</i>					31, 33	7, 31, 33		19, 31, 33																			
<i>Holocentropus dubius</i>						7, 22, 31, 33	22	31, 33				22, 33															
<i>Holocentropus stagnalis</i>						22, 31, 33	22, 33					22, 33															
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	7				19, 31, 33, 35	35																					
Diptera																											
<i>Phalacrocerca replicata</i>						7, 31		31				21a		21a													
<i>Ablabesmyia longistyla</i>					7, 31	34	7, 31, 34	31																			
<i>Ablabesmyia monilis</i>					34	7, 34	4, 7, 34		7			4						4, 12							12		
<i>Ablabesmyia phatta</i>							7	34	7, 34																		
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>							8, 34					7, 8, 31, 34														7, 11, 24	8
<i>Corynoneura arctica</i>							8																				
<i>Corynoneura lobata</i> -Agg.					8	8	8																				

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen) Biotope																				Moorbindung					
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13	tb	tp	acp	spg	
<i>Corynoneura scutellata</i>						8																				
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i>			7			8		7				7														
<i>Psectrocladius calcaratus</i>						7																				
<i>Psectrocladius platypus</i>								7				7					1a									
<i>Psectrocladius cf. limbatellus</i>						7, 24		7, 24				7, 24														
<i>Psectrocladius psilopterus</i>						7		7									4									
<i>Psectrocladius sordidellus</i>						7, 31		7, 31		7, 31							11									
<i>Chironomus luridus agg.</i>					18a	18a		7, 18a																		
<i>Dicrotendipes modestus</i>								18a																		
<i>Endochironomus albipennis</i>					7	7, 8, 18a		8, 18a																		
<i>Endochironomus gr. dispar</i>					18a	7, 18a		7, 18a				7					12								12	
<i>Endochironomus lepidus</i>			7			7, 18a		18a				7														
<i>Endochironomus tendens</i>				18a	7	7, 8		8		7			7													
<i>Glyptotendipes pallen agg.</i>						7, 31		18a		7, 31			7				12								12	
<i>Glyptotendipes paripes</i>					18a	7		18a		7, 18a					18a											

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																				Moorbindung				
	Biotope																				tb	tp	acp	spg	
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13				
<i>Paratendipes nudisquama</i>			8, 18a			7, 8, 18a		7					7, 18a												
<i>Paratendipes albimanus</i>					7, 18a	7, 18a	18a	7																	
<i>Tanytarsus gr. eminulus</i>						7																			
<i>Tanytarsus gr. pallidicoris</i>				7		7																			

1 Bauernfeind & Humpesch 2001; **1a** Burmeister 1990; **2** Gergs 2006; **2a** Gerken & Sternberg 1999; **3** Glöer 2002; **4a** Haase 1996; **4** Harnisch 1929; **6** Hering 2005; **7** Illies 1978; **8** Janecek 1998/2003; **9** Klausnitzer 1996; **10** Koch 1989; **11** Koch 1996; **12** Krogerus 1960; **13** Lange & Post 1997; **14** Lechthaler and Stockinger 2005a; **15** Lechthaler & Stockinger 2005b; **16** Lehmann & Nüß 1998; **17** Lieckweg 2008, **17a** Melber 1999; **18** Moller Pillot 2009; **18a** Moller Pillot et al. 2000; **19** Moog 1995; **20** Nesemann 1997; **21** Neubert & Nesemann 1999; **21a** Peus 1928a; **22** Pitsch 1993; **23** Post & Landmann 1994; **24** Reiss 1983; **25** Report 2002; **26** Rozkosný & Kniepert 2000; **27** Saether & Wagner 2002; **29** Samietz 1996; **30** Schikora 2003; **31** Schmedtje & Colling 1996; **32** Sauer 1988; **33** Tobias & Tobias 1981; **34** Vallenduuk & Moller Pillot 2007; **35** Waringer & Graf 1997; **36** Wiederholm 1986, **37** www.araneae. unibe. ch., **38** www.aqem.de, **39** Suhrhoff & Gumprecht 1997, **40** Speth et al. 2006, **41** Vallenduuk 1999, **42** Bellmann 2001

Tab. A II-2: Literaturangaben zur Habitatbindung und Ernährungstypen der erfassten Arten. Habitatbindung: PEL = Schlamm/Schlick, ARG = Lehm/Ton, PSA = Feinkies, AKA = Mittelkies, LIT = Grobkies/Steine/Große Blöcke, PHY = Algen/Moose/höhere Wasserpflanzen, POM = Totholz/Fallaub/Getreibsel/Detritus, SON = Sonstiges; Ernährungstypen: WIE = Weidegänger, ZST/MIN = Zellstecher/Minierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, SED = Sedimentfresser/Sammler, FIL/ak = aktiver Filtrierer, FIL/pa = passiver Filtrierer, RÄU = Räuber, PAR = Parasit; DET = Detritusfresser, SON = Sonstiges. Zahlen z.B. „31“ = Codierte Literaturangaben siehe Fußnote, ausführliches Literaturzitat

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung								Ernährung										
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON
Tricladida	38				38	38	38									38			
Nematoda												38	38			38	38		
Oligochaeta	38		38	38	38								38						
Isopoda																			
<i>Asellus aquaticus</i>	38			31	31, 38	31, 38	38		38			31, 38	38						31
Araneae																			
<i>Argyroneta aquatica</i>																			31, 38
<i>Pirata tenuitarsis</i>																			42
Ephemeroptera																			
<i>Leptophlebia vespertina</i>																			1, 19, 31
Odonata																			
<i>Aeshna sp.</i>				38	38	38	38												38
<i>Libellula quadrimaculata</i>	38																		19, 31, 38

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung								Ernährung										
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>						31, 38										19, 31, 38			
<i>Enallagma cyathigerum</i>	31, 38					31, 38, 39										19, 31, 38			
<i>Ceriagrion tenellum</i>						38	38									19, 38			
Heteroptera																			
<i>Cymatia coleoptrata</i>	38					17a, 23, 31, 38										2, 19, 31, 38			
<i>Hesperocorixa moesta</i>	38	38				38			2, 31			38						2, 19, 31	
<i>Sigara scotti</i>	38	38	38	38		38						38				38			
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	31, 38	38	38			17a, 31, 38, 39		31								2, 17a, 19, 31, 38			
<i>Notonecta glauca</i>	38	38	38	38		38										2, 19, 31, 38			
<i>Hebrus ruficeps</i>	31					17a, 31		38		19		31	31			31		31	19, 31, 38

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung								Ernährung										
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON
<i>Microvelia reticulata</i>						17a, 31, 38										19, 31, 38			19, 38
Megaloptera																			
<i>Sialis lutaria gr.</i>	23, 31, 38, 39		31, 38				38									31, 38			
Coleoptera																			
<i>Ilybius ater</i>	38						38									2, 19, 31, 38			
<i>Ilybius quadriguttatus</i>	38					38										19, 38			
<i>Rhantus suturalis</i>	38							38								2, 19, 31, 38			
<i>Rhantus suturellus</i>						38		38								2, 19, 31, 38			
<i>Graphoderus zonatus</i>																19, 31, 38			
<i>Graptodytes pictus</i>						38										2, 19, 31, 38			

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung								Ernährung												
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON		
<i>Hydroporus sp.</i>	38					38	38	38												38	
<i>Hygrotus inaequalis</i>						31														2, 19, 31	
<i>Helophorus sp.</i>						38	38	38												38	
<i>Helochares obscurus</i>							38		2, 31, 38	2			38							19, 31, 38	
<i>Enochrus affinis</i>						38, 39		38	2, 31, 38	2		38	38							19, 31, 38	31
<i>Noterus crassicornis</i>	38					31, 38														2, 19, 31, 38	
<i>Cyphon sp.</i>												38	38							38	
Trichoptera																					
<i>Oxyethria sp.</i>				38	38	38	38														38
<i>Agrypnia sp.</i>												38	38							38	
<i>Trichostegia minor</i>																					
<i>Holocentropus dubius</i>						38	38													19, 31, 35, 38, 40	19, 31, 35, 38, 40

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung								Ernährung											
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON	
<i>Holocentropus stagnalis</i>				38	38	31, 33, 35, 38	38, 40								31, 38, 40	31, 38, 40				
<i>Neureclipsis bimaculata</i>					31, 38	31, 38	31, 38								19, 31, 35, 38, 40	19, 31, 35, 38, 40				
Diptera																				
Chaoboridae								38								38				
Ceratopogonidae	38		38			38										38				
<i>Phalacrocera replicata</i>	38	38	38			31					38									
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	38	38	38			38	38						38			38				
<i>Ablabesmyia monilis</i>	38	38	38			38	38						38			38				
<i>Ablabesmyia phatta</i>	38	38	38			18, 38	18, 38						19, 38			19, 34, 38				
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>						18, 34, 38	18									19, 38			34	
<i>Procladius sp.</i>	38		38										38			38				

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung								Ernährung											
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON	
<i>Corynoneura arctica</i>									38				38							
<i>Corynoneura lobata</i> - agg.																				
<i>Corynoneura</i> <i>scutellata</i>									38				38							
<i>Limnophyes</i> sp.	38	38	38	38	38	38							38							
<i>Paralimnophyes</i> <i>hydrophilus</i>							18	18, 38					38							
<i>Psectrocladius</i> <i>calcaratus</i>																				
<i>Psectrocladius</i> <i>platypus</i>	38	38	38			38	38	38				38	38							
<i>Psectrocladius</i> cf. <i>limbatellus</i>																				
<i>Psectrocladius</i> <i>psilopterus</i>																				
<i>Psectrocladius</i> <i>sordidellus</i>																				
<i>Chironomus luridus</i> agg.			38	38	38	38,	41		38	8			38					38		
<i>Dicrotendipes</i> <i>modestus</i>																				

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung								Ernährung										
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON
<i>Endochironomus albipennis</i>	38	38	38	38	38	8, 38			38	38			38	38					
<i>Endochironomus gr. dispar</i>																			
<i>Endochironomus lepidus</i>																			
<i>Endochironomus tendens</i>	38	38	38	38	38	8, 38			38	8			38	38					
<i>Glyptotendipes pallens</i> agg.									38	38, 41			38	38					
<i>Glyptotendipes paripes</i>																			
<i>Paratendipes albimanus</i>									38				38	38					
<i>Paratendipes nudisquama</i>																			
<i>Polypedilum sp.</i>	38		38																
<i>Tanytarsus gr. eminulus</i>																			
<i>Tanytarsus gr. pallidicoris</i>									38				38	38					
<i>Prinocera sp.</i>	38	38	38																

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling Habitatbindung									Ernährung									
	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	WEI	ZST/MIN	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON
<i>Chrysops sp.</i>	38									38									

1 Bauernfeind & Humpesch 2001; **1a** Burmeister 1990; **2** Gergs 2006; **2a** Gerken & Sternberg 1999; **3** Glöer 2002; **4a** Haase 1996; **4** Harnisch 1929; **6** Hering 2005; **7** Illies 1978; **8** Janecek 1998; **9** Klausnitzer 1996; **10** Koch 1989; **11** Koch 1996; **12** Krogerus 1960; **13** Lange & Post 1997; **14** Lechthaler and Stockinger 2005a; **15** Lechthaler & Stockinger 2005b; **16** Lehmann & Nüß 1998; **17** Lieckweg 2008, **17a** Melber 1999; **18** Moller Pillot 2009; **18a** Moller Pillot et al. 2000; **19** Moog 1995; **20** Nesemann 1997; **21** Neubert & Nesemann 1999; **21a** Peus 1928a; **22** Pitsch 1993; **23** Post & Landmann 1994; **24** Reiss 1983; **25** Report 2002; **26** Rozkosný & Kniepert 2000; **27** Saether & Wagner 2002; **29** Samietz 1996; **30** Schikora 2003; **31** Schmedtje & Colling 1996; **32** Sauer 1988; **33** Tobias & Tobias 1981; **34** Vallenduuk & Moller Pillot 2007; **35** Waringer & Graf 1997; **36** Wiederholm 1986, **37** www.araneae. unibe. ch., **38** www.aqem.de, **39** Suhrhoff & Gumprecht 1997, **40** Speth et al. 2006, **41** Vallenduuk 1999, **42** Bellmann 2001

Tab. A II-3: Literaturangaben zur Fortbewegung der erfassten Arten. Zahlen z.B. „31“ = Codierte Literaturangaben siehe Fußnote, ausführliches Literaturzitat

