

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Fakultät für Architektur und Landschaft
Institut für Umweltplanung

Torfentnahmestellen für den Dammbau als Ersatzlebensraum für Libellen
Untersuchung am Beispiel einer Wiedervernässungsfläche im
Otternhagener Moor bei Hannover

Excavation pits for the construction of peat bunds as surrogate habitats for dragonflies
Exemplified by a rewetting area in the nature reserve
"Otternhagener Moor" near Hanover



Bachelorarbeit

im Studiengang Landschaftsarchitektur und Umweltplanung

von Chiara Dessau

Matrikelnummer: 10039304

Erstprüfende: Lotta Zoch (M. Sc.)

Zweitprüfender: Prof. Dr. rer. nat. Michael Reich

Ausgabedatum: 29. September 2023

Abgabedatum: 12. Januar 2024

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank an alle aussprechen, die mich bei der Erstellung dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Zunächst möchte ich Frau Lotta Zoch (M. Sc.) und Herrn Prof. Dr. rer. nat. Michael Reich meinen herzlichen Dank aussprechen für die hervorragende Betreuung und die Begutachtung meiner Bachelorarbeit.

Weiterhin möchte ich mich bei der Unteren Naturschutzbehörde der Region Hannover sowie dem zuständigen Mitarbeiter Herrn Marcel Hollenbach für die Erteilung der Genehmigung zur Erfassung der Libellenfauna im Naturschutzgebiet „Otternhagener Moor“ (NSG HA 34) bedanken.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die mir bei den Geländeterminen sowie bei dem Erstellungsprozess der Bachelorarbeit unterstützend zur Seite gestanden haben.

Zusammenfassung

Das Otternhagener Moor ist durch die langjährige flächendeckende Entwässerung insbesondere ab den 1950er Jahren in seinem Wasserhaushalt gestört und große Bereiche sind heute stark degradiert. Im Rahmen des *LIFE+ Projektes Hannoversche Moorgeest* werden seit dem Jahr 2012 mithilfe von Fördermitteln der Europäischen Union umfangreiche Maßnahmen zur Wiedervernässung der Hochmoore der Hannoverschen Moorgeest durchgeführt und damit potentielle Lebensräume für hochmoortypische Tier- und Pflanzenarten gefördert. Im Otternhagener Moor sind diese Maßnahmen bereits in großem Umfang durchgeführt worden. Die Entwässerungsgräben wurden verschlossen und es wurden im Zeitraum von 2021 bis 2023/24 Dämme mit gebietseigenem Torf errichtet, um das Regenwasser auf der Fläche zurückzuhalten. Die Torfentnahme entlang des Dammes erfolgte punktuell, sodass durch den Aushub zahlreiche aneinandergereihte Torfentnahmestellen und damit potentielle Kleingewässer für die Ansiedlung von Libellen entstanden sind. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit erfolgte eine Untersuchung über die Eignung dieser Torfentnahmestellen als Ersatzlebensraum für Libellen durch die Erfassung der Libellenfauna an sechs ausgewählten Torfentnahmestellen im Süden des Otternhagener Moores. Die untersuchten Torfentnahmestellen sind in den Baufenstern im Februar 2022 sowie im September/Oktober 2022 angelegt worden. Insgesamt konnten 18 Libellenarten im Erfassungszeitraum von Mai bis September im Jahr 2023 nachgewiesen werden. Es zeigte sich, dass die Torfentnahmestellen bereits nach kurzer Zeit einen Lebensraum für einige Libellenarten darstellen. Von *Aeshna cyanea* und *Sympetrum striolatum* wurden bereits Exuvien gefunden und von sechs weiteren Arten (*Anax imperator*, *Coenagrion puella*, *Lestes sponsa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum* und *Pyrrhosoma nymphula*) wurde Reproduktionsverhalten beobachtet. Zudem konnten bereits moorpräferente Libellenarten (*Lestes virens*, *Ceriagrion tenellum*, *Libellula quadrimaculata* sowie *Sympetrum danae*) an den untersuchten Torfentnahmestellen nachgewiesen werden. Es ist davon auszugehen, dass zukünftige Veränderungen der Gewässerstrukturen durch den Sukzessionsfortschritt die Habitatstrukturen für moorspezifische Libellenarten verbessern und damit das Auftreten von Hochmoorlibellen an den Torfentnahmestellen begünstigen können.

Abstract

The water balance of the Otternhagener Moor has been disturbed by many years of extensive drainage, particularly since the 1950s, and large areas are now severely degraded. As part of the *LIFE+ Projekt Hannoversche Moorgeest*, extensive measures to rewet the raised bogs of the Hannoversche Moorgeest have been carried out since 2012 with the help of European Union funding, thus creating potential habitats for typical raised bog animal and plant species. These activities have already been realised out on a large scale in the Otternhagener Moor. The drainage ditches were closed and dams with local peat were built in several construction windows in the period from 2021 to 2023/24 to retain rainwater on that area. As part of this bachelor thesis, the suitability of these excavation pits as replacement habitats for dragonflies was investigated by recording the dragonfly fauna at six selected excavation pits in the south of the Otternhagener Moor. The investigated excavation pits were created during the construction windows in February 2022 and September/October 2022. A total of 18 dragonfly species were recorded during the survey period from May to September in 2023. It can be seen that the excavation pits were already suitable as a habitat for some dragonfly species after a short time. Exuviae of *Aeshna cyanea* and *Sympetrum striolatum* have already been found and for six other species reproductive behavior has been observed (*Anax imperator*, *Coenagrion puella*, *Lestes sponsa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum* and *Pyrrosoma nymphula*). In addition, dragonfly species that prefer raised bogs (*Lestes virens*, *Ceriagrion tenellum*, *Libellula quadrimaculata* and *Sympetrum danae*) have already been detected at the investigated peat extraction sites. It can be assumed that future changes to the water body structures due to succession progress will improve the habitat structures for bog-specific dragonfly species, thus favoring the occurrence of raised bog dragonflies at the excavation pits.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Zusammenfassung	III
Abstract.....	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis.....	IX
Formelverzeichnis.....	X
1 Einleitung.....	1
1.1 Hintergrund.....	1
1.2 Zielsetzung	3
2 Untersuchungsgebiet.....	4
2.1 Lage und Abgrenzung des Otternhagener Moores	4
2.2 Entwicklung des Otternhagener Moores	5
2.3 Maßnahmen des <i>LIFE+-Projektes Hannoversche Moorgeest</i> im Otternhagener Moor	6
2.4 Lage der Untersuchungsgewässer.....	7
3 Methodik	13
3.1 Untersuchung der Libellenfauna	13
3.2 Untersuchung der Gewässerstrukturen	15
4 Ergebnisse.....	17
4.1 Libellen an den Torfentnahmestellen.....	17
4.1.1 Gesamtartenliste	17
4.1.2 Stetigkeit und Dominanz der Libellen an den untersuchten Torfentnahmestellen	18
4.1.3 Libellen an der Torfentnahmestelle G1.....	20
4.1.4 Libellen an der Torfentnahmestelle G2.....	22
4.1.5 Libellen an der Torfentnahmestelle G3.....	24
4.1.6 Libellen an der Torfentnahmestelle G4.....	26
4.1.7 Libellen an der Torfentnahmestelle G5.....	29
4.1.8 Libellen an der Torfentnahmestelle G6.....	30
4.2 Gewässerstrukturen	32
4.2.1 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G1.....	32
4.2.2 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G2.....	34
4.2.3 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G3.....	36

4.2.4 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G4.....	38
4.2.5 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G5.....	40
4.2.6 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G6.....	42
5 Diskussion	45
5.1 Einordnung des erfassten Artenspektrums	45
5.2 Moorbindung des erfassten Artenspektrums	48
5.3 Mögliche Veränderungen des Artenspektrums mit fortschreitender Sukzession ..	50
5.4 Handlungsempfehlungen	52
Quellenverzeichnis.....	55
Literatur	55
Gesetze und Verordnungen	59
Anhangsverzeichnis	XIII
Eidesstattliche Erklärung	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage und Abgrenzung des Otternhagener Moores, 2023.....	4
Abb. 2: Dammtrassen im Otternhagener Moor, 2021 (NLWKN 2023: www).....	6
Abb. 3: Torfentnahmestellen für Dammbauten im Otternhagener Moor, 2022 (Hollenbach, schriftliche Mitteilung, 28.04.2023)	7
Abb. 4: Lage des Untersuchungsgebietes, 2023	8
Abb. 5: Lage und Bezeichnung der untersuchten Torfentnahmestellen, 2023	9
Abb. 6: Torfentnahmestelle G1, 2023	9
Abb. 7: Torfentnahmestelle G2, 2023	10
Abb. 8: Torfentnahmestelle G3, 2023	10
Abb. 9: Torfentnahmestelle G4, 2023	11
Abb. 10: Torfentnahmestelle G5, 2023	11
Abb. 11: Torfentnahmestelle G6, 2023	12
Abb. 12: Stetigkeit der erfassten Libellenarten an den untersuchten Torfentnahmestellen unter Angabe der Stetigkeitsklassen nach KRATOCHWIL & SCHWABE-KRATOCHWIL (2001: 175), 2023	19
Abb. 13: Dominanz der erfassten Libellenarten im Untersuchungsgebiet, 2023.....	20
Abb. 14: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G1, 2023	21
Abb. 15: Paarungsradien von <i>C. puella</i> an Gewässer 2 am 31.05.2023, 2023	23
Abb. 16: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G2, 2023	23
Abb. 17: Schlupf von <i>S. striolatum</i> am 18.07.2023 an G3, 2023.....	25
Abb. 18: <i>C. puella</i> bei der Eiablage am 12.06.2023 an Gewässer 3, 2023	25
Abb. 19: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G3, 2023	26
Abb. 20: Beobachtetes Paarungsverhalten von <i>P. nymphula</i> am 31.05.2023, 2023	28
Abb. 21: Beobachtetes Paarungsverhalten von <i>O. cancellatum</i> am 25.06.2023, 2023 ...	28
Abb. 22: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G4, 2023	28
Abb. 23: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G5, 2023	30
Abb. 24: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G6, 2023	32
Abb. 25: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G1, 2023.....	33

Abb. 26: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G2, 2023.....	35
Abb. 27: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G3, 2023.....	37
Abb. 28: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G4, 2023.....	40
Abb. 29: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G5, 2023.....	42
Abb. 30: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G6, 2023.....	44
Abb. 31: <i>C. erythraea</i> am 07.07.2023 bei der Nahrungsaufnahme an der Torfentnahmestelle G3, 2023	47

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verteilung der Erfassungstermine und Darstellung der Wetterbedingungen pro Erfassungstermin, 2023 (wetter.com 2023: www).....	13
Tab. 2: Abundanzklasseneinteilung nach CHOVANEC & RAAB (1997) sowie Farbgebung der jeweiligen Abundanz- klassen für die nachfolgende Darstellung der Artenlisten je Gewässer (vgl. CHOVANEC 1999: 5).....	14
Tab. 3: Stetigkeitsklassen nach KRATOCHWIL & SCHWABE-KRATOCHWIL (2001: 175)....	15
Tab. 4: Dominanzklassen nach ENGELMANN (1978: 378ff).....	15
Tab. 5: Artenmächtigkeit der Pflanzenarten nach BRAUN-BLANQUET (1928) erweitert nach REICHELT & WILLIAMS (1973)	16
Tab. 6: Gesamtartenliste der erfassten Libellenarten an den sechs untersuchten Torfentnahmestellen im Otternhagener Moor sowie Darstellung des derzeitigen Schutzstatus gemäß BNatSchG §7 und des derzeitigen Gefährdungsstatus nach der Roten Liste für Deutschland und Niedersachsen, 2023 (BNatSchG; Rote Liste Zentrum 2012: www)	17
Tab. 7: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an G1, 2023	21
Tab. 8: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 2, 2023	22
Tab. 9: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 3, 2023	24
Tab. 10: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 4, 2023 ..	27
Tab. 11: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 5, 2023 ..	29
Tab. 12: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 6, 2023 ..	31
Tab. 13: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G1, 2023.....	33
Tab. 14: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G1, 2023	34
Tab. 15: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G2, 2023.....	35
Tab. 16: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G2, 2023	36
Tab. 17: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G3, 2023.....	37
Tab. 18: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G3, 2023	38
Tab. 19: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G4, 2023.....	39
Tab. 20: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G4, 2023	40
Tab. 21: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G5, 2023.....	41
Tab. 22: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G5, 2023	42
Tab. 23: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G6, 2023.....	43
Tab. 24: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G6, 2023	44

Formelverzeichnis

Formel 1: Berechnung der Stetigkeit der erfassten Imagines je Libellenart an den Untersuchungsgewässern (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 183).....	14
Formel 2: Formel zur Berechnung der Dominanz der erfassten Libellenarten an den Untersuchungsgewässern (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 182).....	15

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Hochmoore sind für viele hochspezialisierte Tier- und Pflanzenarten, zu denen auch bestimmte Libellenarten gehören, als Lebensraum unersetzlich (SCHOPP-GUTH 1999: 57ff). Durch die Kultivierung und Nutzbarmachung von Mooren für landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Zwecke sowie durch die Erschließung für den industriellen Torfabbau insbesondere seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurde eine Vielzahl der Moorflächen Deutschlands entwässert (SUCCOW & JESCHKE 2022: 18). Heute gelten rund 95 Prozent der Moore in Deutschland als geschädigt (JENSEN et al. 2012: 4). Infolge der umfangreichen Entwässerung sowie durch Nährstoffanreicherung verloren Moorflächen zunehmend ihre natürlichen ökosystemaren Funktionen (SUCCOW & JESCHKE 2022: 87ff). Verbliebene Restflächen sind heute nur noch in geringen Teilen intakt und in Deutschland demnach heute selten und stark bedroht (ZERBE 2019: 152). Die erheblichen Flächenverluste führen zudem zu einer Gefährdung spezialisierter Tier- und Pflanzenarten (RÖSER 1995: 36ff).

Charakteristische Arten der Hochmoore sind an die extremen Standortbedingungen wie oligotrophe Nährstoffverhältnisse, Acidität und Schwankungen der Temperaturen angepasst (RÖSER 1995: 37; SPITZER & DANKS 2006: 138; ZOCH & REICH 2022: 22ff). Bei einem Wandel dieser Bedingungen durch die Entwässerung zur Nutzbarmachung der Moorflächen und der damit einhergehenden Veränderungen der Strukturen verlieren diese Arten ihren Lebensraum und die Ausbreitung konkurrenzstarker Generalisten wird begünstigt (ELO et al. 2015: 1f). Die Isolation der verbleibenden unberührten Hochmoor-Restflächen führt dazu, dass Arten, die für Hochmoore charakteristisch sind, in ihrer Ausbreitung eingeschränkt werden und Populationen dieser Arten zusätzlich geschwächt werden (RÖSER 1995: 37f; ZOCH & REICH 2022: 22ff).

Neben der früheren Kultivierung von Moorflächen und deren Folgen stellt auch der Klimawandel eine Gefährdung für spezialisierte Arten der Hochmoore dar (THIELE et al. 2014: 171ff). Änderungen der klimatischen Bedingungen können negative Auswirkungen auf die Habitatqualität der feuchten Biotope und damit auch für trockenheitsempfindliche Arten haben (BRASSEUR et al. 2017: 152f). Neben diesem Lebensraumverlust von

hochspezialisierten Tier- und Pflanzenarten, verlieren entwässerte oder anderweitig gestörte Moore zudem ihre Speicherfunktion für klimarelevante Spurengase und wirken dadurch stark klimaschädlich (GLATZEL 2020: 27).

Für die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes degradierter Moorflächen sind umfängliche Maßnahmen notwendig (SIUDA & THIELE 2010: 5; WILDERMUTH & KÜRY 2009: 55ff). Ziel der Wiedervernässung degradierter Moorflächen ist eine möglichst kontinuierliche Anhebung des Wasserstandes zur Schaffung eines intakten Akrotelms (EIGNER 2003: 23ff). Die Wiedervernässung bildet die Basis für die Wiederherstellung der typischen Eigenschaften dieses Biotops und spielt damit eine zentrale Rolle bei der (Wieder-) An siedlung der charakteristischen Flora und Fauna (ZERBE & WIEGLEB 2016: 62ff). Maßnahmen zur Wiedervernässung wie beispielsweise durch den Rückbau von Entwässerungsgräben sowie der Anhebung des Wasserspiegels im Moor durch den Anstau von Wasser sind dafür von zentraler Bedeutung (ZERBE 2019: 170f). Wie im Otternhagener Moor bereits realisiert, können für die Wasserhaltung- und regulierung im Rahmen der Wiedervernässung Dämme aus gebietseigenem Torf gebaut werden (BARTEL et al. 2022: 30; NLWKN 2023: www). Zur Sicherung der Standfestigkeit des Damms erfolgt die Bodenentnahme bei dieser Form des Dammbaus grundsätzlich punktuell, sodass bei dieser Wiedervernässungsmaßnahme zahlreiche aneindergereihte Kleingewässer entstehen (BARTEL et al. 2022: 32f).

Um die Wiedervernässungsmaßnahmen zur Wiederherstellung degradierter Moorflächen zu begleiten, ist ein entsprechendes Monitoring von Bedeutung (ZERBE 2019: 177f). Da Libellenarten an verschiedene artbezogene Strukturparameter streng gebunden sind, eignen sich Libellen hierfür als Zeigerarten aquatischer Systeme (CHOVANEK 1999: 2f). Durch die Anwendung von Libellen als Bioindikatoren können Rückschlüsse auf die Lebensraumeignung einer Untersuchungsfläche für die gewässertypische aquatische und semiaquatische Fauna gezogen werden (CHOVANEK 2019: 15).

1.2 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Libellenarten an sechs ausgewählten Torfentnahmestellen im Süden des Otternhagener Moores zu erfassen und das Potential der Torfentnahmestellen als Lebensraum für Libellen abzuschätzen.

Daraus ergeben sich folgende vier Forschungsfragen:

1. Welche Libellenarten kommen an den Untersuchungsgewässern vor und wie ist das erfasste Artenspektrum hinsichtlich der Bodenständigkeit zu bewerten?
2. Wie unterscheidet sich die Habitatqualität der untersuchten Torfentnahmestellen sowie deren Umgebung hinsichtlich räumlicher, struktureller und abiotischer Faktoren?
3. Wie sind die Habitatstrukturen der Torfentnahmestellen hinsichtlich der Eignung als Lebensraum für hochmoortypische Libellenarten zu bewerten?
4. Wie können die Habitatstrukturen der Torfentnahmestellen hinsichtlich der Ansprüche von hochmoortypischen Libellenarten verbessert werden?

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Lage und Abgrenzung des Otternhagener Moores

Das Naturschutzgebiet (NSG-HA 34) Otternhagener Moor befindet sich nördlich von Hannover und ist mit rund 974 Hektar das größte Hochmoor der Hannoverschen Moorgeest (s. Abb. 1) (NLWKN 2013a: www). Zudem ist das Otternhagener Moor Teil des FFH-Gebietes 095 Helstorfer, Otternhagener und Schwarzes Moor, das zusammen mit dem FFH-Gebiet 096 Bissendorfer Moor die Hannoversche Moorgeest bildet (NLWKN 2022a: www). Damit ist das Otternhagener Moor nach der Verordnung über das Naturschutzgebiet „Otternhagener Moor“ (NSG-HA 34) vom 24.04.1995 Teil des europäischen Schutzgebietsnetzes „Natura 2000“. Naturräumlich ist die Hannoversche Moorgeest dem Weser-Aller-Flachland (Region 6 der naturräumlichen Regionen Niedersachsens) zuzuordnen, welches aus den Urstromtälern der Weser und Aller besteht (DRACHENFELS 2010: 251).

