

Dokumentation der Libellenfauna im Flora-Fauna-Habitat-Gebiet „Further Moor“ durch die Bestimmung von Exuvien und Imagines (Langenfeld, Kreis Mettmann, NRW, DE-4807-304)

Documentation of the dragonfly fauna in the Flora-Fauna-Habitat area "Further Moor" by the determination of exuviae and imagines (Langenfeld, district of Mettmann, NRW, DE-4807-304)

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science (B.Sc.) im Studiengang Biologie an der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

Vorgelegt von Julius Alexander Constantin Höner

Matrikelnummer: 2855402

20.06.2023

Referent: Herr Prof. Dr. Werner Kunz

Korreferent: Herr Dr. Ulf Schmitz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	6
Abstract	7
1 Einleitung.....	7
2 Material und Methoden	10
2.1 Freiland und Laboruntersuchung	10
2.2 Artbestimmung und Literatur	12
2.3 Datenauswertung.....	13
3 Gebietsbeschreibung des FFH-Gebietes Further Moor (FM)	14
4 Ergebnisse.....	17
4.1 Charakterisierung der Kartierungsflächen	17
4.1.2 Messergebnisse zu den Gewässerproben.....	23
4.2 Ergebnisse der Exuvien-Untersuchung.....	25
4.3 Ergebnisse der Imagines-Untersuchung.....	32
5 Diskussion	42
5.1 Schlussfolgerung zu den Libellenarten im Further Moor (mit Schwerpunkt auf die schützenswerten Arten).....	42
5.1.1 Schlussfolgerung zu den Coenagrionidae.....	45
5.1.2 Schlussfolgerung zu den Lestidae.....	48
5.1.3 Schlussfolgerung zu den Aeshnidae	51
5.1.4 Schlussfolgerung zu den Libellulidae.....	53
5.1.5 Schlussfolgerung zu den Corduliidae.....	57
5.1.6 Schlussfolgerung zu den Cordulegastridae	58
5.2 Gefährdung und Schutzmaßnahmen der bedrohten Libellenarten im Further Moor	59
5.2.1 Austrocknung und Klimaerwärmung.....	59
5.2.2 Sukzession	61
5.2.3 Eutrophierung und Schadstoffbelastung.....	62
5.3 Vergleich der Bestandserfassungen – Sichtung der Imagines und Untersuchung der Exuvien	64
5.4 Fehlerdiskussion	68
6 Fazit	70
Danksagung	71
Eidesstattliche Erklärung.....	72
Literaturverzeichnis.....	73
Anhang.....	78

Abkürzungsverzeichnis

FM = Further Moor

LRT = Lebensraumtypen

RL = Rote Liste

Jh. = Jahrhundert

spp. = Subspezies

f. = Form/Variante

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Das historische Luftbild von 1951 zeigt ein verheidetes und nahezu baumfreies Wassereinzugsgebiet sowie das orchideenreiche Grünland südlich des Gehölfts in der NE-Ecke des NSG. DQ (Dauerquadrat) 1 – 3 stellen die Flächen der Dauerkartierung aus dem Grundwassermonitoring von Schmitz 2000-2023 dar. Der schwarze Balken entspricht dem 75m langen Transekt, in welchem Austrocknungs- sowie Feuchtezeiger kartiert wurden und bei Pegelrohr 1 und 2 befinden sich zwei unmittelbar nebeneinander liegende Pegelmessstellen (Primärquelle: LAV NRW R, RW 0230 Nr. 690, Ausschnitt; Urheber Hansa Luftbild AG, Sekundärquelle: BSDME 2019, Schmitz 2000-2023)..... 14
- Abb. 2: *Dactylorhiza sphagnicola* welches unmittelbar hinter Tümpel 2 wächst (Quelle: Julius Höner 23.05.2022) 16
- Abb. 3: Luftbild mit Abgrenzung des FFH-Gebiets Further Moor. Die Abgrenzung entspricht in etwa dem heutigen Wassereinzugsgebiet des Further Moors, wobei dieses im Süden noch erweitert ist. Maßstab 1:4000 (Quelle: www.tim-online.nrw.de, 02.06.2021). 17
- Abb. 4: Tümpel 1 mit Blick in Richtung Westen (Quelle: Julius Höner 05.05.2022) 18
- Abb. 5: Tümpel 1 mit Blick Richtung Südwesten im Winter (Quelle: Julius Höner 25.01.2023) 18
- Abb. 6: *Drosera rotundifolia* am östlichen Ufer von Tümpel 1. Diese Art profitiert vom schwankendem Wasserpegel und vom Vertritt der Schafe (Quelle: Julius Höner 23.05.2022) 18
- Abb. 7: Tümpel 2 mit Blick nach Südosten im Sommer; zu sehen sind rechts *P. australis* und hinten links *M. gale*, vorne und hinten im Bild sieht man *E. angustifolium* (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)..... 19
- Abb. 8: Tümpel 2 mit Blick Richtung Süden; rechts flutend sieht man *J. bulbosus* (Quelle: Julius Höner 05.05.2023)..... 19
- Abb. 9: Tümpel 2 mit Blick Richtung Osten 19

Abb. 10: Tümpel 3 mit Blick in Richtung Westen; dieser Tümpel ist mit <i>P. australis</i> zugewachsen (Quelle: Julius Höner 25.02.2023)	20
Abb. 11: <i>Hypericum elodes</i> am Nordufer des Tümpels 3 (Quelle: Julius Höner 25.01.2023) ...	20
Abb. 12: Zentrale Moorfläche von oben mit einer Fläche von ca. 4 ha und den Kartierungsflächen (Quelle: Google Maps, bearbeitet Julius Höner 23.03.2022)	21
Abb. 13: Blockbach östlich des Schilfs mit Blick in Richtung Süd-Westen; <i>Potamogeton polygonifolius</i> bildet darin eine dichte Vegetationsdecke (Quelle: Julius Höner 25.01.2023)	22
Abb. 14: <i>Scutellaria minor</i> (Kleines Helmkraut) wachsend auf einem Bult zwischen Torfmoosen im Westen des Blockbaches (Quelle: Julius Höner 25.01.2023)	22
Abb. 15: Tümpel 1 mit Blick Richtung Südwesten; nur noch eine kleine Pfütze in der Mitte des Tümpels ist übrig geblieben (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)	23
Abb. 16: Tümpel 2 mit Blick Richtung Westen; am Gewässerrand sieht man die Trittsiegel der Schafe (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)	23
Abb. 17: Messstellen an denen die Wasserproben genommen wurden; rot markiert sind die Entnahmestellen am Blockbach und blau markiert die an den Tümpeln (Quelle: Google Maps, 23.01.2023)	24
Abb. 18: Darstellung der pH- und der EC-Wert-Abnahme im Verlauf des Baches bis hinter das Schilfröhricht, vom 18.02.2023	25
Abb. 19: Exuvie von <i>L. pectoralis</i> , erkennbar sind die weit zur Seite abstehenden Augen (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)	26
Abb. 20: Exuvie von <i>C. aenea</i> , erkennbar ist an der Mentumsbasis ein Schlitz der für die <i>Corduliidae</i> charakteristisch ist (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)	26
Abb. 21: Exuvie von <i>C. tenellum</i> (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)	27
Abb. 22: Exuvie von <i>S. fusca</i> , mit sehr langem, aboralen Zahn am Labialpalpus (blauer Pfeil) (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)	27
Abb. 23: Exuvie von <i>C. viridis</i> (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)	28
Abb. 24: Exuvie von <i>L. virens</i> mit gut erkennbarem sehr schmalen Mentum (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)	28
Abb. 25: Exuvien von <i>O. coerulescens</i> (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)	28
Abb. 26: Exuvie von <i>A. juncea</i> ohne Seitendornen an Segment 6 (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)	28
Abb. 27: Exuvie von <i>A. cyanea</i> mit Seitendorn auf Segment 6 (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)	28
Abb. 28: Mentum von <i>A. cyanea</i> (links), vergleichen mit dem Mentum von <i>A. juncea</i> (rechts); wobei bei letzterer das Mentum deutlich massiver gebaut ist und die Labialpalpen abgerundet sind (blauer Pfeil) (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)	29
Abb. 29: Anzahl der Individuen an den 10 Kartierungstagen	30
Abb. 30: Anzahl der Arten an den verschiedenen Kartierungstagen	30

Abb. 31: <i>C. puella</i> Eierlegendes Weibchen mit Männchen an Tümpel 1 (Quelle: Julius Höner 05.05.2022)	33
Abb. 32: <i>L. quadrimaculata</i> Männchen (Quelle: Julius Höner 05.05.2022)	33
Abb. 33: <i>P. nymphula</i> Tandem mit dem Weibchen der Variante <i>P. nymphula f. fulvipes</i> (Quelle: Julius Höner 05.05.2022)	33
Abb. 34: <i>I elegans</i> C-Typ Weibchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)	34
Abb. 35: Männchen von <i>L. pectoralis</i> am südlichen Rand von Tümpel 1 (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)	34
Abb. 36: <i>A. imperator</i> fliegendes Männchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)	34
Abb. 37: Sich sonnendes <i>S. fusca</i> Weibchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)	34
Abb. 38: <i>C. tenellum</i> Tandem (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)	35
Abb. 39: <i>O. coerulescens</i> Männchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)	35
Abb. 40: <i>C. viridis</i> bei der Eiablage in <i>Myrica gale</i> [Gagelstrauch (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)]	36
Abb. 41: <i>E. cyathigerum</i> Männchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)	36
Abb. 42: <i>O. cancellatum</i> Männchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)	36
Abb. 43: <i>S. striolatum</i> Männchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)	36
Abb. 44: <i>S. vulgatum</i> Weibchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)	36
Abb. 45: <i>Ceriagrion tenellum f. typica</i> Weibchen	37
Abb. 46: <i>A. mixta</i> Weibchen (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)	38
Abb. 47: <i>L. virens</i> Männchen (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)	38
Abb. 48: <i>L. virens ssp. vestalis</i> Weibchen, erkennbar an der Verbindung zwischen der Antehumeralstreifen und der Humeralnaht an der Flügelbasis (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)	38
Abb. 49: Fliegendes Männchen von <i>A. juncea</i> über dem Tümpel 3 (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)	38
Abb. 50: <i>A. cyanea</i> Weibchen ruhend auf einem Ast von <i>Myrica gale</i> (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)	39
Abb. 51: <i>A. cyanea</i> Eier legendes Weibchen in von Weißfäule befallendes Stück Totholz (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)	39
Abb. 52: <i>I. pumilio</i> Männchen, festzustellen an der blauen Bereifung von Segment (S.) 9 und dem unteren Ende von S. 8, anstatt bei <i>I. elegans</i> nur auf S. 8. (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)	39
Abb. 53: Anzahl der kartierten Arten an den verschiedenen Kartierungstagen, dabei sind die Tage 1-4 dieselben wie die Kartierungstage der Exuvien und die Tage 5-11 verschieben sich, da Tag 5 (07.07.2022) zusätzlich hinzukam.	40
Abb. 54: Verbreitung von <i>I. pumilio</i> im Westen von NRW. (Quelle: http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Ischnura-pumilio)	46

Abb. 55: Verbreitung von <i>C. tenellum</i> in NRW. Der rote Pfeil zeigt die Lage vom FM. (Quelle: http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Ceriagrion-tenellum).....	48
Abb. 56: Verbreitung von <i>L. virens</i> in NRW. Roter Pfeil markiert das FM. (Quelle: http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Lestes-virens)	50
Abb. 57: <i>A. mixta</i> Weibchen bei der Eiablage neben dem Schilf in Tümpel 2. (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)	52
Abb. 58: <i>A. mixta</i> Männchen (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)	52
Abb. 59: Verbreitungskarte in NRW von <i>A. juncea</i> . Der rote Pfeil zeigt auf den Ort des Further Moors. (Quelle: http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Aeshna-juncea)	53
Abb. 60: Verbreitung von <i>L. pectoralis</i> in NRW. Roter Pfeil zeigt den Ort des Further Moors. (Quelle: http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Leucorrhinia-pectoralis)	57
Abb. 61: <i>L. pectoralis</i> Männchen. (Quelle: Julius Höner 10.06.2022)	57
Abb. 62: Frisch geschlüpfte <i>C. boltonii</i> etwa 1,5 km bachabwärts des Blockbaches, unterhalb der zentralen Moorfläche. (Quelle: Annette Hoffmann Sommer 2022)	59
Abb. 63: <i>S. striolatum</i> mit Aufsicht auf die Ventralseite des Abdomens mit relativ langen Seitendornen an S8 (roter Pfeil) und Borstenreihen an den unteren Rändern von S7 und S8 (blauer Pfeil) (Quelle: Julius Höner 02.03.2023).	66
Abb. 64: <i>S. vulgatum</i> mit Aufsicht auf die Ventralseite des Abdomens. Verglichen mit <i>S. striolatum</i> sind hier an der Unterkante des S7 und S8 (blauer Pfeil) keine Borsten bzw. nur sehr vereinzelt auf dem S8. Zudem sind die Seitendornen des S8 kürzer (roter Pfeil) (Quelle: Julius Höner 02.03.2023).	66
Abb. 65: Innenseite des Mentums von <i>O. coerulescens</i> mit den vier diagnostischen Borsten auf der Oberseite des linken Labialpalpusses (Pfeile). Das rechte Mentum enthält hier ausnahmsweise 5 Borsten. 16-facher Vergrößerung (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)	67
Abb. 66: Procte unbekannter Exuvien, welche aufgrund ihrer geringen Länge zuerst <i>C. mercuriale</i> zugeordnet wurden, was jedoch nicht zu den anderen Merkmalen gepasst hat. (Quelle: Julius Höner 22.02.2023)	68
Abb. 67: Foto des Mentums mit 16x Vergrößerung; Links: das etwa 2,5mm breite und unvollständige Mentum von <i>C. tenellum</i> mit nur zwei Borsten in der Mitte; Rechts: Das etwa 2mm breite Mentum von einer anderen <i>Coenagrionidae</i> (Quelle: Julius Höner 22.11.2022)	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: pH- und EC-Werte der Untersuchungsgewässer mit Angabe der ppm; die Orte entsprechen den in Abbildung 12 angegebenen Kartierungsflächen	24
Tabelle 2: Darstellung der Ionenkonzentrationen und des pH-Wertes entlang des Blockbaches vom 18.02.2023. Probe 1 (P 1): Einleitstelle des Blockbaches neben der A3; P 2: Eintrittsstelle des Blockbaches ganz im Osten in die Zentrale Moorfläche; P 3:	

Blockbach vor dem Schilfröhricht; P 4: Blockbach hinter dem Schilfröhricht bachabwärts.....	25
Tabelle 3: Individuen-Anzahl der Exuvien an den Untersuchungsgewässern. ¹ relative Häufigkeit (Anzahl der Individuen pro Kartierungsbereich in %); ² relative Häufigkeit (Anteil der Arten von allen gefundenen Exuvien in %)	31
Tabelle 4: Anzahl aller in dem Gebiet gefundenen Exuvienarten, deren Funde auch deren Bodenständigkeit belegen. Die Arten <i>C. puella</i> , <i>Enallagma cyathigerum</i> , <i>P. nymphula</i> und <i>I. elegans</i> , konnten nicht den einzelnen Tümpel zugeordnet werden und kommen in dieser Liste zu dem vorangegangenen Arteninventar hinzu.	32
Tabelle 5: Gesamtartenliste der kartierten Exuvien und Imagines mit Häufigkeitsangabe. Die Angabe des Rote Liste (RL)-Status nach Conze & Grönhagen (2011).....	41
Tabelle 6: Exuvien- und Imagines-Funde für jeden Kartierungstag. Tage 1 – 10 entsprechen denjenigen der Exuvienuntersuchung. In den Zellen wird angegeben, ob an diesem Tag die entsprechende Art über einen Exuvienfund (E), eine Imagines-Sichtung (I) oder beide zusammen (EI) dokumentiert werden konnten.....	42
Tabelle 7: Einteilung der Individuenzahlen in Abundanzklassen (Seidle 1992; Hübner und Woike 1996; Schmitz et al. 2022).....	43
Tabelle 8: Nachweis der Bodenständigkeit (zit. nach Schmitz et al. 2022).....	44
Tabelle 9: Im Further Moor nachgewiesene Libellenarten (zit. nach Schmitz et al. 2022)	44

Zusammenfassung

Das Further Moor (FM) bietet mit seiner zentralen offenen Übergangsmoorfläche einen wichtigen Lebensraum für moortypische Libellenarten (Insecta, Odonata) innerhalb der Bergischen Heideterrasse in Nordrhein-Westfalen. Um zu dokumentieren, welche Libellen dort bodenständig sind, wurden während der Erfassung schwerpunktmäßig Exuvien gesucht. Sichtungen von Imagines wurden zeitgleich aufgenommen, um potentielle Einflüge von für dieses Gebiet neuen Arten festzuhalten. Mithilfe von Exuvien sollten zusätzliche Erkenntnisse zu den bevorzugten Entwicklungsgewässern der dort nachgewiesenen Arten gewonnen werden. Aufgrund der versteckten Lebensweise der Imagines bestimmter moortypischer Arten, wie z.B. *Somatochlora*-Arten, bietet die Exuvienuntersuchung auch höhere Nachweis-Chancen. Von insgesamt 21 dokumentierten Arten, konnten 20 durch Exuvienfunde als bodenständig erklärt werden. Drei davon sind gefährdet und eine, *Leucorrhinia pectoralis* (Große Moosjungfer), ist in NRW vom Aussterben bedroht. Letztere ist besonders charakteristisch und auch wertgebend für den Lebensraum der dystrophen Moortümpel und Heideweiher. Auch das für die Region bedeutende Vorkommen von *Orthetrum coerulescens* (Kleiner Blaupfeil), erreicht eine hohe Reproduktion entlang des Blockbaches. Erstnachweise einer sicheren Bodenständigkeit wurden

von *Anax parthenope* (Kleine Königslibelle), *Sympecma fusca* (Gemeine Winterlibelle) und *Sympetrum vulgatum* (Gemeine Heidelibelle) erbracht. Ein einzelner Wiederfund einer Imago von *Ischnura pumilio* (Kleine Pechlibelle) konnte auch erbracht werden. Alle kartierten Arten werden in den Kontext des regionalen Vorkommens eingeordnet und für die bedrohten Arten mögliche Maßnahmen zur Optimierung des Habitats vorgestellt. Einige Arten, welche dort zuvor erfasst wurden und ebenfalls besonders für das FM sind, werden auch erwähnt.

Abstract

The Further Moor (FM) with its central open transitional marsh area offers an important habitat for bog-typical dragonfly species (Insecta, Odonata) within the Bergische Heideterrasse in North Rhine-Westphalia. To document which dragonfly species show evidence of reproduction, the main focus was to find and record exuviae. Simultaneously Imagines were observed to record potential arrivals of species new for this area. With the help of exuviae, it is possible to gain knowledge about the preferred developmental ponds of the detected species. Because of the hidden lifestyle of *Somatochlora*-imagines, the examination of exuviae offers advantages for mapping. Among the 21 documented species, 20 were able to reproduce in this region. Three of them are considered to be endangered and one (*Leucorrhinia pectoralis*) is threatened by extinction in NRW. The latter is characteristic and vital for the habitat of the dystrophic bog and heath ponds. Moreover, the occurrence of *Orthetrum coerulescens* (Small Blue Arrow) plays a crucial role in the Further Moor and reaches a high reproduction rate along the Blockbach. First evidence of reproduction were linked to *Anax parthenope*, *Sympecma fusca* and *Sympetrum vulgatum*. Likewise a single Imago of *Ischnura pumilio* was recaptured. All mapped species are placed in the context of regional occurrence and possible habitat optimization measures are presented for the threatened species. Some species, which have been mapped in the FM by others and are endangered at the same time, are also mentioned there.

1 Einleitung

Vom Süßwasser abhängige Tierarten sind im 21. Jh. durch die Einflüsse des Menschen auf globaler Ebene insbesondere durch den Lebensraumverlust besonders bedroht (WWF 2022). Auch Libellen erleben global einem Bestandsrückgang, wovon besonders Südwest- und Südamerika durch die Umwandlung von Regenwald in landwirtschaftliche Produktionsfläche betroffen sind (IUCN 2021).

In Gebieten wie in Zentral-Europa und Nord-Amerika ist hingegen ein Anstieg der im Süßwasser lebenden Insekten, wozu auch die Libellen zählen, zu verzeichnen. Dies geht unter anderem auf die Klimaerwärmung und damit auf die Einwanderung thermophiler Arten sowie auf Anstrengungen im Umweltschutz zurück (van Klink et al. 2020; Bowler et al. 2021). Insbesondere verbesserte Wasserqualitäten sowie gezielte Artenschutzmaßnahmen in Naturschutzgebieten haben von 1990 – 2014 bei den Libellen zu einem leichten Anstieg geführt (van Strien et al. 2016). So lassen sich regional Beobachtungen machen, in welchen sich ein Anstieg der Libellenarten abzeichnet (Sonneburg und Böhm 2009; van Strien et al. 2016; Schmitz et al. 2022). Gleichzeitig verlieren Arten, welche sich auf Moore spezialisiert haben, durch die zunehmende Erwärmung, ihre Lebensräume im nördlich-kontinentalen Mitteleuropa (Bowler et al. 2021). Zu diesen Arten zählen vor allem *Leucorrhinia dubia* (Kleine Moosjungfer), *Somatochlora arctica* (Arktische Smaragdlibelle) und *Aeshna subarctica* (Hochmoor-Mosaikjungfer). 36% der eurasischen, west-sibirischen und ponto-kaspischen Arten zeigen einen signifikant negativen Trend auf (Conze et al. 2010; Conze et al. 2011). Um derartige Trends erkennen und auf diese angemessen reagieren zu können, z. B. durch gezielte Artenschutzmaßnahmen, ist ein regelmäßiges Monitoring in Gebieten mit bedrohten Arten unbedingt notwendig. Im Further Moor konnte gezeigt werden, dass Artenschutzmaßnahmen, wie die Neuanlage der Heideweiher im Winter 2011/12 oder die Freistellung von stark verbuschten Bereichen einen positiven Effekt auf die Libellenfauna aber auch auf andere Tier- und Pflanzenarten haben (BSDME 2019; Hübner 1985). Besonders profitieren davon *Aeshna juncea* (Torf-Mosaikjungfer) und *Leucorrhinia pectoralis* (Große Moosjungfer), für deren Schutz das FM eine große Bedeutung besitzt (Schmitz et al. 2022; BSDME 2019). In Einzelfällen konnten *L. dubia* (Kleine Moosjungfer) in den Jahren 1982 und 2013 sowie *L. rubicunda* (Nordische Moosjungfer) im Jahr 2013 nachgewiesen werden (Hübner 1985; Schmitz et al. 2022). Auch sind für *Somatochlora arctica* (Arktische Smaragdlibelle) und *S. metallica* (Glänzende Smaragdlibelle) im FM, mit seinen dystrophen Weihern und Torfmoos-Schlenken, potentielle Larvalgewässer vorhanden, zumal zumindest *S. metallica* auch in näherer Umgebung, in der Ohligser Heide bereits nachgewiesen wurde (Sonneburg und Böhm 2009; Gospodinova und Wunsch 2013; Schmitz et al. 2022). Das nächste Vorkommen von *S. arctica* liegt in der Wahner Heide; dies lässt jedoch eine Besiedlung des FM in reproduktionsstarken Jahren nicht ausschließen (Gospodinova und Wunsch 2013; Sternberg und Buchwald 2000). *S. arctica* besitzt aufgrund ihrer Gefährdung (Rote Liste (RL) 1) eine noch größere naturschutzfachliche Relevanz als *L. pectoralis*, da sie nur noch an wenigen Stellen in NRW in intakten Übergangs- bzw. Quellmooren vorkommt (Conze et al. 2011; Menke et al. 2016).

Mit der Kartierung mittels Exuvien sollen mögliche Wissenslücken zur Bodenständigkeit der zuvor genannten Arten geliefert werden. Dabei bietet diese Methode neben dem Nachweis der Reproduktion auch die Möglichkeit, Arten zu erfassen, welche sich über Imagines nur schlecht auffinden lassen. So ist der Nachweis über die Imagines der Smaragdlibellen (*Somatochlora*) durch den Habitus und ihre Lebensweise nicht leicht, da sie perfekt an ihre Umgebung angepasst sind. Sie patrouillieren im Tiefland entlang von Uferzonen und größeren Gewässern im Schatten überhängender Bäume, und zur Reifezeit befinden sie sich in Waldrandnähe bis zu einem Kilometer entfernt von den Entwicklungsgewässern (Wildermuth und Martens 2014).

Außerdem sollen Erkenntnisse darüber generiert werden, welche Gewässer zur Reproduktion der Libellen dienen und wie diese durch gezielte Maßnahmen zu einem besseren Schutz der bedrohten Arten beitragen können. Bei einigen Libellenarten wie *Sympetrum vulgatum*, *Sympecma fusca* oder *Anax parthenope* ist eine sichere Bodenständigkeit bisher nicht erbracht worden (Schmitz et al. 2022). Quantitative Daten zu den Exuvien-Abundanzen können Aufschluss darüber geben, welche Arten in einem Gewässer dominieren und wie sich diese auf seltenere, weniger konkurrenzstarke Arten auswirken (vgl. Kapitel 6.2.1). Zum Beispiel wirken sich große Bestände von *Anax imperator* Larven negativ auf die im selben Gewässer vorkommenden Larven von *Aeshna juncea* aus (Sternberg und Buchwald 2000).

Chemische Parameter der Larvalgewässer spielen bei den meisten Libellenarten eine untergeordnete Rolle, jedoch bevorzugen einige Moorspezialisten wie *L. pectoralis* oder *S. arctica* Gewässer mit sauren pH-Wert (Sternberg und Buchwald 2000; Perron und Pick 2020). Infolge einer hohen Ionenkonzentration, welche sich durch die Leitfähigkeit messen lässt, ist mit einer beschleunigten Sukzession zu rechnen, die wiederum Habitate für seltenere Offenlandarten degradiert (Glandt 2006; Deboer 2020). Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit (EC-Wert = Electrical Conductivity) sowie des pH-Wertes stellt daher eine einfache und kostengünstige Variante dar, die Eignung des Gewässers als Larvenhabitat zu überprüfen (Rychła et al. 2011).

Anthropogene Faktoren beeinflussen die Entwicklungsgewässer der Libellen auch in großem Ausmaß. Das Übergangsmoor ist ein empfindliches Ökosystem, welches insbesondere durch eine verminderte Wasserversorgung sowie durch Nährstoffeinträge in Folge von Sukzession einer gewissen Degradation unterliegt. Schon 1971 wurde bemerkt, dass ein erhöhter Nährstoffeintrag im FM entlang des Blockbaches geschieht, welcher sich durch Störzeiger wie *Phragmites australis* (Schilf) oder *Typha latifolia* (Breitblättriger Rohrkolben) anzeigt (Johann 1971a). Für eine zunehmende Austrocknung des Moorkernbereiches spricht eine Zunahme von *Pteridium*

aquilinum (Adlerfarn) und *Molinia caerulea* (Pfeifengras) sowie eine Abnahme der Feuchtezeiger wie *Carex elongata* (Walzen-Segge) und *Viola palustris* (Sumpf Veilchen (Michels et al. 2019)). Auch Libellen eignen sich als Indikatorarten, so dass anhand ihres Vorkommens der Zustand eines bestimmten Lebensraumes abgeschätzt werden kann. So können die Nachweise von besonders stenöken Arten die Abwesenheit von Prädatoren, wie z. B. Fischen, den Grad der Beschattung bzw. der Sukzession oder aber auch die Nährstoffverfügbarkeit erklären (Gómez-Tolosa et al. 2022; Sternberg und Buchwald 2000).