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling					
	schwebend/treibend	schwimmend/tauchend	grabend/bohrend	kriechend/laufend	sessil	andere
Tricladida				38		
Nematoda		38		38		
Oligochaeta						
Isopoda						
<i>Asellus aquaticus</i>	38		38			
Araneae						
<i>Argyroneta aquatica</i>		37,38		38		
<i>Pirata tenuitarsis</i>						
Ephemeroptera						
<i>Leptophlebia vespertina</i>		38		31, 38		
Odonata						
<i>Aeshna sp.</i>				38		
<i>Libellula quadrimaculata</i>		38	38	32		
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>		38		38		
<i>Enallagma cyathigerum</i>		38	31	38		
<i>Ceriagrion tenellum</i>				38		

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling					
	Fortbewegung					
	schwebend/treibend	schwimmend/tauchend	grabend/bohrend	kriechend/laufend	sessil	andere
Heteroptera						
<i>Cymatia coleoprata</i>		38				38
<i>Hesperocorixa moesta</i>		38				38
<i>Sigara scotti</i>		38		38		
<i>Ilyocoris cimicoides</i>		38				38
<i>Notonecta glauca</i>		31,38				38
<i>Hebrus ruficeps</i>				38		
<i>Microvelia reticulata</i>	31,38					
Megaloptera						
<i>Sialis lutaria gr.</i>		31,38	31,32,38	38		
Coleoptera						
<i>Ilybius ater</i>		38				
<i>Ilybius quadriguttatus</i>		38				
<i>Rhantus suturalis</i>		31,38		38		38
<i>Rhantus suturellus</i>		38				
<i>Graphoderus zonatus</i>						
<i>Graptodytes pictus</i>		38		38		

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling					
	Fortbewegung					
	schwebend/treibend	schwimmend/tauchend	grabend/bohrend	kriechend/laufend	sessil	andere
<i>Hydroporus sp.</i>		38		38		
<i>Hygrotus inaequalis</i>						
<i>Helophorus sp.</i>				38		38
<i>Helochares obscurus</i>			38	38		
<i>Enochrus affinis</i>			38	38		
<i>Noterus crassicornis</i>		38		38		
<i>Cyphon sp.</i>						
Trichoptera						
<i>Oxyethira sp.</i>				38		
<i>Agrypnia sp.</i>						
<i>Trichostegia minor</i>						
<i>Holocentropus dubius</i>					38,40	
<i>Holocentropus stagnalis</i>					38,40	
<i>Neureclipsis bimaculata</i>					40	
Diptera						
Chaoboridae	38	38				
Ceratopogonidae		38				38

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling					
	Fortbewegung					
	schwebend/treibend	schwimmend/tauchend	grabend/bohrend	kriechend/laufend	sessil	andere
<i>Phalacrocera replicata</i>			38	38		
<i>Ablabesmyia longistyla</i>				38		
<i>Ablabesmyia monilis</i>						
<i>Ablabesmyia phatta</i>						
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>				38		
<i>Procladius</i> sp.				38		
<i>Corynoneura arctica</i>						
<i>Corynoneura lobata</i> -Agg.						
<i>Corynoneura scutellata</i>						
<i>Limnophyes</i> sp.				38		
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i>						
<i>Psectrocladius calcaratus</i>						
<i>Psectrocladius platypus</i>						
<i>Psectrocladius</i> cf. <i>limbatellus</i>						
<i>Psectrocladius psilopterus</i>						
<i>Psectrocladius sordidellus</i>						
<i>Chironomus luridus</i> agg.						

Taxa	Präferenzen gem. Schmedtje & Colling					
	schwebend/treibend	schwimmend/tauchend	grabend/bohrend	kriechend/laufend	sessil	andere
<i>Dicrotendipes modestus</i>						
<i>Endochironomus albipennis</i>					38	
<i>Endochironomus gr. dispar</i>						
<i>Endochironomus lepidus</i>						
<i>Endochironomus tendens</i>					38	
<i>Glyptotendipes pallen agg.</i>			38			38
<i>Glyptotendipes paripes</i>						
<i>Paratendipes albimanus</i>						
<i>Paratendipes nudisquama</i>						
<i>Polypedilum sp.</i>						
<i>Tanytarsus gr. eminulus</i>						
<i>Tanytarsus gr. pallidicoris</i>						
<i>Prinocera sp.</i>			38			
<i>Chrysops sp.</i>						

1 Bauernfeind & Humpesch 2001; **1a** Burmeister 1990; **2** Gergs 2006; **2a** Gerken & Sternberg 1999; **3** Glöer 2002; **4a** Haase 1996; **4** Harnisch 1929; **6** Hering 2005; **7** Illies 1978; **8** Janecek 1998; **9** Klausnitzer 1996; **10** Koch 1989; **11** Koch 1996; **12** Krogerus 1960; **13** Lange & Post 1997; **14** Lechthaler and Stockinger 2005a; **15** Lechthaler & Stockinger 2005b; **16** Lehmann & Nüß 1998; **17** Lieckweg 2008, **17a** Melber 1999; **18** Moller Pillot 2009; **18a** Moller Pillot et al. 2000; **19** Moog 1995; **20** Nesemann 1997; **21** Neubert & Nesemann 1999; **21a** Peus 1928a; **22**

Pitsch 1993; **23** Post & Landmann 1994; **24** Reiss 1983; **25** Report 2002; **26** Rozkosný & Kniepert 2000; **27** Saether & Wagner 2002; **29** Samietz 1996; **30** Schikora 2003; **31** Schmedtje & Colling 1996; **32** Sauer 1988; **33** Tobias & Tobias 1981; **34** Vallenduuk & Moller Pillot 2007; **35** Waringer & Graf 1997; **36** Wiederholm 1986, **37** www.araneae.unibe.ch, **38** www.aqem.de, **39** Suhrhoff & Gumprecht 1997, **40** Speth et al. 2006, **41** Vallenduuk 1999, **42** Bellmann 2001

Anhang III – Zeitliche Aspekte der Wiedervernässung

Tab. A III-1: Mittelwerte der abiotischen Parameter der Juli- Probenahme (J) 2006 der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor (S), Leegmoor (L), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D), S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12: wiedervernässt seit 12 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren.

	abgetorfte Flächen					nicht abgetorfte Flächen	
	S2	S12	S25	L2	L25	LM	D
	J	J	J	J	J	J	J
pH-Wert	3,8	3,8	3,8	4,2	3,9	3,9	4,4
Lf (m μ /s)	184	128	142	115	134	117	89
NH ₄ -N (mg/l)	0,05	0,07	0,04	0,03	0,98	0,03	0,04
NO ₃ -N (mg/l)	2,39	2,28	2,32	1,76	2,61	1,81	1,02
PO ₄ -P (mg/l)	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01
ges. P (mg/l)	0,06	0,14	0,07	0,05	0,10	0,07	0,06
ges. N (mg/l)	3,31	3,31	2,67	2,28	5,02	2,44	1,61
Strukturdiversität	0	1,18	1,02	0	1,55	1,38	1,27
mittlerer Anteil Wasserfläche	100	82	48	100	67	76	63

Tab. A III-2: Mittelwerte der abiotischen Parameter der Oktober- Probenahme (O) 2006 der Untersuchungsgebiete Stapeler Moor (S), Leegmoor (L), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D), S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren.

abgetorfte Flächen							nicht abgetorfte Flächen	
	S2	S12	S25	L2	L14	L25	LM	D
	O	O	O	O	O	O	O	O
pH-Wert	4,1	4,1	4,2	4,4	4,0	3,9	4,3	4,6
Lf (m μ /s)	109	92	92	85	129	93	96	75
NH4-N (mg/l)	0,05	0,03	0,03	0,03	0,91	0,55	0,15	0,46
NO3-N (mg/l)	1,40	1,58	1,48	1,06	2,31	2,14	1,32	0,91
PO4-P (mg/l)	0,01	0,02	0,03	0,02	0,26	0,03	0,05	0,04
ges. P (mg/l)	0,04	0,07	0,04	0,03	0,57	0,06	0,09	0,09
ges. N (mg/l)	1,67	1,86	1,59	1,18	5,91	2,92	2,38	2,03
Strukturdiversität	0	1,18	1,02	0	0	1,55	1,38	1,27
mittlerer Anteil Wasserfläche	100	82	49	100	5	67	76	63

Tab. A III-3: Berechnung des Mittleren Anteils Wasserfläche pro Teiltransekt für die verschiedenen Flächen im Stapeler Moor (S), Leegmoor (L) sowie für die Fläche im Lengener Meer (LM) und in der Dobbe (D). S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. 1 = offene Wasserfläche, 2a = flutende Moose locker, 2b = flutende Moos dicht, 3a = Moosdecke locker, 4a = Moospolster nass

S2			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt S2
1	100	100	100%
2a	0	0	
2b	0	0	
3a	0	0	
4a	0	0	

S12			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt S12
1	18	100	82%
2a	52	87,5	
2b	22	70	
3a	8	40	

S25			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt S25
2b	52	70	49%
3a	28	40	
4a	20	5	

L2			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt L2
1	100	100	100%
2a	0	0	
2b	0	0	
3a	0	0	
4a	0	0	

L14			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt L14
1	0	0	5%
2a	0	0	
2b	0	0	
3a	0	0	
4a	100	5	

L25			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt L25
1	22	100	67%
2a	30	87,5	
2b	20	70	
3a	10	40	
4a	18	5	

LM			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt LM
1	20	100	76%
2a	36	87,5	
2b	24	70	
3a	20	40	
4a	0	5	

D			
Strukturkategorie	Anteil im Teiltransekt (%)	Anteil Wasserfläche (%)	Mittlerer Anteil Wasserfläche pro Teiltransekt D
1	0	100	63%
2a	46	87,5	
2b	24	70	
3a	14	40	
4a	16	5	

Tab. A III-4: Mehrfachvergleich der abiotischen Parameter vom Juli der verschiedenen Untersuchungsflächen (Stapeler Moor (S), Leegmoor (L), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D)) mit Angabe des Signifikanzniveaus ($p=0,05$), S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren.

Tukey-HSD				Tukey-HSD				Tukey-HSD						
Abhängige Variable	Probestelle (J)		Signifikanz	Abhängige Variable	Probestelle (J)		Signifikanz	Abhängige Variable	Probestelle (J)		Signifikanz			
NH4_N	D	L2	1,000	NO3_N	D	L2	0,000	ges_N	D	L2	0,355			
		MM	0,999			MM	0,000			MM	0,008			
		S2	1,000			S2	0,000			S2	0,000			
		S12	0,784			S12	0,000			S12	0,000			
		S25	1,000			S25	0,000			S25	0,001			
	L2	MM	1,000		L2	MM	0,999		L2	MM	0,997			
		S2	0,999			S2	0,014			S2	0,174			
		S12	0,890			S12	0,010			S12	0,044			
		S25	0,999			S25	0,006			S25	0,860			
		LM	S2			0,998	LM			S2	0,004	LM	S2	0,136
	S12		0,591		S12	0,000			S12	0,005				
	S25		0,997		S25	0,000			S25	0,917				
	S2		S12		0,987	S2			S12	0,965	S2		S12	1,000
			S25		1,000				S25	0,997			S25	0,445
		S12	S2		0,987		S12		S2	0,965		S12	S2	1,000
S25	0,886		S25	0,997	S25	0,081								
Tukey-HSD				Tukey-HSD				Tukey-HSD						
Abhängige Variable	Probestelle (J)		Signifikanz	Abhängige Variable	Probestelle (J)		Signifikanz	Abhängige Variable	Probestelle (J)		Signifikanz			
PO4_P	D	L2	0,999	ges_P	D	L2	1,000	pH_Wert	D	L2	0,001			
		MM	1,000			MM	0,998			MM	0,000			
		S2	1,000			S2	1,000			S2	0,000			
		S12	0,180			S12	0,007			S12	0,000			
		S25	0,998			S25	0,999			S25	0,000			
	L2	MM	0,996		L2	MM	0,994		L2	MM	0,000			

Anhang

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestelle (J)	Signifikanz
	S2	1,000
	S12	0,415
	S25	1,000
LM	S2	1,000
	S12	0,283
	S25	0,991
S2	S12	0,640
	S25	1,000
S12	S2	0,640
	S25	0,109

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestelle (J)	Signifikanz
	S2	0,999
	S12	0,102
	S25	0,996
LM	S2	1,000
	S12	0,027
	S25	1,000
S2	S12	0,223
	S25	1,000
S12	S2	0,223
	S25	0,033

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestelle (J)	Signifikanz
	S2	0,000
	S12	0,000
	S25	0,000
LM	S2	0,322
	S12	0,060
	S25	0,253
S2	S12	1,000
	S25	0,995
S12	S2	1,000
	S25	0,993

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestelle (J)	Signifikanz	
Leitfähigkeit	D	L2	0,021
		MM	0,000
		S2	0,000
		S12	0,000
		S25	0,000
	L2	MM	1,000
		S2	0,000
		S12	0,536
		S25	0,018
	LM	S2	0,000
		S12	0,280
		S25	0,001
	S2	S12	0,000
		S25	0,000
	S12	S2	0,000
	S25	0,092	

Tab. A III-5: Mehrfachvergleich der abiotischen Parameter vom Oktober der verschiedenen Untersuchungsflächen (Stapeler Moor (S), Leegmoor (L), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D)) mit Angabe des Signifikanzniveaus ($p=0,05$), S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren.