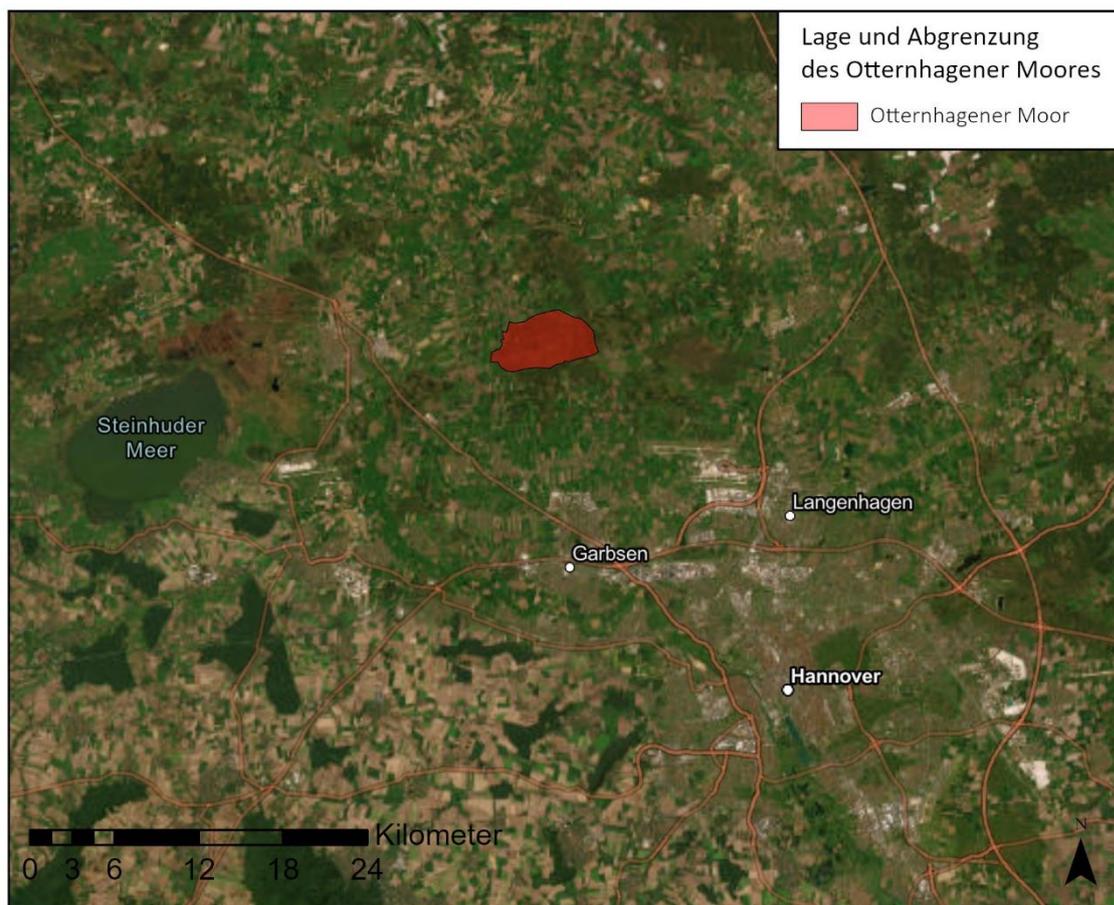


Abb. 1: Lage und Abgrenzung des Otternhagener Moores, 2023

2.2 Entwicklung des Otternhagener Moores

Vor rund 3000 Jahren begann im Otternhagener Moor die Moorbildung mit seggenreichem Birken-Bruchwaldtorf, worauf Weißtorf aus Torfmoosen folgte, der im Zentrum des Moores heute eine Mächtigkeit von bis zu vier Metern aufweist (NLWKN 2013a: www). Das Zentrum des Otternhagener Moores ist zudem durch offene Flächen, typische Hochmoorvegetation sowie oligotrophe Stillgewässer gekennzeichnet (NLWKN 2022b: www). Ehemalige bäuerliche Handtorfstiche sind noch heute großflächig erkennbar und befinden sich in verschiedenen Stadien der Verlandung (NLWKN 2013a: www). Die flächendeckende Entwässerung fand im Otternhagener Moor ab den 1950iger Jahren über ein System von Stichgräben, die rund um die Fläche angelegt waren, statt (Region Hannover 2023: www). Durch die Entwässerung und früheren Maßnahmen zur Kultivierung sind heute große Bereiche des Otternhagener Moores degradiert, sodass große Bereiche als Moor- und Bruchwälder ausgeprägt sind (NLWKN: 2013a: www).

Aufgrund der langjährigen Schädigung des Otternhagener Moores insbesondere durch die Entwässerung, besteht ein großer Handlungsbedarf zum Schutz und Entwicklung dieser Hochmoorlandschaft (NLWKN 2017: www). Bereits in den 1980er Jahren wurden auf Grundlage einer naturschutzfachlichen Bewertung der niedersächsischen Hochmoore spezifische Schutzziele entwickelt und im Niedersächsischen Moorschutzprogramm festgelegt (NLWKN 2016: 10ff). Im Jahr 1994 wurde das Programm erweitert und die Hochmoore einer erneuten Bewertung unterzogen (NMUEK 2023: www). Die elementaren Ziele des Niedersächsischen Moorschutzprogrammes sind zum einen der Erhalt intakter Restflächen und die Wiedervernässung degradierter Hochmoorflächen (NLWKN 2017: www). Zum anderen sollen die Flächen durch die Ausweisung als Naturschutzgebiet oder Naturdenkmal unter gesetzlichen Schutz gestellt werden (NLWKN 2016: 10ff). Im Jahr 2016 wurde das Programm mit dem sogenannten Programm Niedersächsische Moorlandschaften fortgeschrieben und weiterentwickelt (NMUEK 2023: www). Die Einbeziehung von Klimaschutzzielen sowie der Schutz von Niedermoorfläche in das Schutzprogramm gehören nun zu maßgebenden Zielen (ebd.).

2.3 Maßnahmen des *LIFE+-Projektes Hannoversche Moorgeest* im Otternhagener Moor

Zur Wiederherstellung und Entwicklung der vier Hochmoore der Hannoverschen Moorgeest werden mithilfe von Fördermitteln der Europäischen Union im Rahmen des *LIFE+-Projektes Hannoversche Moorgeest* umfangreiche Maßnahmen umgesetzt (NLWKN 2013b: www). Seit dem Jahr 2012 wird zudem ein Flurbereinungsverfahren durchgeführt (NLWKN 2023: 10). Dadurch sind bisher rund 94 Prozent der Flurstücke der Hannoverschen Moorgeest in den Besitz der öffentlichen Hand übergegangen und umfangreiche Maßnahmen zur Sicherung und Entwicklung der Flächen konnten durchgeführt werden (ebd.).

Die Maßnahmen zur Wiederherstellung moortypischer und naturnaher Wasserstände sind im Otternhagener Moor bereits umfassend durchgeführt worden. Um die Tier- und Pflanzenwelt möglichst wenig zu beeinträchtigen, werden die Baumaßnahmen von 2021 bis 2023/24 in mehreren Schritten umgesetzt. Diese Schritte werden als Baufenster bezeichnet und finden jeweils von August bis Anfang Februar statt (NLWKN 2023: www). Zunächst wurden im September 2021 auf rund 39 Hektar Bäume entfernt und damit Dammrassen für den nachfolgenden Bau von Torfdämmen errichtet (s. Abb. 2). Die Dammrassen wurden dabei in Ringen von innen nach außen aufgebaut, um so das Regenwasser zurückzuhalten (ebd.).



Abb. 2: Dammrassen im Otternhagener Moor, 2021 (NLWKN 2023: www)

Bislang wurden 16 Kilometer Dämme gebaut, während weitere sieben Kilometer noch in dem kommenden Baufenster fertiggestellt werden (Stand: 10.10.2023) (NLWKN 2023: www). Für den Bau der Dämme wird vorhandener Torf ausgehoben, sodass dabei zahlreiche aneinandergereihte Kleingewässer (Torfentnahmestellen) entstanden sind (s. Abb. 3) (BARTEL et al. 2022: 32f; NLWKN 2023: www). Im Zuge dieser Baumaßnahmen wurden zudem frühere Entwässerungsgräben an zahlreichen Punkten verschlossen sowie umliegende Grabensysteme optimiert, um die Entwässerung anliegender Flächen weiterhin zu gewährleisten (NLWKN 2023: www).



Abb. 3: Torfentnahmestellen für Dammbauten im Otternhagener Moor, 2022 (Hollenbach, schriftliche Mitteilung, 28.04.2023)

2.4 Lage der Untersuchungsgewässer

Die sechs Untersuchungsgewässer für die Bewertung der Torfentnahmestellen als Ersatzlebensraum für Libellen befinden sich im Süden des Otternhagener Moores in dem Bereich der im Jahr 2022 angelegten Dammtrassen (s. Abb. 4 und Abb. 5). Gewässer G2 wurde im ersten Baufenster im Februar 2022 angelegt. Gewässer G1 und Gewässer G3 bis G6 wurden im nachfolgenden Baufenster im September/Oktober 2022 angelegt (HOLLENBACH, schriftliche Mitteilung, 28.04.2023).

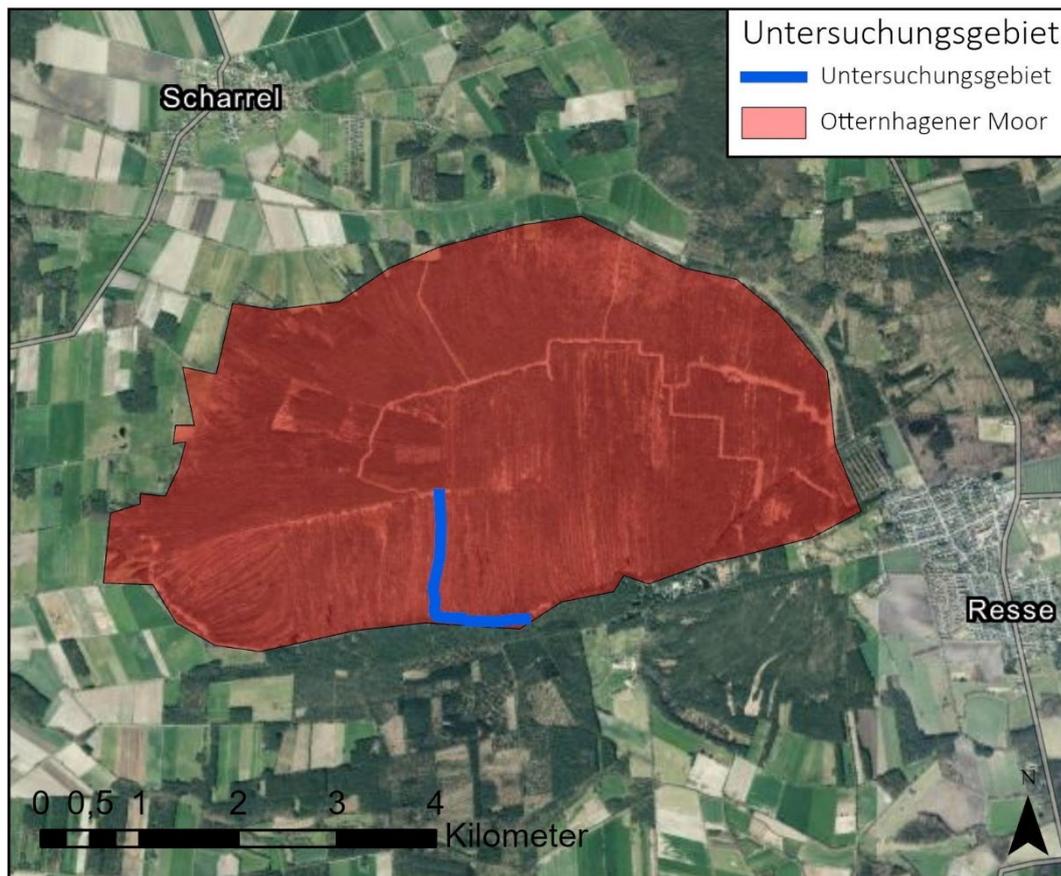


Abb. 4: Lage des Untersuchungsgebietes, 2023

Die Torfentnahmestellen G1 (s. Abb. 6) und G2 (s. Abb. 7) liegen südlich im äußeren Randbereich des Otternhagener Moores auf der Südseite des Dammes des ersten Bauabschnittes und grenzen an Birken-Kiefernmoorwald. Gewässer G3 (s. Abb. 8) und G5 (s. Abb. 10) befinden sich auf der Westseite des Dammes des zweiten Bauabschnittes und grenzen westlich ebenfalls an Birken-Kiefernmoorwald. G3 weist eine Entfernung von etwa 60 Metern und G5 von rund 200 Metern zum südlichen Randbereich des Otternhagener Moores auf. G4 (s. Abb. 9) und G6 (s. Abb. 11) liegen auf der Ostseite des Dammes im Bereich des zweiten Bauabschnittes und grenzen östlich an die zwischen den ehemaligen Handtorfstichen liegende heile Haut. Die Torfentnahmestelle G4 liegt gegenüber von G5 und befindet sich damit ebenfalls in etwa 200 Metern Entfernung zum südlichen Randbereich des Otternhagener Moores. G6 ist rund 300 Meter vom südlichen Randbereich des Otternhagener Moores entfernt.



Abb. 5: Lage und Bezeichnung der untersuchten Torfentnahmestellen, 2023



Abb. 6: Torfentnahmestelle G1, 2023



Abb. 7: Torfentnahmestelle G2, 2023



Abb. 8: Torfentnahmestelle G3, 2023



Abb. 9: Torfentnahmestelle G4, 2023



Abb. 10: Torfentnahmestelle G5, 2023



Abb. 11: Torfentnahmestelle G6, 2023

3 Methodik

3.1 Untersuchung der Libellenfauna

Die Kartierung der Libellenfauna an den ausgewählten Torfentnahmestellen wurde an 14 Terminen von Mai bis September durchgeführt, um die Winter-, Frühlings- und Sommerarten zu erfassen (vgl. CHOVANEC 2019: 16). Die Begehungen wurden an sonnigen, windarmen Tagen in der Zeit vom späten Vormittag bis zum frühen Nachmittag durchgeführt, um den optimalen Flugzeitraum der Libellen abzapfen (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 28). Die Verteilung der Erfassungstermine sowie die Wetterverhältnisse an dem jeweiligen Termin werden in der Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Verteilung der Erfassungstermine und Darstellung der Wetterbedingungen pro Erfassungstermin, 2023 (wetter.com 2023: www)

Termin-Nr.	Datum	Temperatur / Witterung*
1	01.05.2023	Temperatur: 18 °C Witterung: 25 % W, 42 % L, Windstärke 2
2	08.05.2023	Temperatur: 19 °C Witterung: 0 % W, 48 % L, Windstärke 3
3	21.05.2023	Temperatur: 21 °C Witterung: 50 % W, 63 % L, Windstärke 3
4	31.05.2023	Temperatur: 22 °C Witterung: 25 % W, 40 % L, Windstärke 1
5	12.06.2023	Temperatur: 24 °C Witterung: 0 % W, 53 % L, Windstärke 2
6	25.06.2023	Temperatur: 27 °C Witterung: 0 % W, 47 % L, Windstärke 2
7	07.07.2023	Temperatur: 26 °C Witterung: 25 % W, 56 % L, Windstärke 2
8	18.07.2023	Temperatur: 23 °C Witterung: 25 % W, 63 % L, Windstärke 1
9	30.07.2023	Temperatur: 22 °C Witterung: 75 % W, 61 % L, Windstärke 4
10	11.08.2023	Temperatur: 28 °C Witterung: 25 % W, 49 % L, Windstärke 2
11	23.08.2023	Temperatur: 25 °C Witterung: 25 % W, 52 % L, Windstärke 2
12	06.09.2023	Temperatur: 30 °C Witterung: 25 % W, 43 % L, Windstärke 2
13	16.09.2023	Temperatur: 25 °C Witterung: 25 % W, 50 % L, Windstärke 1
14	29.09.2023	Temperatur: 21 °C Witterung: 25 % W, 68 % L, Windstärke 3

*Witterung: W = Grad der Bewölkung in Prozent, L = Luftfeuchtigkeit in Prozent, Windstärke = angegeben gemäß Beaufortskala

Die Libellen wurden mit einer Kombination aus Sichtbeobachtung, Kescherfang sowie Exuviensuche erfasst (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 27ff). Die Bestimmung der Imagines erfolgt dabei nach GLITZ (2012) und BELLMANN (2013). Durch die Erfassung der Libellenimagines und-exuvien wurde die derzeitige Bestandsituation sowohl qualitativ als auch quantitativ durch Häufigkeitsangaben, die in Abundanzklassen überführt wurden, erhoben (s. Tab.2) (vgl. CHOVANEC 1999: 1).

Tab. 2: Abundanzklasseneinteilung nach CHOVANEC & RAAB (1997) sowie Farbgebung der jeweiligen Abundanzklassen für die nachfolgende Darstellung der Artenlisten je Gewässer (vgl. CHOVANEC 1999: 5)

Klasse	Anzahl	Beschreibung
I	1	Einzelfund
II	2 bis 5	selten
III	6 bis 30	häufig
IV	31 bis 100	sehr häufig
V	> 100	massenhaft

Durch das Absammeln der Exuvien sowie der Erfassung von Fortpflanzungsverhalten und juvenilen Imagines konnten zudem Rückschlüsse auf die Bodenständigkeit von Libellenarten gezogen werden (vgl. CHOVANEC 1999: 1). Daher wurden die Exuvien im direkten Bereich der jeweiligen Gewässer abgesammelt und anschließend mithilfe eines Binokulars im Labor bestimmt (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 30ff). Die Bestimmung der Exuvien erfolgte nach BELLMANN (2013) sowie BROCHARD et al. (2012). Dabei galt die Erfassung von Exuvie(n) und/oder frisch geschlüpfter Imago bzw. Imagines als Kriterium für die sichere Bodenständigkeit und die Beobachtung juveniler Imago bzw. Imagines und/oder Fortpflanzungsverhalten (Kopula, Tandem, Eiablage) als Kriterium für die wahrscheinliche Bodenständigkeit einer Art (vgl. ZOCH & REICH 2020: 35).

Zur Einordnung der Ergebnisse wurde je Untersuchungsgewässer für jede Libellenart die Tagesmaxima der Imagines gezählt (vgl. ZOCH & REICH 2022: 22ff). Zusätzlich wurde die Stetigkeit der Libellenarten an den sechs untersuchten Torfentnahmestellen ermittelt (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 183). Berechnet wurde die Stetigkeit nach der folgenden Formel:

$$\text{Stetigkeit} = \frac{\text{Anzahl der untersuchten Gewässer mit Nachweisen einer Art} \times 100}{\text{Gesamtzahl der untersuchten Gewässer}}$$

Formel 1: Berechnung der Stetigkeit der erfassten Imagines je Libellenart an den Untersuchungsgewässern (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 183)

Die Stetigkeit je Art wurde dabei nach KRATOCHWIL & SCHWABE-KRATOCHWIL (2001: 175) in vier Klassen angegeben (s. Tab. 3).