2 Material und Methoden

Für die Untersuchung der Libellenfauna im Further Moor wurden zwei verschiedene Erfassungsmethoden gewählt. Zur Feststellung der Bodenständigkeit wurden quantitative Daten zu den Exuvien-Vorkommen erhoben und zur qualitativen Analyse Sichtungen von den Imagines vorgenommen, um einerseits den Habitus zu erkunden und andererseits eventuelle Neufunde durch Einflüge außerhalb des Gebietes machen zu können. Des Weiteren wurden über eine Literaturrecherche die erhobenen Daten in den aktuellen Forschungsstand des Vorkommens sowie der Biologie von Libellen eingeordnet. Um die Habitate, in welchen die Exuvien gefunden wurden, bestmöglich zu beschreiben, wurden ebenfalls charakteristische Pflanzenarten bestimmt.

2.1 Freiland und Laboruntersuchung

Die Kartierung wurde an 10 Tagen von Anfang Mai (05.05.2022) bis Mitte Oktober (10.10.2022) mit zwei Personen durchgeführt. Dabei wurde immer auf eine warme Temperatur (zwischen 18 und 28°C), wenig Bewölkung und geringe Windgeschwindigkeit geachtet. Die Erfassung von Imagines verlief zeitgleich zur Suche der Exuvien, wobei an einem Tag (07.07.2022) nur nach Imagines Ausschau gehalten wurden. Bei der Dokumentation beschäftigte sich immer eine Person mit der intensiven Suche nach Exuvien entlang der Uferbereiche, während die andere Person Imagines erfasste. Mit der Kamera Nikon Z50 und einem entsprechenden Teleobjektiv von Tamaron SP 150 - 600mm Di VC USD G2 wurden zur genauen Bestimmung der Libellen Fotos gemacht. So entstanden von allen dort dokumentierten Imagines Bilder, welche als Sichtungsbelege dienen. Außerdem kam ein Minox BV BR 12x42 Fernglas zum Einsatz, um das Verhalten der Imagines untersuchen zu können. Es wurden keine Libellen für die Bestimmung gefangen, da mit dem starken Zoom und einer hohen Auflösung anhand von Fotos eine genaue Artzuweisung möglich war. Für die Suche nach Exuvien, welche die Verweildauer an jedem

Gewässer entschied (im Durchschnitt ca. 30 min), wurde systematisch die Gewässerkante mit schweifendem Blick auf die emersen Pflanzenstängel sowie auf die unmittelbar ans Gewässer angrenzende aufrechte Vegetation gerichtet. Auf diese Weise wurden alle Kartierungsgewässer einmal umlaufen. Zusätzlich wurde eine Torfmoor-Schlenke (Code 7150 FFH-Richtlinie) dreimalig nach Exuvien abgesucht. Am Tag 4 der Kartierung (04.07.2022) war diese jedoch vollständig ausgetrocknet, weshalb die Suche von dem Zeitpunkt an nur noch auf die wasserführenden Bereiche des Baches und der Tümpel beschränkt wurde (s. Abb. 12). An diesen Stellen wurden vor allem die Ränder der Pfeifengras-Bulten sowie die Randbereiche des Blockbaches abgesucht. Für die Suche nach den Exuvien von *Cordulegaster boltonii* (Zweigestreifte Quelljungfer) wurden hauptsächlich hochwüchsige Sträucher ab dem 3. Kartierungstag (10.06.2022) entlang des Blockbaches in der Moorkernfläche abgegangen.

Um die gefundenen Exuvien den entsprechenden Gewässern zuordnen zu können, kamen fünf verschiedene gewässerspezifische Sammelbehälter zum Einsatz, in welchen die Exuvien aufbewahrt und beschriftet wurden. Hierbei wurde immer am östlichsten Tümpel (1) begonnen. Anschließend wurden die Tümpel in Richtung Westen der Reihe nach abgegangen (vgl. Abb. 12).

Für die Untersuchung der gewässerbegleitenden Vegetation wurden während der Kartierungstage prägende Pflanzen erfasst und unter Beihilfe von Moritz Schulze (Biologische Station Haus Bürgel e. V.) bestimmt. Für einzelne Pflanzenarten kam auch die Pflanzenbestimmungs-App „Flora Incognita“ zum Einsatz.

Um den Entwicklungsgewässern auch chemische Parameter zuordnen zu können, welche auch einen direkten sowie indirekten Einfluss auf die Entwicklung der Libellen haben, wurden die Kartierungsgewässer im Hinblick auf die elektrische Leitfähigkeit (EC-Wert) und den pH-Wert untersucht (Rychła et al. 2011). Am 25.01.2023 wurden von alle Kartierungsgewässern Proben genommen, wobei darauf geachtet wurde, dass der Untergrund nicht bei der Probennahme aufgewirbelt wurde und somit keine zusätzlichen Ionen in Lösung gehen konnten. An vier Stellen entlang des Blockbaches wurden am 18.02.2023 weitere Wasserproben genommen, um einen Nährstoffkonzentrationsgradienten über den Verlauf des Blockbaches darzustellen. Die Untersuchung geschah nach der Probenahme im Labor für experimentelle onkologische Chirurgie des Universitätsklinikum Düsseldorf unter Aufsicht von Dr. Volker Stoldt mit dem EC-Meter TDS & EC und dem pH-Meter WTW 540 GLP. Dabei wurden für die Untersuchungen in fünf Probebehältern mit Wasser der fünf Kartierungsgewässer nacheinander erst der EC-Wert und

danach der pH-Wert gemessen. Entscheidend dafür war auch die Temperatur, welche in allen Gläsern bei 21°C lag.

2.2 Artbestimmung und Literatur

Nach dem Sammeln der Exuvien wurden die insgesamt 55 Sammelbehälter offen stehengelassen, damit die Larvenhäute trocknen konnten. Dies diente dem Zweck, der Schimmelbildung vorzubeugen. Die Untersuchung der Exuvien erfolgte nach Vollendung der Kartierung und wurde mithilfe eines Stereomikroskops der Marke Wild Heerbrugg M3 durchgeführt. Da die Larvenhäute der Libellen sehr klein sind und einige Erkennungsmerkmale sich verbergen, war das Präparieren des Mentums sowie der Procte bei manchen Exuvien mit zwei spitzen Pinzetten notwendig. Die Ansprache der Arten erfolgte auf Grundlage des Bestimmungsschlüssels von Brochard 2012 und Heidemann und Seidenbusch 1993. Die bestimmten Exuvien wurden als Sammlungsbeleg ihrer Art nach in Gefäßen gesammelt. So konnten von einigen Arten auch im Nachhinein noch Bilder gemacht werden. In den meisten Fällen reichte der Bestimmungsschlüssel von Brochard 2012 aus, jedoch stützten die vergleichenden Abbildungen von Heidemann und Seidenbusch 1993 die Artbestimmung insbesondere bei *Orthetrum coerulescens* und den Coenagrioniden (vgl. Kapitel 5.3).

Auch manche Imagines konnten im Feld nicht sicher bestimmt werden, sodass die Bilder im Nachgang mit dem Buch Dijkstra und Schröter 2021 nachbestimmt wurden. Bei *Orthetrum coerulescens* ist dabei entscheidend gewesen, dass die Flügeladerung auf dem ersten Flügelpaar gut zu erkennen ist, da dort eines der wenigen Unterscheidungsmerkmale zu *O. brunneum* (Südlicher Blaupfeil) liegt (Dijkstra und Schröter 2021). Auch bei *Sympetrum striolatum* (Große Heidelibelle) und *S. vulgatum* wurde eine Artzuweisung vorgenommen, wenn eine Frontalaufnahme des Kopfes gelungen war, auf dem die Frons (Stirn) gut sichtbar war.

Der Lebensraumtyp (LRT, FFH-Richtlinie) der verschiedenen Biotope, wurde mithilfe des Maßnahmenkatalogs von der Biologischen Station Haus Bürgel sowie mit der Anleitung für die Lebensraumtypen-Kartierung des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalens ermittelt (BSDME 2019, (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2015).

Für eine Einordnung der kartierten Libellen in den regionalen Kontext und deren dortige Lebensraumansprüche wurde hauptsächlich das Buch „Die Libellen Nordrhein-Westfalens“ (Menke et al. 2016) verwendet. Die Daten aus dem Bericht zum Klimafolgemonitoring im Kreis

Mettmann (SCHMITZ et al. 2022) wurden genutzt, um den Bestand der jeweiligen Arten zu bewerten und mögliche Bestandstrends zu prognostizieren. Die Tabelle 9 in der vorliegenden Arbeit entspricht der Tabelle 5/5 aus dem Klimafolgenmonitoring, wobei die letzte Spalte mit den Ergebnissen dieser Arbeit ergänzt wurden (Schmitz et al. 2022). Hinzu kamen Einzelbeobachtungen von der Internetplattform observation.org. Für die Beschreibung der Biologie der Anisoptera (Großlibellen) wurde hauptsächlich das Buch von Sternberg und Buchwald 2000 verwendet. Die Biologie der Zygoptera (Kleinlibellen) wurde mithilfe des Buches von Wildermuth und Martens 2014 beschrieben.

Es können nur ungefähre Aussagen zu der Abundanz der Imagines getroffen werden, da der Hauptfokus dieser Arbeit auf der Suche nach Exuvien lag. Die Anzahl der Artenfunde wird in Abundanzklassen nach Hübner und Woike 1996 und Seidle 1992 abgeschätzt (s. Tabelle 7). Um eine Vergleichbarkeit der Daten von Schmitz et al. 2022 gewährleisten zu können, werden nur die Funde der Exuvien der Anisoptera für die Klassifizierung verwendet. Für die Einschätzungen der Abundanz von Zygoptera wurden die Ergebnisse aus der Exuvienuntersuchung vernachlässigt. Somit basieren diese Abundanzklassen lediglich auf der Sichtung von Imagines (s. Tabelle 9).

2.3 Datenauswertung

Für die Datenauswertung wurden die quantitativen Daten der Exuvienuntersuchung sowie die qualitativen Ergebnisse der Sichtungen mit Excel Version 2016 ausgewertet. Mit den Daten der Exuvienuntersuchungen werden die absoluten Häufigkeiten sowie die relativen Häufigkeiten der jeweiligen Arten pro Gewässer (s. Tabelle 3), die Verteilung der Arten (s. Abb. 30) und die Anzahl der Individuen pro Kartierungstag (s. Abb. 29) dargestellt. Auf gleiche Weise wurde mit den Ergebnissen zu den Imagines verfahren, jedoch konnten keine genauen Häufigkeitsangaben der Arten gemacht werden und lediglich die Arten gegen die Kartierungstage (s. Abb. 53) aufgetragen werden. Abschließend wurden beide Erfassungsmethoden gegenübergestellt (s. Tabelle 6), um erkennen zu können, wann welche Erscheinungsform dokumentiert wurde. Um vergleichen zu können, mit welcher Methode mehr Individuen erfasst werden konnten, wurden alle Daten der Exuvienuntersuchung einer Einschätzung der Fundhäufigkeit der Imagines (s. Tabelle 5) gegenübergestellt. Die Zuordnung der Arten einer Gefährdungskategorie erfolgte mithilfe der Roten Liste und Artenverzeichnis der Libellen - Odonata - Nordrhein-Westfalens (Conze et al. 2011).

3 Gebietsbeschreibung des FFH-Gebietes Further Moor (FM)

Das FM liegt im Bereich der mittleren Bergischen Heideterrasse. Bedingt durch den (in historischer Zeit) umgebenden Heidegürtel sowie den mineralischen Stauwasserleiter, konnte sich im Zentrum des Gebietes ein oligotrophes Heidemoor entwickeln, welches im Wesentlichen durch Niederschläge gespeist wird. Der Unterboden im Zentrum des FM besteht aus Anmoorgley, welcher in den Randbereichen in staunassen Stagnogley und schließlich in den vom StauhORIZONT abgeschiedenen Pseudogley übergeht. Der Moorkern wird von dem im Zentrum liegenden Blockbach entwässert (Michels et al. 2019). Bis in die 50iger Jahre war das FM mit seinen umliegenden Bereichen noch nahezu baumfrei und besaß damit in den Bereichen des Wassereinzugsgebietes eine offenen Sandheide sowie im Osten nahe der Eintrittsstelle des Blockbaches orchideenreiches Extensivgrünland (BSDME 2019).



Abb. 1: Das historische Luftbild von 1951 zeigt ein verheidetes und nahezu baumfreies Wassereinzugsgebiet sowie das orchideenreiche Grünland südlich des Gehöfts in der NE-Ecke des NSG. DQ (Dauerquadrat) 1 – 3 stellen die Flächen der Dauerkartierung aus dem Grundwassermonitoring von Schmitz 2000-2023 dar. Der schwarze Balken entspricht dem 75m langen Transekt, in welchem Austrocknungs- sowie Feuchtezeiger kartiert wurden und bei Pegelrohr 1 und 2 befinden sich zwei unmittelbar nebeneinander liegende Pegelmessstellen (Primärquelle: LAV NRW R, RW 0230 Nr. 690, Ausschnitt; Urheber Hansa Luftbild AG, Sekundärquelle: BSDME 2019; Schmitz 2000-2023,).

Das bereits 1936 unter Schutz gestellte und heutige Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH) umfasst eine Fläche von ca. 40 ha und entspricht in etwa dem Wassereinzugsgebiet des FM (HÜBNER

1985). Von dieser Fläche entfallen auf die zentrale Moorfläche nur etwa 10%. Die restliche Fläche, also 90%, ist geprägt von verschiedenen Sekundärwald- und Forstgesellschaften. Etwa 75 % der Waldfläche setzt sich aus Laubbäumen zusammen, wovon ein Drittel mit standortfremden oder nicht-autochthonen Baumarten, z. B. *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn), *Robinia pseudoacacia* (Robinie) oder *Quercus rubra* (Roteiche) besetzt ist. Die restlichen 25 % des Waldes machen Nadelbäume (v. a. *Picea abies* und *Larix decidua*) aus, die auch, bis auf *Pinus sylvestris* (Waldkiefer), standortfremder Herkunft sind (BSDME 2019, S. 5). Angrenzend an die zentrale Moorfläche befinden sich zumeist Birkenwälder auf nährstoffarmen Sandböden (LRT Code NADO gemäß § 30 BNatSchG). Diese Bereiche sind stark durch den Störzeiger *Pteridium aquilinum* (Adlerfarn), geprägt. Östlich und westlich der zentralen Moorfläche, im Uferbereich des Blockbaches, erstreckt sich ein etwa 2,5 ha großer Moorwald (LRT Code 91D0 gemäß FFH-Richtlinie), welcher durch *Betula x aurata* (Bastard-Birke) und *Betula pubescens* (Moorbirke) charakterisiert wird (BSDME 2019; Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2018d). Auch hier dominiert *P. aquilinum* als relevanter Störzeiger in der Krautschicht. Die zentrale 4 ha große Moorfläche des FM und wird überwiegend durch offenes Übergangsmoor sowie durch Zwergstrauch-Feuchtheiden und Pfeifengras-Feuchtheiden charakterisiert. Westlich der nördlich des Blockbachs gelegenen Übergangsmoorfläche befindet sich ein etwa 0,2 ha großes, dichtes Schilfröhricht mit nitrophytischen Störzeigern wie *Phragmites australis* (Schilf) und *Typha latifolia* (Breitblättrigen Rohrkolben).

In den etwa 0,9 ha großen Feuchtheidebereichen (Code 4010 gemäß FFH-Richtlinie), welche sich sichelförmig um die zentrale Moorfläche ziehen, kommen z. B. *Molinia caerulea* (Pfeifengras), *Erica tetralix* (Glockenheide), *Eriophorum angustifolium* (Schmalblättriges Wollgras) oder *Sphagnum molle* (Weiches Torfmoos) vor. Diese stellen für den LRT diagnostisch relevante Arten dar (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2015). Die Übergangsmoorbereiche befinden sich nördlich und südlich des Blockbachs und nehmen eine Flächengröße von knapp 3 ha ein. Sie haben flächenmäßig und naturschutzfachlich den größten Wert als FFH-LRT für das Gebiet, da sie sowohl das Arteninventar von Niedermoor- als auch von Hochmoorarten besitzen (BSDME 2019, S. 10). Ein Übergangsmoor ist dabei ein Entwicklungsstadium des Niedermoores hin zu einem Hochmoor (Lambert und Heffron 2020). Demzufolge enthält dieser LRT des Übergangs- bzw. Zwischenmoor zehn diagnostisch relevante Hochmoorpflanzenarten (LRT Code 7110 gemäß FFH-Richtlinie), wie z. B. *Cephalozia connivens* (Großzelliges Kopfsprossmoos), *Drosera rotundifolia*, *D. intermedia* (Rundblättriger- bzw. Mittlerer Sonnentau), *Vaccinium oxycoccos* (Moosbeere) oder *Rhynchospora alba* (Weißes



Abb. 2: *Dactylorhiza sphagnicola* welches unmittelbar hinter Tümpel 2 wächst (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)

Schnabelried). Die dort vorhandenen Kennarten speziell für den LRT Übergangs- und Schwingrasenmoore (Code 7140 FFH-Richtlinie), sind z. B. *Carex echinata* (Igel-Segge), *Agrostis canina* (Hunds-Straußgras), *Comarum palustre* (Sumpf-Blutauge) oder *E angustifolium* (Schmalblättriges Wollgras). Charakteristisch dort sind auch verschiedene Torfmoosarten wie z. B. *Sphagnum magellanicum* (Magellan-Torfmoos), *Sphagnum denticulatum* (Gezähntes Torfmoos) oder *Sphagnum angustifolium* (Schmalblättriges Torfmoos). Da die Abgrenzung der einzelnen LRT schwierig ist, befinden sich auch Kennarten anderer LRT oder Pflanzengesellschaften im Bereich des Übergangsmoores (mdl. Mittlg. Moritz Schulze). So kommen am Rand der dystrophen Weiher, welche in dieser Arbeit kartiert wurden, viele Kennarten der Feuchtheide, wie z. B. *Molinia caerulea*, *Narthecium ossifragum* (Moorlilie) oder *Gentiana pneumonanthe* (Lungenenzian) vor (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2018b). Besonders hervorzuheben ist die stark gefährdete *Dactylorhiza sphagnicola* (Torfmoos-Knabenkraut, RL NRW 2010, s. Abb. 2 (BSDME 2019, S. 14)), welches sehr sensibel auf Nährstoffeinträge reagiert und ebenfalls eine Kennart der Feuchtheiden ist (BSDME 2019; Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2018b).

Neben den verschiedenen Moorlebensräumen befindet sich auch im Norden des Gebietes oberhalb der Zwergstrauch-Feuchtheide eine Calluna-Sandheide (LRT Code 4030 FFH-Richtlinie). *Calluna vulgaris* (Besenheide), *Genista pilosa* (Haar-Ginster) und *Genista anglica* (Englische Ginster) sind hier als wertgebende Arten zu nennen. Diese Fläche entstand durch Abschieben des Oberbodens und anschließender Beweidung 2007 nach dem Orkan Kyrill. Die Artzusammensetzung der Pflanzen auf der zuvor bewaldeten Fläche entstand aus der Samenbank des Bodens heraus (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2018c; BSDME 2019).

Die FFH-Lebensräume nehmen von der gesamten FFH-Gebietsfläche nur 20% ein. Dies wird besonders in Abb. 3 ersichtlich, in welcher die zentrale Moorfläche klein im Verhältnis zum gesamten FFH-Gebiet wirkt.



Abb. 3: Luftbild mit Abgrenzung des FFH-Gebiets Further Moor. Die Abgrenzung entspricht in etwa dem heutigen Wassereinzugsgebiet des Further Moors, wobei dieses im Süden noch erweitert ist. Maßstab 1:4000 (Quelle: www.tim-online.nrw.de, Bildaufnahme vom 02.06.2021).

4 Ergebnisse

4.1 Charakterisierung der Kartierungsflächen

Die Kartierungsbereiche beschränken sich auf die nördlich vom Blockbach gelegenen drei Tümpel sowie auf die Bereiche westlich und östlich des Schilfröhrichts entlang des Blockbaches. Die drei Moortümpel sind als LRT dystrophe Gewässer (Code 3160 FFH-Richtlinie) gekennzeichnet und besitzen eine für diesen LRT typische Vegetation aus Binsen und Seggen. Zusammen besitzen sie eine Flächengröße von etwa 0,064 ha.

Tümpel 1: Dieser Moortümpel zeichnet sich durch eine niedrige Ufervegetation bestehend aus verschiedenen Gräsern wie *M. caerulea*, *Juncus articulatus* (Glieder-Binse), *Carex panicea* (Hirse-Segge) und *E. angustifolium* aus. Vereinzelt wächst dort auch die *E. tetralix* in Ufernähe. In den offenen Uferbereichen, welche durch Vertritt bei der zweimal jährlich stattfindenden Beweidung entstehen, wachsen *D. rotundifolia* und *D. intermedia* (s. Abb. 6). Im Freiwasser wächst *Juncus bulbosus* (Zwiebel-Binse), welche dort auch vollständig überflutet gedeihen kann. Der Tümpel ist der größte und am weitesten im Osten gelegene. Er ist der prallen Sonne ausgesetzt und hat eine Tiefe bei einem maximalen Wasserstand von ca. 50 cm.



Abb. 4: Tümpel 1 mit Blick in Richtung Westen
(Quelle: Julius Höner 05.05.2022)



Abb. 5: Tümpel 1 mit Blick Richtung Südwesten im Winter (Quelle: Julius Höner 25.01.2023)



Abb. 6: *Drosera intermedia* am östlichen Ufer von Tümpel 1.
Diese Art profitiert vom schwankendem Wasserpegel und vom Vertritt der Schafe (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)

Tümpel 2: Der zweite Moortümpel ist flächenmäßig etwas kleiner und wird am westlichen Rand durch den Störzeiger *Phragmites australis* eingenommen. Hier ist die Sukzession vorangeschritten, welche sich durch eine höher wachsende Zwergstrauchvegetation darstellt, die sich maßgeblich aus *E. tetralix* und *Myrica gale* (Gagelstrauch) zusammensetzt. Diese höher wachsende Vegetation tritt mehr im Westen des Moortümpels auf und beherbergt auch einen dichten Bestand von *E. angustifolium* und *J. articulatus* (s. Abb. 7). Flutend wächst *Utricularia australis* (Verkannter Wasserschlauch), an welchem auch *Ischnura elegans* (Große Pechlibelle) und *Coenagrion puella* (Hufeisen-Azurjungfer) bei der Eiablage beobachtet werden konnten. Sein Blattflecht durchsetzt stark die Freiwasserzone im östlichen Bereich des Tümpels. Dort wächst auch submers *Potamogeton polygonifolius* (Knöterich-Laichkraut). Im seichten Uferbereich wächst wie auch im Tümpel 1 *J. bulbosus*. Auch hier befinden sich an offenen Uferbereichen *D. intermedia* und *D. rotundifolia* sowie *Lycopodiella inundata* (Sumpf-Bärlapp).



Abb. 7: Tümpel 2 mit Blick nach Südosten im Sommer; zu sehen sind rechts *P. australis* und hinten links *M. gale*, vorne und hinten im Bild sieht man *E. angustifolium* (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)



Abb. 8: Tümpel 2 mit Blick Richtung Süden; rechts flutend sieht man *J. bulbosus* (Quelle: Julius Höner 05.05.2023)



Abb. 9: Tümpel 2 mit Blick Richtung Osten im Winter (Quelle: Julius Höner 25.01.2023)

Tümpel 3: Der dritte Moortümpel liegt am weitesten im Westen und ist am stärksten mit dem Störzeiger *P. australis* bewachsen (s. Abb. 10). Das Schilf wandert vom südlich des Tümpels gelegenen Schilfröhricht ein, welches sich infolge des zu hohen Wassereinstaus und hoher Nährstofffracht des Blockbaches in den 1990er Jahren etablieren und von dort ausbreiten konnte (BSDME 2019). Es existiert nur noch eine kleine Freiwasserfläche nördlich des Schilfs, wodurch dieser Bereich stark beschattet wird. Nördlich, abseits von den vom Schilf beeinflussten Bereichen, gedeihen auch seltene Arten, wie *Hypericum elodes* (Sumpf-Hartheu, s. Abb. 11), *Baldellia ranunculoides* (Gewöhnlicher Igelschlauch) oder *D. rotundifolia* und *D. intermedia*. Entlang des Ufers existieren dichte Bestände von *Molinia caerulea* und *Juncus articulatus* (mdl. Mittlg. Moritz Schulze.).



Abb. 10: Tümpel 3 mit Blick in Richtung Westen; dieser Tümpel ist mit *P. australis* zugewachsen (Quelle: Julius Höner 25.02.2023)



Abb. 11: *Hypericum elodes* am Nordufer des Tümpels 3 (Quelle: Julius Höner 25.01.2023)

Kleinflächig entwickelt jedoch nicht unbedeutend ist die Torfmoor-Schlenke (*Rhynchosporion*, LRT 7150 FFH-Richtlinie), die südwestlich des Blockbaches zu finden ist. Sie zeichnet sich durch einen nassen bis wechsellassen Untergrund aus, welcher mit einer dichten Decke aus Torfmoosen bedeckt ist. Dort treten charakteristische Arten auf, wie *Sphagnum cuspidatum* (Spieß-Torfmoos), *Sphagnum fallax* (Trügerisches Torfmoos) oder *Lycopodiella inundata* (Gemeiner Sumpf-Bärlapp). Auch die für diesen Lebensraum namensgebenden Arten *Rhynchospora alba* und *R. fusca* (Weißes und Braunes Schnabelried) sind dort vertreten (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2018a).

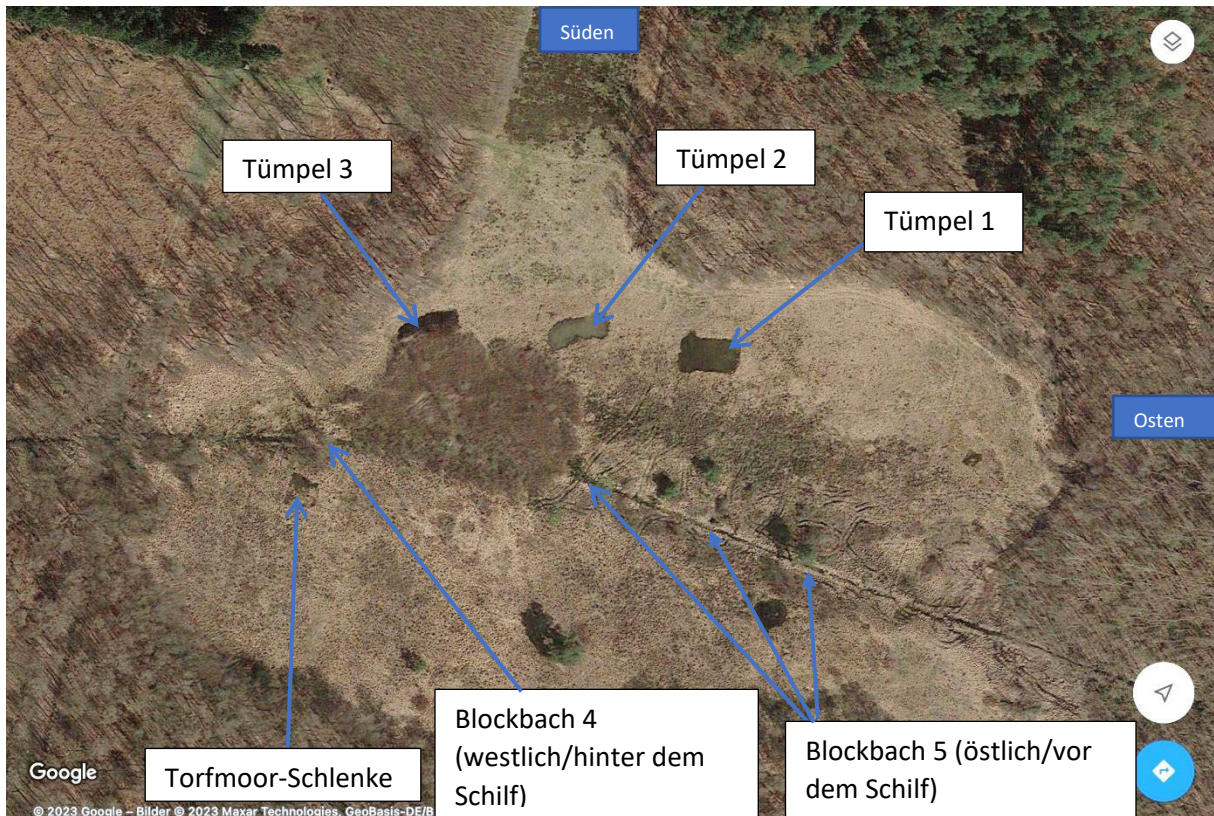


Abb. 12: Zentrale Moorfläche von oben mit einer Fläche von ca. 4 ha und den Kartierungsflächen (Quelle: Google Maps, bearbeitet Julius Höner 23.03.2022)

Der vom Osten nach Westen fließende Blockbach wird innerhalb der Moorkernfläche von Sümpfen begleitet. Vor und nach dem Mooreintritt existiert ein Moorwald mit *Betula pubescens* und *Pteridium aquilinum*. Innerhalb des Fließgewässers wächst *Potamogeton polygonifolius* mit hoher Abundanz. Dadurch herrschen kaum offene Wasserbereiche vor. Im Westen hinter dem Schilfröhricht wächst auf Torfmoos-Bulten *Scutellaria minor* (Kleines Helmkraut, s. Abb. 14) und *Hydrocotyle vulgaris* (Wassernabel). Der Blockbach oberhalb und innerhalb der Moorkernfläche ist stark anthropogen geprägt, da er im Zuge des Autobahnbaus als geradliniger Entwässerungsgraben angelegt wurde, um dort Oberflächenwasser aus den Siedlungs- und Verkehrsräumen abführen zu können.