Tukey-HSD				Tukey-HSD				Tukey-HSD			
Abhängige Variable	Probestellen (O)		Signifikanz	Abhängige Variable	Probestellen (O)		Signifikanz	Abhängige Variable	Probestellen (O)		Signifikanz
NH4_N	D	L14	0,259	NO3_N	D	L14	0,000	ges_N	D	L14	0,000
		L2	0,291			L2	0,966			L2	0,327
		L25	0,994			L25	0,000			L25	0,019
		MM	0,226			MM	0,007			MM	0,859
		S12	0,021			S12	0,000			S12	0,996
		S2	0,349			S2	0,045			S2	0,977
		S25	0,030			S25	0,000			S25	0,661
	L14	L2	0,013	L14	L2	0,000	L14	L2	0,000		
		L25	0,553		L25	0,947		L25	0,000		
		MM	0,007		MM	0,000		MM	0,000		
		S12	0,001		S12	0,001		S12	0,000		
		S2	0,016		S2	0,001		S2	0,000		
		S25	0,001		S25	0,000		S25	0,000		
		L2	L25		0,125	L2		L25	0,000	L2	L25
	MM		0,998	MM	0,714		MM	0,063			
	S12		1,000	S12	0,032		S12	0,626			
	S2		1,000	S2	0,636		S2	0,961			
	S25		1,000	S25	0,144		S25	0,959			
	L25	MM	0,062	L25	MM	0,000	L25	MM	0,465		
		S12	0,004		S12	0,000		S12	0,004		
		S2	0,156		S2	0,001		S2	0,043		
		S25	0,006		S25	0,000		S25	0,000		
	LM	S12	0,983	LM	S12	0,230	LM	S12	0,491		
		S2	0,999		S2	0,999		S2	0,597		
		S25	0,986		S25	0,775		S25	0,101		
	S12	S2	1,000	S12	S2	0,926	S12	S2	1,000		
		S25	1,000		S25	0,984		S25	0,967		
	S2	S25	1,000	S2	S25	0,999	S2	S25	1,000		

Anhang

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestellen (O)		Signifikanz
PO4_P	D	L14	0,000
		L2	0,870
		L25	0,939
		MM	0,994
		S12	0,790
		S2	0,756
		S25	0,921
	L14	L2	0,000
		L25	0,000
		MM	0,000
		S12	0,000
		S2	0,000
		S25	0,000
		L2	L25
	MM		0,617
	S12		1,000
	S2		1,000
	S25		1,000
	L25	MM	0,622
		S12	1,000
		S2	0,991
		S25	1,000
	LM	S12	0,407
		S2	0,478
		S25	0,596
	S12	S2	0,999
		S25	1,000
	S2	S25	0,995

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestellen (O)		Signifikanz
ges_P	D	L14	0,000
		L2	0,613
		L25	0,796
		MM	1,000
		S12	0,975
		S2	0,788
		S25	0,537
	L14	L2	0,000
		L25	0,000
		MM	0,000
		S12	0,000
		S2	0,000
		S25	0,000
		L2	L25
	MM		0,751
	S12		0,936
	S2		1,000
	S25		1,000
	L25	MM	0,938
		S12	0,999
		S2	0,999
		S25	1,000
	LM	S12	0,998
		S2	0,888
		S25	0,761
	S12	S2	0,986
		S25	0,975
	S2	S25	1,000

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestellen (O)		Signifikanz
pH_Wert	D	L14	0,000
		L2	0,549
		L25	0,000
		MM	0,001
		S12	0,000
		S2	0,001
		S25	0,000
	L14	L2	0,048
		L25	1,000
		MM	0,205
		S12	0,969
		S2	0,971
		S25	0,780
		L2	L25
	MM		0,842
	S12		0,078
	S2		0,347
	S25		0,255
	L25	MM	0,003
		S12	0,392
		S2	0,699
		S25	0,109
	LM	S12	0,322
		S2	0,875
		S25	0,826
	S12	S2	1,000
		S25	0,992
	S2	S25	1,000

Tukey-HSD

Abhängige Variable	Probestellen (O)	Signifikanz	
Leitfähigkeit	D	L14	0,000
		L2	0,289
		L25	0,000
		MM	0,000
		S12	0,000
		S2	0,000
		S25	0,000
	L14	L2	0,000
		L25	0,000
		MM	0,000
		S12	0,000
		S2	0,006
		S25	0,000
		L2	L25
	MM		0,162
	S12		0,608
	S2		0,001
	S25		0,581
	L25	MM	0,957
		S12	1,000
		S2	0,005
		S25	1,000
	LM	S12	0,884
		S2	0,040
		S25	0,936
	S12	S2	0,003
		S25	1,000
		D	0,000
		L14	0,006
		L2	0,001
		L25	0,005

Anhang

	LM	0,040
	S12	0,003
S2	S25	0,005

Tab. A III-6: Habitatbindung: Prozentuale Anteile der Taxa an den Kategorien der Habitbindung: PEL = Schlamm/Schlick, ARG = Lehm/Ton, PSA = Feinkies, AKA = Mittelkies, LIT = Grobkies/Steine/Große Blöcke, PHY = Algen/Moose/höhere Wasserpflanzen, POM = Totholz/Falllaub/Getreibsel/Detritus, SON = Sonstiges, S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. S = Stapeler Moor, L = Leegmoor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe

Untersuchungs- flächen	PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	Taxa gesamt	Taxa eingestuft	Taxa nicht eingestuft
S2 - Nennungen	9	7	9	2	2	5	3	1	18	12	6
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	75%	58%	75%	17%	17%	41%	25%	8%			
S12 - Nennungen	9	5	8	3	3	4	3	1	26	13	13
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	69%	38%	62%	23%	23%	31%	23%	8%			
S25 - Nennungen	11	5	7	2	2	10	7	6	33	22	11
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	50%	23%	32%	9%	9%	45%	32%	27%			

L25 - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	13	7	9	6	3	8	6	3	24	20	4
	65%	35%	45%	30%	15%	40%	30%	15%			
LM - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	8	5	8	2	2	6	6	1	25	16	9
	50%	31%	50%	12%	12%	37%	37%	6%			
D - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	16	7	10	3	3	11	12	3	46	25	21
	64%	28%	40%	12%	12%	44%	48%	12%			

Tab. A III-7: Ernährungspräferenz: Prozentuale Anteile der Taxa an den Kategorien der Ernährungstypen: WIE = Weidegänger, ZST/MIN = Zellstecher/Minierer, HOL = Holzfresser, ZKL = Zerkleinerer, SED = Sedimentfresser/Sammler, FIL/ak = aktiver Filtrierer, FIL/pa = passiver Filtrierer, RÄU = Räuber, PAR = Parasit; DET = Detritusfresser, S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. S = Stapeler Moor, L = Leegmoor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe

Untersuchungs- -flächen	WIE	ZST/MI N	HOL	ZKL	SED	FIL/ak	FIL/pa	RÄU	PAR	DET	SON	Taxa gesamt	Taxa eingestuf t	Taxa nicht eingestuft
S2 - Nennungen	2	2	0	2	6	2	0	3	0	0	0	18	11	7
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	18%	18%	0%	18%	55%	18%	0%	27%	0%	0%	0%			
S12 - Nennungen	2	2	0	1	7	2	0	3	0	1	0	26	13	13
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	15%	15%	0%	8%	54%	15%	0%	23%	0%	8%	0%			
S25 - Nennungen	1	4	0	5	9	0	1	6	0	3	0	33	23	10
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	4%	17%	0%	22%	39%	0%	4%	26%	0%	13%	0%			
L25 - Nennungen	3	2	0	1	12	2	0	6	0	2	0	24	21	3

Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	14%	10%	0%	5%	57%	10%	0%	29%	0%	10%	0%			
LM - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	1	2	0	2	8	1	0	4	0	0	0	25	6	9
D - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	1	1	0	5	11	0	0	8	1	3	1	46	28	17

Tab. A III-8: Fortbewegung: Prozentuale Anteile der Taxa an den Kategorien der Fortbewegungstypen, S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren. S = Stapeler Moor, L = Leegmoor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe

Untersuchung s-flächen	schwebend/ treibend	schwimmend/ tauchend	grabend/ bohrend	kriechend/ laufend	sessil	andere	Taxa gesamt	Taxa eingestuf t	Taxa nicht eingestuft
S2 - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	0 0%	5 63%	0 0%	1 13%	2 25%	4 50%	18	8	10
S12 - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	0 0%	4 44%	0 0%	4 44%	2 22%	2 22%	26	9	17
S25 - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	1 5%	10 55%	3 17%	11 61%	0 0%	3 17%	33	18	15
L25 - Nennungen	2	8	3	7	1	4	24	15	9

Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	13%	53%	20%	47%	7%	27%			
LM - Nennungen Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	0	6	2	5	1	3	25	11	14
D - Nennungen	2	11	4	13	0	3	46	22	24
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	0%	55%	18%	45%	9%	27%			
Prozentualer Anteil = Nennungen/ Taxa eingestuft	9%	50%	18%	59%	0%	14%			

Tab. A III-9: Dominanzklassen nach Schwerdtfeger (1978): X= rezedent, XX= subdominant, XXX= dominant, XXXX= eudominant. S = Stapeler Moor, L = Leegmoor, LM = Lengener Meer, D = Dobbe, S2/L2: wiedervernässt seit zwei Jahre, S12/L14: wiedervernässt seit 12 Jahren und 14 Jahren, S25/L25: wiedervernässt seit ca. 25 Jahren, LM /D: (natürlich) wiedervernässt seit ca. 25 Jahren.

Taxaliste	Leegmoor			Stapeler Moor			Lengener Meer	Dobbe	Charakterarten	euryöke Arten
	L2	L14	L25	S2	S12	S25	MM	D		
Tricladida								X		
Nematoda		X						X		
Oligochaeta	X	XXXX	X		X		X	XXX		
Araneae						X				X
<i>Clubiona sp.</i>								X		
<i>Argyroneta aquatica</i>		X			X	X	X	X	X	
Erigoninae Gen. sp.		X				X		X		
<i>Pirata sp.</i>		X				X		X		X
<i>Pirata tenuitarsis</i>								X		X
<i>Philodromus sp.</i>								X		X
<i>Theridion sp.</i>						X	X			
Acari	XX	XXXX	XXXX	XX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX		
Crustacea										
<i>Asellus aquaticus</i>			X					X		X
Collembola		XXX	X			X		X		
Ephemeroptera										
<i>Leptophlebia vespertina</i>	XXXX		X	X	X	XX	XX	XX	X	
Odonata										
Anisoptera	X		X	X	X	X		X		
<i>Aeshna sp.</i>			X							X
Libellulidae Gen. sp.					X					X
<i>Libellula quadrimaculata</i>			X						X	
Zygoptera	XXXX			X	X	X	X	X		
Coenagrionidae Gen. sp.					X		X	X		
<i>Enallagma cyathigerum</i>	X						X	X	X	
<i>Cenagrion tenellum</i>							X		X	

Taxaliste	Leegmoor			Stapeler Moor			Lengener Meer	Dobbe	Charakterarten	euryoöke Arten
	L2	L14	L25	S2	S12	S25	MM	D		
Heteroptera		X	X		X		X	X		
Corixidae Gen. sp.					X		X	X		
<i>Cymatia</i> sp.					X	X	X			X
<i>Cymatia coleoptrata</i>				X	X	X	X	X	X	
Corixinae Gen. sp.			X	X			X			
<i>Hesperocorixa moesta</i>			X						X	
<i>Sigara scotti</i>			X						X	
<i>Ilyocoris cimicoides</i>				X			X	X		X
<i>Notonecta</i> sp.					X					X
<i>Notonecta glauca</i>			X							X
Gerridae Gen. sp.								X		
<i>Hebrus ruficeps</i>		X				X		X	X	
Velliidae Gen. sp.						X		X		
<i>Microvelia reticulata</i>						X		X	X	
Megaloptera										
<i>Sialis lutaria</i>								X		X
Coleoptera		X	X		X	X		X		
Colymbetinae Gen. sp.			X							
<i>Ilybius ater</i>						X		X	X	
<i>Rhantus suturalis</i>			X							X
<i>Rhantus suturellus</i>						X			X	
<i>Graphoderus zonatus</i>	X				X			X	X	
<i>Graptodytes pictus</i>						X				X
<i>Hydroporus</i> sp.						X				X
<i>Hygrotus inaequalis</i>						X				X
Laccophilidae Gen. sp.			X	X				X		
<i>Hydrochus</i> sp.		X				X		X		X
<i>Helophorus</i> sp.		X				X				X
<i>Helochares obscurus</i>		X	X			X	X			X
<i>Enochrus affinis</i>						X			X	