Tab. 3: Stetigkeitsklassen nach KRATOCHWIL & SCHWABE-KRATOCHWIL (2001: 175)

Klasse	Stetigkeit in Prozent	Beschreibung
I	0 bis 25 Prozent	selten
II	26 bis 50 Prozent	verbreitet
III	51 bis 75 Prozent	häufig
IV	76 bis 100 Prozent	sehr häufig

Zur Ermittlung der Dominanz der erfassten Libellenarten an den untersuchten Torfentnahmestellen wurde zudem der relative Anteil an beobachteten Imagines einer Art im Vergleich zur Gesamtzahl der Beobachtungen aller erfassten Arten ermittelt (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 182). Die Dominanz wurde mittels folgender Formel berechnet:

$$\text{Dominanz} = \frac{\text{Anzahl der Beobachtungen einer Art} \times 100}{\text{Gesamtzahl der Beobachtungen aller Arten}}$$

Formel 2: Formel zur Berechnung der Dominanz der erfassten Libellenarten an den Untersuchungsgewässern (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 182)

Die Dominanz wurde nach der Einteilung von ENGELMANN (1978: 378ff) angegeben (s. Tab. 4).

Tab. 4: Dominanzklassen nach ENGELMANN (1978: 378ff)

Dominanz	Relative Häufigkeit in Prozent
Hauptarten	
eudominant	32,0 bis 100 Prozent
dominant	10,0 bis 31,9 Prozent
subdominant	3,2 bis 9,9 Prozent
Begleitarten	
rezedent	1,0 bis 3,1 Prozent
subrezedent	0,32 bis 0,99 Prozent
sporadisch	<0,32 Prozent

3.2 Untersuchung der Gewässerstrukturen

Zusätzlich zu der Erfassung der Libellenarten an den ausgewählten Torfentnahmestellen, wurden auch die Gewässerparameter sowie-strukturen und damit die Lebensraummerkmale der Torfentnahmestellen regelmäßig aufgenommen. Diese Erhebung wurde im Erfassungszeitraum drei Mal in einem Abstand von acht bis zehn Wochen durchgeführt (vgl.

BECK & FROBEL 1984: 32 ff). Die erste Erfassung der Gewässerstrukturen fand am 21.05.2023, die zweite am 30.07.2023 und die letzte Erfassung am 16.09.2023 statt.

Für die Beschreibung der Habitate der erfassten Libellenarten sowie deren mögliche Entwicklung im Erfassungsverlauf wurde der Wasserstand und zur Beurteilung des Trophiegrades der pH-Wert sowie die elektrische Leitfähigkeit der Torfentnahmestellen erfasst (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Auch der Grad der Beschattung der jeweiligen Torfentnahmestelle wurde mittels einer vierstufigen Skala (nicht beschattet, teilweise beschattet, überwiegend beschattet, vollständig beschattet) erfasst (vgl. PARDEY et al. 2005: 27). Weiterhin wurden die vorhandenen Vegetationsstrukturen der einzelnen Gewässer erfasst (vgl. BANSE 1985: 33; BECK & FROBEL 1984: 32). Aufgrund der zahlreichen dicht aneinandergereihten Kleingewässer eignete sich die Aufnahme der vorhandenen Pflanzenarten der Gewässerrandzone im Umfeld eines Meters. Weiterhin wurde die Vegetation der Uferzone, also dem Übergang zwischen wasser- und landseitigen Bereich, erfasst. Auf der Wasserfläche wurden sichtbare Pflanzen erfasst und zwischen submerser und emerser Vegetation differenziert (vgl. GOTTELT-TRABANDT et al. 2018: 18ff, STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Der jeweilige Deckungsgrad der erfassten Pflanzenarten wurde in festgelegten Klassen der Artenmächtigkeit nach BRAUN-BLANQUET (1928) erweitert nach REICHELT & WILMANN (1973) in Bezug auf den erfassten Gewässerbereich angegeben (s. Tab. 5).

Tab. 5: Artenmächtigkeit der Pflanzenarten nach BRAUN-BLANQUET (1928) erweitert nach REICHELT & WILLIAMS (1973)

Klasse	Deckungsgrad
5	über 75 % deckend
4	zwischen 50 und 75 % deckend
3	zwischen 25 und 50 % deckend
2	zwischen 5 und 25 % deckend
2b	zwischen 12,5 und 25 % deckend
2a	zwischen 5 und 12,5 % deckend
1	zwischen 1 und höchstens 5 % deckend
+	spärlich vorhanden, höchstens 1 % deckend
r	rar, sehr spärlich vorhanden, weniger als 1 % deckend

4 Ergebnisse

4.1 Libellen an den Torfentnahmestellen

4.1.1 Gesamtartenliste

In dem Erfassungszeitraum von Mai bis September im Jahr 2023 wurden insgesamt 18 Libellenarten an den sechs untersuchten Torfentnahmestellen im Otternhagener Moor nachgewiesen (s. Tab. 6). Davon waren acht Libellenarten Großlibellen (Anisoptera) und zehn Libellenarten Kleinlibellen (Zygoptera). Weiterhin wurden an den sechs Torfentnahmestellen insgesamt 71 Exuvien von zwei verschiedenen Großlibellenarten gefunden. Zwei Libellen konnten daher als sicher bodenständig und sechs weitere Arten konnten aufgrund von beobachteten Reproduktionsverhalten als wahrscheinlich bodenständig eingestuft werden.

Alle erfassten Libellenarten sind derzeit nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 BNatSchG besonders geschützt. *Ceriagrion tenellum* gilt zusätzlich als streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG und steht zudem auf der Vorwarnliste der Roten Liste Deutschlands (Rote Liste Zentrum 2012: [www](http://www.rll.de)). *Sympetrum danae* ist aktuell auf der Roten Liste Niedersachsens auf der Vorwarnliste gelistet (ebd.). Alle weiteren erfassten Arten gelten nach der Roten Liste Deutschlands und Niedersachsens derzeit in ihrem Bestand als ungefährdet (ebd.).

Tab. 6: Gesamtartenliste der erfassten Libellenarten an den sechs untersuchten Torfentnahmestellen im Otternhagener Moor sowie Darstellung des derzeitigen Schutzstatus gemäß BNatSchG §7 und des derzeitigen Gefährdungstatus nach der Roten Liste für Deutschland und Niedersachsen, 2023 (BNatSchG; Rote Liste Zentrum 2012: [www](http://www.rll.de))

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL D.	RL Nds.	Gesetzlicher Schutz	Nachweise der Bodenständigkeit
Anisoptera					
<i>Aeshna cyanea</i>	Blaugrüne Mosaikjungfer	*	*	§	A
<i>Anax imperator</i>	Große Königslibelle	*	*	§	B
<i>Crocothemis erythraea</i>	Feuerlibelle	*	*	§	C
<i>Libellula depressa</i>	Plattbauch	*	*	§	C
<i>Libellula quadrimaculata</i>	Vierfleck	*	*	§	B

<i>Orthetrum cancellatum</i>	Großer Blaupfeil	*	*	§	B
<i>Sympetrum danae</i>	Schwarze Heidelibelle	*	V	§	C
<i>Sympetrum striolatum</i>	Große Heidelibelle	*	*	§	A
Zygoptera					
<i>Calopteryx splendens</i>	Gebänderte Prachtlibelle	*	*	§	C
<i>Ceriagrion tenellum</i>	Scharlachlibelle	V	*	§§	C
<i>Chalcolestes viridis</i>	Westliche Weidenjungfer	*	*	§	C
<i>Coenagrion puella</i>	Hufeisen-Azurjungfer	*	*	§	B
<i>Ischnura elegans</i>	Große Pechlibelle	*	*	§	C
<i>Lestes sponsa</i>	Gemeine Binsenjungfer	*	*	§	B
<i>Lestes virens</i>	Kleine Binsenjungfer	*	*	§	C
<i>Platycnemis pennipes</i>	Blaue Federlibelle	*	*	§	C
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Frühe Adonislibelle	*	*	§	B
<i>Sympecma fusca</i>	Gemeine Winterlibelle	*	*	§	C

§ = Besonders geschützt nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 BNatSchG, §§ = streng geschützt nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung unbekanntem Ausmaßes, R = extrem, V = Vorwarnliste, D = Daten unzureichend, * = ungefährdet, A = sicher bodenständig, B = wahrscheinlich bodenständig, C = kein Hinweis auf Bodenständigkeit

4.1.2 Stetigkeit und Dominanz der Libellen an den untersuchten Torfentnahmestellen

Für die untersuchten Torfentnahmestellen konnten mittels der Stetigkeitswerte für die beobachteten Imagines insgesamt neun Libellenarten als sehr häufig eingestuft werden. *Lestes sponsa*, *Coenagrion puella*, *Sympetrum striolatum*, *Orthetrum cancellatum* sowie *Libellula quadrimaculata* wurden davon zudem an allen untersuchten Torfentnahmestellen nachgewiesen. *Aeshna cyanea* wurde als häufig und *Lestes virens* sowie *C. tenellum* als derzeit verbreitet eingestuft. Die weiteren sechs erfassten Arten wurden als selten eingestuft (s. Abb. 12).

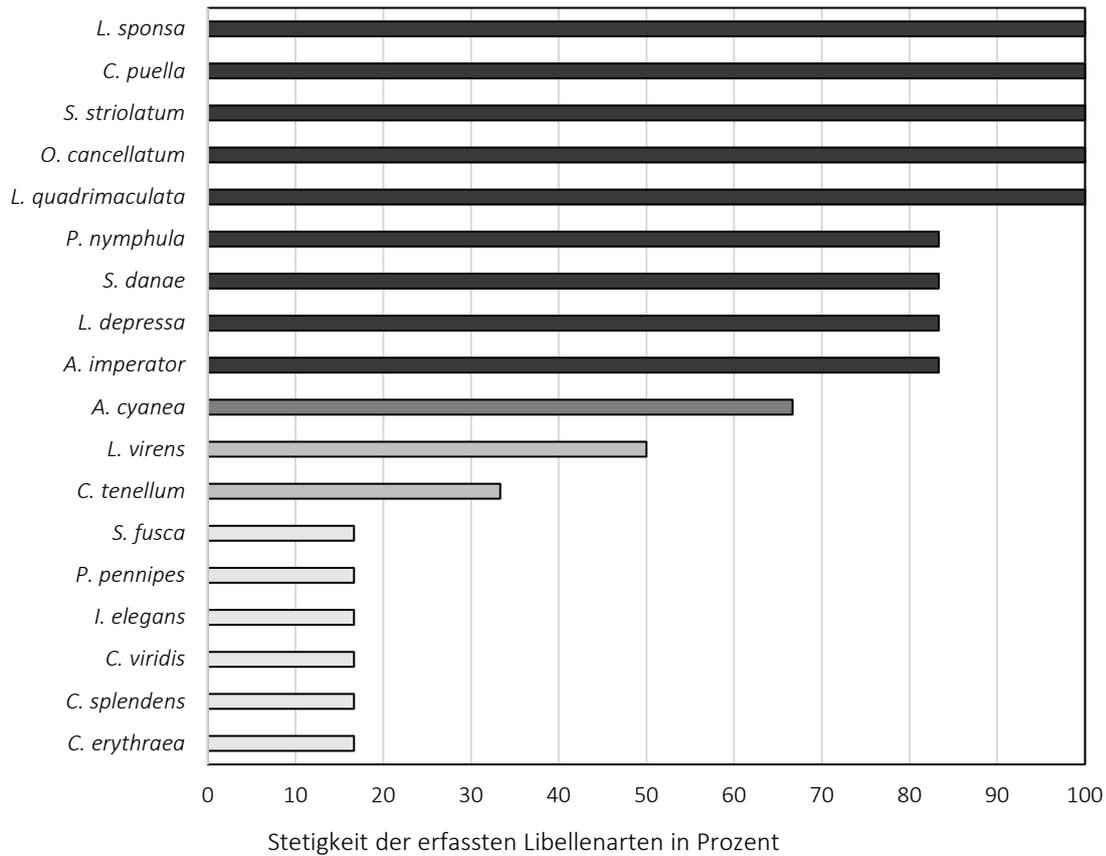


Abb. 12: Stetigkeit der erfassten Libellenarten an den untersuchten Torfentnahmestellen unter Angabe der Stetigkeitsklassen nach KRATOCHWIL & SCHWABE-KRATOCHWIL (2001: 175), 2023

Insgesamt wurden an den untersuchten Torfentnahmestellen an den Erfassungsterminen 435 Imagines beobachtet. Auf Basis der Dominanzangaben der erfassten Libellenarten konnten *C. puella*, *L. quadrimaculata*, *S. striolatum* sowie *L. sponsa* als dominante Hauptarten identifiziert werden. *S. danae*, *Pyrrhosoma nymphula* und *O. cancellatum* wurden zudem als subdominante Hauptarten eingestuft. Als Begleitarten wurden die verbleibenden elf Arten eingeordnet. Hiervon sind fünf Arten an den untersuchten Torfentnahmestellen sporadisch aufgetreten (s. Abb. 13).

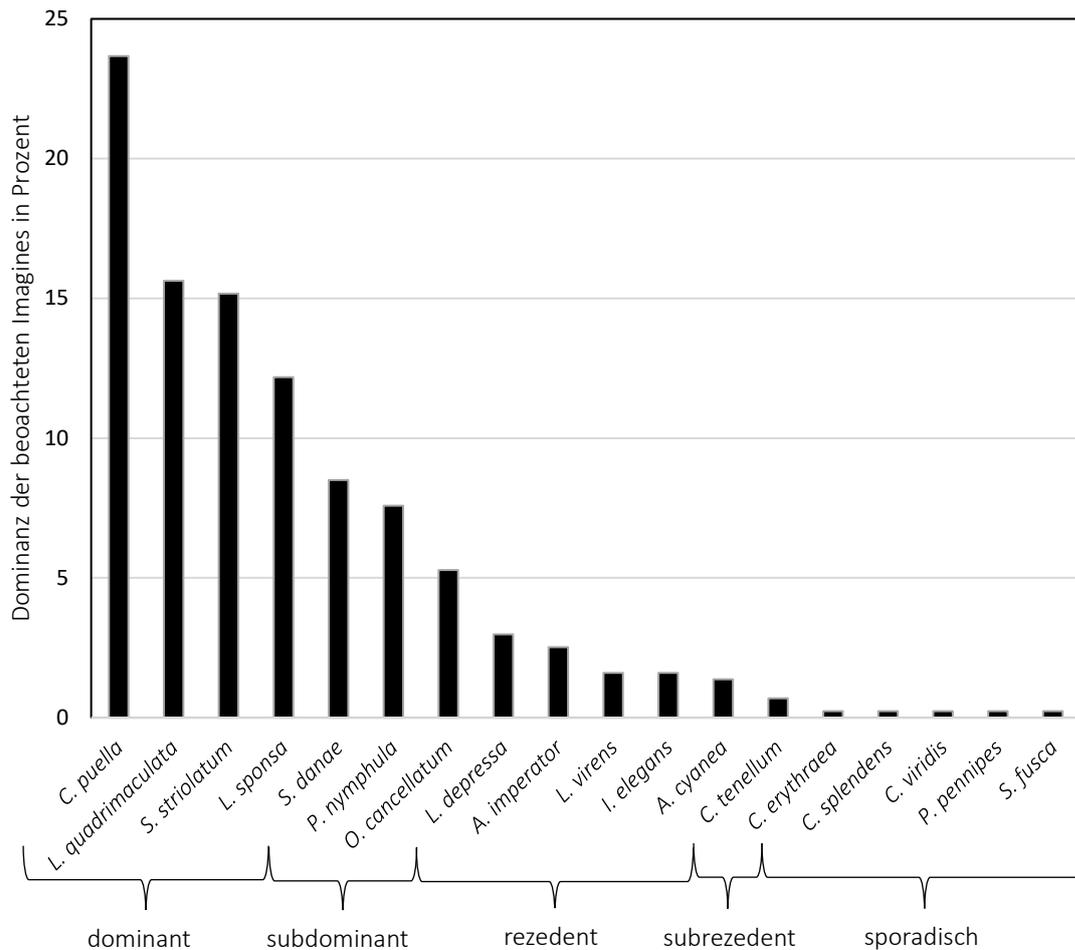


Abb. 13: Dominanz der erfassten Libellenarten im Untersuchungsgebiet, 2023

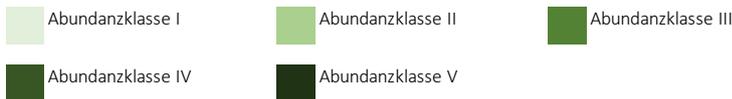
4.1.3 Libellen an der Torfentnahmestelle G1

An der Torfentnahmestelle G1 wurden im Erfassungszeitraum acht von den insgesamt 18 Libellenarten nachgewiesen (s. Tab. 7). An diesem Gewässer wurde bei keiner der erfassten Arten Fortpflanzungsverhalten beobachtet. Die ersten Imagines wurden an G1 am 31.05.2023 mit *C. puella*, *Libellula depressa* sowie *L. quadrimaculata* beobachtet. Da das Gewässer im Erfassungsverlauf einmal trockengefallen ist, konnten am 12.06.2023 keine Libellen am Gewässer nachgewiesen werden. *S. danae* trat erstmals am 07.07.2023 auf und konnte für den längsten Zeitraum an dieser Torfentnahmestelle erfasst werden. *C. puella* konnte, wie auch *S. striolatum*, an drei Terminen an G1 nachgewiesen werden. Imagines von *L. quadrimaculata* wurden an zwei Terminen an G1 beobachtet. *L. depressa*, *O. cancellatum*, *Ischnura elegans* und *L. sponsa* wurden jeweils an einem Termin an G1 gesichtet.

Tab. 7: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an G1, 2023

Terminnr.	01.05.2023	08.05.2023	21.05.2023	31.05.2023	12.06.2023	25.06.2023	07.07.2023	18.07.2023	30.07.2023	11.08.2023	23.08.2023	06.09.2023	16.09.2023	29.09.2023	
Art															
<i>Coenagrion puella</i>				Abundanzklasse I			Abundanzklasse I	Abundanzklasse II							
<i>Libellula depressa</i>				Abundanzklasse II	Gewässer zeitweise trockengefallen										
<i>Libellula quadrimaculata</i>				Abundanzklasse III			Abundanzklasse II								
<i>Orthetrum cancellatum</i>						Abundanzklasse I									
<i>Sympetrum danae</i>							Abundanzklasse I	Abundanzklasse I					Abundanzklasse I	Abundanzklasse I	
<i>Ischnura elegans</i>											Abundanzklasse II				
<i>Sympetrum striolatum</i>											Abundanzklasse I	Abundanzklasse II	Abundanzklasse I		
<i>Lestes sponsa</i>													Abundanzklasse I		

LEGENDE



Ei = Eiablage, Ex (Anzahl) = Exuvienfunde, P = Paarung, S = Schlupf

In der Gesamtheit wurde an G1 die höchste Abundanz der Imagines bei *L. quadrimaculata* mit sechs Beobachtungen an einem Erfassungstermin nachgewiesen (s. Abb. 14). *C. puella* und *I. elegans* hatten eine Tagesmaxima von je drei Beobachtungen an einem Erfassungstag. Danach folgten *L. depressa* und *S. striolatum* mit einer maximalen Beobachtungszahl von zwei Beobachtungen. Bei *L. sponsa*, *O. cancellatum* und *S. danae* betrug die Tagesmaxima eine Beobachtung.