Abb. 13: Blockbach östlich des Schilfs mit Blick in Richtung Süd-Westen; *Potamogeton polygonifolius* bildet darin eine dichte Vegetationsdecke (Quelle: Julius Höner 25.01.2023)



Abb. 14: *Scutellaria minor* (Kleines Helmkraut) wachsend auf einem Bult zwischen Torfmoosen im Westen des Blockbaches (Quelle: Julius Höner 25.01.2023)

Durch den Dürresommer 2022, dessen Trockenheit sich besonders in den Monaten August und September bemerkbar gemacht haben (Helmholz Zentrum für Umweltforschung 2023) sowie durch die in der Diskussion (vgl. Kapitel 5.2) beschriebenen zusätzlichen Faktoren, die eine zunehmenden Austrocknung des zentralen Moorkörpers begünstigen, waren die Wasserstände in allen Tümpeln stark zurückgegangen. Auch der Blockbach östlich der Moorkernfläche führte kein Wasser mehr. Tümpel 1 war durch seine starke Sonnen-Exposition am stärksten von der Dürre betroffen, gefolgt von Tümpel 2, welcher zu diesem Zeitpunkt weniger als die Hälfte der ursprünglichen Wassermenge enthielt. Tümpel 3 hatte den höchsten Wasserstand. Die Restlache aller Tümpel war trüb und mit Algen bewachsen (s. Abb. 15 & Abb. 16).



Abb. 15: Tümpel 1 mit Blick Richtung Südwesten; nur noch eine kleine Pfütze in der Mitte des Tümpels ist übrig geblieben
(Quelle: Julius Höner 06.09.2022)



Abb. 16: Tümpel 2 mit Blick Richtung Westen; am Gewässerrand sieht man die Trittsiegel der Schafe
(Quelle: Julius Höner 06.09.2022)

4.1.2 Messergebnisse zu den Gewässerproben

Die Messergebnisse der Gewässerproben vom 25.01.2023 zu den pH- und den EC-Werten zeigen eine typische Ausprägung für leicht saure Stillgewässer. So liegt der pH-Wert bei den drei Untersuchungstümpeln zwischen 4,5 und 5. Der EC-Wert, welcher Auskunft über die Anzahl an gelösten Stoffen in wässrigen Lösungen gibt, bewegt sich ebenfalls für die Tümpel in einem niedrigen Bereich. Verglichen mit dem Wert von Regenwasser (EC-Wert von durchschnittlich 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$), welcher als Referenzwert für eine sehr geringe Leitfähigkeit herangezogen werden kann, war die tatsächlich Ionenkonzentration in den Tümpeln gering (Reblu GmbH). Die Bereiche vor und hinter dem Schilf entlang des Blockbaches zeigten im Vergleich zu den Moortümpeln eine deutliche Erhöhung des EC-Wertes. Dieser Wert lag vor dem Schilfröhricht bei 342 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und hinter ihm bachabwärts bei 276 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Auch der pH-Wert war in diesem Bereich deutlich höher als in den Moortümpeln und lag bei 6,25 vor und 6,3 hinter dem Schilfröhricht. Durch diese elektrochemische Differenzierung der Gewässer ergaben sich unterschiedliche Entwicklungsbedingungen für die verschiedenen Libellen-Arten, welche sich insbesondere durch eine veränderte Vegetation ausdrücken. So erwiesen sich in Bezug auf ihre elektrochemischen Eigenschaften vor allem die Moortümpel sowie die wasserführenden Bereiche um die Moortümpel herum als geeignet für moortypischen Arten.

Tabelle 1: pH- und EC-Werte der Untersuchungsgewässer mit Angabe der ppm; die Orte entsprechen den in Abbildung 12 angegebenen Kartierungsflächen

Orte	pH-Wert	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	ppm
Tümpel 1	4,85	60	30
Tümpel 2	4,73	100	49
Tümpel 3	4,80	54	27
Blockbach östlich Schilfröhricht	6,25	342	170
Blockbach westlich Schilfröhricht	6,30	276	138



Abb. 17: Messstellen an denen die Wasserproben genommen wurden; rot markiert sind die Entnahmestellen am Blockbach und blau markiert die an den Tümpeln (Quelle: Google Maps, 23.01.2023)

Um aufzuzeigen, wie sich die Leitfähigkeit und der pH-Wert über den Verlauf des Blockbaches von der Quelle bis zum westlichen Rand der zentralen Moorfläche verhalten, wurden am 18.02.2023 vier Wasserproben an ausgewählten Stellen genommen. Die Ergebnisse dieser Proben dokumentieren eine kontinuierliche Abnahme des EC-Wertes von Probe 1 mit dem höchsten Wert ($638 \mu\text{S}/\text{cm}$) bei der Einleitstelle, bis zur Probe 4 mit dem niedrigsten Wert ($292 \mu\text{S}/\text{cm}$) westlich des Schilfröhrichts (s. Tabelle 2). Die erhobenen Daten spiegeln ebenfalls wider, dass die Leitfähigkeit vor dem Schilf höher ist als bachabwärts hinter dem Schilf. Zudem nimmt der pH-Wert auch kontinuierlich bachabwärts ab, erreicht jedoch nicht die Werte der sauren

Moortümpel. Während der Probennahme war an allen Stellen des Blockbaches eine Trübung im Wasser zu erkennen.

Tabelle 2: Darstellung der Ionenkonzentrationen und des pH-Wertes entlang des Blockbaches vom 18.02.2023. Probe 1 (P 1): Einleitstelle des Blockbaches neben der A3; P 2: Eintrittsstelle des Blockbaches ganz im Osten in die Zentrale Moorfläche; P 3: Blockbach vor dem Schilfröhricht; P 4: Blockbach hinter dem Schilfröhricht bachabwärts

Orte	pH-Wert	EC-Wert ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
P 1	7,22	638
P 2	7,14	484
P 3	7,03	366
P 4	6,63	292

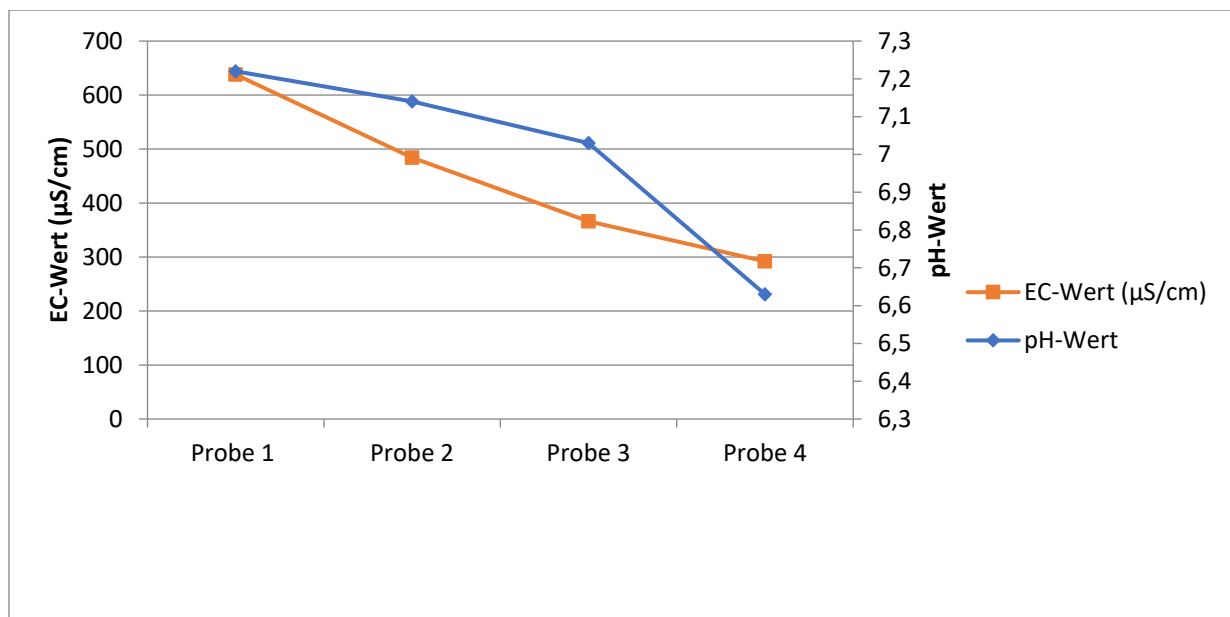


Abb. 18: Darstellung der pH- und der EC-Wert-Abnahme im Verlauf des Baches bis hinter das Schilfröhricht, vom 18.02.2023

4.2 Ergebnisse der Exuvien-Untersuchung

Insgesamt konnten im FM innerhalb des Untersuchungszeitraums vom 05.05.2022 bis zum 06.10.2022 über die Bestimmung von Exuvien 336 Individuen und 20 verschiedene Arten kartiert werden. Dazu kommen 29 Individuen, welche aufgrund von mangelnden Bestimmungsmerkmalen oder widersprüchlichen Merkmalskombinationen nicht bestimmt werden konnten. 17 von 22 Individuen, welche am ersten Tag nicht zwischen den einzelnen Habitaten separiert wurden, konnten ebenfalls keinem endgültigen Lebensraum zugewiesen werden.

Von allen 20 Arten, welche über die Exuvien bestimmt wurden, konnten 4 Arten keinem genauen Lebensraumtyp und Kartierungstag zugewiesen werden, da sie als schwer zu bestimmende

Coenagrionidae aus der Nachbestimmung der gesammelten Exuvien von *Pyrrhosoma nymphula* (Frühe Adonislibelle) hervorgegangen sind (vgl. Kapitel 5.4). Alle nachfolgenden Exuvienfunde belegen die Bodenständigkeit der entsprechenden Arten.

Die Exuvien von *Leucorrhinia pectoralis* konnten am ersten Tag der Kartierung (05.05.2022) an Tümpel 1 gefunden werden. Dazu kommen drei Exuvien von *Cordulia aenea* (Gemeine Falkenlibellen) und eine Exuvie von *Orthetrum cancellatum* (Großer Blaupfeil), welche ebenfalls dort gefunden wurden. Die 17 Exuvien von *Libellula quadrimaculata* (Vierfleck) konnten den einzelnen Lebensräumen nicht zugeordnet werden, erstreckten sich an den weiteren Kartierungstagen jedoch hauptsächlich in den Bereichen des Blockbaches vor und hinter dem Schilf.



Abb. 19: Exuvie von *L. pectoralis*, erkennbar sind die weit zur Seite abstehenden Augen (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)

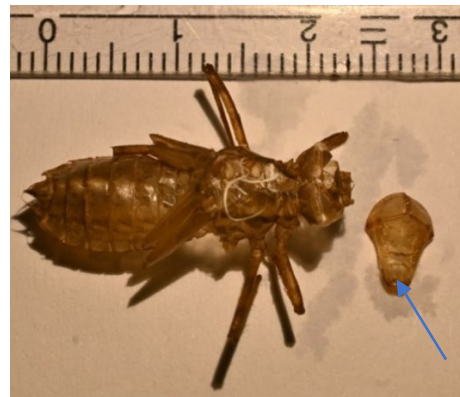


Abb. 20: Exuvie von *C. aenea*, erkennbar ist an der Mentumbasis ein Schlitz der für die *Corduliidae* charakteristisch ist (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)

Tag 2 der Kartierung (23.05.2022) war etwas bewölkt und die Zahl der Exuvienfunde kleiner als am Tag 1. Im Vergleich zum 1. Kartierungstag kamen an diesem Tag zwei neue Arten hinzu. Eine Exuvie von *Ceriagrion tenellum* (Späte Adonislibelle) und eine von *Anax imperator* (Große Königslibelle) konnten am Tümpel 1 gefunden werden. Exuvien von *A. imperator* konnten auch an Tümpel 2 gefunden werden. Anders als am ersten Kartierungstag, konnten am Tag 2 die Exuvien von *L. quadrimaculata* dem Tümpel 1 (ein Individuum) und 3 (drei Individuen) zugeordnet werden.

Am dritten Kartierungstag (10.06.2022) schien die Sonne wieder und damit stieg die Anzahl der Exuvienfunde stark an. Insgesamt wurden 54 Individuen gefunden, wovon 6 zu der Art *Orthetrum coerulescens* (Kleiner Blaupfeil) zu zählen sind. Diese wurden vor (vier Individuen) und hinter (zwei Individuen) dem Schilfröhricht entdeckt. *A. imperator* konnte an Tümpel 1 (neun Individuen) und an Tümpel 2 (zwei Individuen) erneut kartiert werden. Auch *C. tenellum* wurde mit jeweils drei Individuen an Tümpel 1 und 3 gefunden. Die meisten Exuvienfunde von diesem

Tag stammen von *L. quadrimaculata* vor (18) und hinter dem Schilf (11 Individuen) entlang des Blockbachs. *O. cancellatum* ließ sich mit zwei Exuvienfunden wie zuvor am Tümpel 1 nachweisen.



Abb. 21: Exuvie von *C. tenellum* (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)



Abb. 22: Exuvie von *S. fusca*, mit sehr langem, aboralem Zahn am Labialpalpus (blauer Pfeil) (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)

Tag 4 (04.07.2022) war mit 113 Exuvienfunden der individuenreichste Tag. Es kamen folgende neue Arten vor: *Aeshna cyanea* (Blaugrüne Mosaikjungfer) an Tümpel 1 (ein Individuum), Tümpel 3 (fünf Individuen) und hinter dem Schilf (vier Individuen), *Chalcolestes viridis* (Weidenjungfer) an Tümpel 1 (ein Individuum), 2 (13 Individuen) und 3 (ein Individuum), *Lestes virens* (Kleine Binsenjungfer) an Tümpel 1 (ein Individuum), 2 vier Individuen) und 3 (ein Individuum) und *Sympetma fusca* (Gemeine Winterlibelle) an Tümpel 1 (19 Individuen) und 2 (10 Individuen). Zusätzlich traten das erste Mal in dieser Kartierungsperiode *Sympetrum*-Arten auf. Dazu zählten *Sympetrum striolatum* (Große Heidelibelle) und *S. vulgatum* (Gemeine Heidelibelle), die sich auf dem Tümpel 1 beschränkten. Von den in dieser Saison bereits kartierten Arten waren 13 Individuen von *A. imperator* an Tümpel 1, 8 Individuen von *C. tenellum* an Tümpel 1 (drei Arten), 2 (vier Arten) und 3 (eine Art) und jeweils ein Individuum von *O. coerulescens* an Tümpel 1 und 3. Hinter dem Schilfröhricht wurden von den *O. coerulescens* 14 Individuen gefunden. Die Tendenz, dass Exuvien von *O. coerulescens* vor allem an den Bereichen vor und hinter dem Schilfröhricht zu finden sind, ließ sich auch an den weiteren Kartierungstagen feststellen. Die an den ersten 3 Kartierungstagen sehr häufig aufzufindende *L. quadrimaculata*-konnte ab Tag 4 nur noch einmal an Tag 6 gefunden.



Abb. 23: Exuvie von *C. viridis* (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)

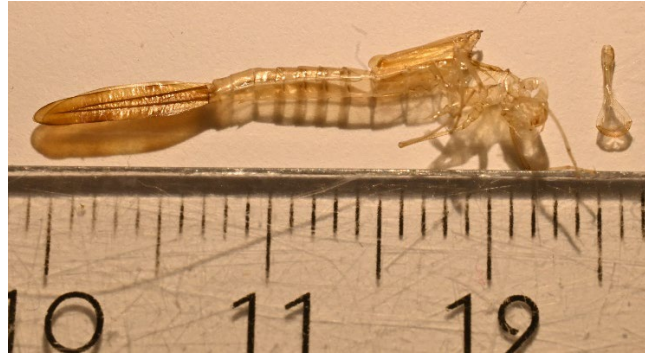


Abb. 24: Exuvie von *L. virens* mit gut erkennbarem sehr schmalen Mentum (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)



Abb. 25: Exuvien von *O. coerulescens* (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)

An Tag 5 (16.07.2022) der Kartierung konnte eine weitere moortypische Libellenart *Aeshna juncea* (Torf-Mosaikjungfer) an Tümpel 2 nachgewiesen werden. Hinzu kam *Aeshna mixta* (Herbst-Mosaikjungfer), welche auch an Tümpel 2 mit drei Individuen gefunden wurde. Die Individuenzahl von *A. imperator* nahm von diesem Kartierungstag ab (sieben Individuen an Tümpel 1 und acht Individuen an Tümpel 2), wohingegen die Anzahl der Funde von *A.*

cyanea zunahm (15 Individuen). Sie bildete an diesem Tag die individuenreichste Art. Die Exuvienzahl von *O. coerulescens* (13 Individuen hinter dem Schilf), *C. viridis* (drei Individuen an Tümpel 2), *S. striolatum* (jeweils eine an Tümpel 1 und 3) und *S. vulgatum* (zwei an Tümpel 1) war an diesem Tag kleiner als am vorangegangenen Kartierungstag. *S. fusca*, welche sich nur an Tümpel 1 und 2 nachweisen lässt, untersteigt die Individuenzahl vom vorherigen Kartierungstag mit vier Individuen an Tümpel 1 und sechs an Tümpel 2.

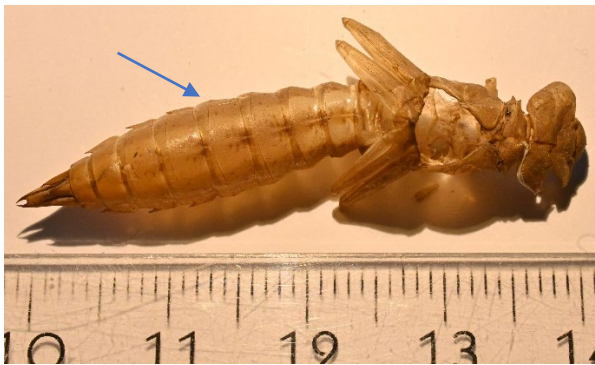


Abb. 26: Exuvie von *A. juncea* ohne Seitendornen an Segment 6 (blauer Pfeil, Quelle: Julius Höner 10.04.2023)



Abb. 27: Exuvie von *A. cyanea* mit Seitendorn auf Segment 6 (Quelle: Julius Höner 10.04.2023)



Abb. 28: Mentum von *A. cyanea* (links), vergleichen mit dem Mentum von *A. juncea* (rechts); wobei bei letzterer das Mentum deutlich massiver gebaut ist und die Labialpalpen abgerundet sind (blauer Pfeil, Quelle: Julius Höner 10.04.2023)

Am 6. Kartierungstag (03.08.2022) war *S. vulgatum* mit 19 Individuen an Tümpel 1 die häufigste Spezies. Es folgte *A. cyanea* mit 10 Individuen und *A. mixta* und *O. coerulescens* mit jeweils 6 Individuen. *A. mixta* war mit fünf Individuen an Tümpel 2 und einem Individuum an Tümpel 1 vertreten. *S. striolatum* wurde dieses Mal nur mit vier Individuen an Tümpel 1 gefunden. Die kleinsten Fundzahlen wiesen *S. fusca* mit vier, *A. imperator* mit drei und *L. quadrimaculata* mit nur einem Individuum auf.

Von den 23 Exuvienfunden an Kartierungstag 7 (17.08.2022) war *A. cyanea* mit 10 Individuen die Art mit der höchsten Exuvien-Abundanz, wobei diese außer an Tümpel 1, an den weiteren 4 Kartierungsbereichen vorhanden war. Die weiteren drei Arten, welche über die Exuvien nachgewiesen werden konnten, sind mit insgesamt 7 Individuen *S. striolatum* (fünf Individuen an Tümpel 1 und zwei an Tümpel 2). Jeweils 3 Individuen von *A. imperator* und *O. coerulescens* ließen sich an Tümpel 1 und östlich des Schilfs nachweisen.

Zwei Individuen von *O. coerulescens* konnten am Tag 8 (06.09.2022) westlich des Schilfs am Blockbach nachgewiesen werden.

Am 9. Kartierungstag (21.09.2022) wurde eine neue Art (*Anax parthenope*) nachgewiesen, deren Exuvien ein Tümpel 1 aufgefunden wurden. 2 Exuvien von *O. coerulescens* konnten westlich des Schilfs gefunden werden.

Am letzten Kartierungstag (06.10.2022) konnten keine Exuvien mehr gefunden werden.

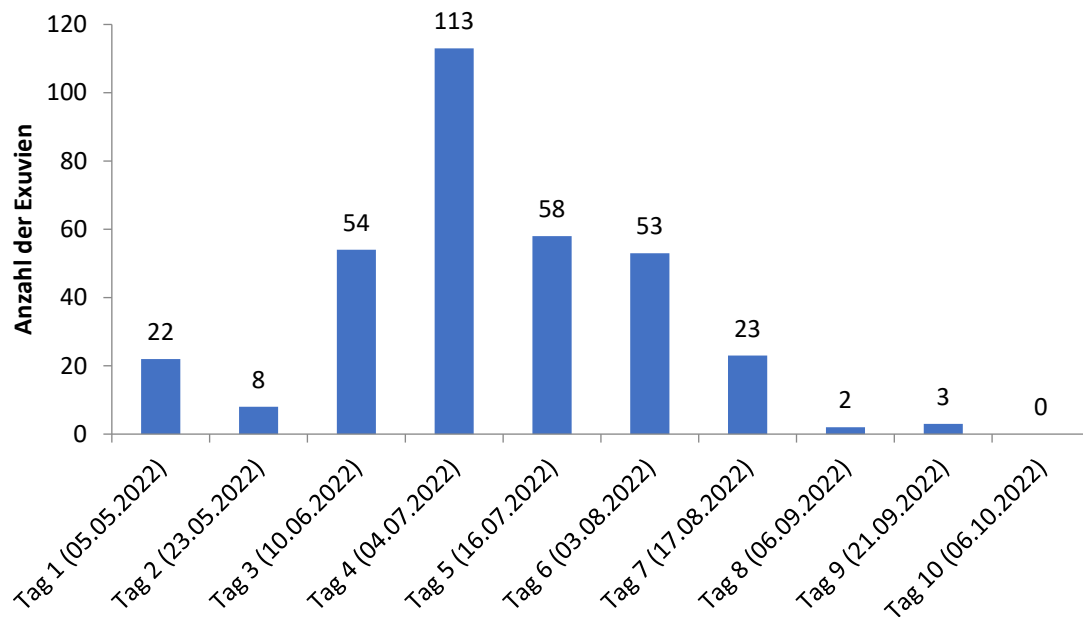


Abb. 29: Anzahl der Individuen an den 10 Kartierungstagen

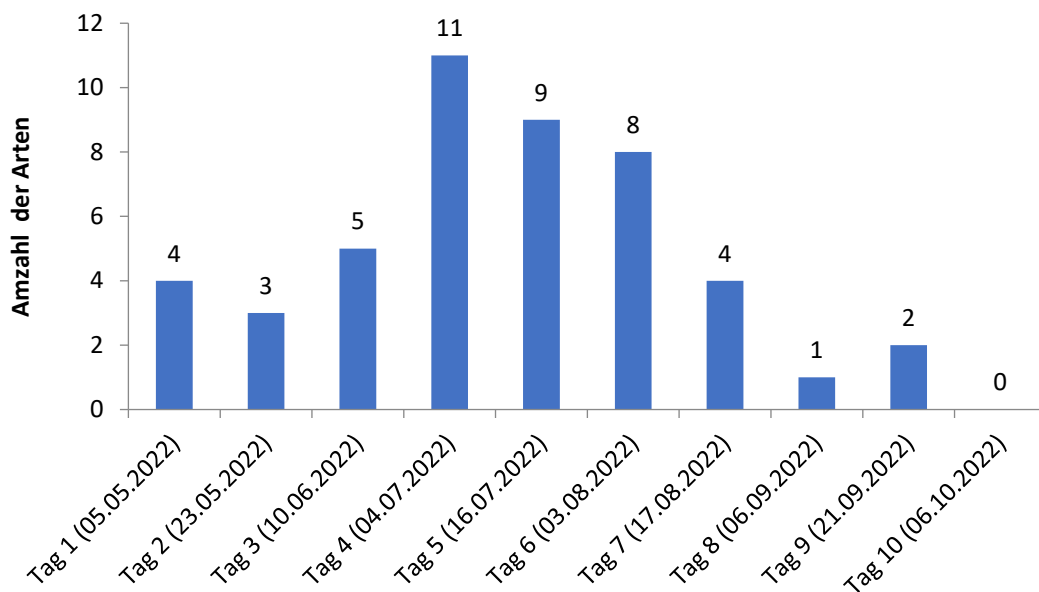


Abb. 30: Anzahl der Arten an den verschiedenen Kartierungstagen

Letztendlich lässt sich sagen, dass 67,5% (226 Individuen) aller Exuvienfunde von nur 31,25% (fünf) der Arten stammten, wovon *O. coerulescens* mit 15,0% (48 Funden) die höchste Fundzahl ausmachte. Sechs Arten lagen jeweils unter 2% (≤ 6 Individuen) der Exuvienfunde, wozu *A. parthenope*, *A. juncea*, *C. aena*, *L. virens*, *L. pectoralis* und *O. cancellatum* zählten. Davon wurden jeweils nur einmal *A. parthenope* und *L. pectoralis* gefunden.

Von den Kartierungsgewässern zeigte mit 38,4% (123 Exuvienfunde) Tümpel 1 die höchste Exuvien-Abundanz sowie auch die höchste Anzahl an Arten (15 Arten (93,75%)). Hier wurden alle Arten bis auf *A. juncea* gefunden. Die kleinste Exuvien-Abundanz hat Tümpel 3 mit nur 26 Individuen (8,1%) und sieben Arten (43,75%), gefolgt vom Blockbach östlich des Schilfs mit 31 Individuen (9,7%). Die Exuvienfunde an den Bereichen östlich und westlich des Schilfs, sind mit drei Arten (18,75%) deutlich artenärmer als die von Tümpel 1 und 2, welche kaum eine Beschattung der Wasserfläche aufweisen. *O. coerulescens* und *L. quadrimaculata* weisen jedoch dort ihr Hauptvorkommen am Blockbach auf.