Taxaliste	Leegmoor			Stapeler Moor			Lengener Meer	Dobbe	Charakterarten	euryöke Arten
	L2	L14	L25	S2	S12	S25	MM	D		
<i>Noterus crassicornis</i>						X		X	X	
<i>Cyphon sp.</i>		X				X				X
Sphaerriidae Gen. sp.								X		
Staphylinidae Gen. sp.		X								
Trichoptera	X			X		X	X	X		
<i>Oxyethira sp.</i>								X		X
Phryganeidae Gen. sp.						X				
<i>Agrypnia sp.</i>	X						X			X
<i>Trichostegia minor</i>					X					X
Polycentropodidae Gen. sp.						X	X	X		
<i>Holocentropus dubius</i>							X	X	X	
Diptera	X	X	X	X	X	X	X	X		
Chaoboridae Gen. sp.			X							
Ceratopogonidae Gen. sp.	X	XX	X	X	X	XX	X	X		
Chironomidae Gen. sp.	X	X					X			
Chironomidae Gen. sp.	X		X	X	X	X	X	X		
Chironominae Gen. sp.	XXX			X			X	X		
Chironomini Gen. sp.		X	X	X	X	X	X	X		
<i>Camptochironomus sp.</i>					X			X		X
<i>Chironomus sp.</i>	X	X			X	X		X		X
<i>Chironomus luridus agg.</i>						X				X
<i>Dicrotendipes sp.</i>								X		X
<i>Dicrotendipes modestus</i>								X		X
<i>Endochironomus sp.</i>					X					X
<i>Endochironomus albipennis</i>			X	X	X		X			X
<i>Endochironomus gr. dispar</i>				X	X		X		X	
<i>Endochironomus tendens</i>				X	X				X	
<i>Glyptotendipes sp.</i>	X		X	X	X					X
<i>Glyptotendipes paripes</i>	X			X	X		X		X	

Taxaliste	Leegmoor			Stapeler Moor			Lengener Meer	Dobbe	Charakterarten	euryoöke Arten
	L2	L14	L25	S2	S12	S25	MM	D		
<i>Limnophyes sp.</i>		X				X				X
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i>		X						X	X	
<i>Paratendipes nudisquama</i>		X						X	X	
<i>Polypedilum sp.</i>		X						X		X
Tanytarsini Gen. sp.	XX		X	XX	X		X			
<i>Tanytarsus sp.</i>	XXX		X	XX	X		X			X
<i>Tanytarsus gr. eminulus</i>	X			X	X		X			X
<i>Tanytarsus gr. pallidicornis</i>			X							X
Orthoclaadiinae Gen. sp.		X	X		X	X	X	X		
<i>Corynoneura sp.</i>		X			X	X	X	X		X
<i>Corynoneura arctica</i>								X		X
<i>Corynoneura lobata</i>								X		X
<i>Corynoneura scutellata</i>					X					X
<i>Psectrocladius sp.</i>	XX	X	XX	XXXX	XX	X	X	X		
<i>Psectrocladius calcaratus</i>								X		X
<i>Psectrocladius platypus</i>	X	X	XX	XXXX	X	X	X	X	X	
<i>Psectrocladius gr. psilopterus</i>				XXX	X		X	X	X	
<i>Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus</i>			X	X	X	X	X	X	X	
Tanypodinae Gen. sp.	X	XX		X	XXXX	X	X	X		
<i>Tanypodinae (1)</i>	X	X		XX	X	X	X	X		
<i>Ablabesmyia sp.</i>				X						X
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	XX				X			X	X	
<i>Ablabesmyia monilis</i>	XX	X	XX	XX		X	X	X	X	
<i>Ablabesmyia phatta</i>	XX		X	XXXX	X	X	X	X	X	
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	XX	X	X		XXX	XX		X	X	
<i>Procladius sp.</i>	XXX		X	X	X		X	X		X
<i>Phalacrocerca replicata</i>						X		X	X	

Taxaliste	Leegmoor			Stapeler Moor			Lengener Meer	Dobbe	Charakterarten	euryöke Arten
	L2	L14	L25	S2	S12	S25	MM	D		
<i>Prinocera sp.</i>								X		X

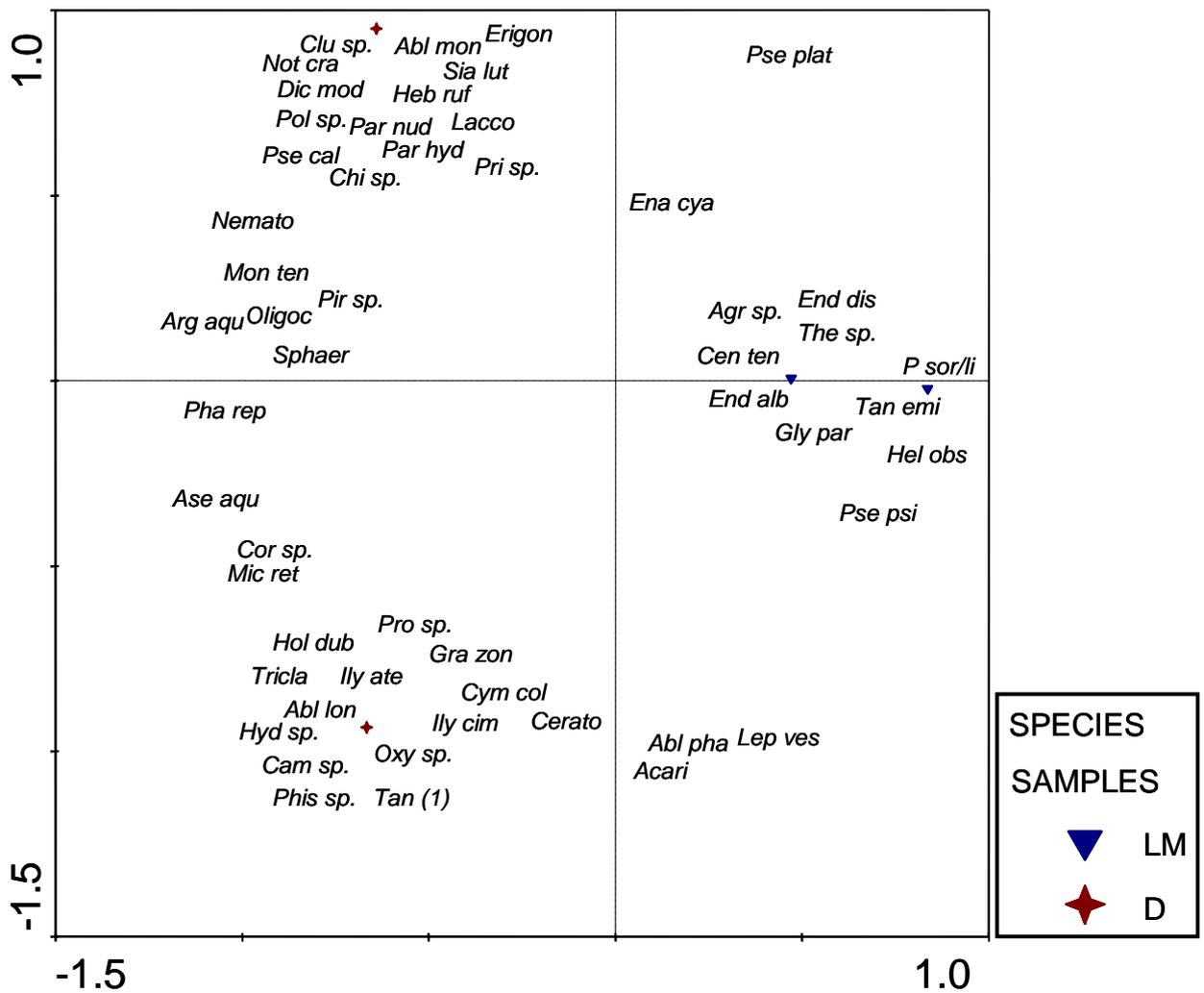


Abb. A III-1: PCA der Arten der Untersuchungsflächen Lengener Meer (LM) und Dobbe (D). Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,612; 2. Achse: 0,294, beide Achsen erklären 91 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

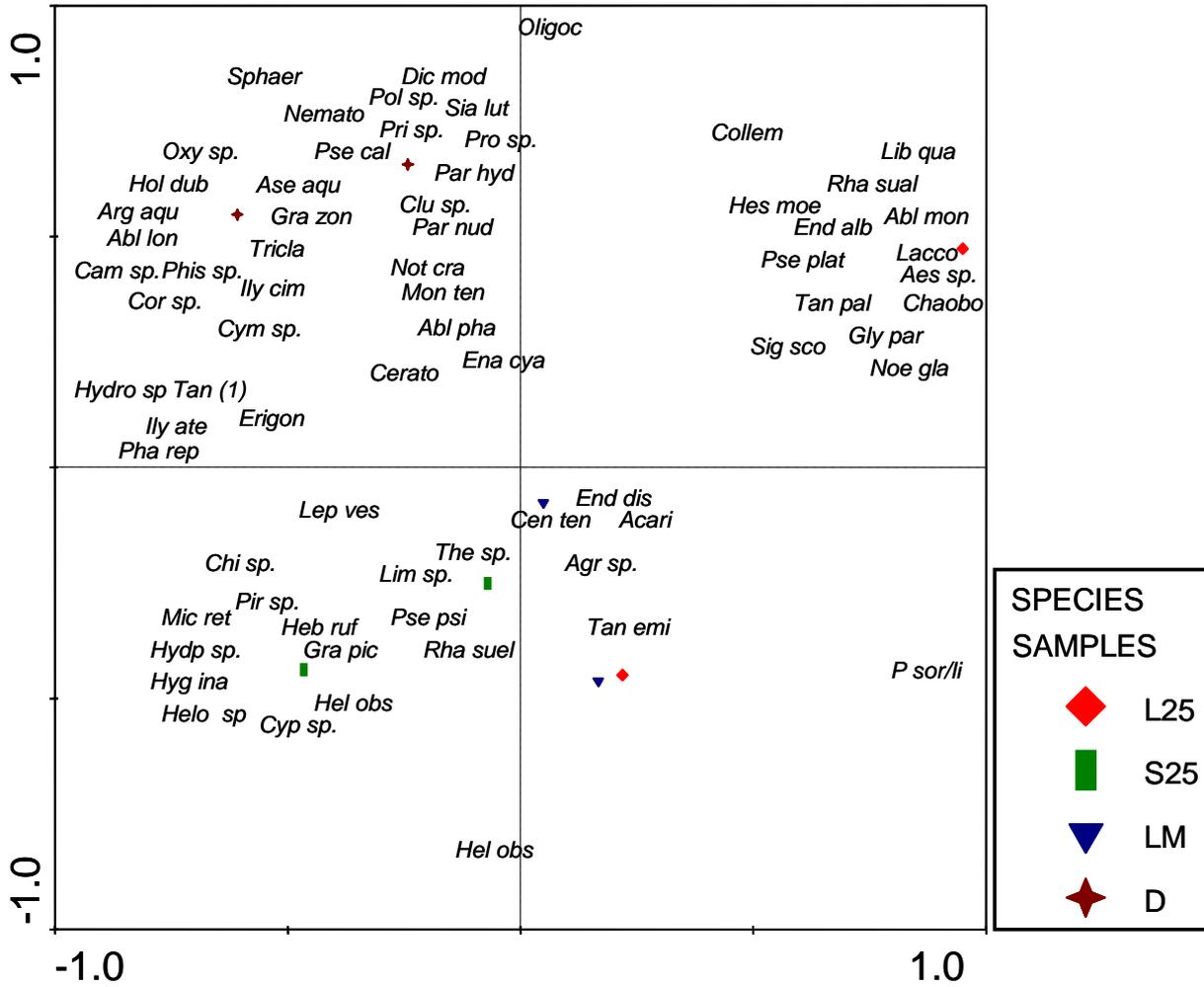


Abb. A III-2: PCA der Arten der Untersuchungsflächen Leegmoor (L25), Stapeler Moor (S25), Lengener Meer (LM) und Dobbe (D). Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,301; 2. Achse: 0,281, beide Achsen erklären 58,2 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