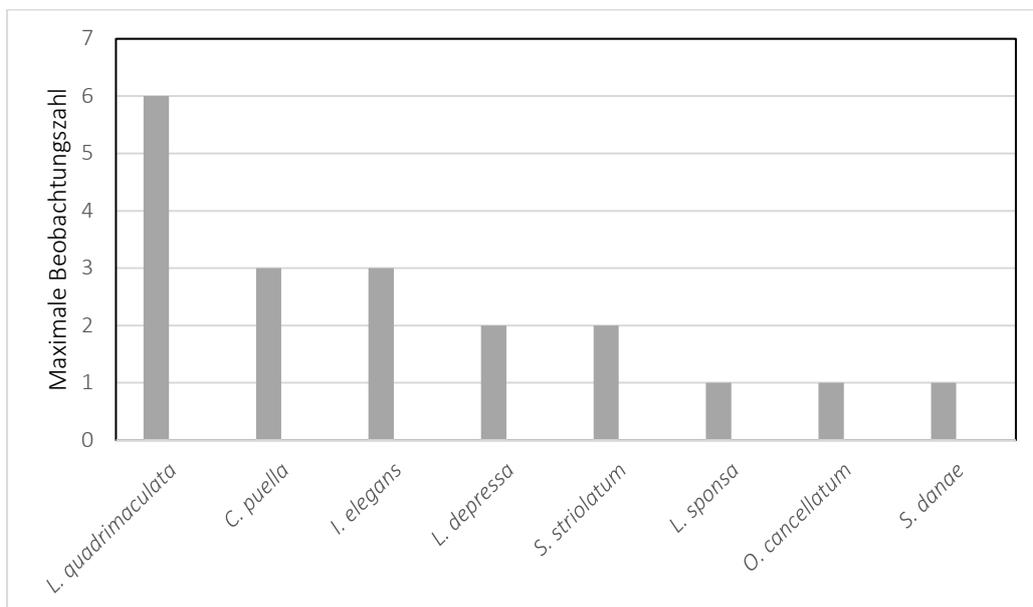


Abb. 14: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G1, 2023

4.1.4 Libellen an der Torfentnahmestelle G2

Die Torfentnahmestelle G2 ist im Erfassungsverlauf mehrmals trockengefallen. Dadurch konnten am fünften, achten und neunten Termin keine Libellen am Gewässer nachgewiesen werden (s. Tab. 8). *L. quadrimaculata* wurde an G2 am 21.05.2023 zum ersten Mal nachgewiesen und wurde bis zum 07.07.2023 beobachtet. Am 25.06.2023 wurde *L. quadrimaculata* bei der Paarung beobachtet und war daher wahrscheinlich bodenständig. *L. quadrimaculata* und *S. striolatum* konnten an G2 am häufigsten und *Anax imperator* konnte am zweithäufigsten nachgewiesen werden. Imagines von *C. puella* und *S. danae* wurden an zwei Terminen erfasst. Zudem wurde *C. puella* am 31.05.2023 bei der Paarung beobachtet und war daher ebenfalls wahrscheinlich bodenständig (s. Abb. 15). *Platycnemis pennipes*, *P. nymphula*, *Sympecma fusca*, *O. cancellatum*, *S. danae* und *L. sponsa* wurden jeweils einmalig am Gewässer beobachtet.

Tab. 8: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 2, 2023

Terminnr.	01.05.2023	08.05.2023	21.05.2023	31.05.2023	12.06.2023	25.06.2023	07.07.2023	18.07.2023	30.07.2023	11.08.2023	23.08.2023	06.09.2023	16.09.2023	29.09.2023		
Art																
<i>Libellula quadrimaculata</i>					Gewässer zeitweise trockengefallen	P			Gewässer zeitweise trockengefallen							
<i>Anax imperator</i>																
<i>Coenagrion puella</i>				P												
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>																
<i>Sympecma fusca</i>																
<i>Libellula depressa</i>																
<i>Orthetrum cancellatum</i>																
<i>Platycnemis pennipes</i>																
<i>Sympetrum danae</i>																
<i>Sympetrum striolatum</i>																
<i>Lestes sponsa</i>																

LEGENDE

 Abundanzklasse I	 Abundanzklasse II	 Abundanzklasse III
 Abundanzklasse IV	 Abundanzklasse V	

Ei = Eiablage, Ex (Anzahl) = Exuvienfunde, P = Paarung, S = Schlupf



Abb. 15: Paarungsrund von *C. puella* an Gewässer 2 am 31.05.2023, 2023

Insgesamt wies *L. quadrimaculata* auch an diesem Gewässer mit einer maximalen Beobachtungszahl von fünf Beobachtungen an einem Erfassungstag die höchste Abundanz der Imagines auf. Von *S. striolatum* wurden an einem Erfassungstag maximal zwei Beobachtungen erfasst. Bei allen weiteren erfassten Arten von G2 wurde maximal eine Beobachtung an einem Erfassungstermin nachgewiesen (s. Abb. 16).

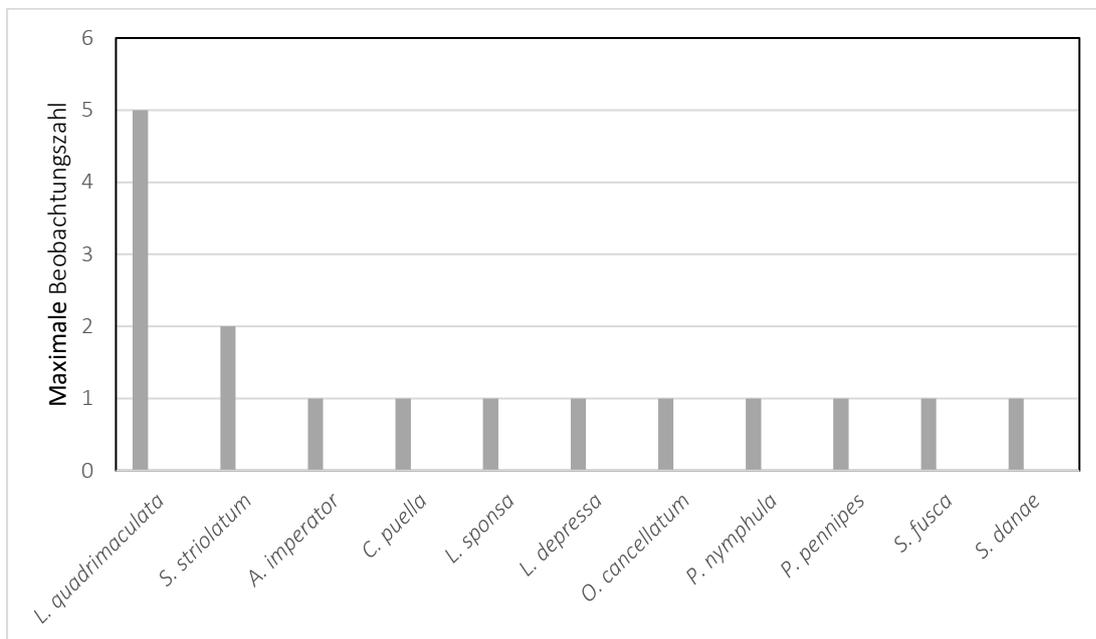


Abb. 16: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G2, 2023

4.1.5 Libellen an der Torfentnahmestelle G3

An der Torfentnahmestelle G3 wurden 14 von insgesamt 18 Libellenarten nachgewiesen (s. Tab. 9). Die ersten Imagines wurden an G3 am 21.05.2023 mit *L. quadrimaculata* und *P. nymphula* erfasst. *L. quadrimaculata* konnte bis zum achten Erfassungstermin beobachtet werden. *P. nymphula* wurde an G3 am 31.05.2023 ein weiteres Mal erfasst und konnte an diesem Erfassungstermin bei der Paarung beobachtet werden und war daher wahrscheinlich bodenständig. *S. striolatum* konnte an G3 am längsten beobachtet werden und wurde vom 07.07.2023 bis zum 16.09.2023 an dieser Torfentnahmestelle nachgewiesen und wurde zudem am 07.07.2023 beim Schlupf beobachtet und war daher sicher bodenständig (s. Abb. 17). Weiterhin konnte bei *S. striolatum* ein Massenschlupf erfasst werden, da am 07.07.2023 20 Exuvien und am 18.07.2023 30 Exuvien an G3 gefunden wurden. *L. sponsa* wurde an fünf Terminen an G3 beobachtet und wurde am 06.09.2023 bei der Paarung beobachtet und war daher wahrscheinlich bodenständig. *C. puella*, *O. cancellatum* und *S. danae* wurden an vier Erfassungsterminen nachgewiesen. *C. puella* konnte am 12.06.2023 bei der Eiablage (s. Abb. 18) und bei der Paarung beobachtet werden. Imagines von *A. imperator* und *I. elegans* wurden an G3 an jeweils drei Terminen gesichtet. *L. depressa* und *A. cyanea* konnten an jeweils zwei Erfassungsterminen beobachtet werden. Da von *A. cyanea* am 30.07.2023 eine Exuvie und am 11.08.2023 zwei Exuvien an G3 gefunden wurden, galt die Art als sicher bodenständig. *O. cancellatum*, *Calopteryx splendens*, *C. tenellum* und *Crocothemis erythraea* wurden an jeweils einem Erfassungstermin nachgewiesen.

Tab. 9: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 3, 2023

Terminnr.	01.05.2023	08.05.2023	21.05.2023	31.05.2023	12.06.2023	25.06.2023	07.07.2023	18.07.2023	30.07.2023	11.08.2023	23.08.2023	06.09.2023	16.09.2023	29.09.2023
Art														
<i>Libellula quadrimaculata</i>			■	■	■	■	■	■						
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>			■	P										
<i>Libellula depressa</i>				■		■								
<i>Coenagrion puella</i>					Ei, P	■	■	■						
<i>Orthetrum cancellatum</i>					■					■	■	■		
<i>Sympetrum danae</i>					■	■	■	■						

<i>Anax imperator</i>																			
<i>Calopteryx splendens</i>																			
<i>Ceragrion tenellum</i>																			
<i>Crocothemis erythraea</i>																			
<i>Ischnura elegans</i>																			
<i>Lestes sponsa</i>																			
<i>Sympetrum striolatum</i>																			
<i>Aeshna cyanea</i>																			

LEGENDE

 Abundanzklasse I	 Abundanzklasse II	 Abundanzklasse III
 Abundanzklasse IV	 Abundanzklasse V	

Ei = Eiablage, Ex (Anzahl) = Exuvienfunde, P = Paarung, S = Schlupf



Abb. 17: Schlupf von *S. striolatum* am 18.07.2023 an G3, 2023



Abb. 18: *C. puella* bei der Eiablage am 12.06.2023 an Gewässer 3, 2023

S. striolatum wies mit einer maximalen Anzahl von 17 Beobachtungen an einem Erfassungstag die höchste Abundanz an G3 auf. Von *S. danae* wurden maximal 13 Beobachtungen an einem Erfassungstag erfasst. Das Tagesmaximum betrug bei *L. sponsa* zehn Beobachtungen. Darauf folgte *C. puella* mit maximal sechs erfassten Beobachtungen an einem Erfassungstermin. *P. nymphula* und *L. quadrimaculata* wiesen eine maximale Beobachtungszahl von vier Beobachtungen auf. Von *O. cancellatum* wurden maximal drei Beobachtungen an einem Termin erfasst und von *C. tenellum*, *I. elegans* sowie *L. depressa* maximal zwei Beobachtungen. Von *A. cyanea*, *A. imperator* sowie *C. erythraea* wurde ein Tagesmaximum von je einer Beobachtung an G3 nachgewiesen (s. Abb. 19).

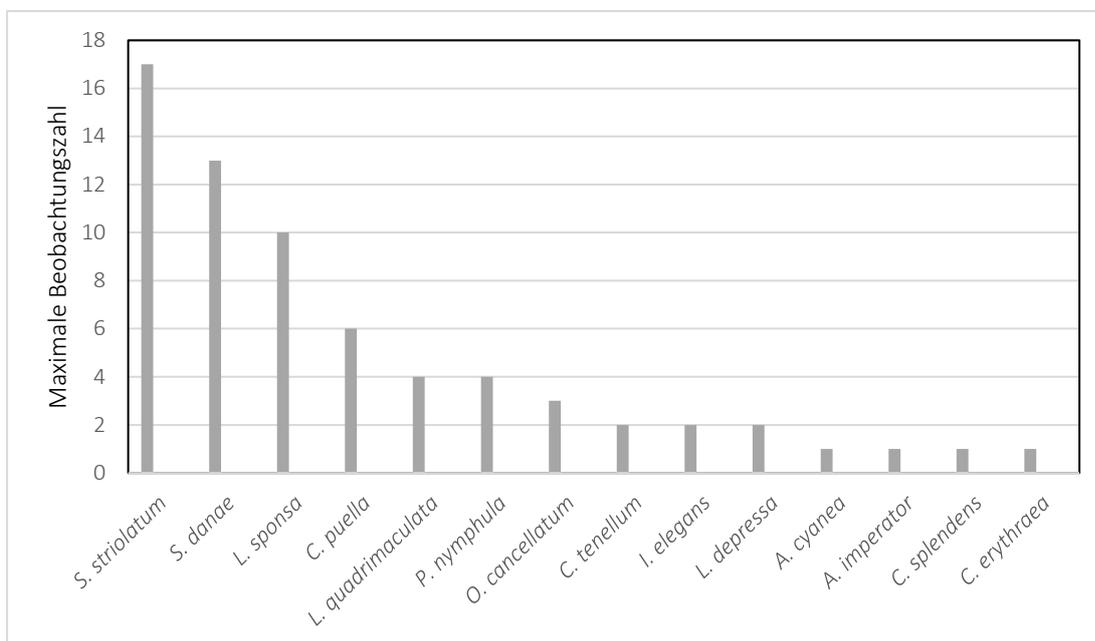


Abb. 19: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G3, 2023

4.1.6 Libellen an der Torfentnahmestelle G4

Die ersten Imagines an diesem Gewässer wurden am 21.05.2023 von *L. quadrimaculata* und *P. nymphula* beobachtet (s. Tab. 10). *L. quadrimaculata* wurde an diesem Termin bereits bei der Eiablage beobachtet. Insgesamt wurde *L. quadrimaculata* bis zum 07.07.2023 an G4 nachgewiesen. Von *P. nymphula* wurde am 31.05.2023 ein Tandem beobachtet (s. Abb. 20). *L. sponsa* konnte an sechs Terminen an G4 nachgewiesen werden und wurde damit am häufigsten an dieser Torfentnahmestelle beobachtet. Am 23.08.2023 wurde *L. sponsa* bei der Paarung beobachtet. *C. puella* und *O. cancellatum* wurden an jeweils vier Erfassungsterminen an G4 erfasst. Bei beiden Arten wurde Fortpflanzungsverhalten

beobachtet (s. Abb. 21). *S. danae* wurde an drei Terminen und *A. imperator* sowie *L. virens* an jeweils zwei Terminen nachgewiesen. *S. striolatum*, *Chalcolestes viridis* und *A. cyanea* wurden an jeweils einem Erfassungstermin an G4 nachgewiesen. Zudem wurden von *S. striolatum* am 07.07.2023 vier Exuvien und am 18.07.2023 zwei Exuvien gefunden.

Tab. 10: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 4, 2023

Terminnr.	01.05.2023	08.05.2023	21.05.2023	31.05.2023	12.06.2023	25.06.2023	07.07.2023	18.07.2023	30.07.2023	11.08.2023	23.08.2023	06.09.2023	16.09.2023	29.09.2023
Art														
<i>Libellula quadrimaculata</i>			Ei											
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>			P											
<i>Coenagrion puella</i>			Ei	Ei										
<i>Anax imperator</i>					Ei									
<i>Lestes virens</i>														
<i>Lestes sponsa</i>											P			
<i>Orthetrum cancellatum</i>						P	Ei							
<i>Sympetrum danae</i>														
<i>Sympetrum striolatum</i>							Ex (4)	Ex (2)						
<i>Chalcolestes viridis</i>														
<i>Aeshna cyanea</i>														

LEGENDE

 Abundanzklasse I	 Abundanzklasse II	 Abundanzklasse III
 Abundanzklasse IV	 Abundanzklasse V	

Ei = Eiablage, Ex (Anzahl) = Exuvienfunde, P = Paarung, S = Schlupf



Abb. 20: Beobachtetes Paarungsverhalten von *P. nymphula* am 31.05.2023, 2023



Abb. 21: Beobachtetes Paarungsverhalten von *O. cancellatum* am 25.06.2023, 2023

S. striolatum wies mit zehn Beobachtungen an einem Erfassungstermin die höchste Abundanz der Imagines an G4 auf. Von *S. danae* wurde an einem Termin maximal sieben Beobachtungen erfasst. Von *C. puella*, *L. sponsa*, *L. quadrimaculata* und *P. nymphula* wurden an einem Erfassungstermin maximal vier Beobachtungen nachgewiesen. Von *A. cyanea*, *A. imperator*, *L. virens* sowie *O. cancellatum* konnten maximal zwei Beobachtungen erfasst werden. Die maximale Beobachtungszahl an G4 an einem Termin betrug bei *C. viridis* eine Beobachtung (s. Abb. 22).

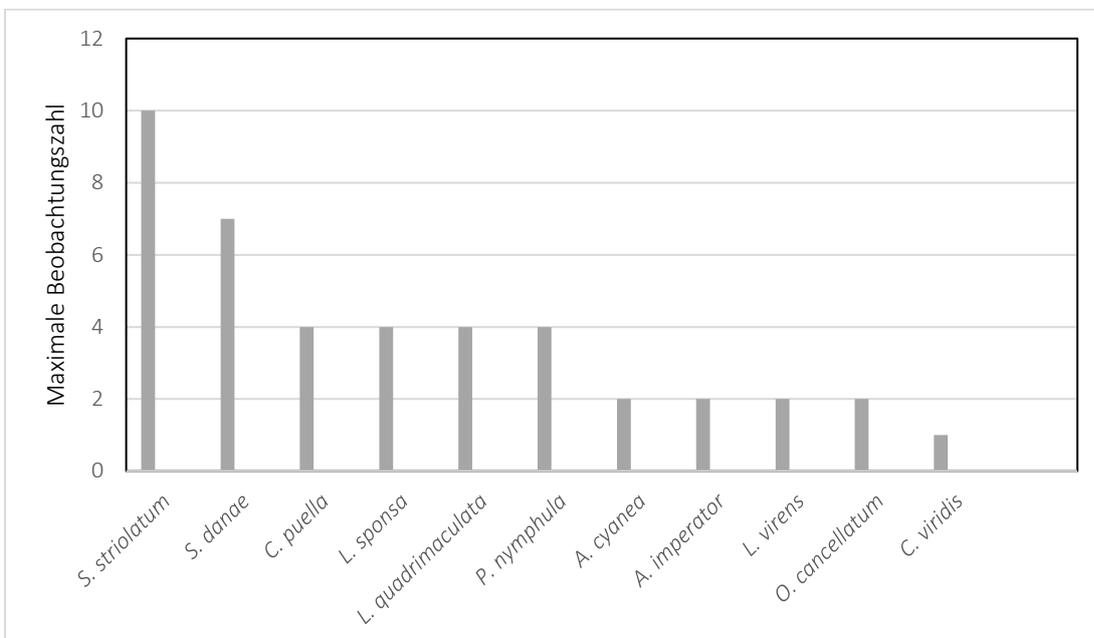


Abb. 22: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G4, 2023

4.1.7 Libellen an der Torfentnahmestelle G5

An der Torfentnahmestelle G5 wurden insgesamt elf Libellenarten im Erfassungszeitraum nachgewiesen (s. Tab. 11). Am 21.05.2023 wurden die ersten Imagines von *L. quadrimaculata* erfasst. *C. puella* und *L. sponsa* wurden mit Beobachtungen von Imagines an fünf Terminen am häufigsten an dieser Torfentnahmestelle erfasst. Beide Arten wurden an mehreren Terminen bei der Fortpflanzung beobachtet. *S. striolatum* wurde an vier Terminen nachgewiesen und am 07.07.2023 sowie am 30.07.2023 wurde jeweils eine Exuvie von dieser Art gefunden. *O. cancellatum* wurde an drei Terminen und *P. nymphula* an zwei Terminen an G5 erfasst. *L. depressa*, *A. imperator*, *S. danae*, *L. virens* und *A. cyanea* wurden an jeweils einem Termin an dieser Torfentnahmestelle nachgewiesen.