Die besonders wertgebenden Arten für Moore wie die *A. juncea*, *L. virens* und *L. pectoralis* wurden alle an Tümpel 1 und 2 nachgewiesen, bis auf *L. virens*, sie konnte auch an Tümpel 3 einmalig gefunden werden.

Tabelle 3: Individuen-Anzahl der Exuvien an den Untersuchungsgewässern. ¹ relative Häufigkeit (Anzahl der Individuen pro Kartierungsbereich in %); ² relative Häufigkeit (Anteil der Arten von allen gefundenen Exuvien in %)

Arten	Kartierungsbereiche					Summe	rel. Häufigkeit ²
	Tümpel 1	Tümpel 2	Tümpel 3	Westlich des Schilfs	Östlich des Schilfs		
<i>Aeshna cyanea</i>	1	12	14	15	3	45	14,06
<i>Aeshna juncea</i>		2				2	0,63
<i>Aeshna mixta</i>	1	8				9	2,81
<i>Anax imperator</i>	35	6				41	12,81
<i>Anax parthenope</i>	1					1	0,31
<i>Ceragrion tenellum</i>	7	4	4			15	4,69
<i>Chalcholestes viridis</i>	1	16	1			18	5,63
<i>Cordulia aena</i>	3					3	0,94
<i>Lestes virens</i>	1	4	1			6	1,88
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	1					1	0,31
<i>Libellula quadrimaculata</i>	1		3	16	19	39	12,19
<i>Orthetrum cancellatum</i>	4	1				5	1,56
<i>Orthetrum coerulescens</i>	1		1	37	9	48	15,00
<i>Sympecma fusca</i>	27	16				43	13,44
<i>Sympetrum striolatum</i>	11	3	2			16	5,00
<i>Sympetrum vulgatum</i>	28					28	8,75
Summe	123	72	26	68	31	320	100
rel. Häufigkeit¹	38,44	22,50	8,13	21,25	9,69	100	

Tabelle 4: Anzahl aller in dem Gebiet gefundenen Exuvienarten, deren Funde auch deren Bodenständigkeit belegen. Die Arten *C. puella*, *Enallagma cyathigerum*, *P. nymphula* und *I. elegans*, konnten nicht den einzelnen Tümpel zugeordnet werden und kommen in dieser Liste zu dem vorangegangenen Arteninventar hinzu.

Arten	Anzahl
<i>Aeshna cyanea</i>	45
<i>Aeshna juncea</i>	2
<i>Aeshna mixta</i>	9
<i>Anax imperator</i>	45
<i>Anax parthenope</i>	1
<i>Ceriagrion tenellum</i>	16
<i>Chalcholestes viridis</i>	18
<i>Coenagrion puella</i>	13
<i>Cordulia aena</i>	3
<i>Enallagma cyathigerum</i>	1
<i>Ischnura elegans</i>	28
<i>Lestes virens</i>	6
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	1
<i>Libellula quadrimaculata</i>	56
<i>Orthetrum caeruleum</i>	48
<i>Orthetrum cancellatum</i>	5
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	19
<i>Sympecma fusca</i>	43
<i>Sympetrum striolatum</i>	15
<i>Sympetrum vulgatum</i>	28
Summe	402

4.3 Ergebnisse der Imagines-Untersuchung

Während der Begehungen des Gebietes wurden Imagines der Libellen stichprobenhaft erfasst und durch Sichtung bestimmt. Mithilfe einer Kamera Nikon Z50 und einem Teleobjektiv von Tamron (150-600mm) wurden nach Möglichkeit von den gesichteten Libellen Fotos erstellt, um diese später nachbestimmen zu können. Da die genaue Lebensraum-Zuweisung der Imagines auf kleiner Fläche nur bedingt Sinn macht, wurden im Folgenden nur zwei verschiedene Lebensraum-Kategorien unterschieden. Zum einen werden Arten dem Ort „Moortümpel“ zugewiesen, wenn sie sich im oder unmittelbar an dem Moortümpel zum Zeitpunkt der Kartierung aufgehalten haben und zum anderen wird der Fundort „abseits der Moortümpel“ verwendet für die Bereiche entlang des Blockbaches, die Übergangs- bzw. Zwischenmoorbereiche sowie die Bereiche entlang der Waldkante. Die Kartierungstage sind nicht dieselben wie die der Exuvien, da ein weiterer Tag der Kartierung (Tag 5, 07.07.2022) hinzukommt, an welchem nur nach Imagines Ausschau gehalten wurden. Die Bilder von den Imagines unter den jeweiligen Kartierungstagen zeigen die für diese Saison neu hinzugekommenen Arten, bzw. Morphen (z. B. *C. tenellum f.*

typica, s. Abb. 45). Aus der Nachbestimmung der Imagines-Bilder gingen 19 Arten hervor, wovon eine Art nicht über die Bestimmung der Exuvien nachgewiesen werden konnte. Dies betraf *Ischnura pumilio* (s. Kapitel 5.1.1).

Die drei Arten von Tag 1 (05.05.2022) waren *Coenagrion puella*, *Libellula quadrimaculata* und *Pyrrhosoma nymphula*. *C. puella* war an diesem Tag die häufigste Art und konnte an allen drei Moortümpeln und auch abseits dieser gesichtet werden, gefolgt von *L. quadrimaculata*, welche sich vor allem an den Moortümpeln 1 und 2 aufhielt. *P. nymphula* wurde vereinzelt an den Moortümpeln gesichtet, wobei tendenziell Tümpel 2 die höchste Abundanz dieser Art aufwies. Die Weibchen dieser Art zeigen hier die Variante *P. nymphula f. fulvipes*.



Abb. 31: *C. puella* Eierlegendes Weibchen mit Männchen an Tümpel 1 (Quelle: Julius Höner 05.05.2022)



Abb. 32: *L. quadrimaculata* Männchen (Quelle: Julius Höner 05.05.2022)



Abb. 33: *P. nymphula* Tandem mit dem Weibchen der Variante *P. nymphula f. fulvipes* (Quelle: Julius Höner 05.05.2022)

Am Tag 2 (23.05.2022) kamen vier weitere Arten hinzu (*A. imperator*, *I. elegans*, *L. pectoralis* und *S. fusca*). Diese vier Arten, bis auf *L. pectoralis*, wurden entweder als Immature (*S. fusca*) oder Immature während eines Paarungsrades gesichtet. Von *L. pectoralis* wurde lediglich ein Männchen am südlichen Ufer von Tümpel 1 verortet. Von den Großlibellen (Anisoptera) zeigten *A. imperator* und *L. quadrimaculata* an

den Moortümpeln am meisten Präsenz. Von *I. elegans* konnte an den Moortümpeln ein C-Typ Weibchen, eine Morphe von *I. elegans* beobachtet werden (Dijkstra und Schröter 2021). Sie hielt sich schwerpunktmäßig entlang der Moortümpel auf. Die drei Arten von Tag 1 konnten ebenfalls an den Moortümpeln beobachtet werden, wohingegen *L. quadrimaculata* die höchste Abundanz hatte.



Abb. 34: *I. elegans* C-Typ Weibchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)



Abb. 35: Männchen von *L. pectoralis* am südlichen Rand von Tümpel 1 (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)



Abb. 36: *A. imperator* fliegendes Männchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)



Abb. 37: Sich sonnendes *S. fusca* Weibchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)

Am 3. Tag (10.06.2022) ließen sich die Libellenarten vom vorherigen Kartierungstag bis auf *S. fusca* auffinden. Hinzu kam *C. tenellum* mit der Variante *f. typica* (s. Abb. 38), welche an den Moortümpeln Eier legte. Auch abseits der Moortümpel konnte diese Art zahlreich beobachtet werden. Auch wurde *O. coerulescens* das erste Mal als Imago gefunden, dabei lag der Schwerpunkt ihres Vorkommens auf den Moortümpeln. Einige Weibchen konnten jedoch auch entlang des Blockbaches und abseits der Moortümpel beobachtet werden. Außerdem wurden an den Moortümpeln auch einige sich paarende Individuen gesehen. Erneut konnte auch *L. pectoralis* am selben Ort wie bei der ersten Sichtung kartiert werden. Sie zeigte auch einige Male Patrouillier-Verhalten auf, bei dem potentiellen Konkurrenten vertrieben werden sollen. Von *L. quadrimaculata* wurden nur wenige Männchen an den Moortümpeln beobachtet. Von *A. imperator*, *C. puella* und *I. elegans* wurden jeweils mehrere Paare bei der Eiablage an Tümpel 1 und 2 festgestellt.



Abb. 38: *C. tenellum* Tandem (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)



Abb. 39: *O. coerulescens* Männchen (Quelle: Julius Höner 23.05.2022)

Am Tag 4 der Kartierung (04.07.2022) wurden wie auch bei der Exuvien-Untersuchung die meisten Arten nachgewiesen. So kommen zu den bereits genannten Arten *C. viridis*, *E. cyathigerum*, *O. cancellatum*, *S. striolatum* und *S. vulgatum* hinzu. *L. pectoralis* und *P. nymphula* konnten nicht mehr nachgewiesen werden. Insgesamt wurden somit 12 Arten gesichtet, wovon *E. cyathigerum* und *C. puella* an den Moortümpeln am häufigsten kartiert werden konnten. *C. viridis*, welche erstmals in dieser Saison gefunden wurde, hielt sich vereinzelt an den Uferbereichen an *Myrica gale* (Gagelstrauch) sitzend auf, wo sie auch bei der Eiablage beobachtet wurde. *O. cancellatum* war an den Moortümpel und abseits dieser mit beiden Geschlechtern präsent. Von den beiden *Sympetrum*-Arten ließen sich vor allem die Männchen an den Moortümpeln beobachten, die Weibchen hielten sich auch abseits der Moortümpel an der Waldkante auf und sonnten sich auf dem kahlen Boden. Die Abundanz von *O. coerulescens* war an diesem Tag verglichen zu den anderen Arten mit Schwerpunkt westlich und östlich des Schilfröhrichts am höchsten. Vereinzelt befanden sich Individuen von *S. fusca* an senkrechten Vegetationsstrukturen bei den Moortümpeln.



Abb. 40: *C. viridis* bei der Eiablage in *Myrica gale* (Gagelstrauch (Quelle: Julius Höner 04.07.2022))



Abb. 41: *E. cyathigerum* Männchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)



Abb. 42: *O. cancellatum* Männchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)

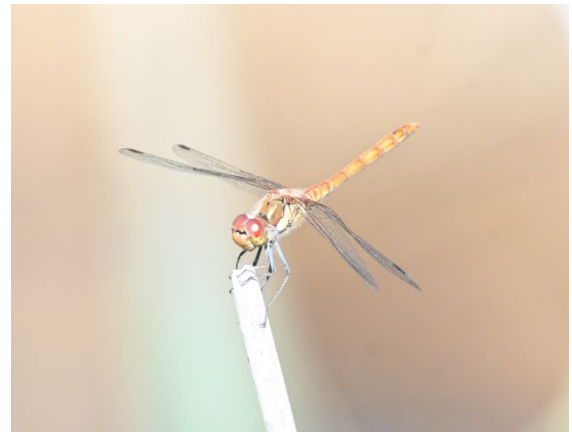


Abb. 43: *S. striolatum* Männchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)



Abb. 44: *S. vulgatum* Weibchen (Quelle: Julius Höner 04.07.2022)

Am Tag 5 (07.07.2022) standen die Arten *Cordulegaster boltonii* und *Leucorrhinia dubia* und *Somatochlora arctica* im Fokus der Untersuchung. Jedoch konnte keine dieser Zielarten beobachtet werden. Sechs Arten konnten an diesem Tag kartiert werden, worunter *Orthetrum coerulescens* am

häufigsten zu sehen war. Auch *A. imperator*, *S. vulgatum*, *O. cancellatum* und ein abgeflogenes Weibchen von *L. quadrimaculata* hielten sich an den Moortümpeln auf. Unter den Kleinlibellen (Zygoptera) konnten an den Moortümpeln *E. cyathigerum*, *I. elegans* und *S. fusca* gefunden werden. Die Abundanz von *E. cyathigerum* und *S. fusca* war geringer als am vorherigen

Kartierungstag. Insgesamt konnten zwischen 20 und 30 Individuen von *E. cyathigerum* und *I. elegans* zusammen an den Moortümpeln 1 und 2 bei der Eiablage beobachtet werden.



Abb. 45: *Ceriagrion tenellum f. typica* Weibchen
(Quelle: Julius Höner 16.07.2022)

Ebenfalls sieben Arten konnten an Tag 6 (16.07.2022) gezählt werden, wobei *C. tenellum* an diesem Tag erneut abseits sowie an den Moortümpeln in der Variante *f. typica* auftrat. Bis auf *S. fusca* wurden sonst die gleichen Arten beobachtet wie am vorangegangenen Tag. Die Abundanz von *E. cyathigerum* war an diesem Tag höher als die von *O. coerulescens*. Ebenfalls waren vielen Männchen von *L. quadrimaculata* zu beobachten.

Am Tag 7 (03.08.2022) wächst die kartierte Artenzahl auf 9 Arten an, wobei zum ersten Mal für diese Saison *A. mixta* eierlegend und ein *A. juncea* Männchen fliegend an den Moortümpeln gefunden wurden (s. Abb. 49). Dabei konzentrierte sich die Eiablage auf den Tümpel 2. Auch neu für diese Saison ist ein Nachweis von *L. virens ssp. vestalis* (s. Abb. 48), welche sich an den Moortümpeln sowie entlang des Blockbaches zu sehen war. Sie wurde nur mit kleiner Individuenzahl sitzend an Binsen beobachtet. *C. tenellum* war an diesem Tag noch häufiger als am vorherigen Kartierungstag vorhanden. Dazu kamen noch beide Geschlechter von *S. striolatum*, wovon vor allem die Männchen zahlreich entlang der Moortümpel patrouillierten. Die restlichen kartierten Arten von diesem Tag zählen zu den am häufigsten über die Imagines nachgewiesenen Arten. Dazu gehören *A. imperator*, *E. cyathigerum*, *I. elegans* und *O. coerulescens*.



Abb. 46: *A. mixta* Weibchen (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)



Abb. 47: *L. virens* Männchen (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)



Abb. 48: *L. virens* ssp. *vestalis* Weibchen, erkennbar an der Verbindung zwischen der Antehumeralstreifen und der Humeralnaht an der Flügelbasis (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)



Abb. 49: Fliegendes Männchen von *A. juncea* über dem Tümpel 3 (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)

Am Tag 8 (17.08.2022) waren es bereits nur noch fünf Arten, wobei sich *S. fusca* im Gegensatz zu den Tagen davor, erneut beobachten ließ. *L. virens* konnte in ähnlicher Abundanz wie am vorherigen Kartierungstag kartiert werden. *C. tenellum* ließ sich mit beiden Geschlechtern an den Moortümpeln sowie abseits dieser entdecken. Zudem befanden sich auf der Wasseroberfläche patrouillierende Männchen von *E. cyathigerum*. Von den Anisoptera ließen sich nur einige patrouillierende Männchen von *O. coerulescens* entlang des Blockbaches beobachten.

An 9. Kartierungstag (06.09.2022) wurden von den Großlibellen *A. mixta*, *O. coerulescens* und *S. striolatum* gefunden. Von diesen drei Arten, ließen sich Individuen von *A. mixta* am häufigsten beobachten. Von *S. striolatum* konnten vor allem Männchen auf höherer Vegetation sitzend beobachtet werden. Weibchen von dieser Art tauchten nicht auf. *O. coerulescens* hielt sich vor allem abseits der Moortümpel auf, wobei auch hier primär männliche Individuen dokumentiert wurden. Neu wurde ein Weibchen von *A. cyanea* für diese Saison beobachtet (s. Abb. 50 und

Abb. 51), wie es westlich des Blockbaches in ein morsches Stück Holz Eier ablegte. Des Weiteren wurde *Ischnura pumilio* als neue Art für dieses Gebiet nachgewiesen (s. Abb. 52). Ein Männchen dieser Art befand sich auf einer Binse sitzend im Tümpel 1. Als weitere Kleinlibelle wurde *L. virens* gesichtet, die sich nur zweimal an den Moortümpeln ablichten ließ.



Abb. 50: *A. cyanea* Weibchen ruhend auf einem Ast von *Myrica gale* (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)



Abb. 51: *A. cyanea* Eier legendes Weibchen in von Weißfäule befallendes Stück Totholz (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)



Abb. 52: *I. pumilio* Männchen, festzustellen an der blauen Bereifung von Segment (S.) 9 und dem unteren Ende von S. 8, anstatt bei *I. elegans* nur auf S. 8. (Quelle: Julius Höner 06.09.2022)

Am vorletzten Kartierungstag (21.09.2022) wurden ebenfalls sechs Arten gefunden. Drei davon gehörten zu den Anisoptera (*A. mixta*, *A. cyanea* und *S. striolatum*) und die restlichen drei zu den Zygoptera (*C. tenellum*, *C. viridis* und *L. virens*). Unter den Großlibellen war die Art *S. striolatum* überproportional häufig vertreten. Es wurden mehr Paarungsräder von dieser Art gesichtet als Einzelindividuen. Von den Kleinlibellen hatte *C. viridis* die höchste Abundanz. Auch wurden hier die meisten Sichtungen von Paarungsrädern oder eierlegenden Tandems zu dieser Art gesichtet. Von *L. virens* und *C. tenellum* wurden jeweils nur ein Männchen bei den Moortümpeln gefunden.

Am letzten Kartierungstag (06.10.2022) ließen sich fünf Arten nachweisen, von welchen *S. striolatum* die höchste Abundanz aufwies. Ihr folgten die Individuen von *S. vulgatum*. Beide Arten hielten sich vorwiegend an der südexponierten Waldkante auf. Ein Männchen von *C. viridis*, ein Männchen von *L. virens* und ein Weibchen von *S. fusca* wurden ebenfalls gefunden.

Kombiniert man die Beobachtungen von den eierlegenden Weibchen bzw. Tandems mit den bestimmten Coenagrionidae Arten, welche nicht einem Reproduktionsgewässer zugewiesen werden konnten, so lassen sich Tendenzen einer Präferenz für ein bestimmtes Larvalhabitat ableiten. *C. puella* und *I. elegans* wiesen vor allem an den Moortümpeln 1 und 2 Paarungsverhalten auf und legten dort auch Eier ab, weshalb ein Großteil der gefundenen Exuvien (13 von *C. puella* und 28 von *I. elegans*) von diesen beiden Gewässern stammt. Auch *E. cyathigerum* zeigte am Moortümpel 1 seine Hauptaktivität. *P. nymphula* ließ sich an allen Moortümpeln ähnlich häufig beobachten, weshalb bei dieser Art keine genaue Aussage über die Präferenz zum Larvalgewässer gemacht werden kann (vgl. Kapitel 5.1.1).

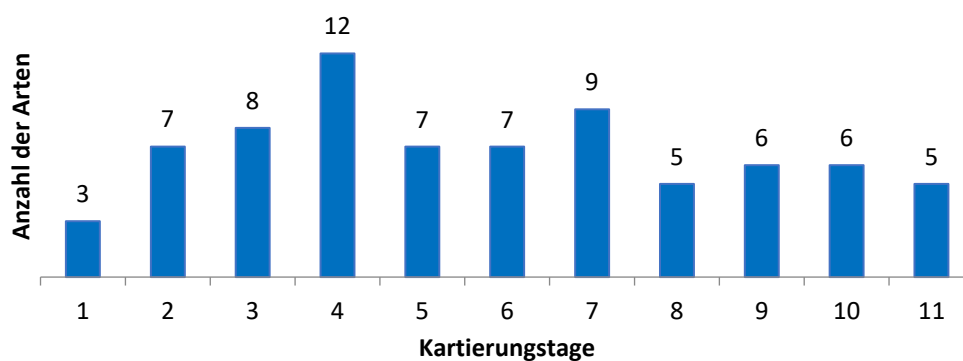


Abb. 53: Anzahl der kartierten Arten an den verschiedenen Kartierungstagen, dabei sind die Tage 1-4 dieselben wie die Kartierungstage der Exuvien und die Tage 5-11 verschieben sich, da Tag 5 (07.07.2022) zusätzlich hinzukam.

Es lassen sich mehr Arten über die Bestimmung von Exuvien nachweisen als über die Beobachtung der Imagines. So stehen der Exuvienuntersuchung bei der 20 Arten diagnostiziert werden konnten, 18 Arten gegenüber, die aus den Sichtbeobachtungen hervorgegangen sind. Bei beiden Methoden wurden zudem Arten nachgewiesen, welche durch die jeweils andere Untersuchungsform nicht dokumentiert werden konnten. So wurde *Ischnura pumilio* nur einmalig über Sichtung am Tag 9 dokumentiert (s. Tabelle 6) und *Anax parthenope* und *Cordulia aenea* nur über Exuvienuntersuchungen an mehreren Tagen festgestellt. Dabei ist anzumerken, dass die Wahrscheinlichkeit eine bestimmte Art und deren Abundanz festzustellen, zwischen den Methoden und den Arten unterschiedlich sein kann. Bei den meisten im FM vorkommenden Arten ist die Möglichkeit des Nachweises jedoch ausgewogen. Bei sieben Arten divergiert die Anzahl der Exuvien- von der Anzahl der Imagines-Untersuchung. Bei *Aeshna cyanea*, *Enallagma cyathigerum* und *Sympecma fusca* wurde die höchste Divergenz der Ergebnisse zwischen beiden Erfassungsmethoden festgestellt.

Tabelle 5: Gesamtartenliste der kartierten Exuvien und Imagines mit Häufigkeitsangabe. Die Angabe des Rote Liste (RL)-Status nach Conze & Grönhagen (2011).

¹ist die einzige Art, bei der keine Bodenständigkeit nachgewiesen werden konnte; RL = Rote Liste (Nordrhein-Westfalen), 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, * = ungefährdet, V = Vorwarnliste, S = dank Schutzmaßnahmen gleich, geringer oder nicht mehr gefährdet, D = Daten unzureichend,

Häufigkeit der Imagines

- ≈ Individuenzahl der Exuvien entspricht ungefähr (+/-5) der Imagines-Häufigkeit
- = Individuenzahl der Exuvien entspricht genau der Imagines-Häufigkeit
- < Individuenzahl der Imagines ist deutlich kleiner (weniger als 5) als die beobachteten Exuvien
- > Individuenzahl der Imagines ist deutlich größer (mehr als 5) als die beobachteten Exuvien
- 0 keine Imagines wurden von dieser Art gefunden
- 1 Eine Imago gefunden

Arten	Individuenzahl der Exuvien	Häufigkeit der Imagines	RL NRW 2010
<i>Aeshna cyanea</i>	45	<	*
<i>Aeshna juncea</i>	2	1	3
<i>Aeshna mixta</i>	9	≈	*
<i>Anax imperator</i>	45	≈	*
<i>Anax parthenope</i>	1	0	D
<i>Ceriagrion tenellum</i>	16	≈	3
<i>Chalcholestes viridis</i>	18	≈	*
<i>Coenagrion puella</i>	13	>	*
<i>Cordulia aena</i>	3	0	*
<i>Enallagma cyathigerum</i>	1	>	*
<i>Ischnura elegans</i>	28	≈	*
<i>Ischnura pumilio</i> ¹	1	=	3S
<i>Lestes virens</i>	6	≈	VS
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	1	≈	1
<i>Libellula quadrimaculata</i>	56	≈	*
<i>Orthetrum cancellatum</i>	5	≈	*
<i>Orthetrum coerulescens</i>	48	>	VS
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	19	≈	*
<i>Sympetma fusca</i>	43	<	*S
<i>Sympetrum striolatum</i>	16	>	*
<i>Sympetrum vulgatum</i>	28	<	*

Tabelle 6: Exuvien- und Imagines-Funde für jeden Kartierungstag. Tage 1 – 10 entsprechen denjenigen der Exuvienuntersuchung. In den Zellen wird angegeben, ob an diesem Tag die entsprechende Art über einen Exuvienfund (E), eine Imagines-Sichtung (I) oder beide zusammen (EI) dokumentiert werden konnten

Arten	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7	Tag 8	Tag 9	Tag 10
<i>Aeshna cyanea</i>				E	E	E	E		I	I
<i>Aeshna juncea</i>					E		I			
<i>Aeshna mixta</i>					E	E	I		I	I
<i>Anax imperator</i>		EI	EI	EI	EI	EI	EI			
<i>Anax parthenope</i>									E	
<i>Ceriagrion tenellum</i>		E	EI	EI		I	I	I		I
<i>Chalcholestes viridis</i>				EI	E					I
<i>Coenagrion puella</i>	I	I	I	I						
<i>Cordulia aena</i>	E									
<i>Enallagma cyathigerum</i>				I	I	I	I	I		
<i>Ischnura elegans</i>		I	I	I	I	I	I			
<i>Ischnura pumilio</i>									I	
<i>Lestes virens</i>				E			I	I	I	I
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	E	I	I							
<i>Libellula quadrimaculata</i>	EI	EI	EI	EI		EI				
<i>Orthetrum cancellatum</i>	E		E	EI	I	I				
<i>Orthetrum coerulescens</i>			EI	EI	EI	EI	EI	EI	EI	
<i>Pyrrosoma nymphula</i>	I	I	I							
<i>Sympetma fusca</i>		I		EI	EI	E		I		I
<i>Sympetrum striolatum</i>				EI	E	E	EI		I	I
<i>Sympetrum vulgatum</i>				EI	E	E				I

5 Diskussion

Aus den Ergebnissen lassen sich verschiedene Erkenntnisse ableiten, welche einerseits die Methoden betreffen, andererseits auch Aufschluss über die Biologie der Arten (z. B. Phänologie oder Habitatpräferenzen) geben. Zusätzlich lässt sich anhand von geplanten Naturschutzmaßnahmen, klimatischen Veränderungen und der Prognose der Hydrologie des FM schlussfolgern, wie sich die Reproduktionsgewässer und damit die Libellenfauna zukünftig entwickeln werden bzw. wird.

5.1 Schlussfolgerung zu den Libellenarten im Further Moor (mit Schwerpunkt auf die schützenswerten Arten)

Die Besiedlung von Habitaten durch Libellen ist innerhalb einer Art von Region zu Region unterschiedlich. Während eine Libellenart in einem Habitat eine reiche z. B. strukturierte Unterwasservegetation benötigt, kann es in einer anderen Region möglich sein, dass die gleiche Art neu angelegte Gewässer mit einer spärlicheren Unterwasservegetation bevorzugt (Menke et al. 2016; Wildermuth und Martens 2014). Aus diesem Grund wurden für diese Arbeit primär die Habitatpräferenzen der untersuchten Arten aus NRW dem Buch Menke et al. 2016 entnommen. Der Gewässerchemismus spielt, bezogen auf die Toleranz der Larven gegenüber dem pH-Wert

und dem EC-Wert, eine untergeordnete Rolle in der Eignung der Entwicklungsgewässer. Jedoch kann die Folge eines hohen EC-Wertes eine schnellere Sukzession sein und somit indirekt die Eignung des Gewässers für manche Libellenarten beeinträchtigen (vgl. Kapitel 1). Im Folgenden wird besonders dann auf den Gewässerchemismus der jeweiligen Art Bezug genommen, wenn dieser die Bevorzugung von bestimmten Entwicklungsgewässern bestimmt (z. B. wenn eine bestimmte Art nur in sauren dystrophen Gewässern gesichtet wurde).