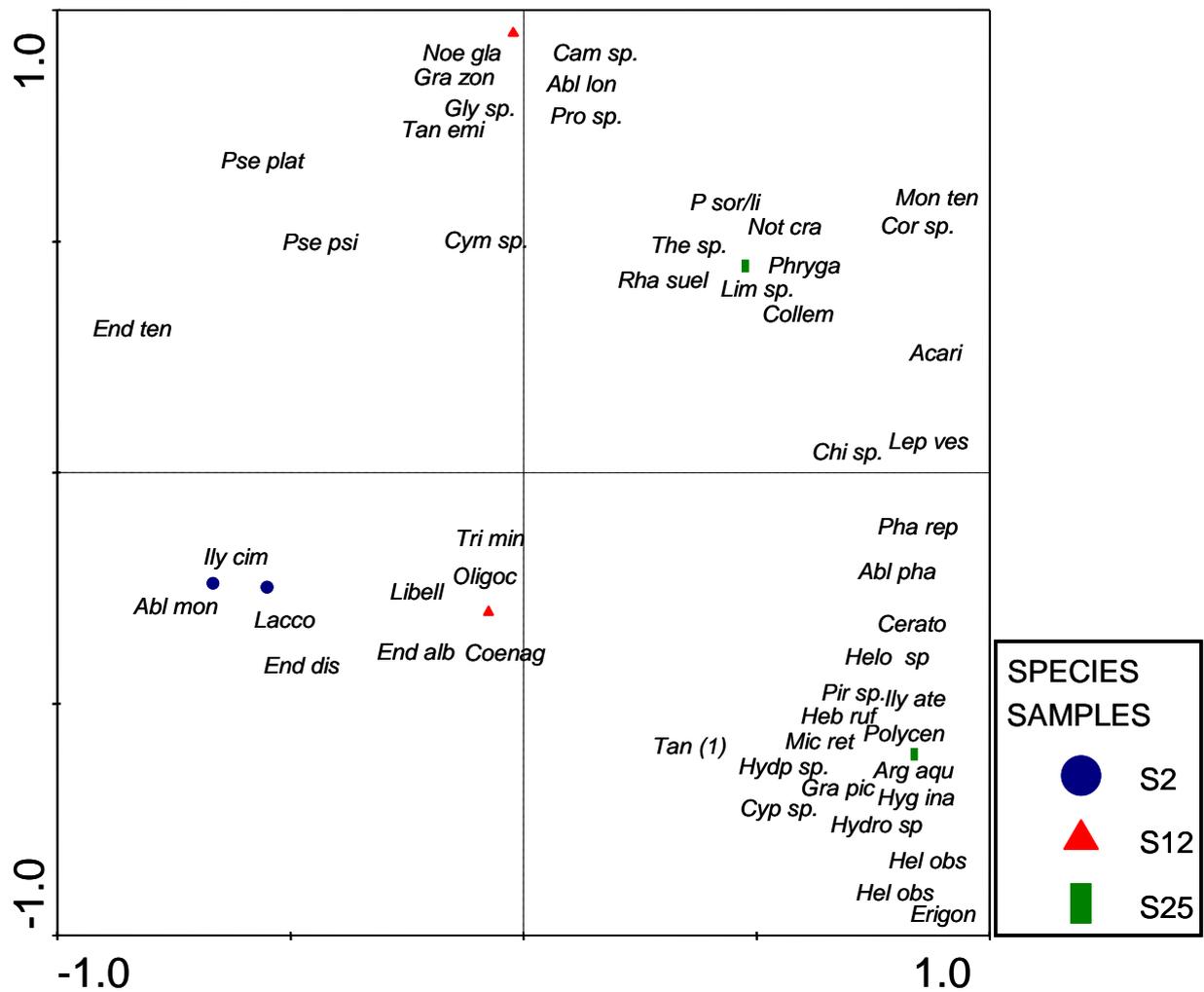


Abb. A III-3: PCA der Arten der Untersuchungsflächen S2, S12 und S25 des Stapeler Moores. Daten log-transformiert, Eigenwerte: 1. Achse: 0,527; 2. Achse: 0,209, beide Achsen erklären 73,7 % der Datenvariabilität. Kürzel der Taxa siehe Anhang (Tab. A VI-1).

Anhang IV – Räumliche Aspekte der Wiedervernässung

Tab. A IV-1: Breiten- und Längengradangaben für die Probestellen in den verschiedenen Untersuchungsgebiete (Stapeler Moor, Leegmoor, Lengener Meer und Dobbe) umgerechnet in Dezimalzahlen

	S12	S25	L25	LM	D
Breitengrad	53°20'34	53°20'14	53°00'28	53°22'20	53°23'13
Dezimalzahl	53,34	53,34	53,01	53,37	53,54
Längengrad	7°52'10	7°52'01	7°23'43	7°51'53	7°25'36
Dezimalzahl	7,87	7,87	7,54	7,86	7,43

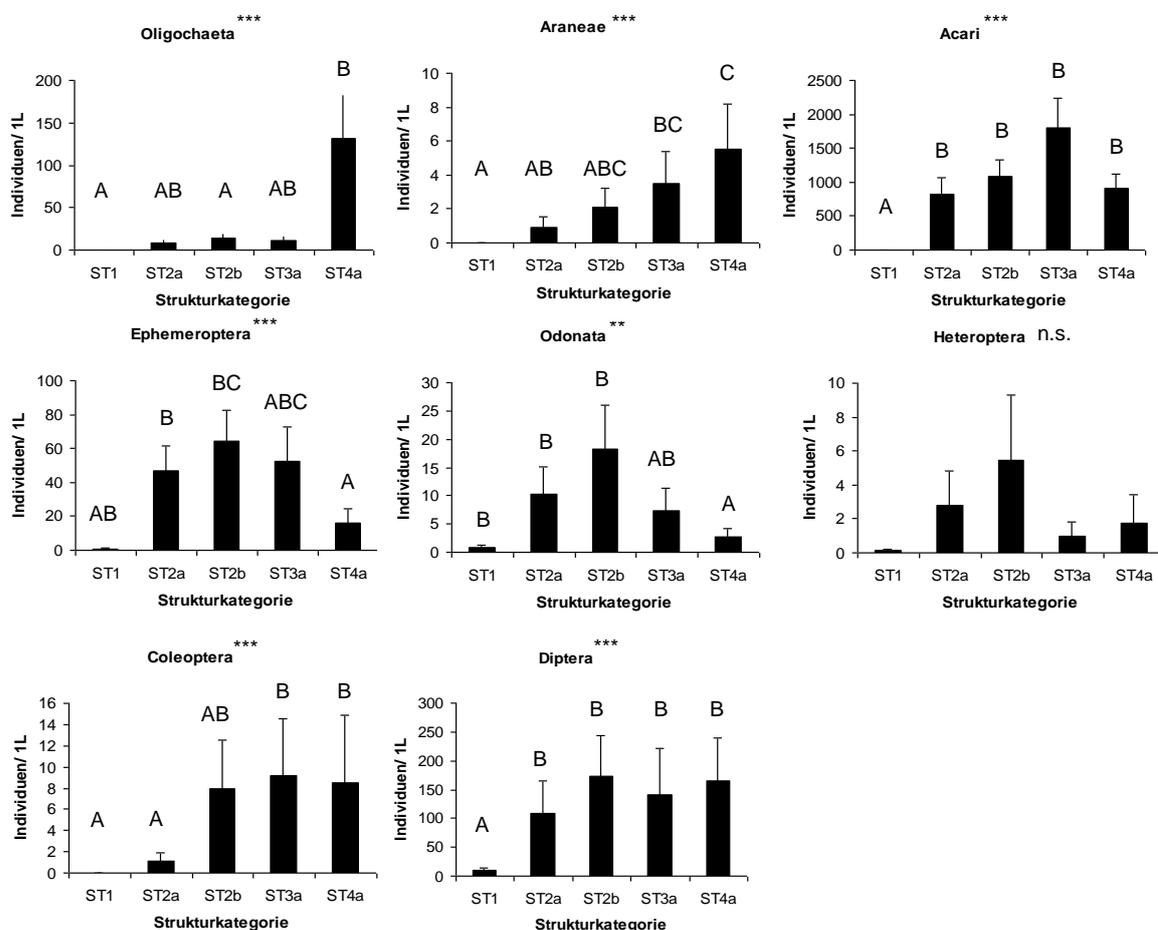


Abb. A IV-1: Individuendichten (Mittelwert + Standardfehler) verschiedener Großgruppen in den einzelnen Strukturkategorien. Kruskal-Walli-Test: kein Sternchen = nicht signifikante Unterschiede, ** < 0,01 Signifikanz, *** < 0,001 Signifikanz, Nemenyi-Test: verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede. ST1 = offene Wasserfläche, ST2a/2b = flutende Moose verschiedener Dichte, ST3a = Moosdecke locker, ST4a = Moospolster nass.

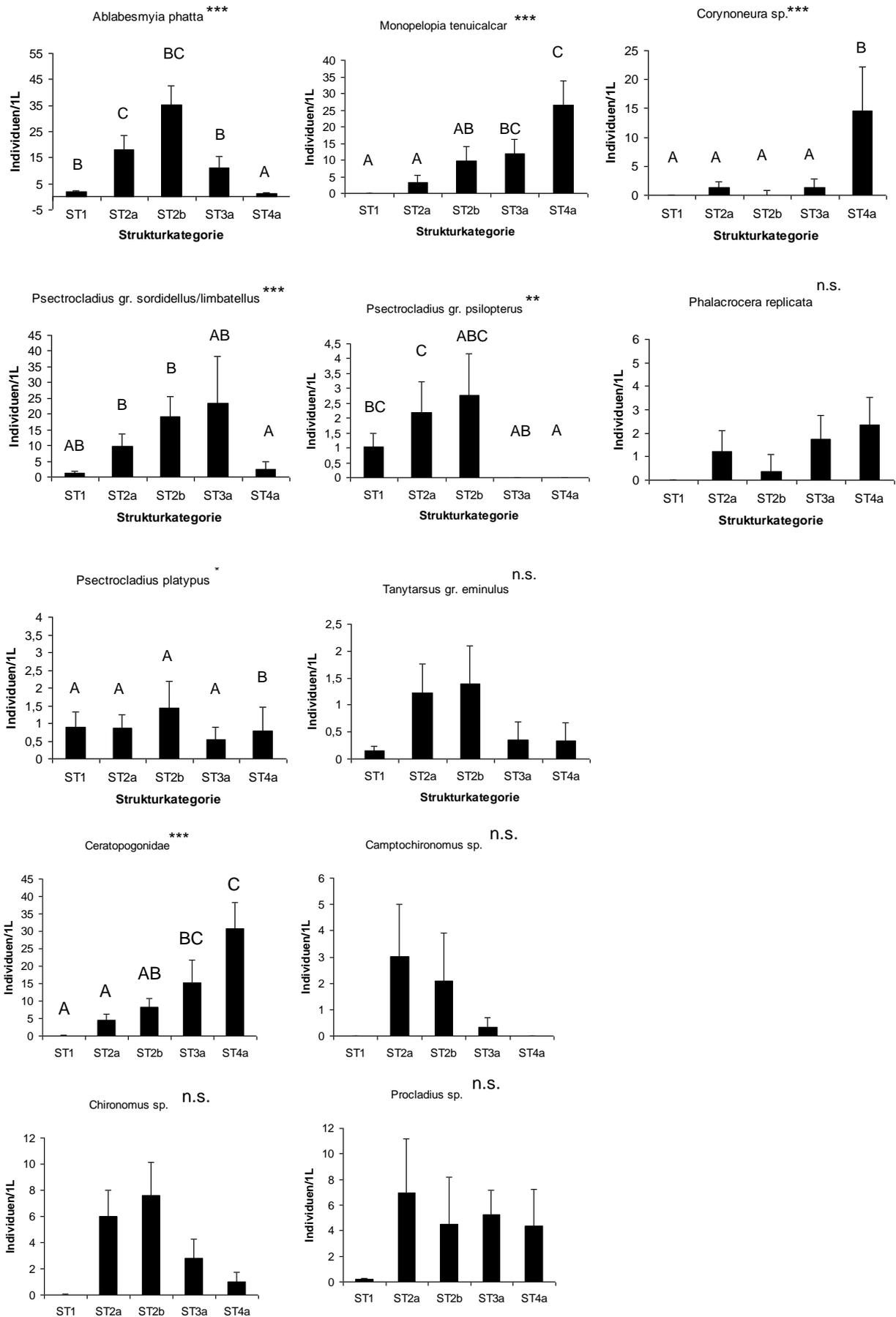


Abb. A IV-2: Individuendichten pro Liter der häufigsten Diptera (max. 5 Individuen auf 1L). Kruskal-Wallis-Test: kein Sternchen = nicht signifikante Unterschiede, * < 0,05 Signifikanz, *** <

0,001 Signifikanz, Nemenyi-Test: verschiedenen Buchstaben = signifikante Unterschiede. ST1 = offene Wasserfläche, ST2a/2b = flutende Moose verschiedener Dichte, ST3a = Moosdecke locker, ST4a = Moospolster nass.