Tab. 11: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 5, 2023

Terminnr.	01.05.2023	08.05.2023	21.05.2023	31.05.2023	12.06.2023	25.06.2023	07.07.2023	18.07.2023	30.07.2023	11.08.2023	23.08.2023	06.09.2023	16.09.2023	29.09.2023
Art														
<i>Libellula quadrimaculata</i>														
<i>Coenagrion puella</i>				Ei	Ei, P	Ei, P	Ei, P							
<i>Libellula depressa</i>														
<i>Orthetrum cancellatum</i>														
<i>Pyrrosoma nymphula</i>				P										
<i>Anax imperator</i>														
<i>Lestes sponsa</i>														
<i>Sympetrum danae</i>														
<i>Sympetrum striolatum</i>							Ex (1)		Ex (1)					
<i>Lestes virens</i>														
<i>Aeshna cyanea</i>														

LEGENDE

 Abundanzklasse I	 Abundanzklasse II	 Abundanzklasse III
 Abundanzklasse IV	 Abundanzklasse V	

Ei = Eiablage, Ex (Anzahl) = Exuvienfunde, P = Paarung, S = Schlupf

C. puella wies an G5 mit einer maximalen Beobachtungszahl von zwölf Beobachtungen an einem Erfassungstermin die höchste Abundanz der Imagines auf. Von *S. striolatum* wurden an einem Termin maximal neun Beobachtungen nachgewiesen. Von *P. nymphula*

wurden an einem Termin maximal sechs und von *L. sponsa* maximal fünf Beobachtungen erfasst. Danach folgte *L. quadrimaculata* mit einer maximalen Beobachtungszahl von vier Beobachtungen. Von *L. depressa* konnten maximal drei und von *O. cancellatum* maximal zwei Beobachtungen an einem Termin nachgewiesen werden. Von den weiteren erfassten Arten an G5 wurden Tagesmaxima von jeweils einer Beobachtung erfasst (s. Abb. 23).

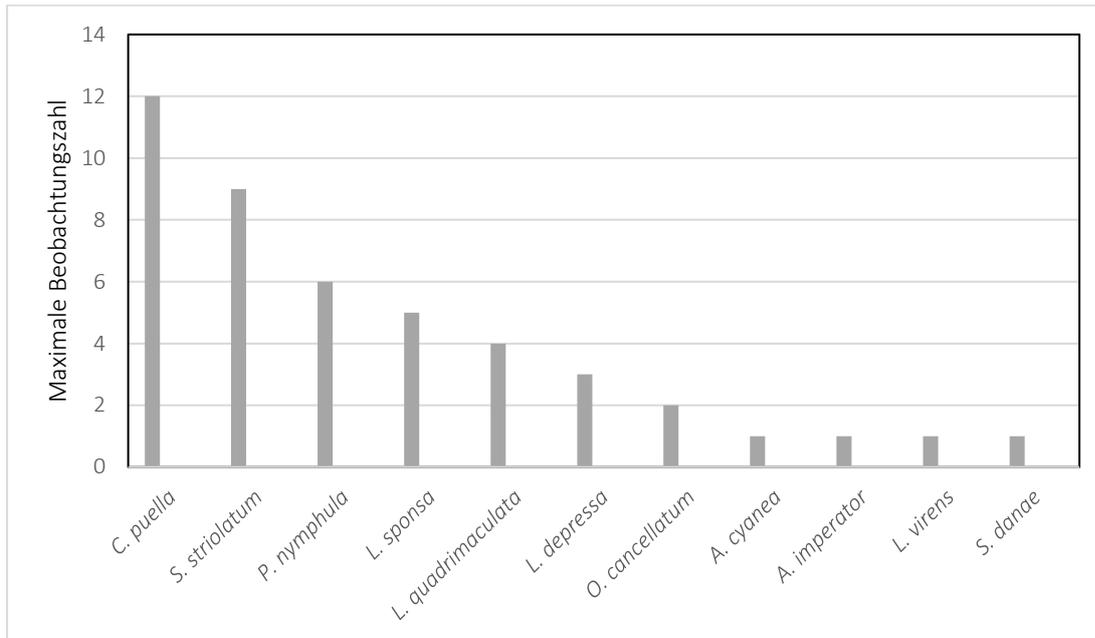


Abb. 23: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G5, 2023

4.1.8 Libellen an der Torfentnahmestelle G6

Am 21.05.2023 wurden an der Torfentnahmestelle G6 die ersten Imagines von *L. depressa*, *L. quadrimaculata* sowie *P. nymphula* erfasst und bis zum 25.06.2023 regelmäßig an G6 nachgewiesen (s. Tab. 12). *L. quadrimaculata* und *P. nymphula* konnten zudem an jeweils einem Termin bei der Paarung beobachtet werden. *L. quadrimaculata*, *C. puella* und *L. sponsa* wurden mit Beobachtungen von Imagines an jeweils vier Terminen am häufigsten an G6 gesichtet. *A. imperator* wurde einmalig am 12.06.2023 und *C. tenellum* einmalig am 07.07.2023 an G6 erfasst. *S. danae* und *L. virens* konnten an zwei Terminen nachgewiesen werden und *S. striolatum* wurde vom 18.07.2023 bis zum 11.08.2023 regelmäßig erfasst und galt aufgrund von Exuvienfunden als sicher bodenständig. *A. imperator*, *C. tenellum*, *O. cancellatum* und *A. cyanea* wurden jeweils einmalig an G6 nachgewiesen.

Tab. 12: Artenliste sowie Flugzeiten der erfassten Libellenarten an Gewässer 6, 2023

Terminnr.	01.05.2023	08.05.2023	21.05.2023	31.05.2023	12.06.2023	25.06.2023	07.07.2023	18.07.2023	30.07.2023	11.08.2023	23.08.2023	06.09.2023	16.09.2023	29.09.2023
Art														
<i>Libellula depressa</i>														
<i>Libellula quadrimaculata</i>				P										
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>			P											
<i>Coenagrion puella</i>														
<i>Anax imperator</i>														
<i>Lestes sponsa</i>														
<i>Sympetrum danae</i>														
<i>Ceragrion tenellum</i>														
<i>Lestes virens</i>														
<i>Sympetrum striolatum</i>									Ex (1)	Ex (1)				
<i>Orthetrum cancellatum</i>														
<i>Aeshna cyanea</i>														

LEGENDE



Ei = Eiablage, Ex (Anzahl) = Exuvienfunde, P = Paarung, S = Schlupf

P. nymphula wies mit acht Beobachtungen an einem Erfassungstermin die höchste Abundanz der Imagines an G6 auf. Von *C. puella* wurden an einem Termin maximal sieben und von *L. quadrimaculata* maximal fünf Beobachtungen erfasst. Von *S. striolatum* wurden maximal vier Beobachtungen an einem Termin nachgewiesen. *L. sponsa* und *L. depressa* wiesen eine maximale Beobachtungszahl von zwei Beobachtungen an einem Termin auf. Von allen weiteren erfassten Arten von G6 wurde eine Tagesmaxima von einer Beobachtung erfasst (s. Abb. 24).

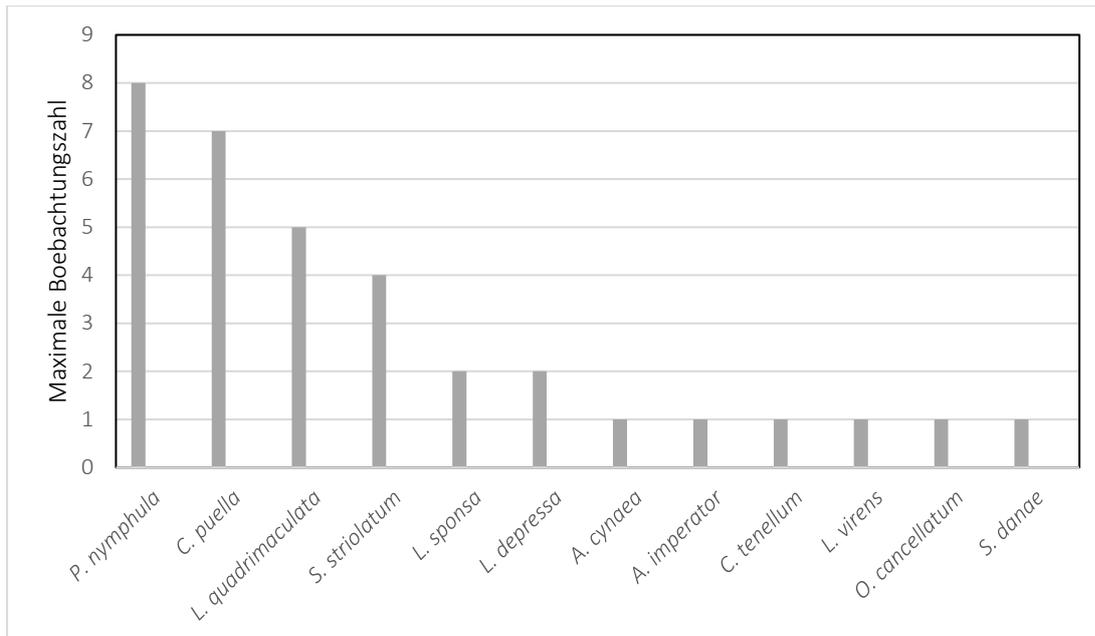


Abb. 24: Maximale Beobachtungszahl der Imagines an einem Erfassungstag je Libellenart an Gewässer G6, 2023

4.2 Gewässerstrukturen

4.2.1 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G1

Die Torfentnahmestelle G1 wies eine Größe von 117 Quadratmetern auf und war aufgrund des angrenzenden Birken-Kiefernmoorwaldes im südlichen Bereich teilweise beschattet. Der westliche und südliche Bereich von G1 war geprägt von Pfeifengras-Aufwuchs (*Molinia caerulea*) mit einer Deckung zwischen fünf und 25 Prozent (s. Tab. 13). Weiterhin wurden in diesem Bereich kleine Vorkommen von den Heidekrautgewächsen *Vaccinium myrtillus* sowie *Vaccinium vitis-idea* erfasst. Der östliche und nördliche Bereich des Gewässerrandes war vegetationsärmer und wies eine spärliche Deckung von maximal einjährigem Kiefern-Aufwuchs (*Pinus sylvestris*) auf. Die Uferzone hingegen wies von *Pinus sylvestris* eine Deckung von etwa einem bis fünf Prozent auf. Zudem wurde im südlichen Bereich der Uferzone eine sehr spärliche Deckung *Vaccinium myrtillus* erfasst. Submerse und emerse Vegetation der Wasseroberfläche war an G1 nicht vorhanden. Im südlichen Gewässerbereich gab es im Gewässer aufgrund von Wurzel- und Gehölzresten inselartige Erhebungen mit Pfeifengras-Aufwuchs mit einer Deckung von maximal fünf Prozent und sehr spärlichem Aufwuchs von *Vaccinium myrtillus*.

Tab. 13: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G1, 2023

Bereich	Pflanzenarten	Deckungsgrad 21.05.2023	Deckungsgrad 30.07.2023	Deckungsgrad 16.09.2023
Gewässerrand	<i>Molinia caerulea</i>	2a	2	2
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1
	<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	+
Uferzone	<i>Pinus sylvestris</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	r	r	R
Wasserfläche -submerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -emerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -sonstige Vegetation-	<i>Molinia caerulea</i>	+	1	1
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	r	r	R

Da an G1 kein Fortpflanzungsverhalten der erfassten Libellenarten beobachtet werden konnte, wurden an G1 keine fortpflanzungsrelevanten Bereiche identifiziert (s. Abb. 25).



Abb. 25: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G1, 2023

G1 ist im Erfassungszeitraum einmal trockengefallen und der Wasserstand schwankte zwischen einer maximalen Tiefe von 69 bis 41 Zentimetern (s. Tab. 14). Der pH-Wert lag an den Erfassungsterminen bei 4,0 sowie 4,2 und damit im sauren Bereich (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Die elektrische Leitfähigkeit von G1 war nach STERNBERG & BUCHWALD (1999: 185) elektrolytarm.

Tab. 14: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G1, 2023

Termin	pH-Wert	Elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Wasserstand in Zentimetern
21.05.2023	4,0	83,7	69
30.07.2023 -Gewässer ausgetrocknet-	/	/	/
16.09.2023	4,2	89,6	41

4.2.2 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G2

Die Torfentnahmestelle G2 war 88 Quadratmeter groß und wie G1 ebenfalls aufgrund des südlich angrenzenden Moorwaldes teilweise beschattet. Ringsum war der Gewässerrand geprägt von *Molinia caerulea* mit einer Deckung zwischen 50 bis 75 Prozent (s. Tab. 15). *Pinus sylvestris* war mit einer Deckung zwischen fünf bis 12,5 Prozent im nördlichen sowie östlichen Bereich des Gewässerrandes vorhanden. Im südlichen sowie westlichen Bereich des Gewässerrandes wurde eine Deckung von fünf bis 12,5 Prozent von *Vaccinium myrtillus* sowie eine geringe Deckung von *Vaccinium vitis-idea* erfasst. Vereinzelt wurde ringsum das Gewässer junger Birken-Aufwuchs von *Betula pendula* sowie *Betula pubescens* erfasst. Die Uferzone war durch Vorkommen von *Pinus sylvestris* sowie *Molinia caerulea* mit einer Deckung zwischen fünf bis 25 Prozent geprägt. *Vaccinium myrtillus* wurde mit einer sehr spärlichen Deckung im südlichen Bereich der Uferzone erfasst. Submerse und emerse Vegetation auf der Wasserfläche war an G2 nicht vorhanden. Als weitere Strukturen wurden ebenfalls inselartige Erhebungen mit Wurzelresten und Aufwuchs *Vaccinium myrtillus*, *Molinia caerulea* sowie *Pinus sylvestris* erfasst.

Tab. 15: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G2, 2023

Bereich	Pflanzenarten	Deckungsgrad 21.05.2023	Deckungsgrad 30.07.2023	Deckungsgrad 16.09.2023
Gewässerrand	<i>Molinia caerulea</i>	4	4	4
	<i>Betula pendula</i> / <i>Betula pubescens</i>	2	2	2
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	2a	2a	2a
	<i>Pinus sylvestris</i>	2a	2a	2a
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1
Uferzone	<i>Pinus sylvestris</i>	2b	2b	2b
	<i>Molinia caerulea</i>	2b	2	2
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	r	r	r
Wasserfläche -submerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -emerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -sonstige Vegetation-	<i>Molinia caerulea</i>	2a	2	2
	<i>Pinus sylvestris</i>	1	1	1

Da an G2 kein Reproduktionsverhalten beobachtet wurde, konnten an dieser Torfentnahmestelle keine präferierten Strukturen für die Fortpflanzung der beobachteten Libellenarten erfasst werden (s. Abb. 26).

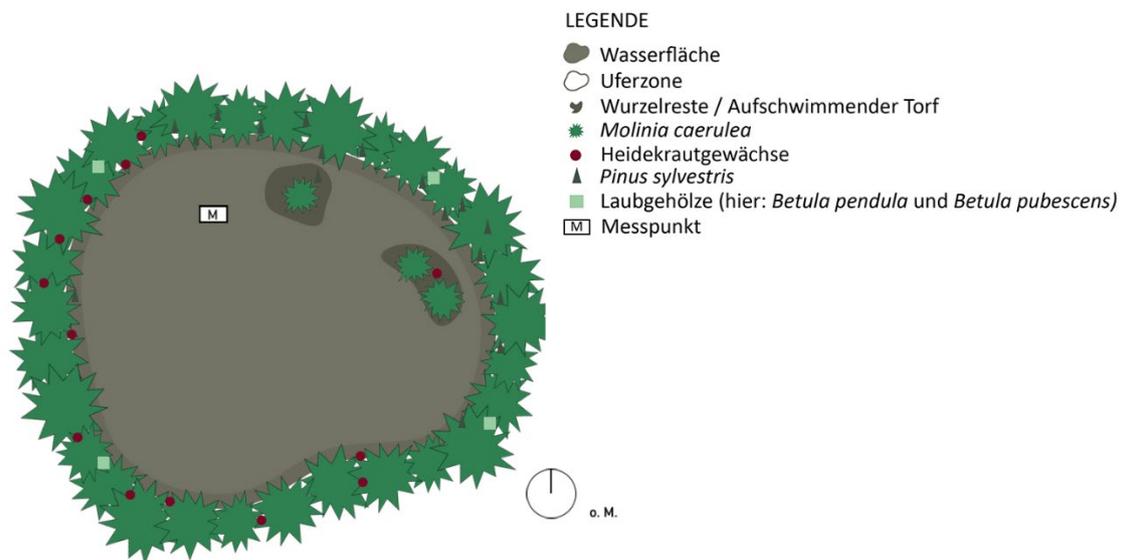


Abb. 26: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G2, 2023

G2 ist im Erfassungsverlauf bereits Anfang Juni zum ersten Mal trockengefallen und hat durch starke Niederschläge Ende Juni 2023 zeitweise wieder Wasser geführt. Von Mitte bis Ende Juli 2023 fiel das Gewässer wieder trocken und hat ab August durch erneute Regenfälle wieder Wasser geführt und bei der letzten Messung einen Wasserstand von etwa 16 Zentimetern aufgewiesen (s. Tab. 16). Der pH-Wert lag am 21.05.2023 bei 3,8 und am 16.09.2023 bei 3,9 und gilt damit als sehr sauer (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Die elektrische Leitfähigkeit lag am 21.05.2023 bei 121,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und war damit mäßig elektrolytreich. Am 16.09.2023 betrug die elektrische Leitfähigkeit 92,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und war damit elektrolytarm (ebd.).

Tab. 16: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G2, 2023

Termin	pH-Wert	Elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Wasserstand in Zentimetern
21.05.2023	3,8	121,6	27
30.07.2023 -Gewässer ausge- trocknet-	/	/	/
16.09.2023	3,9	92,9	16

4.2.3 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G3

G3 wies eine Größe von 98 Quadratmetern auf und war wegen des an der Westseite des Gewässers angrenzenden Moorwaldes teilweise beschattet. Der Gewässerrand sowie die Uferzone von G3 war vorwiegend durch Aufwuchs von *Molinia caerulea* mit einer Deckung zwischen 50 bis 75 Prozent geprägt (s. Tab. 17). Im östlichen Bereich wurde am Gewässerrand *Pinus sylvestris* und entlang der Westseite wurden Torfmoose mit einer Deckung zwischen fünf bis 25 Prozent erfasst. Weiterhin waren *Betula pendula* sowie *Betula pubescens* mit einer sehr spärlichen Deckung im Bereich des Gewässerrandes vorhanden. Im Bereich der Uferzone wurden die Heidekrautgewächse *Andromeda polifolia* und *Erica tetralix* mit einer Deckung zwischen fünf bis 12,5 Prozent erfasst. Torfmoose waren in der Uferzone nur noch sehr spärlich vorhanden. Da der Gewässergrund uneben war, schwamm im westlichen Gewässerbereich der Torf auf. Hier konnten kleine Vorkommen von Torfmoosen und *Molinia caerulea* erfasst werden.