Insgesamt entsprechen die Kartierungsergebnisse, insbesondere bei den ungefährdeten und häufigen Libellenarten (bis auf *I. elegans*) den vorangegangenen Untersuchungen des Klimafolgenmonitorings (Schmitz et al. 2022). So stachen mit einer hohen Abundanz besonders die Arten *Libellula quadrimaculata*, *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella* und *Anax imperator* heraus. Von den gefährdeten Arten, welche auf der RL der Libellen Nordrhein-Westfalens mindestens Kategorie 3 (gefährdet) in NRW sind, konnten nur 4 Arten (*Ashna juncea*, *Ceriagrion tenellum*, *Leucorrhinia pectoralis* und *Ischnura pumilio*) nachgewiesen werden, wovon *C. tenellum* die höchste Abundanz besaß (Conze et al. 2011). Im FM wurde bereits die doppelte Anzahl an gefährdeten Arten gesichtet (Schmitz et al. 2022). Dies bedeutet jedoch nicht, dass die anderen dort vorkommenden nicht bedrohten Libellenarten einen geringeren naturschutzfachlichen Wert besitzen. So nimmt *Orthetrum coerulescens* im FM eine besondere Stellung ein, da sie insbesondere im Bergland (BL) in NRW Kategorie 1 der RL eingestuft ist und die Art im FM als Spenderpopulation dienen kann (Conze et al. 2011). In der folgenden Schlussfolgerung zu den einzelnen Arten, ist nur bei den seltenen Arten eine Verbreitungskarte von NRW beigefügt, um die Bedeutung des FM für das Umland zu veranschaulichen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Daten des Klimafolgenmonitorings dargestellt. Die verwendeten Abkürzungen in Tabelle 9 werden in Tabelle 7 und 8 erläutert (Schmitz et al. 2022).

Tabelle 7: Einteilung der Individuenzahlen in Abundanzklassen (Seidle 1992; Hübner und Woike 1996; Schmitz et al. 2022)

Individuenzahl	Abundanzklasse
1-3	1
4-6	2a
7-10	2b
11-20	3a
21-30	3b
31-65	4a
66-100	4b
101-300	5
301-1000	6

Tabelle 8: Nachweis der Bodenständigkeit (zit. nach Schmitz et al. 2022)

Abk.	Bodenständigkeitsnachweis
B	sicher bodenständig (L = Larve, Ex = Exuvie, S = Schlupf, J = Jungfernflug)
sb	sehr wahrscheinlich bodenständig (Ei = Eiablage, T = Tandem, K = Kopula)
wb	wahrscheinlich bodenständig (>3 Ind. bei Großlibellen, >5 Ind. bei Kleinlibellen ohne Fortpflanzungsverhalten, jedoch revieranzeigendes Verhalten der Männchen)
mb	möglicherweise bodenständig ((1-)2 Ind. bei Großlibellen, 2-4 Ind. bei Kleinlibellen ohne Fortpflanzungsverhalten und revieranzeigendes Verhalten der Männchen, jedoch geeignete Habitatstrukturen)
E	Einzelfunde (keine Hinweise auf Bodenständigkeit, aber auch nicht auszuschließen, da geeignete Habitatstrukturen vorhanden sind)
G	Gast (keine Hinweise auf Bodenständigkeit, Habitatstrukturen zur Fortpflanzung eher ungeeignet)

Tabelle 9: Im Further Moor nachgewiesene Libellenarten (zit. nach Schmitz et al. 2022)

RL = Rote Liste (Deutschland / Nordrhein-Westfalen / Tiefland / Bergland), 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, * = ungefährdet, V = Vorwarnlist, S = dank Schutzmaßnahmen gleich, geringer oder nicht mehr gefährdet. = Älterer Nachweis zitiert nach BRAUN (1997), Quellen: 1978 bis 1985: HÜBNER (1985, 1988), 1987: WEBER & PASTORS (1987), 1989: STORSBERG (in HENF 1994), 1992/93: IVÖR (1995), 1997: BRAUN (1997), Jahr 2022 von HÖNER kartiert, ! = Neunachweis für das Untersuchungsgebiet, Ab. = Abundanzklasse gemäß Tabelle 7, Bd. = Bodenständigkeit, thermophile Arten **rot**, voraussichtliche Verlierer des Klimawandels **blau**.

Wissenschaftl. Name	RL (D/NRW/TL/BL)	RL												2009		2010		2013		2017		2021		2022			
		vor 79	79	80	81	82	83	84	85	87	89	92	93	97	Ab	Bd	Ab	Bd	Ab	Bd	Ab	Bd	Ab	Bd			
<i>Aeshna cyanea</i>	*/*/*/*	•	•	•	•	•	•	•		•			•	1	E	1	E	2b	B			2a	sb	4a	B		
<i>Aeshna juncea</i>	V/3/3/V													1	mb	1	mb	2a	sb	1	mb	1	sb	1	B		
<i>Aeshna mixta</i>	*/*/*/*													1	E	1	E	2a	wb			2b	sb	2b	B		
<i>Anax imperator</i>	*/*/*/*													2a	G	2a	sb	2b	sb	2b	B	2b	sb	4a	B		
<i>Anax parthenope</i>	*D/D/D																	1!	G					1	B		
<i>Brachytron pratense</i>	*3/3/2																	1	sb			2a	wb				
<i>Calopteryx splendens</i>	*/*/*/*																										
<i>Calopteryx virgo</i>	*N/2/*																			1!	G						
<i>Ceragrion tenellum</i>	V/3/3/-																	1	E			2b!	B	4a	B	3a	B
<i>Coenagrion puella</i>	*/*/*/*																	3a	sb	4a	B	5	B	5	B	3a	B
<i>Coenagrion scitulum</i>	R/D/D-																					1!	B				
<i>Cordulegaster boltonii</i>	*3/2/3													1	mb	2a	wb	2a	wb	1	mb						
<i>Cordulia aenea</i>	*/*/*/*																	3a!	wb	2b	sb	2b	wb	1	B		
<i>Crocothemis erythraea</i>	*/*/*/*																					1!	B	1	E		
<i>Enallagma cyathigerum</i>	*/*/*/*													1!	B			3a	B	3a	B	4a	B	4a	B		
<i>Gomphus pulchellus</i>	*/*/*/*													1	G	1	G	1	G	1	B	1	B				
<i>Ischnura elegans</i>	*/*/*/*																	2a	sb	2b	sb	3b	B	4a	sb	3b	B
<i>Ischnura pumilio</i>	V/3S/3/2																								1!	E	
<i>Lestes barbarus</i>	*/*S/*/V																							1!	E		
<i>Lestes sponsa</i>	*N/N/V																			1!	sb	1	E	1	sb		
<i>Lestes viridis</i>	*/*/*/*																			3b	B	1	B	3a	B	3a	B
<i>Lestes virens</i>	*NS/*/V																			1!	E	2a	mb	4a	B	2a	B
<i>Leucorrhinia dubia</i>	3/2/2/2																										
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	3/1/1/1																					1!	mb	1	B	1	B
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	3/2/2/D																					2a!	mb				
<i>Libellula depressa</i>	*N/N/V																	2b	sb					1	sb		
<i>Libellula quadrimaculata</i>	*/*/*/*																	3a	B	3a	sb	4a	B	4a	sb	4a	B

Wissenschaftl. Name	RL (D/NRW/ TL/BL)	vor														2009		2010		2013		2017		2021		2022		
		79	79	80	81	82	83	84	85	87	89	92	93	97	Ab	Bd	Ab	Bd	Ab	Bd	Ab	Bd	Ab	Bd	Ab	Bd		
<i>Orthetrum cancellatum</i>	*/*/*/*															•	2a	mb	2a	sb	3b	sb	3a	B	3b	B	2a	B
<i>Orthetrum coerulescens</i>	V/V/S/V/1															•	2a	B	2b	B	2b	B	2a	B	3a	B	4a	B
<i>Platycnemis pennipes</i>	*/*/*/*																1!	B										
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	*/*/*/*	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	1	E	2a	mb	2a	mb	2a	wb	2b	sb	3a	B
<i>Sympecma fusca</i>	*/*S/*/V																						1!	mb	1	E	4a	B
<i>Sympetrum danae</i>	*/N/V/*		•	•	•	•	•	•													1	B						
<i>Sympetrum flaveolum</i>	3/N/V/3																											
<i>Sympetrum sanguineum</i>	*/*/*/*																1	E	2a	sb								
<i>Sympetrum striolatum</i>	*/*/*/*		•	•	•	•	•	•									1	E	1	E	3a	B	1	J	4b	B	3a	B
<i>Sympetrum vulgatum</i>	*/*/*/*																				1	E					3b	B
Summe	36	8	2	5	8	8	12	18	15	1	14	2	10	18	14	17	24	21	24	21	24	21	21	21				
Thermophobe	4						1	1					1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2				
Thermophile	6							1	1				1		1	3	2	5	5	5	5	3	3					

5.1.1 Schlussfolgerung zu den Coenagrionidae

Auffallend ist die hohe Abundanz von *I. elegans* besonders an den sauren Moortümpeln. In NRW hat die Art den Schwerpunkt ihrer Vorkommen in Auenbereichen und Sekundärhabitaten wie Gartenteichen oder Regenrückhaltebecken, welche auch eine hohe Konzentration an Nährsalzen aufweisen können (Menke et al. 2016). Unüblich ist hingegen das Vorkommen dieser Art in oligotrophen Moorgewässern (Dijkstra und Schröter 2021). Auch die Untersuchungen aus früheren Jahren legen nahe, dass *I. elegans* seit 1979 unbeständig im FM vorkommt. Dabei nahm die Abundanz in den Jahren 2010, 2013, 2017 und 2021 beständig zu (Schmitz et al. 2022). Demzufolge scheint die hohe Abundanz des Kartierungsjahres kein Einzelfall zu sein. Die hohe Toleranz gegenüber abiotischen Faktoren in ihrem Larvalgewässer liefert einen Grund, weshalb sich diese Art auch in den Moortümpeln mit einem niedrigen pH-Wert reproduziert (Le Gall et al. 2017). Zusätzlich profitiert diese Art neben einigen anderen Arten vermutlich auch durch die im Winter 2011/2012 von der Biologischen Station Haus Bürgel angelegten Moorgewässer.

Auch *Ischnura pumilio* profitiert durch die Anlage der Moorgewässer, da sich ihre Larven bevorzugt in Gewässern entwickeln, welche sich am Anfang der Sukzession befinden (Wildermuth & Martens 2014). So bietet Tümpel 1, wo diese Art nachgewiesen wurde, am ehesten einen solchen Charakter. Auch die im Winter 2021/22 angelegten neuen Moortümpel südlich des Blockbaches erhöhen das Potential der Wiederansiedlung. Sie stellt damit einen Wiederfund für das FM dar. Der letzte Nachweis dieser Art in diesem Gebiet wurde 1989 erbracht (Schmitz et al. 2022). Der nächste Nachweis aus der Umgebung des FM dieser Art stammt aus

dem Altrhein der Urdenbacher Kämpe an der Baumberger Aue (Schmitz 2022). Da diese Art aufgrund ihrer geringen Größe nur eine geringe Ausbreitungstendenz besitzt, scheint das gefundene Individuum aus unmittelbarer Nähe zu stammen (Allen und Thompson 2010). Die besondere Fähigkeit dieser Art sich auch in mit Wasser gefüllten Fahrrieten von Traktoren entwickeln zu können (Gospodinova & Wünsch 2013b), könnte im FM, in Folge der geplanten und teilweise bereits durchgeführten Maßnahmen der Biologischen Station Haus Bürgel, ebenfalls eine erneute Bodenständigkeit begünstigen.

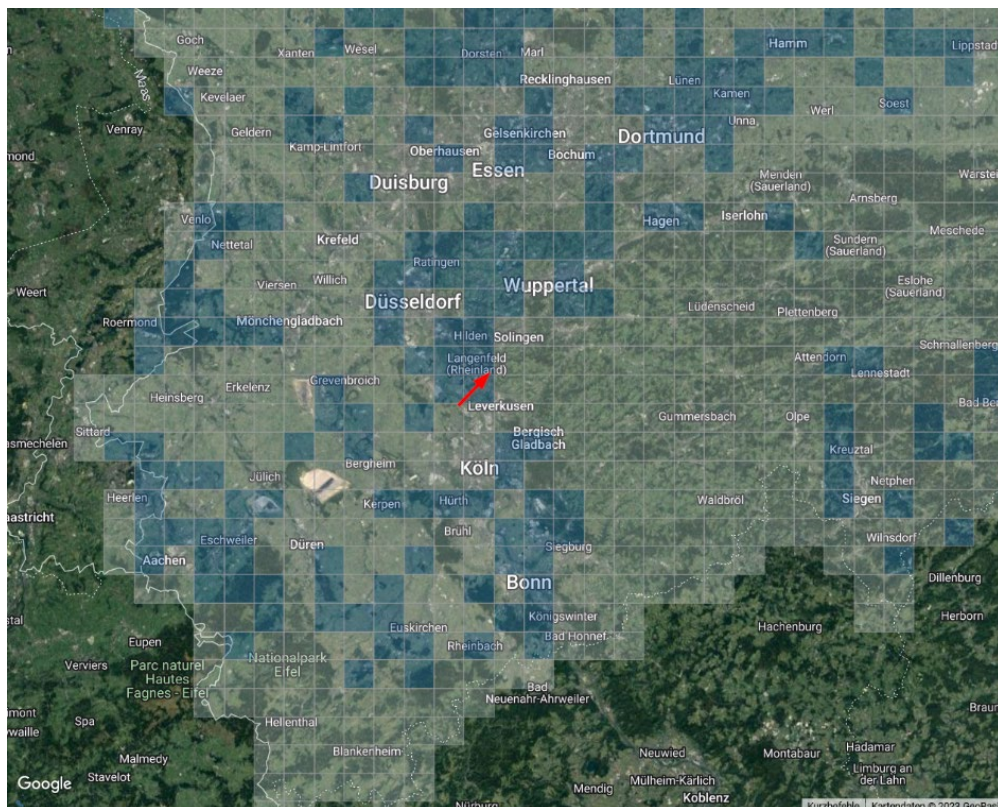


Abb. 54: Verbreitung von *I. pumilio* im Westen von NRW. (Quelle: <http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Ischnura-pumilio>)

Coenagrion puella ist eine der häufigsten Zygopteren mit nahezu lückenloser Verbreitung in NRW. Ein Grund dafür ist die hohe ökologische Toleranz, welche sie gegenüber dem Gewässerchemismus und der Vegetationsstruktur ihrer Larvalhabitate besitzt (Menke et al. 2016, S. 130–133). Es wurden von *C. puella* mehr Imagines gesichtet, als Exuvien gefunden bzw. bestimmt werden konnten, das ist in diesem Fall auf mangelnde Intaktheit der Exuvien zurückzuführen (vgl. Tabelle 5). Die hohe Abundanz dieser Art im FM entspricht damit den Erwartungen und setzt einen gleichbleibenden Entwicklungstrend fort (Schmitz et al. 2022).

Seltener als *C. puella*, ist *Coenagrion scitulum* (Gabel-Azurjungfer), deren Gefährdungskategorie wegen unzureichender Datenlage der Verbreitung nicht einschätzbar ist (Conze et al. 2011). Sie

konnte im Sommer 2022 nicht nachgewiesen werden. Erstmals wurde sie 2017 als bodenständig festgestellt und führt damit den Trend der Zunahme an thermophilen Arten im FM fort (Schmitz et al. 2022). Die von ihr bevorzugten Entwicklungsgewässer sind meso/eutrophe flache Kleingewässer mit reicher submerser Vegetation, welche bevorzugt aus *Myriophyllum* spp. (Tausenblatt), *Ceratophyllum* spp. (Hornblatt), *Elodea* spp. (Wasserperst), *Potamogeton* spp. (Laichkraut-Arten) sowie *Utricularia* spp. (Wasserschlauch) besteht. Vergesellschaftet kommt *C. scitulum* gerne mit *C. puella* vor, besiedelt jedoch auch in Süd- bzw. Westdeutschland gerne neu entstandene wärmebegünstigte Gewässer (Menke et al. 2016; Wildermuth und Martens 2014). Diese Beobachtung lässt die Schlussfolgerung zu, dass das Vorkommen dieser Art im FM durch die geplanten Maßnahmen und bereits durchgeführten Maßnahmen zur Entwicklung neuer Primärgewässer profitieren wird.

Pyrrhosoma nymphula stellt ähnlich wie auch *C. puella* geringe Ansprüche an ihre Entwicklungsgewässer und besiedelt auch saure Moortümpel, die jedoch nur kurze Zeit trocken fallen dürfen (Wildermuth und Martens 2014). Dementsprechend ist sie auch ähnlich weit verbreitet (Menke et al. 2016). Die Funde immaturer Individuen an den Moortümpeln lässt die Schlussfolgerung zu, dass sie eine Vorliebe für Gewässer mit Emers- und Schwimmblattvegetation besitzt (Wildermuth und Martens 2014). Auch frühere Kartierungen belegen ein reiches Vorkommen dieser Art im FM. Sie kommt damit seit Beginn der Liebellenkartierung (1979) im FM vor (Schmitz et al. 2022).

Enallagma cyathigerum bevorzugt größere Gewässer, welche eine ähnliche Vegetationsstruktur besitzen wie die von *C. scitulum* präferierten Gewässer. Sie ist nach *I. elegans* und *C. puella* die häufigste Kleinlibelle und hat dementsprechend auch einen relativ großen Bestand. Von ihr wurden 40 und 60 Individuen über Imagines-Beobachtungen dokumentiert (Wildermuth und Martens 2014; Menke et al. 2016). Sie stellte gegen Ende des Sommers (bis zum 8. Kartierungstag) neben *O. coerulea* die individuenreichste Art dar. Erstmals konnte diese Art im FM 2009 nachgewiesen werden und konnte seitdem ihren Bestand stark ausweiten (Schmitz et al. 2022).

Ceriagrion tenellum stellt durch ihren nahen Bezug zu nährstoffarmen Moor- bzw. Heidegewässern eine wertgebende Art für das FM sowie für das Umland dar. Dabei bildet das Vorkommen im FM einen Teil der Verbreitungskette entlang der Bergischen Heideterrasse mit der nächsten Population in der Ohligser Heide (Sonneburg und Böhm 2009). Besonders ausschlaggebend für eine erfolgreiche Entwicklung der Larven ist, dass die Larvalgewässer im

Winter nicht zufrieren und im Sommer nicht austrocknen, da sie eine zweijährige Entwicklungsperiode benötigt. Hinsichtlich des pH-Wertes (pH von 4-8) und des Elektrolytgehaltes ist sie tolerant. Reiche Pfeifengrasbestände um die Entwicklungsgewässer fördern den Bestand, da sie von dort aus gut getarnt jagen kann. In geeigneten Habitaten kann diese Art individuenreiche Bestände ausbilden (>1000, Menke et al. 2016; Wildermuth und Martens 2014). So stellen sich auch die Moortümpel im FM, in welchen die Exuvien gefunden wurden (16 Stück) als ein gutes Habitat für diese Art heraus. Obwohl Tümpel 1 am stärksten von der Austrocknung im September 2022 betroffen war, konnten an diesem Gewässer die meisten Individuen bestimmt und beobachtet werden (s. Tabelle 3). Möglicherweise wird *C. tenellum* in den kommenden Jahren bei anhaltender Sommertrockenheit vor allem an den Tümpeln 2 und 3 schlüpfen, da diese 2022 deutlich mehr Wasser führten als Tümpel 1. Der erste Nachweis dieser Art stammt aus 2010. Der erste Bodenständigkeitsnachweis wurde 2017 erbracht. In den Jahren darauf konnte ein Anstieg der Population dokumentiert werden (Schmitz et al. 2022).

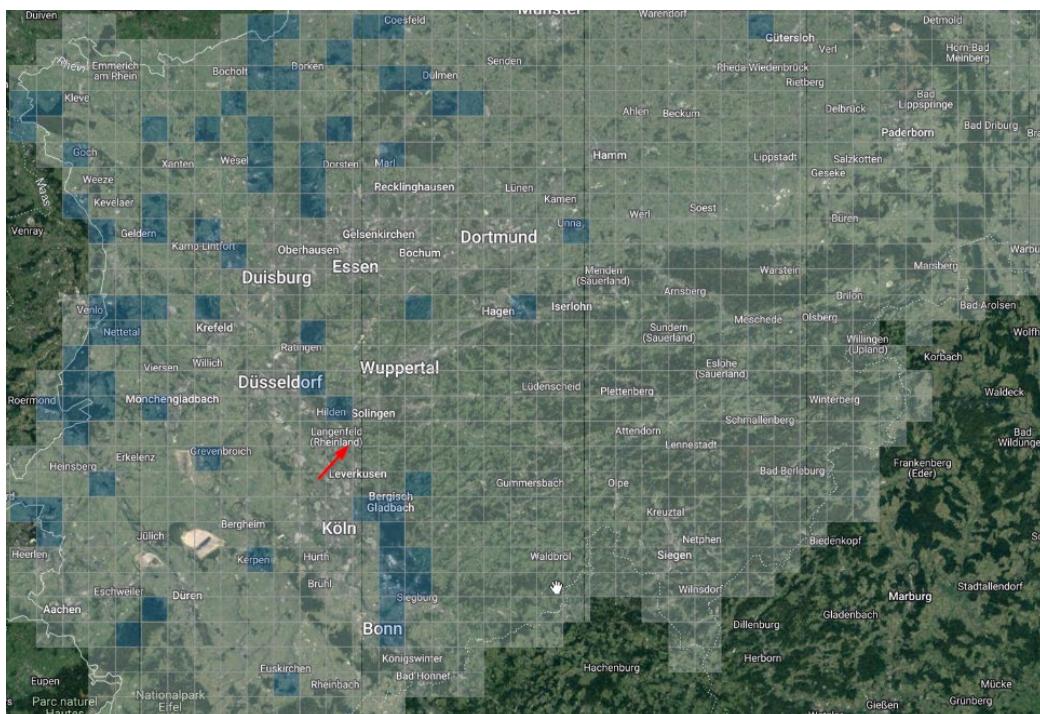


Abb. 55: Verbreitung von *C. tenellum* in NRW. Der rote Pfeil zeigt die Lage vom FM. (Quelle: <http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Ceriagrion-tenellum>)

5.1.2 Schlussfolgerung zu den Lestidae

Chalcolestes viridis konnte nur an vier Tagen (4. und 5. sowie 10. und 11. Kartierungstag) gefunden werden. Dabei wurden an den letzten beiden Kartierungstagen nur Imagines gefunden (s. Tabelle 6). An Tag 4 konnten beide Entwicklungsstadien angetroffen werden. Dies ist

bemerkenswert, da Wildermuth und Martens 2014 schreiben, dass die Individuen dieser Art eine einmonatige Reifungsphase abseits der Entwicklungsgewässer abhalten (Wildermuth und Martens 2014). Dies liegt wahrscheinlich daran, dass wenige Individuen von *C. viridis* zu einem früheren Zeitpunkt geschlüpft sind, deren geschlechtsreife Imagines bereits Anfang Juli mit der Eiablage begonnen haben (s. Abb. 40). Auch kann die reguläre Flugzeit von *C. viridis* in NRW von Ende Mai/Anfang Juni bis in den November hineinreichen und somit das Schlüpfen vor den ersten Exuvienfunden (Tag 4 (04.07.2023)) durchaus möglich erscheint (Menke et al. 2016). *C. viridis* gilt als ungefährdete Art. Ihre Fortpflanzungsgewässer reichen von Fließgewässern über Torfstiche bis hin zu Moortümpeln. Entscheidend dabei ist das Vorhandensein von Gehölzen in unmittelbarer Ufernähe (Borkenstein und Jödicke 2022; 2022). Dazu passen auch die Beobachtung und die Exuvienfunde dieser Art. *C. viridis* wurde das erste Mal in FM 1983 nachgewiesen und 2013 als bodenständig festgestellt (Schmitz et al. 2022).

Lestes virens, wobei es sich in Mitteleuropa üblicherweise um *L. virens* ssp. *vestalis* handelt, zählt ebenfalls zu den charakteristischen moorbesiedelnden Arten, die dystrophe Gewässer mit dichtem Torfmoosbestand zu präferieren scheint (Jödicke 1997; Dijkstra und Schröter 2021). An gut besonnten seichten Gewässerbereichen legt sie gerne in abgestorbenen, emersen Pflanzenteilen von Seggen und Binsen (vor allem *Juncus effusus* (Flutterbinse)) ihre Eier ab (Wildermuth und Martens 2014). Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Exuvienuntersuchung, an denen die Moortümpel, welche reiche Bestände von *Juncus* und *Carex* spp. aufweisen, die einzigen Fundorte von Exuvien dieser Art darstellen (s. Tabelle 3). Ebenfalls gut geeignet für diese Art ist die zur Geschlechtsreifung benötigte reiche Feuchtheidevegetation, in direkter Umgebung zu den Entwicklungsgewässern im FM (Ewers 1999). Als sonderbar stellt sich hingegen ein Exuvienfund an Tümpel 3 dar, welcher aufgrund der hohen Beschattung eigentlich nicht zum Primärhabitat dieser Art zählt (Wildermuth und Martens 2014). Erstmals wurde diese Art 1997 im FM nachgewiesen und ab 2013 konnte sie auch regelmäßig im Rahmen des Klimafolgemonitorings nachgewiesen werden. Dies kann in der Anlage der Moortümpel begründet werden. Dort wird sie auch als wärmeliebende Art mit zunehmender Ausbreitungstendenz beschrieben (Schmitz et al. 2022). Dies ist auch der Grund, weshalb diese Art nicht mehr als gefährdet in NRW gilt und nur noch auf der Vorwarnliste steht (Conze et al. 2011).

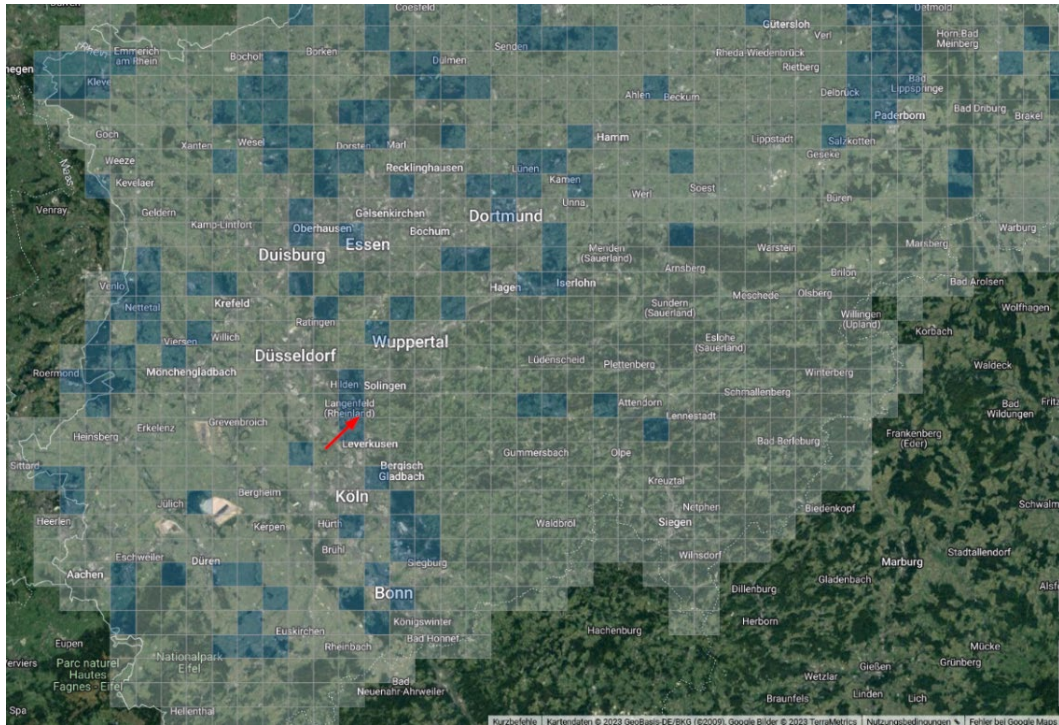


Abb. 56: Verbreitung von *L. virens* in NRW. Roter Pfeil markiert das FM. (Quelle: <http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Lestes-virens>)

Lestes barbarus (Südliche Binsenjungfer) sowie *Lestes sponsa* (Gemeine Binsenjungfer) konnten nicht im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Erstere zählt zu den Profiteuren des Klimawandels und konnte ihr Areal in den letzten Jahrzehnten nach Norden hin ausbreiten (Boudot und Kalkmann 2015; Schmitz et al. 2022). *L. sponsa* ist eher holarktisch verbreitet und in NRW weiterverbreitet als *L. barbarus* (Menke et al. 2016). Beide Arten können sich den Lebensraum teilen und wurden bisher im FM festgestellt, wobei *L. sponsa* seit 2013 und *L. barbarus* erst seit 2021 im FM vorkommt. Die Population von *L. barbarus* wird sich konkurrenzbedingt vermutlich auf Kosten der Population von *L. sponsa* ausweiten (Menke et al. 2016).