**Anhang V – Faunistische Besiedlung aus dem
aquatischen Umfeld**

Tab. A V-1: Gesamttaxaliste und Häufigkeiten der Taxa in den Entwässerungsgräben und Wiedervernässungsflächen. Dominanzklassen nach Schwerdtfeger (1978): X= rezedent, XX= subdominant, XXX= dominant, XXXX= eudominant. Proben Juli 2006/2007, L = landwirtschaftliche Gräben, M = Moorgräben, Zahlen = z.B. 1/1 erste Stelle = Grabennummer, zweite Stelle = Probestelle, WF = Wiedervernässungsfläche, die Zahl dahinter bedeutet das Jahr der Wiedervernässung

Taxaliste	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben						Moorentwässerungsgräben						Wiedervernässungsflächen			
	L1/1	L1/2	L1/3	L2/1	L2/2	L2/3	M1/1	M1/2	M2/1	M2/2	M3/1	M3/2	WF 2	WF12	WF25	K
Oligochaeta	XXXX	XXXX	XXX	X	XXXX	XXXX	XX	XXX	X	XX	X	XX				
Turbellaria	X						X									
Nematoda	XXX	XX		XX	XX	X	XXX	X			X					
Isopoda	X															
Asellidae	X						XXXX	X								
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)				X			XX									
<i>Proasellus coxalis</i> (Dollfus, 1897)	X						X	X								
Mollusca																
<i>Radix balthica</i> (Draparnaud, 1805)	X															
<i>Pisidium</i> sp.	X				XXXX	X										
Hirudinea						X	XXX									
Araneae											X					
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)									X					X	X	
Erigoninae Gen. sp.														X		
Linyphiidae	X			X												
<i>Bathyphantes nigrinus</i> (Westring, 1851)	X															
<i>Pelecopsis parallela</i> (Wider, 1834)						X										
<i>Pirata</i> sp.											X			X		
<i>Tetragnatha</i> sp.					XX											
Acari	XXX	XXX	XXX		XX	X	XXXX	XX	XXXX	XXXX	X	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Ephemeroptera			X				X		X	X	X					

Taxaliste	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben						Moorentwässerungsgräben						Wiedervernässungsflächen			
	L1/1	L1/2	L1/3	L2/1	L2/2	L2/3	M1/1	M1/2	M2/1	M2/2	M3/1	M3/2	WF 2	WF12	WF25	K
Baetidae			X													
<i>Leptophlebia vespertina</i> (Linnaeus, 1758)										X			XX	X	XXX	XX
Odonata											X					
Anisoptera													X	X	X	
<i>Aeshna sp.</i>			X													
Libellulidae										X						
Zygoptera			X							X	X	XXXX	XX	X	X	X
<i>Ceriagrion tenellum</i> (De Villers, 1789)										X						
<i>Lestes viridis</i> (Van der Linden, 1825)			X													
Heteroptera											X			X		
Corixidae Gen. sp.														X		X
<i>Cymatia sp.</i>										X					X	X
<i>Cymatia coleoprata</i> (Fabricius, 1777)										X			X	X		X
Corixinae indet.	X	X	X	X	X			X			X					
<i>Hesperocorixa sp.</i>								X			X					
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i> (Fieber, 1848)								X		X	X					
<i>Sigara nigrolineata</i> (Fieber, 1848)												X				
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)												X	X			X
Notonectidae indet.			X													
<i>Notonecta sp.</i>														X		
Gerridae indet.	X															
<i>Hydrometra sp.</i>				X												
Velliidae Gen. sp.															X	

Taxaliste	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben						Moorentwässerungsgräben						Wiedervernässungsflächen			
	L1/1	L1/2	L1/3	L2/1	L2/2	L2/3	M1/1	M1/2	M2/1	M2/2	M3/1	M3/2	WF 2	WF12	WF25	K
<i>Hebrus ruficeps</i> Thomson, 1871															X	
Mesoveliidae indet.									X							
<i>Microvelia reticulata</i> Burmeister, 1835										X					X	
Megaloptera					X						X					
<i>Sialis lutaria</i> (Leach, 1815)					XXX	X										
Coleoptera						X	X				X		X	X		
Dytiscidae indet.			X			X		X			X					
Colymbetinae								X			X					
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)				X												
<i>Colymbetes</i> sp.	X															
<i>Ilybius</i> sp.												X				
<i>Ilybius ater</i> (De Geer, 1774)															X	
<i>Graphoderus zonatus</i> (Hoppe, 1795)													X			
<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)															X	
<i>Dytiscus</i> sp.				X												
Hydroporinae indet.	X		X	X	X			X	X	X	X	X				
<i>Hydroporus</i> sp.	X							X							X	
<i>Hygrotus</i> sp.								X								
<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1777)															X	
<i>Hydrochus</i> sp.	X			X					X	X					X	
Hydrophilidae indet.	X															
<i>Helophorus</i> sp.	X	X	X		X	X		X			X	X			X	
<i>Helochares obscurus</i> (Müller, 1776)															X	X

Anhang

Taxaliste	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben						Moorentwässerungsgräben						Wiedervernässungsflächen			
	L1/1	L1/2	L1/3	L2/1	L2/2	L2/3	M1/1	M1/2	M2/1	M2/2	M3/1	M3/2	WF 2	WF12	WF25	K
<i>Enochus sp.</i>												X				
<i>Enochrus affinis</i> (Thunberg, 1794)															X	
<i>Cyphon sp.</i>															X	
Chrysomelidae	X															
Trichoptera													X		X	
Polycentropodidae			X												X	
<i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842)									X							
Diptera	XXX		XXX	X	X	X				X	X		X	X	X	X
Chironomidae	XXX		XX	X	X			X	X	X	XXXX		XX	X	X	X
Chironominae Gen. sp.																X
Tanypodinae	X	XX	X	X	XXX	XXXX		X		X	X			XXXX	XX	
<i>Tanypodinae (1)</i>													XX			
<i>Ablabesmyia longistyla</i> Fittkau, 1962													X			
<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758)													XX			
<i>Ablabesmyia phatta</i> (Egger, 1864)													XX			
<i>Conchapelopia agg.</i>	X					X							X	X	X	X
<i>Macropelopia sp.</i>						X					X					
<i>Macropelopia adaucta</i> Kieffer, 1916	X			X	XXXX	XX		X			X					
<i>Macropelopia nebulosa</i> (Meigen, 1804)					XXX											
<i>Monopelopia tenuicalcar</i> (Kieffer, 1918)										XXX				XXX	X	
<i>Procladius sp.</i>		XX					X	X		X	X		XX			X

Taxaliste	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben						Moorentwässerungsgräben						Wiedervernässungsflächen			
	L1/1	L1/2	L1/3	L2/1	L2/2	L2/3	M1/1	M1/2	M2/1	M2/2	M3/1	M3/2	WF 2	WF12	WF25	K
<i>Psectrotanypus varius</i> (Fabricius, 1787)		XX		X	X	XXX		X								
<i>Telmatopelopia nemorum</i> (Goetghebuer, 1921)							X				X					
Orthoclaadiinae	XXX		XXX	X	X			XXXX	X			X		X	X	X
<i>Cricotopus</i> sp.			XX													
<i>Cricotopus</i> gr. <i>sylvestris</i> (Fabricius, 1794)		XXX	XXX													
<i>Corynoneura</i> sp.	XX		X	X			X	X	X	X	XXXX	XX				
<i>Corynoneura scutellata</i> Winnertz, 1846														X		
<i>Limnophyes</i> sp.	X								X		X	X				
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i> (Goetghebuer, 1921)	X	X	X	X			X	XXX	X		X	XX				
<i>Psectrocladius</i> sp.									X	X			XX	XX	X	X
<i>Psectrocladius platypus</i> (Edwards, 1929)				X	X			X		X		X	XX	X		X
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>psilopterus</i> (Kieffer, 1906)													XX	X		X
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>sordidellus/limbatellus</i> (Zetterstedt, 1838; Holmgren, 1869)				X					X	X			X	X	X	X
<i>Thienemanniella</i> sp.	X															
Chironomini	XXXX	XXXX	XXX	XXX		XXX	XXX	X	X	X	X	XXXX	XX	X	X	X
<i>Camptochironomus</i> sp.														X		
<i>Chironomus</i> sp.		XXX		XXX	XX	X	XXX	X	X	X				X	X	

Taxaliste	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben						Moorentwässerungsgräben						Wiedervernässungsflächen			
	L1/1	L1/2	L1/3	L2/1	L2/2	L2/3	M1/1	M1/2	M2/1	M2/2	M3/1	M3/2	WF 2	WF12	WF25	K
<i>Chironomus luridus</i> agg. Strenzke, 1959				X						X					X	
<i>Endochironomus</i> sp.														X		
<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)													X			
<i>Endochironomus gr. dispar</i> (Meigen, 1830)																X
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)									X				X	X		
<i>Glyptotendipes</i> sp.													X	X		
<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)		XX				X			X				X	X		
<i>Parachironomus</i> sp.		XX	X													
<i>Parachironomus arcuatus</i> -gr. (Goetghebuer, 1919)	X	XX	XX													
<i>Polypedilum</i> sp.	XX		XX				XXXX	X	X	XX	X	XXXX				
Tanytarsini	X	XXXX		XXX			XX	XXXX			X	X		X		X
<i>Paratanytarsus</i> sp.	X															
<i>Micropsectra</i> sp.	X							X			X					
<i>Micropsectra atrofasciata</i> agg. (Kieffer, 1911)	X															
<i>Micropsectra fusca</i> (Meigen, 1804)								X			X					
<i>Tanytarsus</i> sp.													X	X		X
<i>Tanytarsus gr. eminulus</i> (Walker, 1856)													XX	X		X
<i>Tanytarsus gr. pallidicornis</i> (Walker, 1856)					X			XX	X			X				
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1818)					XX											

Taxaliste	landwirtschaftliche Entwässerungsgräben						Moorentwässerungsgräben						Wiedervernässungsflächen			
	L1/1	L1/2	L1/3	L2/1	L2/2	L2/3	M1/1	M1/2	M2/1	M2/2	M3/1	M3/2	WF 2	WF12	WF25	K
Ceratopogonidae			X	X					XX	XX		XXX	X		XX	X
<i>Phalacrocerca replicata</i> (Linnaeus, 1758)									X	X					X	
Culicidae	X		X	X												
				XXX												
Culicinae indet.			X	X		X										
<i>Culex pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	X			XXX												
<i>Culex torrentium</i> (Martini, 1925)				X												
				XXX		X										
<i>Culiseta</i> sp.				X												
<i>Culiseta annulata</i> (Schränk, 1776)					X											
Dixidae												X				
<i>Dixella</i> sp.			X													
Limoniidae			X													
<i>Pedicia</i> (<i>Pedicia</i>)sp.						XX										
Psychodidae	X															

Tab. A V-2: Literaturangaben zum Vorkommen von Arten in Mooren oder moortypischen Lebensräume. 0 = Süßwasser allgemein, 1 = Grundwasser, 2 = Quellen, 3 = Bäche und kleine Flüsse (Rhithral), 4 = Flüsse und große Gewässer (Potamom), 5 = Seen (stehende Gewässer allgemein), 5a = langsam fließende Gewässer allgemein, 6 = temporäre Kleingewässer, Pfützen, Teiche, stehenden Kleingewässer, 7 = Pflanzengewässer, wie Baumhöhlen, Blattachsen, 8 = Brackwasser, Aestuarie, 9 = binnenländische Salzwiesen, 10 = Moore, 10a = eu- und mesotroph, 10b = dystrophe und saure, oligotrophe Gewässer allgemein, 10c = Niedermoore, 10d = Hochmoore, 10e = Kolke/Blänken (große Wasserflächen in Hochmooren), 10f = Schlenken (kleinste Wasserflächen in Mooren), 11 = Termalgewässer, 12 = hygropetrische Zone, 13 = Sümpfe, feuchte Erde, tb = tyrphobion, tp = tyrphophil, acp = acidophil, spg = sphagnicol. Zahlen z.B. „31“ = Codierte Literaturangaben siehe Fußnote, ausführliches Literaturzitat siehe Literaturverzeichnis