Tab. 17: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G3, 2023

Bereich	Pflanzenarten	Deckungsgrad 21.05.2023	Deckungsgrad 30.07.2023	Deckungsgrad 16.09.2023
Gewässerrand	<i>Molinia caerulea</i>	4	4	4
	<i>Sphagnum</i>	2	2	2
	<i>Pinus sylvestris</i>	2	2	2
	<i>Betula pendula</i> / <i>Betula pubescens</i>	r	r	r
Uferzone	<i>Molinia caerulea</i>	4	4	4
	<i>Andromeda polifolia</i>	2a	2a	2a
	<i>Erica tetralix</i>	2a	2a	2a
	<i>Sphagnum</i>	r	r	r
Wasserfläche -submerse Vegetation-	<i>Sphagnum</i>	+	+	+
Wasserfläche -emerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -sonstige Vegetation-	<i>Molinia caerulea</i>	r	+	+

Die Exuvien wurden an dieser Torfentnahmestelle in den vertikalen Vegetationsstrukturen im südwestlichen Gewässerbereich gefunden. *C. puella* wurde am fünften Erfassungstermin dabei beobachtet, wie sie in dem aufschwimmenden Torf ihre Eier abgelegt hat (s. Abb. 27).

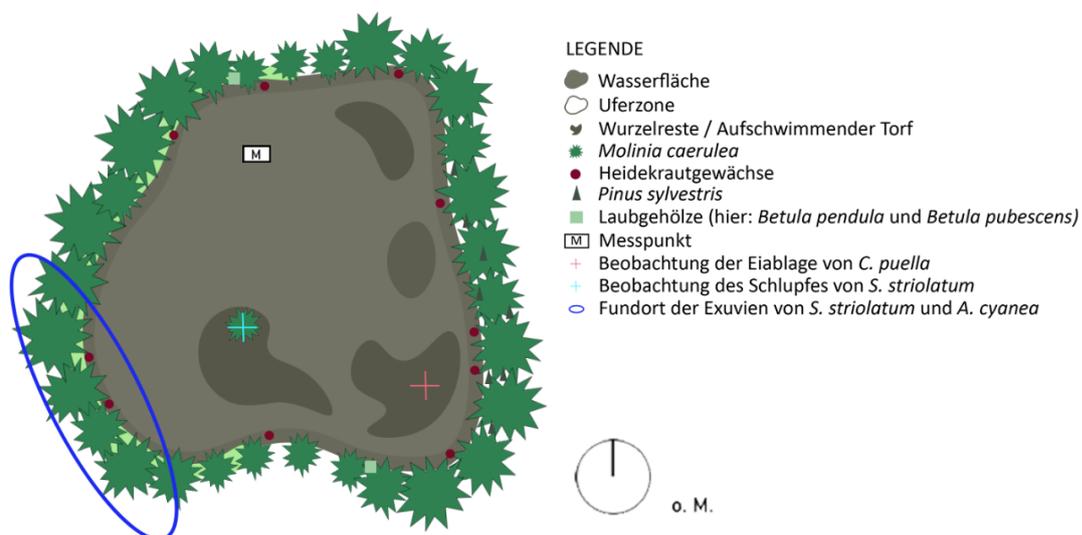


Abb. 27: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G3, 2023

Der pH-Wert von G3 betrug am 21.05.2023 3,8 und war nach STERNBERG & BUCHWALD (1999: 185) sehr sauer. Bei den zwei weiteren Messungen lag der Wert bei 4,6 und 4,2 und war damit sauer (ebd.). Die elektrische Leitfähigkeit war an G3 mäßig elektrolytreich (ebd.). Der Wasserstand hat sich im Erfassungszeitraum nur geringfügig verändert und lag zu Beginn bei 57 Zentimetern und am 16.09.2023 bei 53 Zentimetern (s. Tab. 18).

Tab. 18: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G3, 2023

Termin	pH-Wert	Elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Wasserstand in Zentimetern
21.05.2023	3,8	160,2	57
30.07.2023	4,6	198,5	55
16.09.2023	4,2	157,3	53

4.2.4 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G4

Die Torfentnahmestelle G4 war 63 Quadratmeter groß und lag auf der Ostseite des Dammes gegenüber von G3 und war daher auch durch den im Westen an die Dammtrasse angrenzenden Moorwald teilweise beschattet. An der Ostseite grenzte diese Torfentnahmestelle an heile Haut. In diesem Bereich war die charakteristische hochmoortypische Vegetationsstruktur in der Randzone des Gewässers noch weitgehend vorhanden. Torfmoose hatten demnach im östlichen Randbereich eine Deckung zwischen 25 bis 50 Prozent. Rundblättriger Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) sowie die Heidekrautgewächse *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* wurden ebenfalls erfasst und hatten eine Deckung von maximal fünf Prozent (s. Tab. 19). *Andromeda polifolia* und *Erica tetralix* traten mit geringeren Vorkommen im westlichen Gewässerrand auf. *Vaccinium oxycoccos* war im westlichen Gewässerrand spärlich vorhanden. Die restliche Fläche des Gewässerrandes von G4 war insbesondere geprägt durch *Molinia caerulea* mit einer Deckung zwischen 50 bis 75 Prozent. Weiterhin wurde junger Aufwuchs von *Betula pubescens* mit einer Deckung zwischen fünf bis 12,5 Prozent erfasst. Faulbaum-Aufwuchs von *Rhmanus frangula* war im östlichen Bereich des Gewässerrandes sehr spärlich vorhanden. Sehr junger Aufwuchs von *Pinus sylvestris* trat im gesamten Gewässerrand mit einer Deckung zwischen fünf bis 25 Prozent auf. Die Uferzone war an der Ostseite geprägt durch Torfmoose mit einer Deckung zwischen 25 bis 50 Prozent. Die übrige Uferzone war von *Molinia caerulea* und *Andromeda polifolia* mit einem Deckungsgrad zwischen fünf bis 12,5 Prozent und kleinen Vorkommen von *Eriophorum angustifolium* geprägt. Auf der Wasserfläche

waren Torfmoose im westlichen Gewässerbereich mit einer Deckung von maximal fünf Prozent vorhanden.

Tab. 19: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G4, 2023

Bereich	Pflanzenarten	Deckungsgrad 21.05.2023	Deckungsgrad 30.07.2023	Deckungsgrad 16.09.2023
Gewässerrand	<i>Molinia caerulea</i>	4	4	4
	<i>Sphagnum</i>	3	3	3
	<i>Andromeda polifolia</i>	2	2	2
	<i>Pinus sylvestris</i>	2	2	2
	<i>Erica tetralix</i>	2b	2b	2b
	<i>Betula pubescens</i>	2a	2a	2a
	<i>Drosera rotundifolia</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	+	+	+
	<i>Rhamnus frangula</i>	r	r	r
Uferzone	<i>Sphagnum</i>	3	3	3
	<i>Andromeda polifolia</i>	2a	2a	2a
	<i>Molinia caerulea</i>	2a	2a	2a
	<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	+	+
Wasserfläche -submerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -emerge Vegetation-	<i>Sphagnum</i>	1	1	1
Wasserfläche -sonstige Vegetation-	-	-	-	-
	-	-	-	-

L. quadrimacluata, *C. puella*, *A. imperator* sowie *O. cancellatum* legten im Bereich der Torfmoose sowie im aufschwimmenden Torf ihre Eier ab. Die Exuvien von *S. striolatum* wurden an dieser Torfentnahmestelle im südwestlichen Bereich in den vertikalen Strukturen des Pfeifengras-Aufwuchses gefunden (s. Abb. 28).

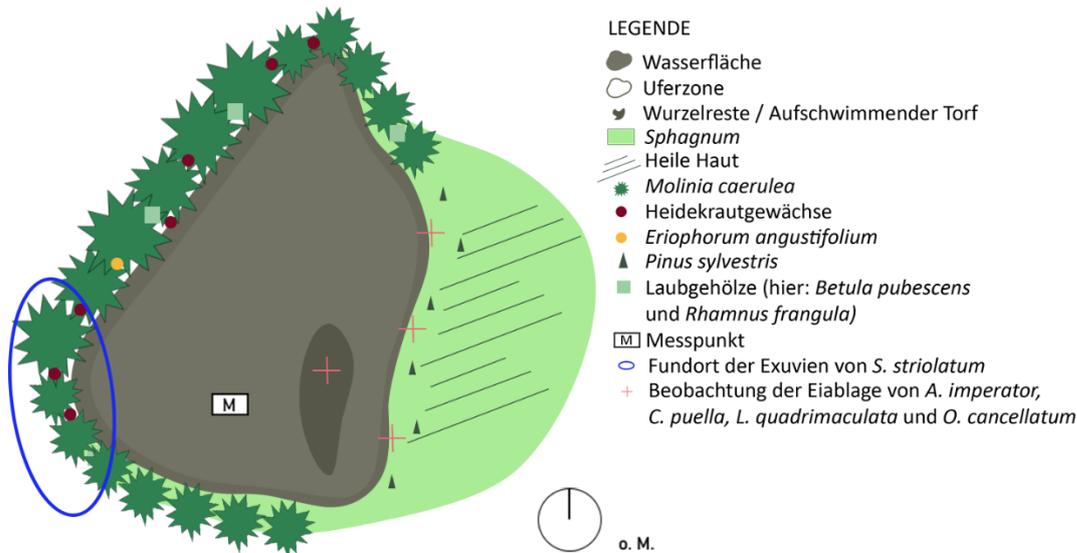


Abb. 28: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G4, 2023

Der pH-Wert lag bei allen Erfassungen im sauren Bereich (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Die elektrische Leitfähigkeit war bei den ersten zwei Messungen elektrolytarm und bei der letzten Messung mäßig elektrolytreich (ebd.). Der Wasserstand war im gesamten Erfassungszeitraum recht konstant und wies Schwankungen von maximal zwei Zentimetern auf (s. Tab. 20).

Tab. 20: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G4, 2023

Termin	pH-Wert	Elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Wasserstand in Zentimetern
21.05.2023	4,3	92,7	57
30.07.2023	4,2	91,3	55
16.09.2023	4,6	112	56

4.2.5 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G5

Bei G5 handelte es sich um eine Torfentnahmestelle mit einer Größe von 113 Quadratmetern, die westlich ebenfalls an den Moorwald angrenzte und dadurch teilweise beschattet wurde. Der Gewässerrand war geprägt durch Pfeifengras-Aufwuchs mit einer Deckung zwischen 50 bis 75 Prozent (s. Tab. 21). Die erfasste Vegetation des Gewässerrandes unterscheidet sich kaum zu der von G3, einzig waren in diesem Bereich *Rhamnus frangula* sowie *Vaccinium vitis-idea* spärlich und Farn-Aufwuchs von *Dryopteris carthusiana* sehr spärlich vorhanden. Zusätzlich waren hier *Andromeda polifolia* und *Erica tetralix* mit einer Deckung zwischen fünf bis 12,5 Prozent vorhanden. Die Uferzone war an der Ostseite

sowie Teilen der Süd- und Nordseite geprägt durch Torfmoose und Pfeifengras-Aufwuchs (*Molinia caerulea*) mit einer Deckung zwischen fünf und 25 Prozent sowie spärlichem Aufwuchs von *Pinus sylvestris*.

Tab. 21: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G5, 2023

Bereich	Pflanzenarten	Deckungsgrad 21.05.2023	Deckungsgrad 30.07.2023	Deckungsgrad 16.09.2023
Gewässerrand	<i>Molinia caerulea</i>	4	4	4
	<i>Pinus sylvestris</i>	3	3	3
	<i>Sphagnum</i>	2	2	2
	<i>Pinus sylvestris</i>	2	2	2
	<i>Andromeda polifolia</i>	2a	2a	2a
	<i>Erica tetralix</i>	2a	2a	2a
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1
	<i>Rhamnus frangula</i>	+	+	+
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	r	r	r
Uferzone	<i>Sphagnum</i>	2	2	2
	<i>Molinia caerulea</i>	2	2	2
	<i>Pinus sylvestris</i>	r	+	+
Wasserfläche -submerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -emerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -sonstige Vegetation-	-	-	-	-

In der Gewässermitte war der Boden der Torfentnahmestelle an einigen Stellen uneben, sodass dort teilweise der Torf aufschwamm. In diesen Bereichen wurde *C. puella* bei der Eiablage beobachtet. Die Exuvien von *S. striolatum* wurden an G5 ausschließlich in dem Pfeifengras-Aufwuchs der Ostseite des Gewässerrandes gefunden (s. Abb. 29).



Abb. 29: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G5, 2023

Der pH-Wert lag bei allen Messungen im sauren Bereich und die elektrische Leitfähigkeit war mäßig elektrolytreich (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Der Wasserstand war im gesamten Erfassungszeitraum relativ konstant und wies Schwankungen von maximal drei Zentimetern auf (s. Tab. 22).

Tab. 22: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G5, 2023

Termin	pH-Wert	Elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Wasserstand in Zentimetern
21.05.2023	4,7	102,1	62
30.07.2023	4,6	120,6	59
16.09.2023	4,4	104,8	60

4.2.6 Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G6

G6 wies eine Größe von 125 Quadratmetern auf und ähnelte von den Vegetationsstrukturen der Torfentnahmestelle G4. G6 war durch den westlich angrenzenden Moorwald teilweise beschattet. Im östlichen Bereich des Gewässerrandes wurden Torfmoose erfasst sowie kleine Vorkommen von *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Erica tetralix*, *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idea* (s. Tab. 23). *Vaccinium oxycoccos* war im westlichen Gewässerrand spärlich vorhanden. Die restliche Fläche des Gewässerrandes von G6 war geprägt durch Pfeifengras-Aufwuchs (*Molinia caerulea*) mit einer Deckung zwischen 50 bis 75 Prozent. Außerdem wurden junge Vorkommen von *Betula pubescens*

mit einer Deckung zwischen fünf bis 12,5 Prozent erfasst. Junger Aufwuchs von *Pinus sylvestris* trat im gesamten Gewässerrand mit einer Deckung zwischen fünf und 25 Prozent auf. Die Uferzone der Ostseite war geprägt von Torfmoosen mit einer Deckung zwischen 25 bis 50 Prozent. *Vaccinium oxycoccos* war im gesamten Bereich der Uferzone spärlich vorhanden und *Erica tetralix* sowie *Andromeda polifolia* waren sehr spärlich vorhanden. Aufgrund des unebenen Gewässerbodens gab es im Bereich der Wasserfläche Erhebungen aus Torf, auf dem kleine Vorkommen von *Molinia caerulea* und *Betula pubescens* erfasst wurden.

Tab. 23: Vegetationserfassung von der Torfentnahmestelle G6, 2023

Bereich	Pflanzenarten	Deckungsgrad 21.05.2023	Deckungsgrad 30.07.2023	Deckungsgrad 16.09.2023
Gewässerrand	<i>Molinia caerulea</i>	3	3	3
	<i>Pinus sylvestris</i>	2	2	2
	<i>Sphagnum</i>	2	2	2
	<i>Betula pubescens</i>	2a	2a	2a
	<i>Andromeda polifolia</i>	1	1	1
	<i>Drosera rotundifolia</i>	1	1	1
	<i>Erica tetralix</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1
	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	+	+	+
Uferzone	<i>Sphagnum</i>	3	3	3
	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	+	+	+
	<i>Andromeda polifolia</i>	r	r	r
	<i>Erica tetralix</i>	r	r	r
Wasserfläche -submerse Vegetation-	-	-	-	-
Wasserfläche -emerse Vegetation-	<i>Sphagnum</i>	1	1	1
Wasserfläche -sonstige Vegetation-	<i>Molinia caerulea</i>	+	1	1
	<i>Betula pubescens</i>	r	r	r

Die Exuvien von *S. striolatum* wurden im Pfeifengras-Aufwuchs an der flachen Uferkante der Südseite des Gewässers gefunden (s. Abb. 30).

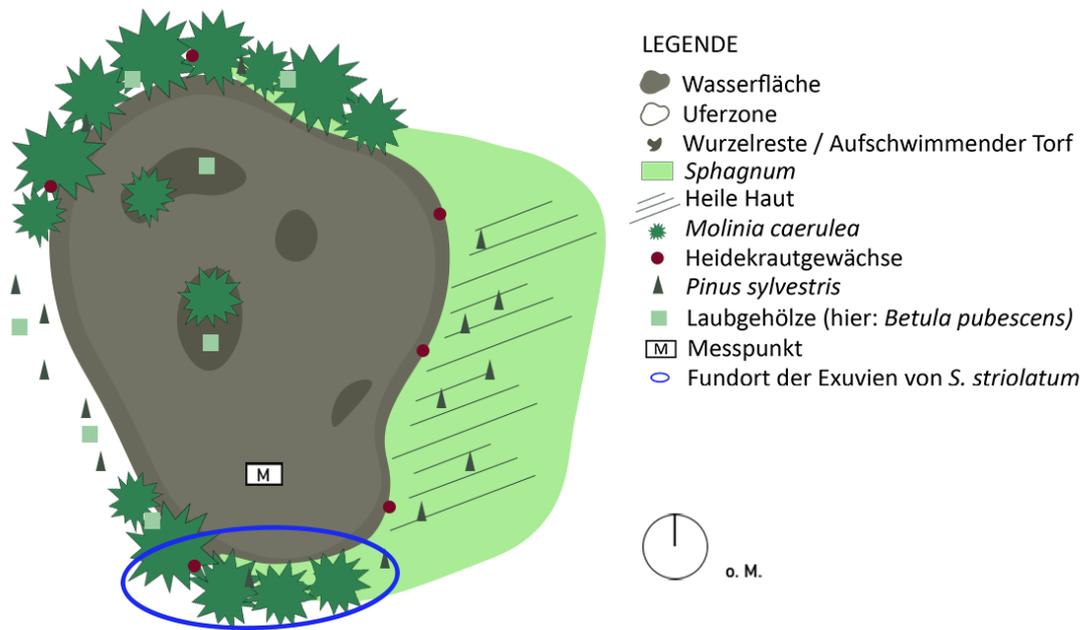


Abb. 30: Schematische Darstellung der Gewässerstrukturen der Torfentnahmestelle G6, 2023

Auch der Wasserstand dieser Torfentnahmestelle wies im Erfassungsverlauf nur geringe Schwankungen auf und lag zu Beginn der Erfassungen bei 66 Zentimetern und beim letzten Erfassungstermin bei 64 Zentimetern (s. Tab. 24). Der pH-Wert des Gewässers war bei der ersten Messung im Mai sauer und bei den beiden weiteren Messungen um Juli und im September sehr sauer (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Die elektrische Leitfähigkeit war an dieser Torfentnahmestelle mäßig elektrolytreich (ebd.).

Tab. 24: Gewässerparameter der Torfentnahmestelle G6, 2023

Termin	pH-Wert	Elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Wasserstand in Zentimetern
21.05.2023	4,1	100,7	66
30.07.2023	3,9	115,2	63
16.09.2023	3,9	102,6	64

5 Diskussion

5.1 Einordnung des erfassten Artenspektrums

Die im Erfassungszeitraum 18 verschiedenen an den Torfentnahmestellen nachgewiesenen Libellenarten entsprechen einem Anteil von rund 20 Prozent der Libellenarten, die für die gesamte Bundesrepublik Deutschland belegt sind und einem Anteil von etwa 25 Prozent der nachgewiesenen Libellenarten Niedersachsens (vgl. BAUMANN et al. 2021: 21). Die Ergebnisse zeigen, dass die untersuchten Torfentnahmestellen bereits nach einer sehr kurzen Zeitspanne von sechs Monaten (Torfentnahmestellen G1 sowie G3 bis G6) beziehungsweise einem Jahr (Torfentnahmestelle G2) eine hohe Bedeutung für die Libellenfauna aufwiesen.