Bei *Sympecma fusca* ist zu beachten, dass die ersten beobachteten Imagines, die Generation des Vorjahres darstellen. Anhand der Ergebnisse aus den Exuvienfunden lässt sich erkennen, dass am 4. Kartierungstag (04.07.2022) die meisten Exuvien von *S. fusca* gefunden wurden und bis Tag 6 (03.08.2022) die Funde kontinuierlich abgenommen haben. Dabei gehören wahrscheinlich die Imagines, welche nach Tag 6 gefunden wurden, zur zweiten Generation (s. Tabelle 6). Dies deckt sich auch mit der regulären Schlupfzeit der Larven in dem Zeitraum zwischen dem ersten Julidrittel bis Mitte August, wobei die Hälfte aller Individuen bereits in den ersten 2 Wochen geschlüpft sind (Wildermuth und Martens 2014, S. 109–114). Bemerkenswert ist, dass *S. fusca* erst 2017 für dieses Gebiet neu nachgewiesen wurde und 2021 bei der Untersuchung von Schmitz

et al. 2022 nur ein Individuum gefunden wurde. Durch die Suche von Exuvien kann hier eine höhere Abundanz festgestellt werden als über die Suche nach Imagines, vermutlich weil diese vor sowie nach dem Schlupf sich in hochwüchsiger Vegetation versteckt halten (Rademacher 1998; Wildermuth und Martens 2014). Da *S. fusca* oft in Heiden- bzw. Moorgebieten mit ausgeprägten Seggen- bzw. Röhrichtbeständen gemeldet wird, welche eine nahe Anbindung an gut strukturierte Landhabitats haben, ist mit einer längerfristigen Besiedelung des Further Moores zu rechnen (Wildermuth und Martens 2014; Willigalla 2016)

5.1.3 Schlussfolgerung zu den Aeshnidae

Anax imperator stellt unter den Exuvienfunden die dritthäufigste Art dar. Sie ist flächendeckend verbreitet und gehört besonders im Tiefland zu den häufigsten Libellenarten (Menke et al. 2016). Da zudem keine abweichenden Beobachtungen zu der in der Literatur beschriebenen Biologie gemacht werden konnten, wird auf eine genauere Beschreibung dieser Art verzichtet.

Anax parthenope gehört zu den wärmeliebenden Arten, welche sich, wie auch sieben weitere Arten im FM (vgl. Kapitel 5.2.1), in jüngster Zeit, entlang von wärmebegünstigten Regionen (Niederrheinebene) ausbreitet (Menke et al. 2016). Sie entwickelt sich dabei bevorzugt in Sekundärhabitats, wie Kiesabgrabungen mit einer durchschnittlichen Größe über 5.000 m² mit einer Röhrichtvegetation aus Schilf (Menke et al. 2016). Der Erstnachweis für NRW konnte gleichzeitig zeigen, dass auch kleinere Gewässer als Larvalhabitat fungieren können (Böhm 2003). Der Fund der Exuvie von *A. parthenope* an Tümpel 1 stellt den Erstnachweis der Bodenständigkeit dieser Art im FM dar. Außerdem zeigt dieser Fund, dass es möglicherweise keine Ausnahme ist, dass *A. parthenope* auch kleinere Gewässer zur Reproduktion bevorzugt, solange sie sich gut erwärmen. Das Vorkommen im FM stellt vermutlich ein Randvorkommen an der Grenze des Bergischen Landes dar (Menke et al. 2016). Im Jahre 2010 konnte diese Art das erste Mal im FM als Einzeltier gesichtet werden (Schmitz et al. 2022).

Aeshna cyanea ist noch häufiger präsent als *Anax imperator* und vermehrt sich wie diese auch in vielen verschiedenen Gewässern, die eine Beschattung durch Gehölze gemein haben (Menke et al. 2016). Dies ist vermutlich auch der Grund für ein höheres Vorkommen der Exuvien bei den stärker beschatteten Moortümpeln (vgl. Kapitel 5.2.2). In den besonnten Tümpeln stellt sie wie auch *Anax imperator* einen wichtigen Prädator für gefährdete Libellenarten dar (vgl. Kapitel 5.2.1). Vorherige Untersuchungen belegen die Bodenständigkeit dieser Art seit 2013. Auch in den

Jahren davor konnten *A. cyanea* nachgewiesen werden. (Schmitz et al. 2022). Sie profitiert auch von der Anlage der Moortümpel (Wildermuth und Martens 2014).

Aeshna mixta ist eine ungefährdete und weit verbreitete Art, deren Habitate Gewässer mit ausgeprägten Verlandungsgürteln aus Schilfröhricht sind. Acht von neun Exuvien wurden in Tümpel 2 gefunden, da sich vermutlich dort beide Eigenschaften, eine gute Besonnung des Gewässers sowie ein kleiner Schilfbestand im Südosten vereinen (Sternberg und Buchwald 2000; Menke et al. 2016). In diesen Bereichen konnten auch am 16.07.2022 (Tag 5) und am 03.08.2022 (Tag 6) fast alle Exuvien gefunden werden (s. Abb. 57 & Abb. 58). Auch konnten dort mehrmals Weibchen bei der Eiablage beobachtet werden (vgl. Kapitel 5.5, s. Abb. 57). *A. mixta* wird auch seit 1983 unregelmäßig im FM nachgewiesen, bisher konnte jedoch kein eindeutiger Bodenständigkeitsnachweis erfolgen (Schmitz et al. 2022).



Abb. 57: *A. mixta* Weibchen bei der Eiablage neben dem Schilf in Tümpel 2. (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)



Abb. 58: *A. mixta* Männchen (Quelle: Julius Höner 03.08.2022)

Aeshna juncea zählt zu den typischen Bewohnern nährstoffarmer Hochmoor- bzw. Zwischenmoorgewässer, kommt aber je nach Region auch in anderen Kleingewässern mit reicher aufrechter Vegetationsstruktur bestehend aus *Carex* spp., *Juncus* spp., *Eleocharis* spp. und auch *Eriophorum* spp. vor (Sternberg und Buchwald 2000; Menke et al. 2016). Aufgrund von Funden in eutrophen Lehmgruben wurde gezeigt, dass diese Art eine recht weite ökologische Amplitude besitzt, dies betrifft den Gewässerchemismus (Glitz et al. 1989; GN Foster 1995). Im Westmünsterland wurde *A. juncea* auch in Gartenteichen reproduktiv nachgewiesen, wobei diese Bestände auf die Besiedlung von größeren Populationen in Moor- bzw. Heidegebieten angewiesen sind. Somit besitzt auch das FM einen besonderen Wert für diese Art (Schmidt 2003). Die zwei Exuvien, welche an Tümpel 2 am 07.07.2022 gefunden wurden, liegen am Anfang der Hauptaktivitätszeit (Mitte Juli – Ende September) der Art (Menke et al. 2016). Der Tümpel 2 stellt

ein optimales Larvalgewässer dar. Der Wurzelraum von *E. angustifolium* oder verschiedenen *Juncus*-Arten bildet einen Bereich in dem sich die Larven gerne aufhalten, und hochwüchsige Sträucher, wie *Myrica gale* am Südufer, stellen ein gutes Schlupfhabitat dar (Sternberg und Buchwald 2000). Am 03.08.2022 (Tag 7) konnte einmalig ein Männchen über dem Tümpel 3 gesichtet werden (s. Abb. 49). 1983 konnte diese Art das erste Mal in FM nachgewiesen werden und seit 2009 im Rahmen des Klimafolgemonitorings regelmäßig durch Sichtung von Imagines kartiert werden (Schmitz et al. 2022). Erwartet wurde aus diesem Grund auch der Nachweis von mehrere *A. juncea* Imagines. Möglicherweise hat die geringe Dichte sowie deren zwei-dreiwöchige Reifungsphase fernab der Entwicklungsgewässer zu einem Übersehen der meisten Imagines geführt. Außerdem kommt es nicht selten zu intensiver Abwanderung von bis zu 82% der Individuen (Sternberg und Buchwald 2000). Insgesamt wirken sich die Moortümpel positiv auf den Bestand von *A. juncea* aus (Schmitz et al. 2022). Sie war Anfang des 20. Jh. im Tiefland von NRW deutlich weiter verbreitet als heute; dies ist auf das Verschwinden von großen Heiden- und Moorlebensräumen zurückzuführen (Menke et al. 2016).

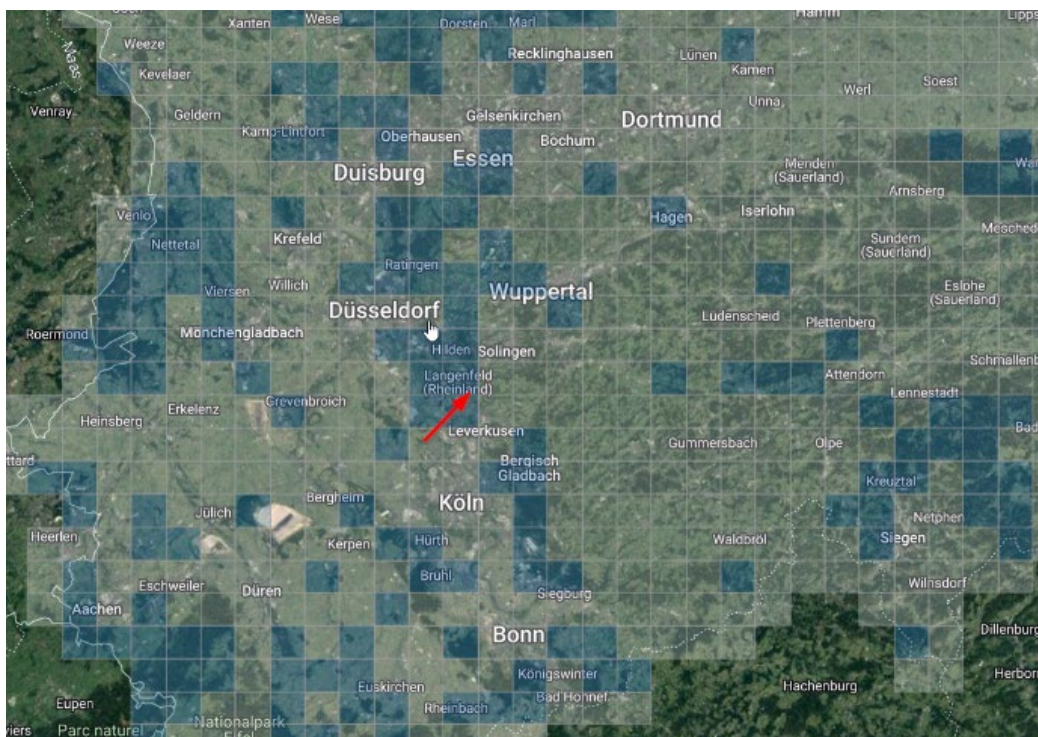


Abb. 59: Verbreitungskarte in NRW von *A. juncea*. Der rote Pfeil zeigt auf den Ort des Further Moors. (Quelle: <http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Aeshna-juncea>)

5.1.4 Schlussfolgerung zu den Libellulidae

Nur zwei (*Sympetrum striolatum* und *S. vulgatum*) von insgesamt fünf im FM jemals nachgewiesenen *Sympetrum*-Arten konnten 2022 dokumentiert werden (Schmitz et al. 2022).

Dabei wurden *S. sanguineum* (Blutrote Heidelibelle), *S. danae* (Schwarze Heidelibelle) und *S. flaveolum* (Gefleckte Heidelibelle) nicht festgestellt. Nur *S. danae* und *S. flaveolum* befinden sich auf der RL NRW auf der Vorwarnliste, wobei letztere auf der RL Deutschlands als gefährdet gilt (Conze et al. 2011). *S. sanguineum* ist hingegen stellenweise die häufigste Art ihrer Gattung und in NRW und Deutschland nicht gefährdet. Der Grund liegt in einer hohen Plastizität gegenüber ihren Entwicklungsgewässern. Bevorzugt werden jedoch sommertrockene Gewässer mit ausgeprägtem Verlandungsstadium (Sternberg und Buchwald 2000). Der letzte Nachweis im FM von dieser Art stammt aus dem Jahr 2010 (Schmitz et al. 2022).

Zusammen mit *S. sanguineum* kann auch *S. flaveolum* vorkommen, wenn eine hohe Vegetationsdeckung sowie starke Wasserstandschwankungen im Gewässer vorherrschen. Sie wurde das letzte Mal im Jahre 1993 im FM nachgewiesen. *S. flaveolum* verträgt wie auch *S. sanguineum* meso- eutrophe Gewässer und ist damit toleranter als *S. danae*. Mögliche Ursache für einen fehlenden Nachweis von *S. flaveolum* in den letzten 30 Jahren ist eine geringe Stetigkeit in Zwischenmoorgesellschaften, wobei nur in Ausnahmefällen *Molinion*-Gesellschaften (Pfeifengrasgesellschaften) besiedelt werden (Buchwald 1983; Sternberg und Buchwald 2000).

S. danae wird als azidophile und sauerstoffliebende Art beschrieben, welche oligotrophe, sich schnell erwärmende Gewässer bevorzugt (Sternberg und Buchwald 2000; Menke et al. 2016). Im September 2022 konnte *S. danae* mehrere Male am Rande der Heidefläche im FM gesichtet werden (mdl. Mittlg. Moritz Schulze 2022). Sie konnte auch 2013 als bodenständig im FM festgestellt werden und wurde erstmals 1979 im FM nachgewiesen (Schmitz et al. 2022). Obwohl die Habitatstrukturen im FM im Vergleich zu anderen in NRW vorkommenden torfmoosreichen Moorgewässern (z. B. Amtsvenn, Kreis Borken) gut zur Reproduktion von *S. danae* geeignet zu sein scheinen, bleiben hohe Individuendichten aus (Menke et al. 2016). *S. danae* tritt auch regelmäßig in durch vom Menschen beeinflussten Sekundärhabitaten, wie z. B. Torfstichen oder Moorteichen auf und kann somit auch als Indikator für (Teil-)Degeneration eines Moorkörpers gesehen werden (Sternberg und Buchwald 2000).

Sympetrum striolatum gehört wie auch *S. vulgatum* zu den am häufigsten vertretenen Arten dieser Gattung und beide kommen auch nicht selten im selben Habitat vor. Obwohl diese beiden Arten ihren Verbreitungsschwerpunkt in eutrophen Gewässern mit dauerhafter Wasserführung haben, besitzen sie im FM ihren Vorkommensschwerpunkt in Tümpel 1, welcher die stärkste Austrocknung im September 2022 aufwies (Sternberg und Buchwald 2000). Es erscheint möglich, dass sich bei Sommerdürren in den folgenden Jahren, diese Habitate für diese Arten als

ungeeignet erweisen werden. Anzumerken ist eine erhöhte Zahl an Imaginesfunden von *S. striolatum* und eine geringere Zahl an Exuvienfunden; dies steht im Gegensatz zu *S. vulgatum*. Möglicherweise stellen Einflüge von *S. striolatum* aus umliegenden Gebieten einen Grund dafür dar (vgl. Kapitel 5.3, mdl. Mittlg. Moritz Schulze 2022). *S. vulgatum* hat sich vor allem an Tümpel 1 reproduziert, wo hingegen Exuvien von *S. striolatum* auch an den Tümpel 2 und 3 gefunden werden konnten. In vorherigen Untersuchungen konnte diese Art stetig nachgewiesen werden, wobei *S. vulgatum* unregelmäßig im FM beobachtet wurde, das letzte Mal 2013 (Schmitz et al. 2022). In der Region Kreis Mettmann und Großraum Düsseldorf ist *Sympetrum striolatum* im Allgemeinen wesentlich häufiger zu finden als *S. vulgatum* (mdl. Mittlg. Ulf Schmitz 2023).

Orthetrum cancellatum ist ebenfalls eine in Deutschland weit verbreitete Art und überall häufig. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt auf Gewässern mit einer Wasserfläche von mehr als 1000 m² mit einem besonnten und vegetationsarmen Ufer. Zudem braucht die Art einen Gewässergrund ohne Faulschlamm, da sie sich dort in den letzten Wochen der Emergenz eingräbt. Auch einen niedrigen pH-Wert unter 4,3 sowie das Austrocknen des Gewässers verträgt *O. cancellatum* nur bedingt (Sternberg und Buchwald 2000; Menke et al. 2016). Dennoch erweist sich Tümpel 1 als bevorzugtes Entwicklungsgewässer (fünf Exuvienfunde). Auch vorherige Untersuchungen weisen ein stetiges Vorkommen mit steigender Tendenz im FM nach (Schmitz et al. 2022).

Typisch für kleinere Weiher und Heidegewässer ist die deutschlandweit gefährdete *Orthetrum coerulescens* (Ott et al. 2015; Menke et al. 2016), welche auch hier, besonders in den Bereich des Blockbaches, mit einer hohen Abundanz als bodenständig erklärt werden kann. Diese Erkenntnis deckt sich auch mit der Beobachtung eines hohen Aktivitätsmusters der Imagines am Blockbach. Sie ist dort unter den Imagines die Art mit der höchsten Abundanz. Dies liegt unter anderem daran, dass sie sich bevorzugt an mesotrophen, schwach sauren sowie offenen Quellmooren bzw. in wasserführenden Gräben reproduziert (Sternberg und Buchwald 2000, S. 506–523), mündliche Mitteilung Moritz Schulze 2021). Die von *O. coerulescens* bevorzugte Leitfähigkeit dieser Gewässer liegt zwischen 130 und 910 µS/cm. Damit liegen die Bereiche westlich und östlich des Schilfs mit 276 und 342 Funden im mittleren Bereich der artspezifischen Toleranz (Sternberg und Buchwald 2000, S. 506–523). Der erste Nachweis von *O. coerulescens* gelang im Jahre 1983 vermutlich in Folge einer Anstauungsmaßnahme des Blockbaches in den Jahren 1979–81. Danach konnte die Art dort in immer kürzeren Abständen nachgewiesen werden. Von 2009 - 2021 konnte sie alle vier Jahre im Rahmen des Klimafolgemonitorings als bodenständig für das FM erklärt werden (Schmitz et al. 2022; Hübner 1985). Die nächsten Vorkommen liegen in den

noch intakten Heide-Schutzgebieten entlang der Bergischen Heideterrasse in der Hildener-, Ohligser- sowie Wahner Heide (Observation.org; Menke et al. 2016). Aufgrund optimaler Habitatstrukturen scheint der Bereich des Blockbaches in der Moorkernfläche als überregional bedeutend zu sein und stellt für andere potentielle Habitate der ausbreitungsfreudigen Art *O. coerulescens* eine wichtige Spenderpopulation dar (Sternberg und Buchwald 2000).

Leucorrhinia dubia (Kleine Moorjungfer) und *Leucorrhinia rubicunda* (Nordische Moorjungfer) sind typische Moorbewohner, welche nur in wenigen Gebieten in NRW bodenständig sind. Letztere wurde 2013 zum ersten Mal im FM nachgewiesen wurde. *L. dubia* wurde bisher zweimal im FM gesichtet, das erste Mal 1982 und das letzte Mal 2013 (Schmitz et al. 2022; Hübner 1985). Das Erscheinen dieser beiden Arten ist möglicherweise auf eine generelle Wanderungsbewegung von *Leucorrhinia*-Arten zurückzuführen; dies hängt wahrscheinlich mit einem vorausgegangenen guten Reproduktionsjahr zusammen (Ott 2014). Beide nicht nachgewiesenen Moosjungfer-Arten (*L. rubicunda* und *L. dubia*) haben ihr bevorzugtes Habitat in torfmoosreichen Schlenken und Kolken der Übergangsmoore, weshalb das FM als geeignetes Larvalhabitat anzusehen ist (Sternberg und Buchwald 2000). Sie konnten jedoch nach den letzten Funden im Jahre 2013 nicht nochmals nachgewiesen werden, weshalb eine Bodenständigkeit momentan ausgeschlossen werden kann (Schmitz et al. 2022).

Der bedeutendste Fund aufgrund ihrer Gefährdung (RL 1 in NRW und RL 2 deutschlandweit) stellt *Leucorrhinia pectoralis*, die Große Moosjungfer, dar (Ott et al. 2015; Conze et al. 2011). Sie wurde einmalig an Tümpel 1 durch einen Exuvienfund als bodenständig nachgewiesen. Zusätzlich wurde an zwei weiteren Kartierungstagen männliche *L. pectoralis* Imagines am selben Gewässer beobachtet. Eine genaue Aussage über die Abundanz ist nicht möglich, da ein Abwandern der Männchen für 1-2 Wochen nach dem Schlupf vorkommen kann. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass Tümpel 1 und evtl. auch noch Tümpel 2, aufgrund der Bevorzugung von Larvalgewässern mit mittlerer Sukzessionsstruktur und einer maximalen Beschattung von 80% die einzigen geeigneten Entwicklungsgewässer im FM für *L. pectoralis* darstellen. Dabei befinden sich die oligotrophen bis mesotrophen Gewässer in einem sauren (4,2) bis neutralen pH-Bereich (Sternberg und Buchwald 2000; Wildermuth 1998). Somit liegt Tümpel 1 mit einem pH-Wert von 4,85 nahe der unteren Grenze des Toleranzspektrums (s. Tabelle 1). Die Reflektion von Oberflächengewässern mit lückenhafter Vegetation und einem dunklen Gewässergrund nutzt *L. pectoralis* zur Auswahl ihrer bevorzugten Entwicklungsgewässer und gibt somit Auskunft über das Sukzessionsstadium (Sternberg und Buchwald 2000). Eine erfolgreiche Reproduktion wird

ebenfalls beeinflusst durch die Dichte von *A. cyanea*, welche ein entscheidender Prädator ihrer Larven ist (Wildermuth und Martens 2014, S. 572–580). Erstmals wurde *L. pectoralis* 2017 im FM gesichtet und 2021 mit einem Exuvienfund in einem Tümpel südlich des Blockbaches als bodenständig festgestellt (Schmitz et al. 2022).

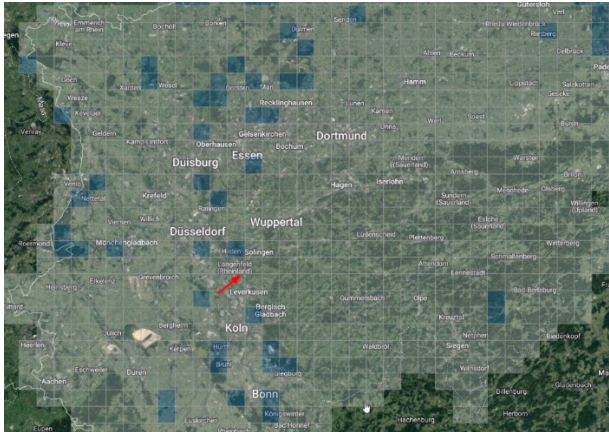


Abb. 60: Verbreitung von *L. pectoralis* in NRW. Roter Pfeil zeigt den Ort des Further Moors. (Quelle: <http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Leucorrhinia-pectoralis>)

Abb. 61: *L. pectoralis* Männchen. (Quelle: Julius Höner 10.06.2022)

5.1.5 Schlussfolgerung zu den Corduliidae

Cordulia aenea ist die einzige *Corduliidae*, welche im FM bisher kartiert wurden. Mit drei Exuvien welche an Tümpel 1 gefunden wurden, konnte auch 2022 ein Bodenständigkeitsnachweis erbracht werden (s. Tabelle 3). Imagines dieser Art konnten nicht gesichtet werden. Moritz Schulze konnte jedoch im Mai 2022 an Tümpel 2 und 3 einige Imagines beobachten (mdl. Mittgl. Moritz Schulze). Nach dem Schlupf hält sich diese Art für eine Reifezeit von 10- 15 Tage fernab der Entwicklungsgewässer auf (Wildermuth und Martens 2014). Erstmals wurde *C. aenea* im FM 2013 als Folge der Neuanlage der Heideweiher nachgewiesen (Schmitz et al. 2022). Die Art benötigt mesotrophe-oligotrophe Gewässer, die eine reiche Ufer- sowie Submersvegetation aufweisen, mit direkter Nähe zu Gehölzen oder höheren Bäumen (Menke et al. 2016). *C. aenea* und *Anax imperator* scheinen sich nicht wie von Sternberg und Buchwald 2000 beschrieben, in ihren Vorkommen auszuschließen, da beide Arten im selben Gewässer (Tümpel 1) reproduzieren.

Für *Somatochlora arctica* und *S. metallica* wird vermutet, dass sie ebenfalls geeignete Lebensraumbedingungen im FM vorfinden könnten. Insbesondere für die in NRW vom Aussterben bedrohte Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) wäre das Habitat, durch die gut entwickelten Moorschlenken im Further Moor (FM) theoretisch gut geeignet (Mündliche Mitteilung Moritz Schulze, Ott et al. 2015, Conze et al. 2011; Wildermuth und Martens 2014). Das nächste Vorkommen dieser Art liegt aktuell in der Wahner Heide; dort wurde die Art 2012 das

letzte Mal nachgewiesen (Gospodinova und Wünsch 2013). Es ist allerdings einerseits fraglich, ob *S. arctica* in der Lage ist, diese Distanz von der Wahner Heide bis zum Further Moor zu überwinden, und andererseits, ob der Gewässerchemismus an den Moorschlenken noch geeignet oder vielleicht durch die Einleitung von Straßengewässern degradiert ist (vgl. Kapitel 5.2.3, (Sternberg und Buchwald 2000). *S. metallica* bevorzugt hingegen weniger saure Gewässer, welche einen pH über 6 und eine Beschattung durch größere Ufergehölze aufweisen (Menke et al. 2016; Pix und Bachmann 1989). Sie ist in Deutschland und in NRW nicht gefährdet (Conze et al. 2011; Ott et al. 2015). Das nächste Vorkommen stammt aus der nahegelegenen Ohligser Heide, weshalb eine Besiedlung des FM durchaus als möglich erscheint (Sonneburg und Böhm 2009).

5.1.6 Schlussfolgerung zu den Cordulegastridae

Außerhalb des Naturschutzgebietes wurde im Blockbachmittellauf im Sommer 2022 ein schlüpfendes Individuum von *Cordulegaster boltonii* (Zweigestreifte Quelljungfer) gesichtet (schrftl. Mttlg. Anette Hoffmann, s. Abb. 62). Auch in der zentralen Moorfläche wurde die Art 2017 diese Art nachgewiesen (Schmitz et al. 2022). Zudem konnte von Moritz Schulze im Sommer 2021 ein frisch geschlüpfes Individuum südlich des Blockbaches in der Moorkernfläche gefunden werden (schrftl. Mittlg. Moritz Schulze 2022). Daher ist davon auszugehen, dass sich diese Art auch im Blockbach der Moorkernfläche reproduziert. Um den Nachweis der Bodenständigkeit dort zu erbringen, wurde auch dieser Bereich während der Hauptflugzeit im Juli und August nach Exuvien und Imagines abgesucht (Wildermuth und Martens 2014). Jedoch blieb die Suche erfolglos. Dies liegt einerseits daran, dass die Individuen einer Population innerhalb kurzer Zeit (10 Tagen) schlüpfen und andererseits möglicherweise daran, dass *C. boltonii* Bachabschnitte bevorzugt, welche sich bachabwärts des Moorkernbereiches im Birkenbruchwald befinden (mdl. Mittlg. Schulze, Sternberg und Buchwald 2000). Ausschlaggebend ist hierbei wahrscheinlich, dass der Blockbach erst unterhalb der Moorkernflächen den Charakter eines Baches gewinnt, welcher im Gegensatz zu den Bereichen innerhalb des Moores auch bei länger anhaltenden Dürrephasen noch Wasser führt. Auch wenn *C. boltonii* ein kurzzeitiges Austrocknen des Larvengewässers ertragen kann, macht ihr die Trockenheit im Moor stark zu schaffen (Wildermuth und Martens 2014; Schmitz et al. 2022). Gegenüber der höheren Nährsalzkonzentration im Blockbach von 26 – 379 µS/cm besitzt *C. boltonii* eine hohe Toleranz (Sternberg und Buchwald 2000).