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																			Moorbindung						
	Biotope																			tb	tp	acp	spg			
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13					
Isopoda																										
<i>Asellus aquaticus</i>		7	7	7	7,3	31	31	7	7	7																
<i>Proasellus coxalis</i>			31	31	31																					
Gastropoda																										
<i>Radix balthica</i>								3																		
Araneae																										
<i>Argyroneta aquatica</i>						7, 31, 37	31	31				30, 31		12												
Ephemeroptera																										
<i>Leptophlebia vespertina</i>				23, 31		1, 7,19, 31	1					23, 31		31												
Odonata																										
<i>Ceriagrion tenellum</i>				7		7		16, 32				17		2a			16, 32				7					
<i>Lestes viridis</i>				7	19	7	2a	2a																		
Heteroptera																										
<i>Cymatia coleoptrata</i>						2, 7, 32		31	7		31		31	31	31											

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																				Moorbindung				
	Biotope																				tb	tp	acp	spg	
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12					13
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>						2, 7, 31	13, 31	2, 7		13		31													
<i>Sigara nigrolineata</i>	13					2, 7, 31	7, 31	2, 7				31													
<i>Ilyocoris cimicoides</i>				7, 23		2,7, 23, 31		7, 23																	
<i>Hebrus ruficeps</i>				7		7						31									7, 31	19		31	
<i>Microvelia reticulata</i>						7, 31		31				7									7				
Megaloptera																									
<i>Sialis lutaria gr.</i>				7, 31		7, 31	31	31																	
Coleoptera																									
<i>Agabus bipustulatus</i>				19		2, 7, 9, 10, 23, 31	10	7, 23		31, 9		10, 23													
<i>Ilybius ater</i>				19		2, 7, 9, 23, 31		7, 10, 23				23		2											9, 10
<i>Graphoderus zonatus</i>				19		31		9, 31				4a, 9, 10, 31	4a												9, 10

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																				Moorbindung				
	Biotope																				tb	tp	acp	spg	
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12					13
<i>Graptodytes pictus</i>						2, 9, 10, 23, 31	9, 10, 23, 31	7, 9																	
<i>Hygrotus inaequalis</i>						7, 23, 31	10	7, 9, 23, 10	4a, 9		4a, 9		2												
<i>Helochares obscurus</i>						2, 10, 25, 31		31																	
<i>Enochrus affinis</i>						7, 31		2, 7, 31	10		10, 31		2, 23									10, 31		31	
Trichoptera																									
<i>Holocentropus dubius</i>						7, 22, 31, 33	22	31, 33				22, 33													
Diptera																									
<i>Phalacrocerca replicata</i>						7, 31		31			21a		21a												
<i>Culex pipiens</i>						7, 14		7, 14	7, 14	7		7													7
<i>Culex torrentium</i>						7, 14		7, 14	14																
<i>Culiseta annulata</i>						7, 14		7, 14	7, 14	7		7													7

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																				Moorbindung																	
	Biotope																				tb	tp	acp	spg														
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12					13													
<i>Ablabesmyia longistyla</i>				7, 31	34	7, 31, 34	31										11																					
<i>Ablabesmyia monilis</i>				34	7, 34	4, 7, 34		7				4					4, 12																				12	
<i>Ablabesmyia phatta</i>						7	34	7, 34									11																					
<i>Macropelopia aducta</i>			34		34	34				34		8, 34																										
<i>Macropelopia nebulose</i>			34	7, 34	7, 8, 34	7						24																										
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>						8, 34						7, 8, 31, 34					11																				7, 11, 24	8
<i>Psectrotanypus varius</i>				7, 8, 31		7		7, 24																														
<i>Telmatopelopia nemorum</i>						8		7, 8, 31, 34				34		34			11																					11, 24
<i>Odontomesa fulva</i>				7, 8																																		
<i>Prodiamesa olivaca</i>				7	7	7, 8, 24		7				24																										
<i>Cricotopus gr. sylvestris</i>				7	7	7, 8	8	7		7	7																											
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i>			7			8		7				7																										

Taxa	Kategorien aus Illies, erweitert (vgl. Erläuterungen)																			Moorbindung					
	Biotope																			tb	tp	acp	spg		
	0	1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	10a	10b	10c	10d	10e	10f	11	12	13				

1 Bauernfeind & Humpesch 2001; **1a** Burmeister 1990; **2** Gergs 2006; **2a** Gerken & Sternberg 1999; **3** Glöer 2002; **4a** Haase 1996; **4** Harnisch 1929; **6** Hering 2005; **7** Illies 1978; **8** Janecek 1998; **9** Klausnitzer 1996; **10** Koch 1989; **11** Koch 1996; **12** Krogerus 1960; **13** Lange & Post 1997; **14** Lechthaler and Stockinger 2005a; **15** Lechthaler & Stockinger 2005b; **16** Lehmann & Nüß 1998; **17** Lieckweg 2008, **17a** Melber 1999; **18** Moller Pillot 2009; **18a** Moller Pillot et al. 2000; **19** Moog 1995; **20** Nesemann 1997; **21** Neubert & Nesemann 1999; **21a** Peus 1928a; **22** Pitsch 1993; **23** Post & Landmann 1994; **24** Reiss 1983; **25** Report 2002; **26** Rozkosný & Kniepert 2000; **27** Saether & Wagner 2002; **29** Samietz 1996; **30** Schikora 2003; **31** Schmedtje & Colling 1996; **32** Sauer 1988; **33** Tobias & Tobias 1981; **34** Vallenduuk & Moller Pillot 2007; **35** Waringer & Graf 1997; **36** Wiederholm 1986, **37** www.araneae.unibe.ch., **38** www.aqem.de, **39** Suhrhoff & Gumprecht 1997, **40** Speth et al. 2006, **41** Vallenduuk 1999, **42** Bellmann 2001

Anhang VI – Tabelle mit Kürzeln

Tab. A VI-1: Liste der Kürzel der Taxa

Taxa	Kürzel	Taxa	Kürzel	Taxa	Kürzel	Taxa	Kürzel
A		D		L		Pirata sp.	Pir sp.
Ablabesmyia longistyla	Abl lon	Dicrotendipes modestus	Dic mod	Laccophilidae Gen. sp.	Lacco	Pirata tenuitarsis	Pir ten
Ablabesmyia monilis	Abl mon	Dixella sp.	Dix sp.	Leptophlebia vespertina	Lep ves	Pisidium sp.	Pis sp.
Ablabesmyia phatta	Abl pha	Dytiscus sp.	Dyt sp.	Lestes viridis	Les vir	Polycentropodidae Gen. sp.	Polycen
Acari	Acari	E		Leucorrhinia rubicunda	Leu rub	Polypedilum sp.	Pol sp.
Acilius sp.	Aci sp.	Enallagma cyathigerum	Ena cya	Libellulidae Gen. sp.	Libell	Prinocera sp.	Pri sp.
Aeshna sp.	Aes sp.	Endochironomus albipennis	End alb	Libellula quadrimaculata	Lib qua	Proasellus coxalis	Pro cox
Agabus bipustulatus	Aga bip	Endochironomus gr. dispar	End dis	Limnophyes sp.	Lim sp.	Procladius	Pro sp.
Agrypnia sp.	Agr sp.	Endochironomus tendens	End par	M		Prodiamesa olivacea	Pro oli
Argyroneta aquatica	Arg aqu	Enochrus affinis	Eno aff	Macropelopia adaucta	Mac ada	Psectrocladius calcaratus	Pse cal
Asellus aquaticus	Ase aqu	Erigoninae Gen. sp.	Erigon	Macropelopia nebulosa	Mac neb	Psectrocladius gr. psilopterus	Pse psi
B		G		Micropsectra atrofasciata agg.	Mic atr	Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus	P sor/lim
Baetidae	Baetid	Glyptotendipes paripes	Gly par	Micropsectra fusca	Mic fus	Psectrocladius platypus	Pse plat
Bathypantes nigrinus	Bat nig	Graphoderus zonatus	Gra zon	Microvelia reticulata	Mic ret	Psectrotanypus varius	Pse var
C		Graptodytes pictus	Gra pic	Monopelopia tenuicalcar	Mon ten	Psychodidae	Psycho
Camptochironomus sp.	Cam sp.	H		N		R	
Cenagrion tenellum	Cen ten	Hebrus ruficeps	Heb ruf	Nematoda	Nemato	Radix balthica	Rad bal
Ceratopogonidae Gen. sp.	Cerato	Helochares obscurus	Hel obs	Noterus crassicornis	Not cra	Rhantus suturalis	Rha sual

Anhang

Chaoboridae Gen. sp.	Chaobo	Helophorus sp.	Helo sp.	Notonecta sp.	Not sp.	Rhantus suturellus	Rha suel
Chironomus luridus agg.	Chi lur	Hesperocorixa moesta	Hes moe	Notonecta glauca	Not gla	S	
Chrysops sp.	Chr sp.	Hesperocorixa sahlbergi	Hes sah	O		Sialis lutaria	Sia lut
Clubiona sp.	Clu sp.	Hirudinea	Hirudi	Oligochaeta	Oligoc	Sigara nigrolineata	Sig nig
Coenagrionidae Gen. sp.	Coenag	Holocentropus dubius	Hol dub	Oxyethira sp.	Oxy sp.	Sigara scotti	Sig sco
Collembola	Collem	Holocentropus stagnalis	Hol stag	P		Sphaeridae Gen. sp.	Sphaer
Conchapelopia agg.	Con agg.	Hydrochus sp.	Hydro sp.	Parachironomus arcuatus-gr.	Par arc	Staphylinidae Gen. sp.	Staphy
Corynoneura arctica	Cor arc	Hydrometra sp.	Hyd sp.	Paralimnophyes hydrophilus	Par hyd	T	
Corynoneura lobata	Cor lob	Hydroporus sp.	Hydp sp.	Paratanytarsus sp.	Pra sp.	Tanypodinae (1)	Tan (1)
Corynoneura scutellata	Cor scu	Hygrotus inaequalis	Hyg ina	Paratendipes albimanus	Par alb	Tanytarsus gr. eminulus	Tan emi
Cricotopus gr. sylvestris	Cri syl	I		Paratendipes nudisquama	Par nud	Tanytarsus gr. pallidicornis	Tan pal
Culex pipiens	Cul pip	Ilybius ater	Ily ate	Pedicia (Pedicia)sp.	Ped sp.	Telmatopelopia nemorum	Tel nem
Culex torrentium	Cul tor	Ilybius quadriguttatus	Ily qua	Pelecopsis parallela	Pel par	Theridion sp.	The sp.
Culiseta annulata	Cul ann	Ilyocoris cimicoides	Ily cim	Phalacrocerca replicata	Pha rep	Thienemanniella sp.	Thi sp.
Cymatia coleoptrata	Cym col			Philodromus sp.	Phis sp.	Trichostegia minor	Tri min
Cyphon sp.	Cyp sp.			Phryganeidae Gen. sp.	Phryga	Turbellaria	Turbel

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapL1/1
Erhebungsdatum: 20.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 13.00Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: teilweise

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben



landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,60m

Böschungshöhen: 1,80m

Wasserstand: 8, 12, 5cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: hellbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Brücken
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut

Sohle teilweise verbaut %
 nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eichen, Eberesche, Birke,	
Holunder				
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eiche, Holunder	
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Sonstiges

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sonstiges

Böschungsunterhaltung:	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahd		
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> (links) nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume		3-5
Distanz der Bäume von der Böschung		1
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet		x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Welche:

Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze,			
Baumreihen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Beweidungsdichte: 8 Pferde
Wiese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung			
(% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges:

Sonstige Umfeldstrukturen:

	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

Makrophyten →100% →20 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapL1/2
Erhebungsdatum: 20.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 10.30 Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: teilweise

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 3,20m

Böschungshöhe: 2m

Wasserstand: 17, 25, 27, 25, 30, 30, 20cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0,013; 0,005; 0,004; 0,002; 0,006; 0,006; 0,007 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: hellbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
(Bodensubstrat)
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Brücke
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja 50% der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %

nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Brombeere, Eberesche,	
Birke, Eiche				
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges				

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrassen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges		

Böschungsunterhaltung:	Führjahr	Herbst
Mahd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume		5-6
Distanz der Bäume von der Böschung		1
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet		x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts	
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welcher:

Gebüsche, Einzelgehölze,

Baumreihen

naturnahe Biotope

Heckengehölze

Brache

Grünland

Weide (Schaf, Kuh)

Fläche

Welche:

Beweidungsdichte: 10 und 20 Kühe pro Fläche

Wiese

Schnitthäufigkeit:

Acker

Garten

Bebauung

(% der Flächenversiegelung)

Was wird Angepflanzt:

Sonstiges:

Sonstige Umfeldstrukturen:

Links

Abstand(m)

Rechts

Abstand(m)

befestigte Verkehrsanlagen

Anschüttung, Müllablagerung

Hochwasserschutzbauwerke

Landwirtschaftliche Lagerung

keine

Erfassungsbogen Makrophyten

offene Wasserfläche → 90% → 2 Proben

Makrophyten → 10% → 18 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapL1/3
Erhebungsdatum: 20.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 9.00 Uhr