Das erfasste Artenspektrum war einerseits geprägt durch das Vorkommen von Libellenarten mit einer verhältnismäßig hohen ökologischen Plastizität, die ein weites Spektrum an Gewässern besiedeln können (KLAIBER et al. 2017:14ff). *A. cyanea*, *A. imperator*, *C. viridis*, *C. puella*, *I. elegans*, *L. quadrimaculata*, *O. cancellatum*, *P. nymphula* sowie *S. striolatum* gelten von den erfassten Libellenarten als Generalisten und haben demnach ein sehr breites Biotopspektrum, das sie besiedeln können (ebd.). Generalisten können in Hochmooren auftreten, haben aber ihren Verbreitungsschwerpunkt in anderen Biotopen (vgl. KRATOCHWIL & SCHWABE-KRATOCHWIL 2001: 29). Zusätzlich gelten hiervon *C. viridis*, *C. puella*, und *O. cancellatum* als Pionierarten, die insbesondere Gewässer in frühen Sukzessionsstadien besiedeln (KLAIBER et al. 2017: 18ff). Andererseits gehören von den weiteren erfassten Arten *C. tenellum*, *C. erythraea*, *L. sponosa*, *L. virens*, *L. depressa*, *P. pennipes*, *S. fusca* und *S. danae* zu den oligotopen Arten und haben ein engeres Spektrum an Biotopen, die sie besiedeln können und zählen daher zu den spezialisierteren Arten (KLAIBER et al. 2017:14ff). Davon gehören *L. sponosa* sowie *L. depressa* ebenfalls zu den Pionierarten (KLAIBER et al. 2017: 18ff). Mit zunehmender Sukzession ist allerdings davon auszugehen, dass die Pionierarten an den Torfentnahmestellen zurückgehen (vgl. BAUMANN et al. 2021: 287). Weiterhin gilt *C. splendens* als stenotope Libellenart, die nur ein sehr enges Biotopspektrum besiedeln kann (KLAIBER et al. 2017: 14ff).

Die Stetigkeit der Beobachtung der erfassten Libellenarten an den untersuchten Torfentnahmestellen im Erfassungszeitraum zeigt auf, dass die Torfentnahmestellen in erster

Linie von Generalisten sowie Pionierarten aufgesucht wurden (vgl. Kap. 4.1.2). Die Dominanz von *C. puella*, *L. quadrimaculata*, *S. striolatum* sowie *L. sponsa* ist kennzeichnend für die Pionierphase der Vegetationsentwicklung an den Torfentnahmestellen (vgl. HÜBNER 1988: 141). Das rasche Auftreten der erfassten Libellenarten an den Torfentnahmestellen dürfte dabei durch die Kombination mehrerer Aspekte begünstigt worden sein. Zum einen stellte der hohe Besonnungsgrad der Torfentnahmestellen ein wichtiges Habitatmerkmal dar und war für das Vorkommen von Libellen essenziell (vgl. KASTNER et al. 2021: 60; WILDERMUTH & KÜRY 2009: 51). Da sich die Torfentnahmestellen zum Erfassungszeitpunkt in einem frühen Sukzessionsstadium befanden, wurde das Gewässer zudem nicht durch eine Verlandungsvegetation beschattet und da die Gewässer zudem flache Wasserstände aufwiesen, ist davon auszugehen, dass sie sich schnell erwärmten (vgl. EHLING et al. 2023: 38). Das ist insbesondere für die erfolgreiche Besiedlung durch die erfassten Pionierarten bedeutsam (WILDERMUTH & KÜRY 2009: 51).

Von *A. cyanea* und *S. striolatum* konnte die sichere und von sechs Arten die wahrscheinliche Bodenständigkeit im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Von den weiteren zehn Libellenarten wurde ausschließlich die Anwesenheit an den untersuchten Torfentnahmestellen festgestellt (vgl. Kap. 4.1.1). Die meisten Bodenständigkeitsnachweise konnten an den Torfentnahmestellen G3 bis G5 erfasst sowie an G6 sporadisch nachgewiesen werden. An den Torfentnahmestellen G1 und G2 wurden keine Nachweise der Bodenständigkeit erfasst. Es ist anzunehmen, dass dies mit der temporären Austrocknung dieser beiden Torfentnahmestellen zu begründen ist. Denn bis auf *L. depressa* und *S. fusca* sind alle der erfassten Libellenarten auf die ganzjährige Wasserführung der Gewässer angewiesen (vgl. KLAIBER et al. 2017: 16ff). Bei der Bewertung der Bodenständigkeit muss allerdings beachtet werden, dass die Torfentnahmestelle G2 im ersten Bauabschnitt zum Zeitpunkt der Erfassungen erst vor rund einem Jahr und die Torfentnahmestellen G1 sowie G3 bis G6 im zweiten Bauabschnitt erst vor etwa einem halben Jahr angelegt worden sind (vgl. HOLLENBACH, schriftliche Mitteilung, 28.04.2023). Daher konnte die Bodenständigkeit der erfassten Arten aufgrund der unterschiedlichen Entwicklungszeiten der Libellenarten womöglich nicht vollständig nachgewiesen werden, zumal die Besiedlung der Torfentnahmestellen teilweise auch erst noch stattfinden muss (vgl. STERNBERG und BUCHWALD 1999: 93ff; HÜBNER 1988: 142f).

Die zahlreichen Exuvienfunde von *S. striolatum* sowie dem Fund von drei Exuvien von *A. cyanea* an den Gewässern im zweiten Bauabschnitt sind beachtlich und als positives Ergebnis zu werten. Bei *S. striolatum* erfolgt die Larvalentwicklung bei günstigen Bedingungen innerhalb von zwölf bis 15 Wochen (STERNBERG & BUCHWALD 2000: 612). Bei *A. cyanea* dauert die Larvalentwicklung in der Regel mindestens ein Jahr (BAUMANN et al. 2021: 149). Daher ist davon auszugehen, dass die Entwicklung der Larven von *A. cyanea* in einem bereits vorhandenen Kleingewässer begonnen hat und die Larven in die Torfentnahmestellen eingewandert sind. Die erfolgreiche Larvalentwicklung in den Torfentnahmestellen von *A. cyanea* sowie auch von *S. striolatum* bestätigt, dass die Torfentnahmestellen zum Erfassungszeitpunkt für diese Arten als Fortpflanzungshabitat geeignet waren (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 117ff).

Da *P. pennipes* und *C. splendens* charakteristische Arten der Fließgewässer sind und jeweils Einzelfunde waren, ist davon auszugehen, dass diese Arten in das Gebiet eingeflogen sind und an den Torfentnahmestellen nur zu Gast waren (vgl. BAUMANN et al. 2021: 54ff; SOHNI & FINCH 2004: 131).

C. erythraea bevorzugt als Biotop sonnige Stillgewässer mit dichter submerser Vegetation, großer Flachwasserzone und leicht sauren bis alkalischen pH-Werten (BAUMANN et al. 2021: 259; STERNBERG & BUCHWALD 2000: 278f). Da die Gewässerstrukturen sowie die Gewässerchemie demnach nicht den Habitatansprüchen von *C. erythraea* entsprechen und die Art an nur einem Erfassungstermin nachgewiesen wurde und dort bei der Nahrungsaufnahme beobachtet wurde, ist anzunehmen, dass die Art das Untersuchungsgebiet für die Jagd aufgesucht hat (s. Abb. 31).



Abb. 31: *C. erythraea* am 07.07.2023 bei der Nahrungsaufnahme an der Torfentnahmestelle G3, 2023

L. sponsa bevorzugt zwar stehende Gewässer mit stark ausgeprägter emerser Vegetation im Uferbereich und zeigt zudem hohe Abundanzen in Gewässern ohne Prädationsdruck durch Fische, hat allerdings zusätzlich großes Potential neu angelegte Gewässer im Pionierstadium erfolgreich zu besiedeln (vgl. BAUMANN et al. 2021: 42; STERNBERG & BUCHWALD 1999: 411). Es wurde an den untersuchten Torfentnahmestellen zwar Fortpflanzungsverhalten von *L. sponsa* beobachtet, da die Art in der Regel erst im Folgejahr im Frühjahr schlüpft, kann eine mögliche sichere Bodenständigkeit erst im kommenden Jahr nachgewiesen werden (vgl. BAUMANN et al. 2021: 43; KLAIBER et al. 2017: 14ff).

L. depressa gilt als charakteristische Libellenart stehender Gewässer aller Art sowie als typischer Erstbesiedler neu geschaffener Gewässer, die bei fortschreitender Verlandung wieder verschwinden wird (BAUMANN et al. 2021: 289). Auch das zeitweilige Trockenfallen von Gewässern stellt für die Art keine Probleme dar (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 2000: 439). Da die Art bei der Fortpflanzung an den Torfentnahmestellen beobachtet wurde, ist anzunehmen, dass die untersuchten Gewässer zum Erfassungszeitpunkt ein geeignetes Habitat für *L. depressa* darstellten. Die sichere Bodenständigkeit kann allerdings frühestens im kommenden Jahr nachgewiesen werden, da die Larvalentwicklung mindestens ein Jahr dauert (vgl. SCHMIDT 2001: 6).

S. fusca nutzt zwar ein breites Spektrum an Gewässern als Fortpflanzungshabitat, allerdings ist für diese Art das Vorhandensein von emerser und submerser Vegetation für die Reproduktion von Bedeutung (vgl. KLAIBER et al. 2017: 18ff). Sobald eine ausreichende Verlandungsvegetation an den Torfentnahmestellen vorhanden ist, ist davon auszugehen, dass *S. fusca* die Torfentnahmestellen als Sekundärhabitat besiedeln kann (BAUMANN et al. 2021: 52f).

5.2 Moorbindung des erfassten Artenspektrums

Von den erfassten Libellenarten an den ausgewählten Torfentnahmestellen ist keine nach dem System von PUDWILL (2000) angepasst durch SOHNI & FINCH (2004) hinsichtlich ihrer Habitatansprüche als moorspezifische Libellenart einzuordnen (vgl. SOHNI & FINCH 2004: 130f). Allerdings sind *L. virens*, *C. tenellum*, *L. quadrimaculata* sowie *S. danae* hinsichtlich ihrer Bindung an den Lebensraum Hochmoor im Nordwesten Deutschlands als

moorpräferent zu bewerten. Diese Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im Hochmoor, können aber auch in anderen Biotopen vorkommen (ebd.).

L. virens konnte an den Torfentnahmestellen G4 bis G6 nachgewiesen werden. Hierbei wurde die höchste maximale Beobachtungszahl an einem Erfassungstag von zwei Beobachtungen an G4 erfasst (vgl. Kap. 4.1.5). In der Regel bewohnt *L. virens* meso- bis eutrophe Gewässer der Niedermoore und Flussauen (STERNBERG & BUCHWALD 1999: 421). Allerdings ist im Nordwesten Europas eine regionale Stenotopie zu beobachten, bei der *L. virens* vor allem oligotrophe bis mesotrophe Kleingewässer besiedelt (BAUMANN et al. 2021: 46). In Mooren bevorzugt *L. virens* wenig beschattete kleine Stillgewässer mit dichtem Torfmoos-Rasen (STERNBERG & BUCHWALD 1999: 421). Die Hochmoore präferierende Art *C. tenellum* wurde an G3 und G6 im Erfassungszeitraum nachgewiesen (vgl. Kap. 4.1.4 und 4.1.7). Die Art hatte mit zwei Beobachtungen an einem Erfassungstag die höchste maximale Beobachtungszahl an der Torfentnahmestelle G3 (vgl. Kap. 4.1.4). *C. tenellum* präferiert Gewässer mit saurem und nährstoffarmen Charakter und flutenden Torfmoosen (BAUMANN et al. 2021: 76). Im Rahmen der Erfassung konnte bei *L. virens* und *C. tenellum* kein Reproduktionsverhalten nachgewiesen werden. Daher ist davon auszugehen, dass *L. virens* und *C. tenellum* die Torfentnahmestellen derzeit als Trittsteinbiotop und als Habitat für Nahrung aufsuchen, da diesen Arten aufgrund des frühen Sukzessionsstadiums derzeit wichtige Habitatstrukturen an den Torfentnahmestellen fehlen (vgl. SOHNI & FINCH 2004: 133).

L. quadrimaculata konnte an allen Untersuchungsgewässern nachgewiesen werden. Die höchste maximale Beobachtungszahl an einem Erfassungstag wies *L. quadrimaculata* an G1 mit einem Tagesmaximum von sechs Beobachtungen auf (vgl. Kap. 4.1.2). *L. quadrimaculata* besiedelt ein breites Spektrum an Habitaten, allerdings gelten in Niedersachsen/Bremen nach BAUMANN et al. (2021: 294f) Moorgewässer aller Art als die wichtigsten Lebensräume und die Art als charakteristischer Vertreter frischer Abgrabungen. Zusätzlich zur Paarung an mehreren Torfentnahmestellen, wurde *L. quadrimaculata* an G4 bei der Eiablage beobachtet. Es ist davon auszugehen, dass die Habitatstrukturen der Torfentnahmestellen für *L. quadrimaculata* als Lebensraum geeignet sind und die Art für die Reproduktion im Untersuchungsgebiet insbesondere Gewässer wie G4 präferiert, die einen höheren Strukturreichtum aufwiesen (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 2000: 464).

Von *S. danae* wurde an G3 die höchste maximale Beobachtungszahl mit 13 Beobachtungen festgestellt (vgl. Kap. 4.1.4). Zusätzlich wurde *S. danae* an allen weiteren Untersuchungsgewässern in geringeren Individuenzahlen erfasst (vgl. Kap. 4.1.2 bis 4.1.7). Allerdings konnte von dieser Art kein Fortpflanzungsverhalten nachgewiesen werden. Für *S. danae* zählen vegetationsreiche, seichte und sich schnell erwärmende Moorgewässer zu den wichtigsten Biotopen (vgl. BAUMANN et al. 2021: 314). Da die Art ursprünglich Flachgewässer mit hohen Sukzessionsdynamiken besiedelt ist anzunehmen, dass die Torfentnahmestellen in Zukunft ein geeignetes Habitat für *S. danae* darstellen können (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 2000: 529f).

5.3 Mögliche Veränderungen des Artenspektrums mit fortschreitender Sukzession

Insgesamt ist festzustellen, dass die Torfentnahmestellen hinsichtlich ihrer gewässerchemischen Parameter eine Ausprägung aufweisen, die für Hochmoorlibellen eine Grundlage als Lebensraum bieten können (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185; SUCCOW & JESCHKE 2022: 94ff). So besitzt das Wasser der Torfentnahmestellen typisch für Hochmoore eine braune Eigenfärbung durch Huminsäuren und demnach niedrige pH-Werte zwischen 3,8 und 4,7 sowie einer elektrischen Leitfähigkeit von 83,7 bis 198,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (elektrolytarm bis mäßig elektrolytreich) (vgl. STERNBERG & BUCHWALD 1999: 185). Allerdings ist die Vegetationsstruktur an den Torfentnahmestellen derzeit noch nicht stark genug ausgeprägt, sodass wichtige Habitatstrukturen, die für die Ansiedlung und Reproduktion hochmoortypischer Libellenarten von Bedeutung sind, aktuell fehlen (vgl. KLAI- BER et al. 2017: 18ff). Durch das Fortschreiten der Sukzession und der sich damit verändernden Habitatstrukturen der Torfentnahmestellen können die Bedingungen für die Ansiedlung und Fortpflanzung moorpräferenter und moorspezifischer Libellenarten attraktiver werden.

Eine Erfassung der Libellenfauna im Otternhagener Moor des Moorinformationszentrums Wedemark-Resse aus dem Jahr 2014 belegte das Vorhandensein von fünf weiteren Libellenarten mit Moorbindung in unmittelbarer Nähe zu den Torfentnahmestellen. *Aeshna juncea*, *Enallagma cyathigerum* sowie *Leucorrhinia rubicunda* werden in der Literatur für Nordwestdeutschland überwiegend als moorpräferente Arten eingeordnet

und wurden im Jahr 2014 im Otternhagener Moor erfasst (vgl. MoorIZ 2014: 1f; SOHNI & FINCH 2004: 130). Weiterhin nachgewiesen wurden die im Nordwesten Deutschlands als moorspezifisch eingeordneten Arten *Aeshna subartica* und *Leucorrhinia dubia* (ebd.).

A. juncea besiedelt in der Regel dystrophe Gewässer, die einen gewissen Strukturreichtum aufweisen und ganzjährig Wasser führen (BAUMANN et al. 2021: 162; KLAIBER et al. 2017: 16ff). *E. cyathigerum* kommt an dauerhaft wasserführenden Gewässern mit offenem Wasserspiegel und ausgeprägter submerser Vegetation vor (BAUMANN et al. 2021: 112). Nach KLAIBER et al. (2017: 18ff) ist eine geringe bis mittlere Ausprägung der Verlandungszone für die Ansiedlung der Art von Bedeutung. Daher ist es wahrscheinlich, dass die beiden Arten mit zunehmender Ausprägung der Verlandungszone die Torfentnahmestellen als Sekundärhabitat aufsuchen (ebd.).

Die typischen Lebensräume von *L. rubicunda* sind dystrophe Gewässer mit flutenden Torfmoosen (BAUMANN et al. 2021: 284). Da ein flutender Torfmoos-Rasen zum Erfassungszeitpunkt noch an keiner der untersuchten Torfentnahmestellen vorhanden war, fehlten der Art relevante Strukturen. Da *L. rubicunda* neu geschaffene Gewässer auf Torfböden schnell besiedeln kann sobald Torfmoose im Wasserkörper fluten, ist davon auszugehen, dass diese Art die Torfentnahmestellen aufgrund der bereits vorhandenen Torfmoos-Strukturen in den Randbereichen der Gewässer im zweiten Bauabschnitt mit fortschreitender Sukzession besiedeln kann (vgl. BAUMANN et al. 2021: 284f).

A. subartica und *L. dubia* besiedeln nicht austrocknende dystrophe Gewässer mit locker flutenden Torfmoos-Rasen, den sie für die Eiablage sowie als Larvalhabitat nutzen (BAUMANN et al. 2021: 171ff; KLAIBER et al. 2017: 14ff). Ein Individuum von *L. dubia* wurde im Erfassungszeitraum als einmaliger Zufallsfund im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Daher ist davon auszugehen, dass sowohl *L. dubia* als auch *A. subartica* die während der Erfassung nicht austrockneten Torfentnahmestellen im zweiten Bauabschnitt nach entsprechendem Sukzessionsfortschritt besiedeln können.

Zukünftige Veränderungen der Gewässerstrukturen durch das Fortschreiten der Sukzession können demnach die Habitatstrukturen für moortypische Libellenarten verbessern und damit das Auftreten dieser Arten an den Torfentnahmestellen begünstigen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die dargestellten moorpräferenten und moorspezifischen Libellenarten nur die nicht austrocknenden Torfentnahmestellen im zweiten

Bauabschnitt als Reproduktionsgewässer nutzen können, da sie auf die ganzjährige Wasserführung angewiesen sind (vgl. KLAIBER et al. 2017: 16ff). Es ist zudem zu erwarten, dass sich die ubiquitären Arten für einen längeren Zeitraum oder auch dauerhaft an den Torfentnahmestellen halten können, während Pionierarten mit zunehmender Sukzession abwandern werden (vgl. EHLING et al. 2023: 41; HÜBNER 1988: 139). Es bleibt zu beobachten, für welche weiteren Libellenarten die Torfentnahmestellen mit fortschreitender Sukzession zukünftig ein geeignetes Habitat bieten können.