Abb. 62: Frisch geschlüpfte *C. boltonii* etwa 1,5 km bachabwärts des Blockbaches, unterhalb der zentralen Moorfläche. (Quelle: Annette Hoffmann Sommer 2022)

5.2 Gefährdung und Schutzmaßnahmen der bedrohten Libellenarten im Further Moor

Die Tierarten des Further Moors leiden heute unter verschiedenen Stressfaktoren, dabei haben sich die zunehmende Sommertrockenheit, die Schadstoffbelastung über die eingeleiteten Oberflächenwässer sowie die Sukzession als die größten Einflussfaktoren für den Lebensraum der moortypischen Libellenarten erwiesen.

5.2.1 Austrocknung und Klimaerwärmung

Die zunehmende Austrocknung des Moores, welche sich anhand von sinkenden Moorwasserständen sowie der Zunahme von pflanzlichen Störzeigern bemerkbar macht, hat Einfluss auf das sensible Larvenstadium der Libellen. So fördert die Austrocknung die Mineralisierung des Torfschlammes. Dies bewirkt zum einen die Freisetzung von Treibhausgasen und zum anderen den Anstieg von gelösten Nährsalzen in den Entwicklungsgewässern (Stirling et al. 2020). Das Absinken des Grundwassers ist multifaktoriellen Ursprungs; dabei sind der hohe Baumbestand (Bestockungsgrad) im Wassereinzugsgebiet, der schnelle Abfluss des Wassers durch den kanalartig ausgebauten Blockbach sowie die zunehmende Sommertrockenheit im Zuge des Klimawandels als wichtigste Faktoren einzustufen. Thomas Hübner hat bereits 1985 dargestellt, dass durch den gestörten Wasserhaushalt besonders konkurrenzschwache Pioniergesellschaften, wie das *Rhynchosporium* (Schnabelried-Gesellschaft) auf kleinflächige

Areale von Gagelbeständen zurückgedrängt werden (Hübner 1985). Durch die Umwandlung von 12 ha Wald zu Heide, welcher an die zentrale Moorfläche angrenzt und den Großteil des Wassereinzugsgebietes einnimmt, würde sich die Wasserzufuhr in den Moorbereichen entscheidend verbessern. (BSDME 2019, S. 29; Michels et al. 2019). Obwohl viele Libellenarten in der Lage sind, kurze Austrocknungsperioden des Entwicklungsgewässers zu überleben, ist dies in den meisten Fällen daran geknüpft, dass es ausreichend feuchte Rückzugsbereiche gibt, in welche sich die Larven zurückziehen können (Piersanti et al. 2007; Rebora et al. 2007). So ist auch *Aeshna juncea* in der Lage, zwischen 8 und 14 Tagen das Austrocknen des Gewässers zu tolerieren, unter der Voraussetzung, dass sie sich in feuchtem Schlamm unter Totholz oder Steinen verkriechen können (Wildermuth und Martens 2014, S. 309–317). Auch *Leucorrhinia pectoralis* kann die Austrocknung des Entwicklungsgewässers verkraften, solange feuchte Bereiche erhalten bleiben. Jedoch hat sich im Spätsommer 2022 gezeigt, dass bis auf zwei kleine Pfützen in Tümpel 1 keine feuchten Bereiche mehr zu sehen und auch nur zwei schwere Steine als möglicher Ort zum Überdauern vorhanden waren (vgl. Abb. 15). Durch den Besatz von Totholz könnten wohlmöglich die benötigten Strukturen zum Schutz vor der Austrocknung geschaffen werden. *Ceragrion tenellum* ist nicht an das Austrocknen der Entwicklungsgewässer angepasst (vgl. Kapitel 5.1.1), weshalb eine Verbesserung des Wasserregimes zum Schutze dieser Art beitragen würde. Die Austrocknung der sonnenexponierten Moortümpel wird in erster Linie durch die erhöhte Evaporation vorangetrieben, da die Moortümpel keinen Kontakt zum Grundwasser aufweisen (Bundesamt für Naturschutz 2023, Mohamed et al. 2012). Dies lässt sich auch daran erkennen, dass Moortümpel 3 im September 2022, begünstigt durch die Beschattung des Schilfs, den höchsten Wasserstand hatte. In dem restliche Wasser sinkt durch die Erwärmung sowie durch die höhere mikrobielle Aktivität die Sauerstoffkonzentration (Deacon et al. 2019; Collinson et al. 1995). Dies führt zu einer erhöhten Sterblichkeitsrate der zurückgebliebenen Libellenlarven (O'Malley et al. 2020). Zudem steigt die Konkurrenz durch den kleiner gewordenen Lebensraum, was zur Verdrängung von konkurrenzschwachen- (*A. juncea*), durch konkurrenzstarke Arten (*A. cyanea*, *Anax imperator*) führt. Besonders im Tümpel 1, welcher sich als bevorzugtes Entwicklungsgewässer von *Leucorrhinia pectoralis* herausgestellt hat, kann dies ein entscheidender Faktor sein, da dort die Abundanz von *A. imperator* am höchsten war. Am 2. Tümpel gewinnt *Aeshna cyanea* als interspezifischer Konkurrent mehr an Bedeutung, was sich möglicherweise auf den Bestand von *A. juncea* negativ auswirkt, welche sich dort als bodenständig herausgestellt hat (vgl. Tabelle 3; Moore 1964; Wildermuth und Martens 2014, S. 572–580). Auch die moosreichen Kolke und Schlenken waren im Sommer 2022 komplett

ausgetrocknet, was sich potentiell auf die im Jahre 2013 nachgewiesenen *L. dubia* und *L. rubicunda* negativ auswirken könnte, wenn diese dort in keine tieferen feuchte Schichten ausweichen können (Wildermuth und Martens 2014, S. 565–571; Schmitz et al. 2022). Bei geringer Wassermenge, hohen Temperaturen und vielen gelösten Nährstoffen kann es so zu einer Algenblüte kommen, welche sich im September 2022 bemerkbar machte (siehe Abb. 15 und 16). Die letzten noch wasserführenden Bereiche abseits der Moortümpel beschränkten sich im September 2022 auf den Blockbach westlich des Schilfs. Ein vermehrtes Vorkommen von *Nepa cinerea* (Wasserskorpionen) und *Ichthyosaura alpestris* (Bergmolchen) zeigt dort an, dass das Wasser dort nahezu steht (mdl. Mittlg. Moritz Schulze 2023). Eine weitere Ursache der Austrocknung des Moores ist die zunehmende Sommertrockenheit verbunden mit sehr heißen Temperaturen und Niederschlagsarmut (Umweltbundesamt 2021). Dieses Phänomen führt einerseits dazu, dass die auf Moore angewiesenen Arten, wie die *Leucorrhinia*-Arten, sich in kühlere Gebiete zurückziehen und andererseits, dass thermophile Arten ihr Verbreitungsareal nordwärts ausbreiten können (Bowler et al. 2021). Im FM trifft eine Zunahme aufgrund von steigenden Temperaturen auf sieben verschiedene Arten zu. Dazu gehören *Anax parthenope*, *Crocothemis erythraea*, *Gomphus pulchellus*, *Ceriagrion tenellum*, *Coenagrion scitulum*, *Lestes barbarus* und *L. virens*. Trotz der negativen Prognose für die bedrohten Moorarten konnte ein Anstieg dieser Arten, durch die Anlage von Moortümpeln in den Jahren im Winter 2011/12 erzielt werden (vgl. Kapitel 5.1.4).

5.2.2 Sukzession

Eine weitere Folge der zunehmenden Austrocknung des FM ist die Ausbreitung von Störzeigern wie *Pteridium aquilinum* (Adlerfarn) in den Moorwaldbereichen, *Molinia caerulea* (Pfeifengras) und *Phragmites australis* (Schilf), welche den ursprünglichen Charakter von Zwischenmooren oder von Moor-Birkenwäldern zerstören können (Michels et al. 2019; BSDME 2019, S. 17). Auch die dystrophen Gewässer sind von dieser Veränderung betroffen, insbesondere Tümpel 3, welcher durch die fortschreitende Sukzession durch *P. australis* den Charakter eines besonnten Moorgewässers zu verlieren droht (vgl. Abb. 10). Dies hat eine veränderte Art-Zusammensetzung bei den Libellen zu Folge, welche sich auch in den Exuvienfunden bemerkbar macht. So besitzt *A. cyanea* an Tümpel 3, verglichen zu den anderen Tümpeln, die höchste Abundanz; dies ist ebenfalls auf die stärkere Beschattung durch das Schilf zurückzuführen und stellt eine Degradation des Gewässers dar (Menke et al. 2016). Nicht zuletzt ist auch hier die relative Häufigkeit von Exuvienfunden im Vergleich zu den anderen

Kartierungsbereichen am geringsten (8,13%, 26 Exuvienfunde; vgl. Tabelle 3). Dennoch schaffen es auch noch zwei wertgebende Libellenarten sich in diesem Gewässer zu reproduzieren. So konnten *Ceriatagrion tenellum* und *Lestes virens* sowohl als Exuvien als auch durch die Beobachtung eierlegender Weibchen dort nachgewiesen werden. Für *C. tenellum* ist vermutlich auch der stabilere Wasserstand an Tümpel 3 entscheidend, da diese Art durch ihre zweijährige Larvenzeit auf temporäres Austrocknen des Gewässers sehr empfindlich reagiert (Wildermuth und Martens 2014, S. 124–129, Menke et al. 2016). Eine weitere potentielle Gefahr geht von invasiven Neophyten wie *Fallopia japonica* (Japanischer Staudenknöterich), *Impatiens glandulifera* (Drüsiges Spingkraut) und *Solidago gigantea* (Riesen-Goldrute) aus, welche durch ihre Ausbreitung die biotopspezifische Biodiversität stark reduzieren können (Hejda et al. 2009; Künzi et al. 2015). Die kleinen Bestände entlang von Verkehrswegen sollten aus diesem Grund ausgerottet werden (BSDME 2019). Gezielte Pflegemaßnahmen haben einerseits zur Wiederansiedlung von bereits verschollen geglaubten Pflanzenarten wie *Rhynchospora fusca*, *R. alba*, *Gentiana pneumonanthe* oder *Hypericum elodes* geführt und andererseits die Anzahl der Libellenarten von 20 im Jahre 1985 auf 24 im Jahre 2021 ansteigen lassen (Hübner 1985; Schmitz et al. 2022). Auch werden seit 2018 Maßnahmen im Rahmen des EU-Life Projektes unternommen, um stark verbuschte und bewaldete Bereichen um die Moorkernfläche und auch entlang des Blockbaches von der Störvegetation zu bereinigen. So werden neben der Verbesserung des Wasserhaushaltes auch neue Lebensräume, wie die Trockene Heide (LRT 4030) geschaffen, welche auch als Reifungs-, Ruhe- und Jagdhabitat für Libellen, wie *L. virens*, *A. juncea* oder aber auch *Sympetrum danae* dienen (Sternberg und Buchwald 2000; Wildermuth und Martens 2014). Ein weiterer Effekt, der eine Verbuschung verlangsamen könnte und damit auch zu einer Verlängerung des guten Zustandes der Entwicklungsgewässer von *A. juncea* beitragen könnte, ist die Anlage sowie der Erhalt von Pufferzonen um den Blockbach, um so den Nährstoffeintrag zu vermindern (Menke et al. 2016).

5.2.3 Eutrophierung und Schadstoffbelastung

Neben der zunehmenden Austrocknung ist auch die Zufuhr an Nährstoffen ursächlich für die beschleunigte Sukzession (Glandt 2006; Deboer 2020). Die kritische Grenze für den Stickstoffeintrag über die Luft von oligotrophen Mooren liegt bei 5 - 15 kg N/ha/a. Der tatsächliche atmosphärische Stickstoffeintrag in NRW bedingt durch Industrie, Verkehr und die Landwirtschaft beträgt 10 - 25 kg N/ha/a. Hinzu kommt die direkte und indirekte Einleitung von Oberflächenwässern in den Blockbach, wodurch noch weitere Schadstoffe wie z. B. Blei, Nickel, Zink, Nitrate und Phosphate in den Blockbach gelangen. Die Oberflächenwässer stammen aus

einem System aus straßenbegleitenden Gräben sowie einem stillgelegten Ölabscheidebecken. Diese auf das Gebiet negativ wirkenden Einträge machen sich besonders entlang des Blockbaches in der Moorkernfläche bemerkbar; dort hat sich innerhalb der oligotrophen Moorfläche stellenweise Störvegetation aus *Alnus glutinosa* (Schwarzerlen), *Typha latifolia* (Breitblättrigem Rohrkolben) und *Phragmites australis* (Schilf) ausgebreitet (Glandt 2006; BSDME 2019, S. 20). Da der Bereich des Blockbaches im Zentrum der Moorkernfläche liegt, akkumulieren sich dort die eingeleiteten Nähr- und Schadstoffe. Bereits 1971 wies Jürgen Johann auf eine in Folge des Autobahnbaus zunehmende Eutrophierung des Further Moores hin (Johann 1971). Aus den Messungen vom Winter 2023 entlang des Blockbaches geht hervor, dass die Wasserleitfähigkeit bis westlich hinter dem Schilf abnimmt (s. Abb. 18). Vergleichbare Ergebnisse stammen von BSDME 2019 und Hübner 1985, welche ebenfalls bei einer Untersuchung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit des Wassers entlang des Blockbaches eine kontinuierliche Abnahme des EC-Wertes und teilweise auch des pH-Wertes aufzeigen. So liegt der EC-Wert kurz nach der Einleitstelle des Blockbaches ins FM bei 755 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und am Anfang der zentralen Moorfläche bei einem Wert von 518 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BSDME 2019). Im Winter (18.02.2023) lag der EC-Wert bei der Einleitstelle des Blockbaches bei 638 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 484 $\mu\text{S}/\text{cm}$ am Anfang der zentralen Moorfläche und liegt damit vermutlich durch die Verdünnung der Winterniederschläge etwas unter den vorher genannten Werten (vgl. Tabelle 2). Die Abnahme des EC-Wertes über den Verlauf des Blockbaches lässt sich durch die hohe Anzahl an Wasserpflanzen im Bereich des Schilfs erklären (Hübner 1985). Die höhere Ionenkonzentration des Blockbachwassers wirkt sich positiv, insbesondere auf die wertgebenden Libellenarten wie *C. boltonii* und *O. coerulescens* aus, welche ihr Vorkommen auf die Bereiche des Blockbaches beschränken (vgl. Kapitel 6.1). Besonders problematisch ist hingegen eine Nährstoffbelastung dystropher Gewässer mit geringer Wassertiefe sowie der umliegenden Zwischenmoorbereiche, welche in Folge dessen, durch die zunehmende Ausbreitung hochwüchsiger Pflanzenarten wie *Typha latifolia* oder *Phragmites australis*, auch einen negativen Einfluss auf spezialisierte/moortypische Libellenarten hat. Davon wären besonders *Leucorrhinia pectoralis* und *Somatochlora arctica* betroffen, welche durch die Beschattung schnell wachsender nitrophiler Pflanzen ihr Larvalhabitat verlieren können (Sternberg und Buchwald 2000). Insgesamt können hohe EC-Werte einen negativen Einfluss auf die Libellenfauna haben. So korrelieren niedrige EC-Werte (<500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) mit einer höheren Libellen-Abundanz, wohingegen die Artenzusammensetzung bei hohen EC-Werten sinkt (>1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Rychła et al. 2011). Aus historischen Karten ist bekannt, dass der Quellbereich des Blockbaches früher im Bereich der Moorkernfläche lag und es somit früher vermutlich zu keinen

externen Nähr- bzw. Schadstoffeinträgen kam (mdl. Mittlg. Moritz Schulze 2022, BSDME 2019). Da die Einleitung von Oberflächenabwässern aus den Siedlungs- und Verkehrsräumen auch für nahezu alle anderen moortypischen Arten als äußerst negativ zu bewerten ist, wird empfohlen, das Ölabscheidebecken zurückzubauen, die in den Blockbach einleitenden Straßenbegleitgräben umzuleiten sowie den künstlichen Oberlauf des Blockbaches zu verfüllen (BSDME 2019). Die Beseitigung des Ölabscheidebeckens wird bereits geplant und bewirkt somit eine Verminderung der Nähr- und Schadstoffbelastung im Oberlauf des Blockbaches (mdl. Mittlg. Moritz Schulze 2023).

5.3 Vergleich der Bestandserfassungen – Sichtung der Imagines und Untersuchung der Exuvien

Die Bestandserfassung von Libellen durch die Sichtung von Imagines und die Bestimmung von Exuvien zeigt unterschiedliche Aktivitätsmuster der Libellenfauna im FM auf. Zum einen wird ein zeitversetztes Auftauchen von Exuvien und Imagines beobachtet (s. Tabelle 6), wobei nach einem Anstieg der Exuvienabundanz die Anzahl der Sichtungen der Imagines einer bestimmten Art zeitversetzt zunimmt. Dies lässt sich bei *L. virens*, *C. tenellum*, *A. mixta* und *A. cyanea* feststellen. Nach den Funden der Exuvien an Tag 4, konnten die Imagines von *L. virens* erst am 7.- und die von *A. cyanea* erst am 9. Kartierungstag gefunden werden. Dies hängt mit dem Habitus und dem artverschiedenen Verhalten während der Reifezeit der juvenilen Imagines zusammen (Wildermuth und Martens 2014). Zum anderen wurden Exuvien und Imagines am selben Tag gefunden. So lassen sich bei *O. coerulescens* von Tag 3 bis zu Tag 9 beide Erscheinungsformen feststellen. Erklären lässt sich dies damit, dass die juvenilen Imagines erstens eine kurze Reifezeit von etwa 10 Tagen besitzen und zweitens, sie diese Reifeperiode gerne in strukturreichen Hochstaudenstreifen überdauern, wie sie diese entlang des Blockbaches vorfinden (Sternberg und Buchwald 2000, S. 506–523). Über die Arten, welche eine geringe Abundanz aufweisen wie z. B. *Chalcolestes viridis*, ist es schwer eine endgültige Aussage zu treffen, ob es sich bei der Überschneidung der Exuvien- und Imaginesfunde um eine habituelle Ursache handelt oder lediglich die Schlupfperiode über einen längeren Zeitraum stattgefunden hat und die ersten Exuvien nicht gefunden werden konnten. Zudem kann eine Zunahme von Libellen auch durch Migration aus anderen Regionen hervorgerufen worden sein (May 2013; mdl. Mittlg. Moritz Schulze). An Tag 4 korreliert ein Anstieg der Exuvienfunde mit einem hohen Aktivitätsmuster der Imagines an den Bereichen des Blockbaches.

Exuvien von *A. cyanea* konnten bereits am 4. Kartierungstag gefunden werden, jedoch hingegen erst am 9. Kartierungstag deren Imagines beobachtet werden. Auch die Anzahl der gefundenen Exuvien im Vergleich zu der beobachteten Individuenzahl der Imagines war unterschiedlich. So ließen sich nur an zwei Tagen insgesamt zwischen 5 und 7 Imagines beobachten. Dem gegenüber standen 45 Exuvienfunde. Abgesehen von Wetterschwankungen halten sich die Imagines auch nach einer vier bis siebenwöchigen Reifezeit oft abseits der Larvengewässer auf. Außerdem besuchen die Männchen mehrmals täglich, jedoch nur für wenige Minuten das Entwicklungsgewässer ehe sie sich wieder in den Wald zurückziehen. Dies kann auch leicht dazu führen, dass diese Art an einem Kartierungstag übersehen wird. Bei spät schlüpfenden Männchen kommt es oft zur Verdrängung durch Artgenossen, zudem kehren nur 9-12% der Männchen und 14-17% der Weibchen bei denjenigen Individuen, welche noch nicht die Geschlechtsreife erreicht haben, an das Entwicklungsgewässer zurück (Wildermuth und Martens 2014). Dies könnte eine Erklärung für die geringe Anzahl der Imagines darstellen.

Unter den *Zygopteren* wurde bei *Enallagma cyathigerum* die größte Differenz zwischen Exuvienfunden und Imaginessichtungen festgestellt. Dies liegt vermutlich daran, dass sie selten landseitig, sondern eher in der offenen Wasserfläche gelegene Emersvegetation schlüpfen. Dies kann das Auffinden der Exuvien erschweren, weshalb die Anzahl der Exuvien auch nicht die reale Abundanz dieser Art wiedergibt (Wildermuth und Martens 2014, S. 187–193).

Auch bei *Sympetrum vulgatum* und *S. striolatum* gehen die Ergebnisse beider Methoden auseinander (vgl. Tabelle 3 und Kapitel 5.5). *S. striolatum* wurde als Imago an fünf Tagen gesichtet und war besonders ab dem 9. Kartierungstag die häufigste zu beobachtende Libellenart, wo hingegen die Ergebnisse der Exuvienuntersuchung im Vergleich zu *S. vulgatum* ein anderes Bild aufweisen. Hier zeigt sich, dass deutlich weniger Exuvien von dieser Art gefunden wurden (16 Stück, im Vergleich zu 28x *S. vulgatum*). Zur Unterscheidung dieser beiden Arten wurde das Längenverhältnis der Seitendornen zu der Länge der Paraprocte und der Beborstung des Hinterrandes von Sternit 7 und 8 betrachtet. *S. vulgatum* besitzt keine Borstenreihe an diesen Stellen. Auch bei geringfügiger Ausprägung dieser Borstenreihe in Kombination mit relativ kurzen Seitendornen auf Segment 8 wurde sich für *S. vulgatum* entschieden (s. Abb. 63 u. 64, Heidemann und Seidenbusch 1993, Brochard 2012). Mögliche Ursachen könnten der Habitus der männlichen Imagines von *S. striolatum* sein, welche sich gerne auf erhöhten Sitzwarten gut sichtbar aufhalten. Auch besitzt *S. striolatum* die Fähigkeit Strecken von bis zu 1300m zwischen den Entwicklungsgewässern zurückzulegen, was die Vermutung zulässt, dass ein Teil der

beobachteten Imagines aus umliegenden Gewässern, wie bspw. Gartenteichen stammen könnte (Sternberg und Buchwald 2000; Wildermuth und Martens 2014). Im Jahr 2021 konnte massenhafter Schlupf von *S. striolatum* an den Gewässern 1 und 2 festgestellt werden, wohingegen *S. vulgatum* überhaupt nicht nachgewiesen wurde (Schmitz et al. 2022). Möglicherweise wurden aufgrund der großen Ähnlichkeit der Exuvien einige Zweifelsfälle fälschlicherweise *S. vulgatum* statt *S. striolatum* zugeordnet.



Abb. 63: *S. striolatum* mit Aufsicht auf die Ventralseite des Abdomens mit relativ langen Seitendornen an S8 (roter Pfeil) und Borstenreihen an den unteren Rändern von S7 und S8 (blauer Pfeil) (Quelle: Julius Höner 02.03.2023).

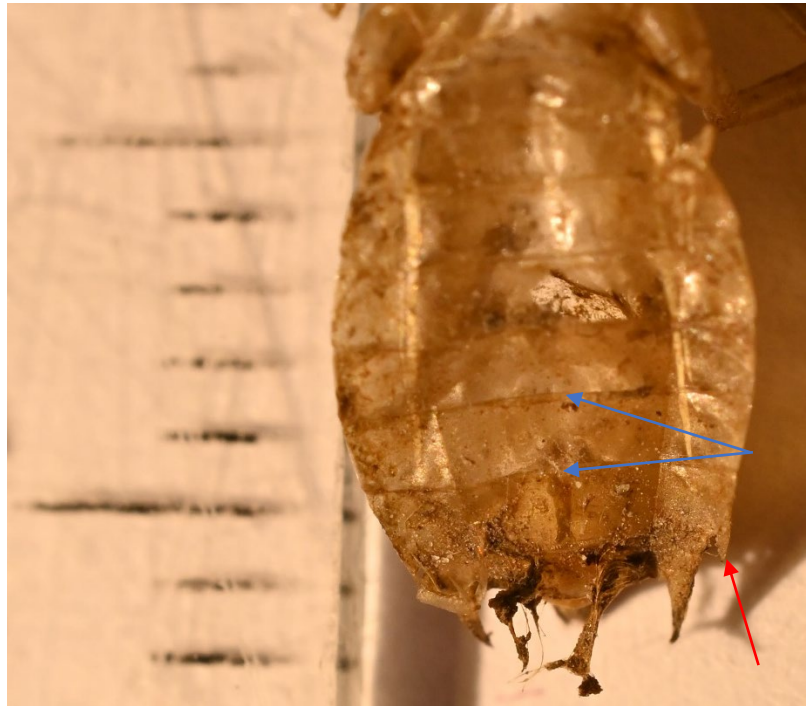


Abb. 64: *S. vulgatum* mit Aufsicht auf die Ventralseite des Abdomens. Verglichen mit *S. striolatum* sind hier an der Unterkante des S7 und S8 (blauer Pfeil) keine Borsten bzw. nur sehr vereinzelt auf dem S8. Zudem sind die Seitendornen des S8 kürzer (roter Pfeil) (Quelle: Julius Höner 02.03.2023).

Bei *Coenagrion puella* und *Orthetrum coerulescens* geht die Differenz der beiden Erfassungsmethoden wahrscheinlich auf natürliche schwankende Aktivität der Imagines sowie auf das Schlupfverhalten der Larven zurück. Nach Bried et al. 2012 gibt es lediglich bei der Erfassung von *C. tenellum* und *I. elegans* signifikante Unterschiede zwischen den beiden Erfassungsmethoden. Somit werden über die Sichtung von Imagines bei *C. tenellum* [P(Sichtung)=0,9; P(Exuvien)=0,574] sowie bei *I. elegans* [P(Sichtung)=0,975 und P(Exuviennachweis)=0,750] mehr Individuen nachgewiesen als bei der Suche nach Exuvien. Ein derartiger Unterschied konnte bei diesen beiden Arten nicht festgestellt werden (s. Tabelle 5). Es

ist auch anzumerken, dass der Sucherfolg von Exuvien nicht nur von abiotischen Faktoren abhängig ist, sondern auch von der Aufmerksamkeit der Sucher beeinflusst wird.

Unter den Libellulidae und den Coenagrionidae können nur durch das Vorhandensein des Prämentums sowie der Procte, bestimmte Arten den Gattungen *Sympetrum* und *Coenagrion*, zugewiesen werden. Dies hatte zur Folge, dass einige Exuvien nicht bestimmt werden konnten und verworfen wurden, was auch die Anzahl der bestimmten Exuvien reduzierte. Eine sichere Unterscheidung von *Orthetrum coerulescens* zu *O. brunneum* lässt sich nur mithilfe der Behaarung auf dem Labialpalpus durchführen. So besitzt *O. coerulescens* weniger als fünf Borsten auf dem Labialpalpus, in den Einkerbungen des Mentums kurze Borsten und nur zwei lange Borsten jeweils auf beiden Seiten des adoralen Mentums (Heidemann und Seidenbusch 1993, S. 302). Jedoch konnten auch Exuvien gefunden werden, welche sich nicht diesem prinzipiellen Unterscheidungsmerkmal zuordnen ließen, da sich bei einigen Individuen auf einem der beiden Labialpalpen teilweise fünf oder sechs Borsten befanden. Weil in Kombination mit anderen Merkmalen weiterhin keine andere Art in Frage kam, wurden diese Individuen trotzdem der Art *O. coerulescens* zugewiesen.