Wetter:

Regen:

kein vorher während

Bewölkung:

keine schwach wechselnd stark

Sonne: keine

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 2,40m

Böschungshöhe: 2m

Wasserstand: 18, 20, 20, 17, 17cm

Strömung:

keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0,018; 0,028; 0,025; 0,019; 0,028 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: hellbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche:
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlack/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmplattpflanzen submerse Makrophyten (Gras vom Ufer)

Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut

Sohle teilweise verbaut %
 nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eiche, Eberesche, Brombeere,	
Birke, Erle				
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Birke	
Krautfluren, Hochstauden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doldengewächse, Rispengras,	
Brenneseln (Links)				
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges				

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges		

Böschungsunterhaltung:	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahd		
Mahdgut	liegen gelassen <input checked="" type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume		6-7
Distanz der Bäume von der Böschung		1
Wassersäule ganz beschattet		x (Abend)
Wassersäule Teilbeschattet		x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Welche:

Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze,			
Baumreihen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche:
naturnahe Biotop	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt: Getreide
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung			
(% der Flächenversiegelung) x			

Sonstiges:

Sonstige Umfeldstrukturen:

	Links	Rechts
	Abstand(m)	Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input checked="" type="checkbox"/> 5m	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

Makrophyten →50% →10 Proben
 Vegetation →50% →10 Proben
 Mahdgut →1% →1 Probe

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapL2/1
Erhebungsdatum: 21.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 11.20Uhr

Wetter:

Regen:

kein vorher während

Bewölkung:

keine schwach wechselnd stark

Sonne: stark

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,40m

Böschungshöhe: 2m

Wasserstand: 25, 33, 30cm

Strömung:

keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: hellbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Brücke
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %
nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eichen, Traubenkirsche,	
Weißdorn, Birke				
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was: Mais	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges				

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges		

Böschungsunterhaltung:		
Mahd	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume		6-8
Distanz der Bäume von der Böschung		1
Wassersäule ganz beschattet		abends
Wassersäule Teilbeschattet		tagsüber

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebüsche, Einzelgehölze,		Welcher:

Baumreihen Weißdorn, Birke	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eichen, Traubenkirsche,
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges:

Sonstige Umfeldstrukturen:

	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

offene Wasserfläche → 80% → 16 Proben
Makrophyten → 20% → 4 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapL2/2
Erhebungsdatum: 21.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 12.45 Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: viel

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,40m

Böschungshöhe: 1,70m

Wasserstand: 4, 10, 8cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0; 0,054; 0 cm/s

Trübung:
keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: hellbraun

Geruch:
unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
(Bodensubstrat)
sonstiges

Schaumbildung:
keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Stauwehr
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:
Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:
flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:
sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut

Sohle teilweise verbaut %
 nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eiche, Hasel, Erlen	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eiche, Hasel, Erlen	
Krautfluren, Hochstauden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Sonstiges

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrassen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sonstiges

Böschungsunterhaltung:

Mahd	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:

	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:

	Links	Rechts
Höhe der Bäume		6-8
Distanz der Bäume von der Böschung		1
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet		x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Welcher:

Gebüsche, Einzelgehölze,	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eiche, Hasel, Erlen
Baumreihen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges:

Sonstige Umfeldstrukturen:	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

offene Wasserfläche → 100% → 20 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapL2/3
Erhebungsdatum: 21.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 13.45 Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: teilweise

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,30m

Böschungshöhe: 1,70m

Wasserstand: 8, 12, 10cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0,038; 0,050; 0,046 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: hellbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Brücke
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %
nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eiche	Weiden,
Birke, Weißdorn, Erle, Eiche				
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt: Getreide	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges				

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges		

Böschungsunterhaltung:		
Mahd	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd		

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume		5-8
Distanz der Bäume von der Böschung	2	1
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet		x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze,		
Baumreihen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Welche:

naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt: Getreide
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges:

Sonstige Umfeldstrukturen:	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

offene Wasserfläche → 95% → 18 Proben
 Makrophyten → 5% → 2 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapM1/1
Erhebungsdatum: 20.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 10.30Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: keine

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,20m

Böschungshöhe: 1,30m

Wasserstand: 5, 10, 5cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0cm/s

Trübung: keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: dunkelbraun

Geruch: unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung: keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: umgefallene Bäume
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp: Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe: flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja 80% der Strecke nein

Breitenvarianz: sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %
nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Eiche, Birke, Esche,	
Holunder, Eberesche				
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges				

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonstiges		

Böschungsunterhaltung:		
Mahd	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input type="checkbox"/>

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume	2-5	2-5
Distanz der Bäume von der Böschung	0	0
Wassersäule ganz beschattet	x	x
Wassersäule Teilbeschattet		

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebüsche, Einzelgehölze,		Welcher:

Baumreihen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges:

Wiedervernässungsflächen

Sonstige Umfeldstrukturen:

	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input checked="" type="checkbox"/> 5m	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

Holz/Laub →100% →20 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapM1/2
Erhebungsdatum: 21.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 10.00Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: wenig

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,15m

Böschungshöhe: 2,70m

Wasserstand: 14,15,15cm

Strömung: keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: dunkelbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
(Bodensubstrat)
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Damm mit PVC Rohr
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %

nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Birke, Eberesche	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Gebüsch, Einzelgehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges				

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges		

Böschungsunterhaltung:	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahd		
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input type="checkbox"/>

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume		
Distanz der Bäume von der Böschung		
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet		

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze,		

Baumreihen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Birke, Eberesche
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			
Sonstiges:	Heide		

Sonstige Umfeldstrukturen:	Links	Rechts
	Abstand(m)	Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

offene Wasserfläche →60% → 12 Proben
Makrophyten →40% →8 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapM2/2
Erhebungsdatum: 25.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 09.30 Uhr

Wetter:

Regen:

kein vorher während

Bewölkung:

keine schwach wechselnd stark

Sonne: teilweise

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 3,10m

Böschungshöhe: 30cm

Wasserstand: 45, 50, 55, 45cm

Strömung:

keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0 cm/s

Trübung: keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: dunkelbraun, grün (Algen)

Geruch: unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung: keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Damm, mit PVC Rohr für den Durchlauf (100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp: Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe: flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz: sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %
nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Birke	
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Sonstiges: Woll- und Pfeifengras, Binsen

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Sonstiges

Böschungsunterhaltung:

Mahd	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:

	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:

Höhe der Bäume	Links 1-3	Rechts 1-4
Distanz der Bäume von der Böschung		
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet	x	x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts	
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze,			
Baumreihen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges: Wiedervernässungsflächen (beidseitig)

Sonstige Umfeldstrukturen:	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

Torfmoose → 100% → 20 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapM2/2
Erhebungsdatum: 25.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 10.10 Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: teilweise

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 2,10m

Böschungshöhe: 40cm

Wasserstand: 25, 30, 30, 20cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0 cm/s

Trübung: keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: dunkelbraun, grün (Algen)

Geruch: unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung: keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche: Damm, mit PVC Rohr für den Durchlauf (100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp: Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe: flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz: sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlick/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
Moose Algen

Detritusauflage

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %
nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Birke	
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Sonstiges: Woll- und Pfeifengras, Binsen

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Sonstiges

Böschungsunterhaltung:

Mahd	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:

	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:

Höhe der Bäume	Links 1-3	Rechts 1-4
Distanz der Bäume von der Böschung		
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet	x	x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts	
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze,			
Baumreihen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges: Wiedervernässungsflächen (beidseitig)

Sonstige Umfeldstrukturen:	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

Torfmoose → 100% → 20 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapM3/1
Erhebungsdatum: 25.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 11.45 Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: keine

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,00m

Böschungshöhe: 1,5m

Wasserstand: 17, 27cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: dunkelbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche:
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlack/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
(Lemna, Juncus)
Moose Algen

Detritusaufgabe

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %
nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Birke, Eberesche, Eiche	
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Sonstiges: Heide, Woll- und Pfeifengras, Seggen, Farne

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrasen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Sonstiges

Böschungsunterhaltung:	Führjahr	Herbst
Mahd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:	Links	Rechts
Höhe der Bäume	2-3	1-3
Distanz der Bäume von der Böschung		
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet	x	x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze, Baumreihen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Welche:

naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung (% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges: Wiedervernässungsflächen (beidseitig)

Sonstige Umfeldstrukturen:	Links	Rechts
	Abstand(m)	Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Erfassungsbogen Makrophyten

Makrophyten →100% →20 Proben

Strukturkartierung für Gräben

Kartierabschnitt

Gewässername: Stapeler Moor
Name der Messstelle: StapM3/2
Erhebungsdatum: 25.06.07
Uhrzeit der Aufnahme: 12.45 Uhr

Wetter: **Regen:**
kein vorher während
Bewölkung:
keine schwach wechselnd stark
Sonne: keine

Gewässertyp: Flachlandgewässer

Moorentwässerungsgraben

landwirtschaftlicher Entwässerungsgraben



Hydromorphologische Daten der Untersuchungsstelle

Gewässerbreite: 1,80m

Böschungshöhe: 1m

Wasserstand: 35, 55, 25cm

Strömung:
keine ruhig fließend fließend mit Turbulenz turbulent
sehr turbulent

Strömungsgeschwindigkeit: 0 cm/s

Trübung:

keine schwach mittel stark

Wassereigenfarbe: dunkelbraun

Geruch:

unauffällig nach Abwässer chemisch nach H₂S
sonstiges

Schaumbildung:

keine schwach stark

Laufentwicklung:

Laufverengung Laufweitung Lauf gleich bleibend

Querbauwerke: ja nein welche:
(100m Strecke)

Querprofil

Profiltyp:

Trapez Doppeltrapez V-Profil Kastenprofil

Profiltiefe:

flach mäßig tief tief

Breitenerosion: ja % der Strecke nein

Breitenvarianz:

sehr groß groß mäßig gering keine

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle (Sohlenstrukturen)

Sohlensubstrat: (Anteile der Substrate bei 20m Strecke)

Schlack/Schlamm Schluff/Ton/Lehm Sand Kies
Schotter Steine Blöcke

natürliches Holz Falllaub Baumwurzeln

emerse Makrophyten Schwimmblattpflanzen submerse Makrophyten
(Lemna, Juncus)
Moose Algen

Detritusaufgabe

anstehender Torf Faschinen Sonstiges

Sohlenverbau: (z.B. Steinschüttung, Massivsohle mit Sediment, Massivsohle kein Sediment)

gesamte Sohle verbaut
Sohle teilweise verbaut %

nicht verbaut

Böschungsstrukturen (bis 5m vom Graben)

Böschungsbewuchs:	Links	Rechts	Links	Rechts
Gehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:	
Röhricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebüsch, Einzelgehölze	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche: Birke, Eberesche, Eiche	
Krautfluren, Hochstauden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird angepflanzt:	
Kuhweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schafweide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Sonstiges: Heide, Woll- und Pfeifengras, Seggen, Farne

Böschungsverbau:	Links	Rechts
Lebendverbau (Faschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzverbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsrassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beton, Mauer, Pflaster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Sonstiges

Böschungsunterhaltung:

Mahd	Führjahr <input type="checkbox"/>	Herbst <input type="checkbox"/>
Mahdgut	liegen gelassen <input type="checkbox"/>	weggeräumt <input type="checkbox"/>
keine Mahd x		

Besondere Böschungsstrukturen:

	Links	Rechts
Sturzbaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzansammlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsfuß abgesackt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerrandstreifen:	vorhanden <input type="checkbox"/>	nicht vorhanden <input checked="" type="checkbox"/>

Beschattung:

	Links	Rechts
Höhe der Bäume	2-3	1-3
Distanz der Bäume von der Böschung		
Wassersäule ganz beschattet		
Wassersäule Teilbeschattet	x	x

Gewässerumfeld (5m bis 1km vom Graben)

Flächennutzung:	Links	Rechts	
Natürlicher Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welche:
Nadelforst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Welcher:
Gebüsche, Einzelgehölze,			

Baumreihen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Welche:
naturnahe Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heckengehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<u>Grünland</u>			
Weide (Schaf, Kuh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beweidungsdichte:
Wiese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schnitthäufigkeit:
Acker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Was wird Angepflanzt:
Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bebauung			
(% der Flächenversiegelung)			

Sonstiges: Wiedervernässungsflächen (beidseitig)

Sonstige Umfeldstrukturen:	Links Abstand(m)	Rechts Abstand(m)
befestigte Verkehrsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschüttung, Müllablagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochwasserschutzbauwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaftliche Lagerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Makrophyten

Makrophyten →95% →18 Proben
 offene Wasserfläche →5% →2 Proben