5.4 Handlungsempfehlungen

Da sich die Lebensraumansprüche von Libellenarten unterscheiden und jede Art ihr Optimum in bestimmten Habitatstrukturen findet, ist zu erwarten, dass die Torfentnahmestellen mit zunehmender Verlandung für verschiedene Libellenarten zeitweise den optimalen Lebensraum darstellen (vgl. WILDERMUTH 2001: 269). Um die Torfentnahmestellen möglichst langfristig als Lebensraum für Libellen zu sichern und die Besiedlung der Torfentnahmestellen zu fördern, empfiehlt sich die Umsetzung von räumlich und zeitlich wechselnden Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen (ebd.). Das Rotationsmodell nach WILDERMUTH (2001), das einen sogenannten Eingriffsmodus beschreibt, bei dem die Kleingewässer durch den Abtrag der Vegetationsdecke in das Pionierstadium versetzt werden, kann hierfür als Referenz dienen. Ziel dieser Maßnahmen ist die Schaffung von verschiedenen Verlandungsstadien der Torfentnahmestellen auf vergleichsweise kleiner Fläche, sodass dadurch eine standörtliche Vielfalt an Habitatstrukturen entsteht (WILDERMUTH 2001: 269). Diese lokale Diversität von Habitatstrukturen kann insbesondere für die Besiedlung der Torfentnahmestellen durch die in Kapitel 5.3 genannten moorpräferenten und moorspezifischen Libellenarten von Bedeutung sein. Während *A. juncea* und *A. subartica* vorwiegend Gewässer mit einer mittleren bis starken Ausprägung der Verlandungszone besiedeln, ist für *E. cyathigerum* eine geringe bis mittlerer Ausprägung als Habitat ideal (KLAIBER et al. 2017: 18ff; STERNBERG & BUCHWALD 2000: 97). *L. dubia* und *L. rubicunda* bevorzugen eine mittlere Ausprägung der Verlandungszone mit ausgeprägtem Torfmoos-Bewuchs, aber einer zumindest noch teilweise offenen Wasserdecke (STERNBERG & BUCHWALD 2000: 409ff). Bei der Umsetzung dieser rotierenden Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sollte allerdings in jedem Fall der mögliche Konflikt der ungestörten und natürlichen Entwicklung der Wiedervernässungsfläche mit den Störungen durch

Eingriffsmaßnahmen zur Förderung der Habitatvielfalt berücksichtigt und abgewogen werden werden (vgl. WILDERMUTH 2001: 272).

Weiterhin ist bei dem Dammbau durch gebietseigenen Torf zur Verbesserung der Habitatstrukturen für Libellen zu empfehlen, die Ufermorphologie bei der Torfentnahme zu beachten sowie unterschiedliche Tiefenbereiche bei der Torfentnahme herzustellen (WILDERMUTH & KÜRY 2009: 58f). Unterschiedliche Tiefenbereiche wurden beim Torfaushub für den Dammbau im Süden des Otternhagener Moores bereits hergestellt und konnten damit einzelnen erfassten Libellenarten bereits durch aufschwimmenden Torf Strukturen für die Eiablage bieten (vgl. Kap. 4.2). Die Uferkanten der untersuchten Torfentnahmestellen waren insbesondere im zweiten Bauabschnitt an der dammangrenzenden Gewässerseite sowie deren gegenüberliegenden Gewässerseite weitgehend mit einem recht starken Gefälle angelegt. Es ist zu empfehlen, die Uferkanten insbesondere in den besonnten Gewässerbereichen abzuschrägen, aber auch steilere Uferkanten für beispielsweise Arten wie *C. viridis* im Bereich von überhängenden Zweigen und Gehölzen als Eiablageort zu erhalten, sodass die schlüpfenden Prolarven einen direkten Zugang in das Gewässer haben (vgl. BAUMANN et al. 2021: 29; STERNBERG & BUCHWALD 1999: 381f). Das Abschrägen der Uferkanten würde zudem dazu beitragen, dass sich ein stabilerer Torfmoos-Rasen entwickeln kann (KASTNER et al. 2021: 75). *A. juncea*, *A. subartica*, *L. dubia* und *L. rubicunda* könnten demnach aufgrund ihrer beschriebenen Habitatpräferenzen besonders von der Abschrägung der steilen Uferkanten profitieren.

In Verbindung mit regelmäßigen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen könnten die Torfentnahmestellen demnach langfristig einen bedeutsamen Ersatzlebensraum für Libellen darstellen (vgl. WILDERMUTH 1991: 7f). Insbesondere für spezialisierte hochmoortypische Libellenarten, die spezifische Habitatansprüche haben und in der Regel nicht in andere Biotope ausweichen, können in besonderem Maße von den beschriebenen Maßnahmen profitieren (STERNBERG & BUCHWALD 1999: 53f). Zusätzlich ist ein regelmäßiges Monitoring der Libellenfauna als Begleitmaßnahme zur Überprüfung des ökologischen Zustandes der Torfentnahmestellen zu empfehlen (vgl. CHOVANEC 1999: 2).

Quellenverzeichnis

Literatur

- BANSE WOLFGANG & BANSE GÜNTER, 1985: Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellen- Artenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern. Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), Laufen 9: 33-36.
- BARTEL, A., BEUSTER, T., BLANKENBURG, J., BRETSCHEIDER, A., BRUX, H., GERMER, P., GRAF, M., GROBE, A., HOFER, B., HÖLZEL, N., HÖPER, H., HUTH, V., JANINHOFF-VERDAAT, N., JURASINSKI, G., KLEINEBECKER, T., KNORR, K., KÖBBING, F., KULP, H., NIEMEYER, F., RAABE, P., ROSINSKI, E., SAATHOFF, W., SCHNEIDER, J., STEGINK-HINDRIKS, L., WIXWAT, T., WREESMANN, H. & ZOCH, L., 2022: Handlungsempfehlungen zur Renaturierung von Hochmooren in Niedersachsen, Hannover: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie.
- BAUMANN, K., JÖDICKE, R., BORKENSTEIN, A., BURKART, W., KASTNER, F., QUANTE, U. & SPENGLER, T., 2021: Atlas der Libellen in Niedersachsen/Bremen. 1. Aufl., Ruppichterath: NIBUK.
- BECK, P. & FROBEL, K., 1984: Ein einfacher Erfassungsbogen für Libellenhabitate und seine Auswertungsmöglichkeiten. Mainz: Libellula (3 (1/2)): 32–37.
- BELLMANN, H., 2015: Der Kosmos-Libellenführer. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG.
- BRASSEUR, G. P., JACOB, D. & SCHUCK-ZÖLLER, S., 2017: Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Cham: Springer Nature.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., 1 Band, Wien: Springer Wien.
- BROCHARD, C., GROENENDIJK, D., VAN DER PLOEG, E. & TERMAAT, T., 2016: Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. Zeist: KNNV Uitgeverij.
- CHOVANEK, A., 1999: Methoden für die Erhebung und Bewertung der Libellenfauna (Insecta: Odonata). Eine Arbeitsanleitung. Anax 2 (1): 1-22, Österreichische Arbeitsgemeinschaft Libellen (ÖAL).
- CHOVANEK, A., 2019: Bewertung von Oberflächengewässern anhand libellenkundlicher Untersuchungen (Odonata). Methoden für stehende und fließende Gewässer sowie ihre beispielhafte Anwendung an der Mattig (Oberösterreich). Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen (71): 13–45.
- DRACHENFELS, O., 2010: Überarbeitung der Naturräumlichen Regionen Niedersachsens, Information des Naturschutz Niedersachsen 30, Nr. 4 (4/10): 249-252.
- EHLING J., ZITZMANN, F., Diekmann, L., Reich, M., 2023: Eine Paludikultur mit Schilf und Rohrkolben in der Etablierungsphase als Lebensraum für Libellen, Libellula 42 (1/2), 27-47

- EIGNER, J., 2003: Möglichkeiten und Grenzen der Renaturierung von Hochmooren, Laufer Seminarbeiträge, 1/03, S. 23-36, Laufen/Salzach: Bayrische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege.
- ELO, M., PENTTINEN, J. & KOTIAHO, J. S., 2015: The effect of peatland drainage and restoration on Odonata species richness and abundance, *BMC ecology* 15: 11.
- ENGELMANN, H-D., 1978: Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. – *Pedobiologia* 18: 378–380.
- GLATZEL, S., 2020: Bedeutung der Moore für den Klimaschutz, *Natur und Land* 106 (3): 26-29.
- GLITZ, D., 2012: Libellen in Norddeutschland. Geländeschlüssel, NABU Niedersachsen, NABU Schleswig-Holstein, NABU Hamburg, NABU Mecklenburg-Vorpommern.
- GOTTELT-TRABANDT, C., RENNER, M., MEHL, D. & BÖX, S., 2018: Anleitung für die Kartierung der Seeuferstruktur kleiner urbaner Standgewässer, Bützow: biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH.
- HOLLENBACH, M.: (Untere Naturschutzbehörde Hannover): Bachelorarbeit Bissendorfer Moor. E-Mail vom 28.04.2023.
- HÜBNER, T., 1988: Zur Besiedlung neugeschaffener, kleiner Artenschutzgewässer durch Libellen, *Libellula* (7): 129–145.
- JENSEN, R., LANDGRAF, L., LENSCHOW, U., PATERAK, B., PERMIEN, T., SCHIEFELBEIN, U., SORG, U., THORMANN, J., TREPEL, M., WÄLTER, T., WREESMANN, H. & ZIEBARTH, M., 2012: Eine Vision für Moore in Deutschland. Potentiale und Ziele zum Moor- und Klimaschutz, Gemeinsame Erklärung der Naturschutzbehörden, Flintbek: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein.
- KASTNER, F., WEISE, J., BUCHWALD, R., 2021: Hochmoorschutz in NW-Deutschland unter besonderer Berücksichtigung ausgewählter Insektenordnungen (Libellen und Tagfalter). Abschlussbericht zum gleichnamigen DBU-Projekt. Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- KLAIBER, J., ALTERMATT, F., BIRRER, S., CHITTARO, Y., DZIOCK, F., GONSETH, Y., HOESS, R., KELLER, D., KÜCHLER, H., LUKA, H., MANZKE, U., MÜLLER, A., PFEIFER, M. A., ROESTI, C., SCHLEGEL, J., SCHNEIDER, K., SONDEREGGER, P., WALTER, T., HOLDEREGGER, R. & BERAMINI, A., 2017: Fauna Indicativa, Birmensdorf: WSL Berichte.
- KLOTZ, S. & SETTELE, J., 2017: Biodiversität. In: Brasseur, G. P., Jacob, D. & Schuck-Zöller, S. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. 151–160, Cham: Springer Nature.
- KRATOCHWIL, A. & SCHWABE-KRATOCHWIL, A. 2001: Ökologie der Lebensgemeinschaften: Biozönologie. Stuttgart: Ulmer.
- MOORIZ (Moorinformationszentrum Wedemark – Resse), 2014: Libellenarten in der Hannoverschen Moorgeest, Hannover.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2013a: Otternhagener Moor. Aufgerufen am 05.12.2023, https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/fach_und_forderprogramme/life/hannoversche_moorgeest/das_projekt/lebensraum_hochmoor/otternhagener_Moro/helstorfer-moor-113720.html.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2013b: LIFE+ Projekt "Hannoversche Moorgeest". Aufgerufen am 05.12.2023, <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/life-moorgeest/life-projekt-hannoversche-moorgeest-113670.html>.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2016: Programm Niedersächsische Moorlandschaften. Grundlagen, Ziele, Umsetzung, Hannover.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2017: Programm Niedersächsische Moorlandschaften. Aufgerufen am 10.12.2023, <https://www.umwelt.niedersachsen.de/themen/moorschutz/niedersaechsische-moorlandschaften-116261.html>.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2022a: FFH-Gebiet 095 Helstorfer, Otternhagener und Schwarzes Moor. Aufgerufen am 25.12.2023, <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/ffh-gebiete/ffh-gebiet-095-helstorfer-otternhagener-und-schwarzes-moor-197494.html>.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2022b: Naturschutzgebiet "Otternhagener Moor". Aufgerufen am 06.12.2023, <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutzgebiete/naturschutzgebiet-otternhagener-moor-39491.html>.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2023: Maßnahmenumsetzung im Otternhagener Moor. Aufgerufen am 25.12.2023, https://www.nlwkn.niedersachsen.de/life-moorgeest/massnahmen/massnahmenumsetzung/otternhagener_moor/massnahmenumsetzung-im-otternhagener-moor-208478.html.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), 2023: Ein LIFE+ Natur Projekt Hannoversche Moorgeest. Maßnahmenumsetzung, Faltblatt 2023, Hannover: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

NMUEK (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz), 2023: Moorschutzprogramm- Hochmoore in Niedersachsen. Aufgerufen am 25.12.2023, https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/service/umweltkarten/natur_amp_landschaft/naturschutzprogramme_und_representative_gebiete/moorschutzprogramm/moorschutzprogramm-hochmoore-in-niedersachsen-8852.html.

- PARDEY, A., CHRISTMANN, K., FELDMANN, R., GLANDT, D. & SCHLÜPMANN, M. 2005: Die Kleingewässer: Ökologie, Typologie und Naturschutzziele. In: Kleingewässer in Nordrhein-Westfalen, Beiträge zur Kulturgeschichte, Ökologie, Flora und Fauna stehender Gewässer: 7-42.
- REICHELTELT, G. & WILLIAMS, O., 1973: Vegetationsgeographie, Braunschweig: Georg Westermann Verlag.
- REGION HANNOVER, 2023: Otternhagener Moor. Hannoversche Moorgeest. Aufgerufen am 25.12.2023, <https://www.hannover.de/Kultur-Freizeit/Naherholung/Natur-entdecken/Moore/Hannoversche-Moorgeest/Otternhagener-Moor>.
- RÖSER, B., 1995: Grundlagen des Biotop- und Artenschutzes. Arten- und Biotopgefährdung, Gefährdungsursachen, Schutzstrategien, Rechtsinstrumente. 2. Aufl., Landsberg/Lech: ecomed.
- ROTE LISTE ZENTRUM, 2012: Libellen (Odonata). Aufgerufen am 25.12.2023, <https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Libellen-Odonata-2071.html>.
- SCHMIDT, E., 2001: Der Plattbauch *Platetrum depressum* (L., 1758) (Odonata). Das Insekt des Jahres 2001, Entomologische Nachrichten und Berichte (45), 1-8
- SCHOPP-GUTH, A., 1999: Renaturierung von Moorlandschaften: Naturschutzfachliche Anforderungen aus bundesweiter Sicht., Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 57, Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- SIUDA, C. & THIELE, A., 2010: Moorrenaturierung kompakt. Handlungsschlüssel für die Praxis, Augsburg: Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- SOHNI, V. & FINCH, O.-D., 2004: Die Libellen eines regenerierten Restmoores in Nordwestdeutschland (Insecta: Odonata), DROSER- Naturkundliche Mitteilungen aus Norddeutschland (2004 (1/2)): 119–136.
- SPITZER, K., DANKS, H. (2006): Insect biodiversity of boreal peat bogs. *Annu Rev Entomol* 51, 137-161.
- STERNBERG, K. & BUCHWALD, R., 1999: Die Libellen Baden-Württembergs. Bd. 1. Allgemeiner Teil. Kleinlibellen (Zygoptera); mit 29 Verbreitungskarten. Allgemeiner Teil. Kleinlibellen (Zygoptera), Stuttgart: Ulmer.
- STERNBERG, K. & BUCHWALD, R., 2000: Die Libellen Baden-Württembergs. Bd. 2. Großlibellen (Anisoptera), Stuttgart: Ulmer.
- SUCCOW, M. & JESCHKE, L., 2022: Deutschlands Moore. Ihr Schicksal in unserer Kulturlandschaft, Rangsdorf: NATUR & TEXT.
- THIELE, V., LUTTMANN, A., HOFFMANN, T. & RÖPER, C., 2014: Ökologische Auswirkungen von Klimaänderungen und Maßnahmenstrategien für europäisch geschützte Arten. *Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL)* (46 (6)): 169–176.

- wetter.com, 2023: Wetter, Wettervorhersage & Wetterbericht. Aufgerufen am 25.12.2023, <https://www.wetter.com/?forcesite=1>.
- WIEGLEB, G., 1999: Naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen der Leitbildmethode, 1 online resource, Heidelberg: Physica-Verlag HD.
- WILDERMUTH, H., 1991: Libellen und Naturschutz Standortanalyse und programmatische Gedanken zu Theorie und Praxis im Libellenschutz. *Libellula* (10 (1/2)): 1–35.
- WILDERMUTH, H., 2001: Das Rotationsmodell zur Pflege kleiner Moorgewässer. *Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL)* (33): 269–283.
- WILDERMUTH, H. & KÜRY, D., 2009: Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis, Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz. Basel: Schweizerische Arbeitsgemeinschaft Libellenschutz (SAGLS).
- ZERBE, S., 2019: Renaturierung von Ökosystemen im Spannungsfeld von Mensch und Umwelt. Ein interdisziplinäres Fachbuch. 1. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Springer Verlag.
- ZERBE, S. & WIEGLEB, G. (Hrsg.), 2016: Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, 1. Aufl., Berlin: Springer Verlag.
- ZOCH, L. & REICH, M., 2020: Torfmooskultivierungsflächen als neuer Lebensraum für Moorlibellen. *Libellula* (39 (1/2)): 27–48.
- ZOCH, L. & REICH, M., 2022: Torfmooskultivierungsflächen als Lebensraum für Vögel, Amphibien, Libellen und Tagfalter. *Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL)* 54 (11): 22–31.

Gesetze und Verordnungen

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240) geändert
- Verordnung über das Naturschutzgebiet „Otternhagener Moor“ (NSG-HA 34) in der Stadt Neustadt a. Rbge. und der Gemeinde Wedemark, Landkreis Hannover, vom 24.04.1995 in der Fassung der I. Änderungsverordnung vom 26.03.2015, Amtsblatt für den Regierungsbezirk Hannover Nr. 11 vom 10.05.1995, 1. ÄndVO: Gemeinsames Amtsblatt für die Region Hannover und die Landeshauptstadt Hannover Nr. 14, S. 108 vom 09.04.2015.

Anhangsverzeichnis

Anhang A: Erfassungsbogen für die Erfassung der Libellenfauna	XIV
Anhang B: Erfassungsbogen für die Erfassung der Gewässerstrukturen	XVI

Anhang B: Erfassungsbogen für die Erfassung der Gewässerstrukturen

Torfentnahmestelle Bez.:

Datum:

Allgemeine Informationen:

pH-Wert	
Elektrische Leitfähigkeit In $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Beschattungsgrad	<input type="checkbox"/> Nicht beschattet <input type="checkbox"/> Teilweise beschattet <input type="checkbox"/> Überwiegend beschattet <input type="checkbox"/> Vollständig beschattet
Gewässergröße in Quadratmeter	
Wasserstand in Zentimetern	

Vegetationsstrukturen:

Bereich	Pflanzenarten	Deckungsgrad*
Gewässerrand (Umfeld des Gewässers eines Meters)		
Uferzone (Übergang zwischen was- ser- und landseitigen Be- reich)		
Wasserfläche (nur sichtbare Vegetation erfassen) -submers-		
Wasserfläche (nur sichtbare Vegetation erfassen) -emers-		

Sonstige Notizen zum Gewässer:

Fotodokumentation- Notizen:

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Chiara Dessau, eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit „Torfentnahmestellen für den Dammbau als Ersatzlebensraum für Libellen- Untersuchung am Beispiel einer Wiedervernässungsfläche im Otternhagener Moor bei Hannover“ selbständig und ohne Hilfe Dritter angefertigt und andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner/m anderen Prüfer/in vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Ich bin damit einverstanden, dass die digitale Fassung zur Plagiatsprüfung genutzt werden kann.