Abb. 65: Innenseite des Mentums von *O. coerulescens* mit den vier diagnostischen Borsten auf der Oberseite des linken Labialpalpusses (Pfeile). Das rechte Mentum enthält hier ausnahmsweise 5 Borsten. 16-facher Vergrößerung (Quelle: Julius Höner 02.03.2023)

Die Unterscheidung zwischen *Coenagrion puella* und *C. pulchellum* ist ebenfalls nur sicher mithilfe des Mentums möglich, wobei die Ausbuchtung der Palpengelenke bei letzterer stärker ausgeprägt sind (Heidemann und Seidenbusch 1993). Aufgrund der Kartierungsdaten aus dem Klimafolgemonitoring 2021 wird angenommen, wenn die Nodalknotenlinie der Procte nur leicht pigmentiert ist und diese zur Basis hin eine Krümmung macht, dass sie der Art *C. puella*

zuzuordnen ist und es sich aufgrund der Habitatansprüche nicht um *C. pulchellum* handelt (Schmitz et al. 2022; Brochard 2012; Artmeyer 2016). Des Weiteren wurden Exuvien gefunden, welche aufgrund ihrer Proctlänge zu der nach Heidemann & Seidenbusch (1993) benannten *Mercuriale*-Gruppe zugeordnet werden können, andere Merkmale in Kombination jedoch dieser Zuweisung widersprochen haben (s. Abb. 66). So sind z. B. auf dem Occiput der gefundenen Exuvien Punktwarzen vorhanden, hingegen bei denen der *Mercuriale*-Gruppe nur sehr vereinzelt welche. Daher wurde in solchen Fällen auf eine Artzuweisung verzichtet.



Abb. 66: Procte unbekannter Exuvien, welche aufgrund ihrer geringen Länge zuerst *C. mercuriale* zugeordnet wurden, was jedoch nicht zu den anderen Merkmalen passend war. (Quelle: Julius Höner 22.02.2023)

5.4 Fehlerdiskussion

Die Bestimmung einiger Exuvien konnte nicht abschließend erfolgen, da es durch die Trocknung dieser zu Verlusten bestimmungsrelevanter Merkmale kam oder die für die Bestimmung entscheidenden Organe nicht an dem gesammelten Objekt vorhanden waren. Insbesondere das Fehlen des Prämentums führt bei den Zygoptera dazu, dass keine genaue Familienzueweisung nach Heidemann & Seidenbusch (1993) getroffen werden kann.

Bis auf *Ceriagrion tenellum* wurden alle Coenagrionidae aus den Sammelbelegen der Exuvien von *Pyrrhosoma nymphula* nachbestimmt, da am Anfang der Bestimmung angenommen wurde, dass vier Borsten auf der Mentumsinnenseite *P. nymphula* als alleiniges Unterscheidungsmerkmal charakterisiert. Jedoch hat sich im Nachhinein herausgestellt, dass alle *Coenagrion* Arten vier

Borsten an derselben Stelle besitzen. Dies hatte zur Folge, dass den Arten *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura elegans* und *P. nymphula* keinem Habitat mehr zugewiesen werden konnte. *C. tenellum* zählt auch zu den Coenagrionidae, jedoch gestaltete sich die Bestimmung dieser Art leichter, da sie im Gegensatz zu den anderen *Coenagrion*-Arten nur zwei Borsten auf der Innenseite des Mentums besitzt und der Abstand dieser zum Rand des Mentums auch deutlich größer ist (s. Abb. 67).

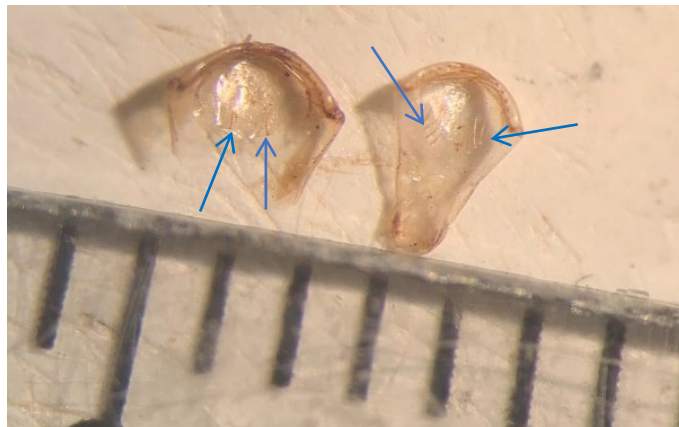


Abb. 67: Foto des Mentums mit 16x Vergrößerung; Links: das etwa 2,5mm breite und unvollständige Mentum von *C. tenellum* mit nur zwei Borsten in der Mitte; Rechts: Das etwa 2mm breite Mentum von einer anderen Coenagrionidae (Quelle: Julius Höner 22.11.2022)

Bei der Dokumentation der Exuvien als auch bei der Erfassung der Imagines, sind Probleme aufgetreten, welche abschließende Aussagen zu der Abundanz einigen Arten sowie deren Bodenständigkeit in Frage stellen können. Die Kartierungstage konnten nur bedingt an optimale Wetterverhältnisse angepasst werden, dabei spielte das Wetter eine entscheidende Rolle in Bezug auf das Aktivitätsmuster der Imagines sowie der Larven (Westermann 2006; Richter et al. 2008). So war es am 2. Kartierungstag etwas bewölkt, dies hat die Aktivität der Imagines sowie das Schlupfverhalten der Larven möglicherweise beeinflusst und gegebenenfalls hinauszögert (Tyrrell 2012).

Schlechtes Wetter mit Regen hat auch zur Folge, dass die Persistenz von Exuvien an Oberflächenstrukturen vermindert wird. Dies kann eine unterrepräsentierte Anzahl an Exuvienfunden zur Folge haben, welche nicht die wahre Abundanz der über Exuvien kartierten Art wiedergibt (Aliberti Lubertazzi und Ginsberg 2009).

6 Fazit

Das Further Moor ist für gefährdete, moortypische Libellenarten überregional bedeutsam. Hierbei ist eine sich verändernde und auch reicher werdende Libellenfauna im Verlauf der letzten 40 Jahre festzustellen, wobei auch wenige Arten verschwanden und gleichzeitig einige thermophile Arten hinzugekommen sind.

Während der Erfassungen in 2022 konnte von *Anax parthenope* als thermophile Art der erste Bodenständigkeitsnachweis im FM erbracht werden sowie das erste Mal im FM ein einzelnes Individuum von *Ischnura pumilio* beobachtet werden. Ebenfalls erwies sich Tümpel 1 als Reproduktionsgewässer von *Sympetrum vulgatum*. *Sympecma fusca* stellte sich zum ersten Mal an den Tümpeln 1 und 2 als bodenständig heraus.

Es existieren vielfältige Ursachen, die größtenteils anthropogenen Ursprungs sind, welche die Libellenfauna gefährden. Dabei stellen sich die zunehmende Austrocknung mit ihren negativen Folgewirkungen wie der Mineralisierung von Torflagern und die Sukzession als die größten gefährdenden Ursachen heraus. Der zugenommene Nähr- und Schadstoffeintrag über Oberflächenwässer sowie über Niederschlag wirkt sich vor allem sekundär auf die Libellenfauna aus, da hierdurch das Pflanzenwachstum begünstigt wird und die Verbuschung schneller voranschreitet. In Folge dessen kommt es zu einer stärkeren Beschattung der Entwicklungsgewässer: Dadurch können besonders wärmeliebende Libellenarten beeinträchtigt werden. Es hat sich auch gezeigt, dass durch die unternommenen Schutzmaßnahmen, wie das Anlegen der Moortümpel, zur Bodenständigkeit einiger seltener Arten geführt hat (z. B. *Ceriagrion tenellum*, *Leucorrhinia pectoralis*) und auch einige der bisher dort vorkommenden Libellenarten ihren Bestand erweitern konnten (z. B. *Aeshna juncea*, *Cordulia aenea*, *Lestes virens*). Dabei zählt insbesondere der Tümpel 1 zu den bedeutendsten Entwicklungsgewässern im FM, an welchem sowohl die meisten Arten als auch die meisten Individuen kartiert werden konnten. In ihm konnten die wertgebenden Arten *L. pectoralis*, *L. virens* und die meisten Exuvien von *C. tenellum* gefunden werden. In Tümpel 2 konnten keine Exuvien von *L. pectoralis* dokumentiert werden, jedoch war dies das einzige Gewässer an welchem die gefährdete *Aeshna juncea* gefunden werden konnten. Als ein bedeutsamer Bereich hat sich auch der Blockbach westlich des Schilfs für *Orthetrum coerulescens* herausgestellt sowie bachabwärts der Blockbach als Larvalhabitat für *Cordulegaster boltonii*. Die Bereiche, welche die Moorkernfläche umgeben, erweisen sich aufgrund ihrer Strukturvielfalt als gutes Reifungs- Ruhe- sowie Jagdhabitat. Konkurrenzstarke Arten wie *Aeshna cyanea* und *Anax imperator*, welche durch hohe

Populationsdichte zu Bestandseinbußen von einigen bedrohten Moorlibellen führen können, konnten in allen Gewässern als bodenständig festgestellt werden. Dabei ist *A. imperator* vor allem im Tümpel 1 ansässig und *A. cyanea* mehr in den beschatteten Bereichen in der Moorkernfläche. Die zum Nachweis der Libellen verwendeten Methoden, erwiesen sich als gute Möglichkeit, um die Bodenständigkeit an den Gewässern zu untersuchen. Besonders Libellenarten mit geringer Abundanz lassen sich so eher nachweisen. Jedoch ist die Bestimmung der Exuvien sehr zeitaufwendig und einige Arten lassen sich kaum über die Exuvien von nahverwandten Arten abgrenzen. Eine genaue Bestimmung setzt hierbei die Vollständigkeit der Exuvien voraus. So ist eine Artbestimmung von *Leucorrhinia*-Larvalhäuten ohne gut erhaltene Augen nicht möglich. Für eine präzise Bestimmung von *Coenagrion*-Arten ist das Vorhandensein des Mentums notwendig. Aus diesem Grund konnten einige Exuvien nicht bis auf Artebene bestimmt werden.

In Zukunft sollte die Kartierung der Libellenfauna weiterhin fortgesetzt werden, um mögliche Veränderungen des Bestandes zu erkennen und anschließend darauf reagieren zu können.

Insgesamt stellt das Further Moor einen sehr bedeutenden Lebensraum für die heimische Fauna und Flora dar, dessen Charakterarten für Übergangsmoore sich durch gezielte Naturschutzmaßnahmen wieder ansiedeln bzw. erholen konnten. Die übergeordneten Schutzziele der FFH-Richtlinie, seltene und gefährdete Pflanzen- und Tierarten zu erhalten sowie die Wiederherstellung von atlantischen Heidemooren mit angrenzenden Moorwäldern, bilden die Grundlage des Natur- und Artenschutzes. Daher sollte die Umsetzung des von der Biologischen Station Haus Bürgel erstellten Maßnahmenkonzepts für die Sicherstellung wichtiger Ökosystemdienstleistungen sowie die Förderung bedrohter Lebensräume und Arten höchste Priorität haben.

Danksagung

Hiermit bedanke ich mich bei allen, die mich bei der Fertigstellung dieser Arbeit unterstützt haben. Insbesondere erweise ich großen Dank an Herrn Prof Dr. Kunz für die Tipps zum Verfassen dieser Arbeit sowie für die Begutachtung meiner Arbeit. Bei Herrn Dr. Ulf Schmitz bedanke ich mich ganz herzlich insbesondere für seine Unterstützung bei der korrekten Einordnung der Libellen in den zeitlichen und regionalen Kontext, für die Übernahme des Zweitgutachtens und für die Bereitstellung seiner Kartierungsdaten aus den letzten Jahren. Auch Herrn Moritz Schulze

danke ich sehr, da ohne seine Hingabe zu den Libellen im Further Moor und seine Unterstützung mit Büchern und Literatur die Arbeit nicht zustande gekommen wäre. Auch hat er mir vor Ort bei der Kartierung sowie bei der Erfassung der Vegetation an den Kartierungsgewässern geholfen. Luisa Schasiepen hat mich tatenkräftig bei der Suche nach Exuvien unterstützt, wofür ich auch sehr dankbar bin. Meinen Eltern danke ich sehr für die Unterstützung in meinem gesamten Biologiestudium.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Julius Alexander Constantin Höner, dass die vorliegende Bachelorarbeit

Dokumentation der Libellenfauna im Flora-Fauna-Habitat-Gebiet „Further Moor“ durch die Bestimmung von Exuvien und Imagines (Langenfeld, Kreis Mettmann, NRW, DE-4807-304)

von mir selbstständig verfasst wurde. Andere als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel wurden nicht benutzt. Alle Zitate, Textquellen und Publikationen sind als diese kenntlich gemacht. Eine Veröffentlichung sowie Vorlegung der Arbeit bei einer anderen Prüfungsbehörde hat nicht stattgefunden.

Düsseldorf, 20.06.2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Höner', with a stylized flourish at the end.

Julius Höner

Literaturverzeichnis

- Aliberti Lubertazzi, Maria A.; Ginsberg, Howard S. (2009): Persistence of Dragonfly Exuviae on Vegetation and Rock Substrates. In: *Northeastern Naturalist* 16 (1), S. 141–147. DOI: 10.1656/045.016.0112.
- Allen, Katherine A.; Thompson, David J. (2010): Movement characteristics of the Scarce Blue-tailed Damselfly, *Ischnura pumilio*. In: *Insect Conservation and Diversity* 3 (1), S. 5–14. DOI: 10.1111/j.1752-4598.2009.00070.x.
- Artemeyer, Christoph (2016): *Coenagrion pulchellum* Vander Linden, 1825. Fledermaus-Azurjungfer. In: Die Libellen Nordrhein-Westfalens. Hg. v. LWL-Museum für Naturkunde Münster. Münster.
- Böhm, Klaus (2003): Erster Fortpflanzungsnachweis von *Anax parthenope* in Nordrhein-Westfalen (Odonata: Aeshnidae) (Libellula, 22). Online verfügbar unter <https://www.libellula.org/wp-content/uploads/2017/04/libellula-22-12-boehm.pdf>.
- Borkenstein, Angelika; Jödicke, Reinhard (2022): 4.1 *Chalcolestes viridis* -Westliche Weidenjungfer. In: S. 27–30.
- Boudot, J. P.; Kalkmann, V. J. (2015): Atlas of the European dragonflies and damselflies. Online verfügbar unter <https://scholar.google.com/citations?user=-awrk3iaaaaj&hl=de&oi=sra>.
- Bowler, Diana E.; Eichenberg, David; Conze, Klaus-Jürgen; Suhling, Frank; Baumann, Kathrin; Benken, Theodor et al. (2021): Winners and losers over 35 years of dragonfly and damselfly distributional change in Germany. In: *Divers Distrib* 27 (8), S. 1353–1366. DOI: 10.1111/ddi.13274.
- Bried, Jason T.; D'Amico, Frank; Samways, Michael J. (2012): A critique of the dragonfly delusion hypothesis: why sampling exuviae does not avoid bias. In: *Insect Conservation and Diversity* 5 (5), S. 398–402. DOI: 10.1111/j.1752-4598.2011.00171.x.
- Brochard, Christophe (2012): *Fotogids Larvenhuidjes van Libellen*. 1. dr. Zeist: KNNV Uitgeverij.
- BSDME (2019): Natura 2000: Further Moor - DE-4807-304 Langenfeld (Rheinland) Kreis Mettmann Maßnahmenkonzept. Erläuterungsbericht. Unter Mitarbeit von Moritz Schulze, Dr. rer. nat. Renate Fuchs und Elke Löpke. Hg. v. Kreis Mettmann. Online verfügbar unter <http://natura2000-meldedok.naturschutzinformationen.nrw.de/natura2000-meldedok/de/fachinfo/listen/meldedok/DE-4807-304>.
- Buchwald, Rainer (1983): *Ökologische Untersuchungen an Libellen im westlichen Bodenseeraum. Der Mindelsee bei Radolfzell*. Hg. v. Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Bad.-Würt. Online verfügbar unter <https://oldthing.de/Buchwald-Rainer-Oekologische-Untersuchungen-an-Libellen-im-westlichen-Bodenseeraum-Sonderdruck-aus-Der-Mindelsee-bei-Radolfzell-Mo-0040611560>, zuletzt aktualisiert am 24.04.2023, zuletzt geprüft am 24.04.2023.
- Bundesamt für Naturschutz (2023): Moortypen und gefährdete Arten. Moore sind wertvolle Lebensräume für viele seltene Arten. Hg. v. Bundesamt für Naturschutz. Bundesamt für Naturschutz. Online verfügbar unter <https://www.bfn.de/moortypen-und-gefaehrdete-arten>, zuletzt geprüft am 08.04.2023.
- Collinson, N. H.; Biggs, J.; Corfield, A.; Hodson, M. J.; Walker, D.; Whitfield, M.; Williams, P. J. (1995): Temporary and permanent ponds: An assessment of the effects of drying out on the conservation value of aquatic macroinvertebrate communities. In: *Biological Conservation* 74 (2), S. 125–133. DOI: 10.1016/0006-3207(95)00021-U.
- Conze, Klaus-Jürgen; Grönhagen, Nina; Baierl, Edgar; Barkow, Andreas; Behle, Ludger; Menke, Norbert et al. (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Libellen – Odonata – in Nordrhein-Westfalen. In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 4. Fassung. In: *LANUV-Fachbericht* 36 (2), S. 511–534.

- Conze, Klaus-Jürgen; Grönhagen, Nina; Lohr, Mathias; Menke, Norbert (2010): Trends in occurrence of thermophilous dragonfly species in North Rhine-Westphalia (NRW). In: *BR* 5, S. 31–45. DOI: 10.3897/biorisk.5.841.
- Deacon, Charl; Samways, Michael J.; Pryke, James S. (2019): Aquatic insects decline in abundance and occupy low-quality artificial habitats to survive hydrological droughts. In: *Freshw Biol* 64 (9), S. 1643–1654. DOI: 10.1111/fwb.13360.
- Deboer, Bill (2020): Electrical Conductivity and Monitoring Plant Nutrition. Online verfügbar unter <https://www.maximumyield.com/electrical-conductivity-and-monitoring-plant-nutrition/2/946>, zuletzt aktualisiert am 12.11.2020, zuletzt geprüft am 18.05.2023.
- Dijkstra, Klaas-Douwe B.; Schröter, Asmus (Hg.) (2021): Libellen Europas. Der Bestimmungsführer. Unter Mitarbeit von Richard Lewington. Haupt Verlag. 2., aktualisierte und ergänzte Auflage. Bern: Haupt (Haupt Natur). Online verfügbar unter <http://www.informationsmittel-fuer-bibliotheken.de/showfile.php?id=10889>.
- Ewers, M. (1999): Die Libellen zwischen Weser und Ems. Schriftreihe des staatlichen Museums für Naturkunde.
- Glandt, Dieter (2006): Praktische Kleingewässerkunde. Bielefeld: Laurenti-Verl. (Zeitschrift f. Feldherpetologie - Supplemente, 9).
- Glitz, D.; Hohmann, H. J.; Piper, W. (1989): Artenschutzprogramm Libellen in Hamburg: Umweltbehörde - Naturschutzamt (Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg). Online verfügbar unter <https://books.google.de/books?id=zsDdvwEACAAJ>.
- GN Foster (1995): Evidence for pH insensitivity in some insects inhabiting peat pools in the Loch Fleet catchment. In: *Chemistry & Ecology* 9, S. 207–215. Online verfügbar unter <https://pure.sruc.ac.uk/en/publications/evidence-for-ph-insensitivity-in-some-insects-inhabiting-peat-poo>.
- Gómez-Tolosa, María; Mendoza-Cuenca, Luis; Rivera-Velázquez, Gustavo; Rioja-Paradela, Tamara M.; Tejada-Cruz, César; Pérez-Farrera, Miguel A.; López, Sergio (2022): Using the ecological relationships of Odonata with a habitat integrity index to test the biodiversity ecosystem function framework. In: *J Insect Conserv* 26 (2), S. 191–203. DOI: 10.1007/s10841-022-00377-4.
- Gospodinova, Heide; Wunsch, Willi (2013): Die Falkenlibellen der Wahner Heide. Insecta: Odonata, Anisoptera, Corduliidae (W. F. KIRBY, 1890). Online verfügbar unter https://www.heideterrasse.net/upload/dateien/news/212_Die_Falkenlibellen_der_Wahner_Heide.pdf.
- Heidemann, Harald; Seidenbusch, Richard (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. Keltern: Bauer.
- Hejda, Martin; Pyšek, Petr; Jarošík, Vojtěch (2009): Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. In: *Journal of Ecology* 97 (3), S. 393–403. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x.
- Helmholz Zentrum für Umweltforschung (2023): Dürremonitor Deutschland. Online verfügbar unter <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>, zuletzt aktualisiert am 01.03.2023, zuletzt geprüft am 22.03.2023.
- Hübner, Thomas (1985): Das Naturschutzgebiet Further Moor: Flora, Vegetation, Schutzwürdigkeit und Pflege. Hg. v. Stadt Langenfeld: Einsegnverlag.
- Hübner, Thomas; Woike, M. (1996): Methoden für natur-schutzrelevante Freilanduntersuchungen in Nordrhein-Westfalen. Hg. v. LÖBF/LaFAO NRW (Libellen (Odonata)).
- HÜBNER, T. (1985): Das Naturschutzgebiet „Further Moor“: Flora, Vegetation, Schutzwürdigkeit und Pflege. Heinrich-Heine Universität Düsseldorf.

- IUCN (2021): Dragonflies threatened as wetlands around the world disappear - IUCN Red List. Online verfügbar unter <https://www.iucn.org/news/species/202112/dragonflies-threatened-wetlands-around-world-disappear-iucn-red-list>, zuletzt aktualisiert am 04.07.2022, zuletzt geprüft am 09.05.2023.
- Jödicke, Reinhard (1997): Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas. Lestidae. | Request PDF. Hg. v. Die Neue Brehm Bücherei. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/269697868_Die_Binsenjungfern_und_Winterlibellen_Europas_Lestidae, zuletzt aktualisiert am 19.04.2023, zuletzt geprüft am 19.04.2023.
- Johann, J. (1971a): Das Naturschutzgebiet 'Further Moor': Eine soziologisch-floristische Untersuchung. Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen. Hg. v. Pädagogische Hochschule Rheinland. Abteilung Wuppertal.
- Johann, J. (1971b): Das Naturschutzgebiet 'Further Moor': Eine soziologisch-floristische Untersuchung. Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen. Hg. v. Pädagogische Hochschule Rheinland. Abteilung Wuppertal.
- Krüner, Ulrike; Olthoff, Matthias (2016): *Ceragrion tenellum* Villers, 1789, Scharlachlibelle. Hg. v. LWL-Museum für Naturkunde und AK Libellen NRW (Die Libellen Nordrhein-Westfalens).
- Künzi, Yvonne; Prati, Daniel; Fischer, Markus; Boch, Steffen (2015): Reduction of Native Diversity by Invasive Plants Depends on Habitat Conditions. In: *AJPS* 06 (17), S. 2718–2733. DOI: 10.4236/ajps.2015.617273.
- Lambert, David; Heffron, Susan Gallagher (Hg.) (2020): Geografie visuell erklärt. Unter Mitarbeit von John Woodward, John Farndon, Felicity Maxwell, Sarah Wheeler und Arthur Morgan. Dorling Kindersley Verlag. München: DK.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2015): Steckbrief des Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW; NDBO Feuchtheiden. Online verfügbar unter <http://methoden.naturschutzinformationen.nrw.de/methoden/de/anleitung/NDBO>, zuletzt aktualisiert am 03.2015, zuletzt geprüft am 20.03.2023.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2018a): Steckbrief des Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW; 7150 Torfmoor-Schlenken (Rhynchosporion), zuletzt aktualisiert am 04.05.2018, zuletzt geprüft am 22.03.2023.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hg.) (2018b): Steckbrief des Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW; 4010 Feuchte Heiden des nordatlantischen Raums mit *Erica tetralix*. Online verfügbar unter <http://methoden.naturschutzinformationen.nrw.de/methoden/de/anleitung/4010>, zuletzt aktualisiert am 06.2018, zuletzt geprüft am 20.03.2023.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hg.) (2018c): Steckbrief des Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW; 4030 Trockene europäische Heiden. Online verfügbar unter <http://methoden.naturschutzinformationen.nrw.de/methoden/de/anleitung/4030>, zuletzt aktualisiert am 06.2018, zuletzt geprüft am 20.03.2023.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hg.) (2018d): Steckbrief des Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW; 91D0* Moorwälder. Online verfügbar unter <http://methoden.naturschutzinformationen.nrw.de/methoden/de/anleitung/91D0>, zuletzt aktualisiert am 20.12.2018, zuletzt geprüft am 17.03.2023.
- Le Gall, Mickael; Chaput-Bardy, Audrey; Huste, Aurelie (2017): Context-dependent local movements of the blue-tailed damselfly, *Ischnura elegans*: effects of pond characteristics and the landscape matrix. In: *J Insect Conserv* 21 (2), S. 243–256. DOI: 10.1007/s10841-017-9971-5.

- May, Michael L. (2013): A critical overview of progress in studies of migration of dragonflies (Odonata: Anisoptera), with emphasis on North America. In: *J Insect Conserv* 17 (1), S. 1–15. DOI: 10.1007/s10841-012-9540-x.
- Menke, N.; Göcking, C.; Grönhagen, N.; Joest, R.; Lohr, M.; Olthoff, M. & Conze K.-J. (Hg.) (2016): Die Libellen Nordrhein-Westfalens. Unter Mitarbeit von Christoph Artmeyer, Ulrich Haese und Sebastian Hennigs. LWL-Museum für Naturkunde; AK Libellen NRW. Münster: LWL-Museum für Naturkunde.
- Michels, Carla; Levacher, Dorothee; Berger, Daniela (2019): Das Further Moor trocknet aus Ursachen, Vegetationsentwicklung und Wassermanagement. Online verfügbar unter https://www.biostation-dme.de/fileadmin/user_upload/Hydrologie_des_Further_Moores_Carla_Michels_Natur-in-NRW-2019_Seiten_39-44.pdf, zuletzt geprüft am 27.03.2023.
- Mohamed, Y. A.; Bastiaanssen, W.G.M.; Savenije, H.H.G.; van den Hurk, B.J.J.M.; Finlayson, C. M. (2012): Wetland versus open water evaporation: An analysis and literature review. In: *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 47-48, S. 114–121. DOI: 10.1016/j.pce.2011.08.005.
- Moore, N. W. (1964): Intra- and Interspecific Competition Among Dragonflies (Odonata). In: *Journal of Animal Ecology* 33 (1), S. 49. DOI: 10.2307/2348.
- Observation.org: Kleiner Blaupfeil *Orthetrum coerulescens*. Online verfügbar unter https://observation.org/species/632/observations/?date_after=2021-11-07&date_before=2022-11-07&province=141&page=9, zuletzt geprüft am 06.04.2023.
- O'Malley, Zoë G.; Compson, Zacchaeus G.; Orlofske, Jessica M.; Baird, Donald J.; Curry, R. Allen; Monk, Wendy A. (2020): Riparian and in-channel habitat properties linked to dragonfly emergence. In: *Scientific reports* 10 (1), S. 17665. DOI: 10.1038/s41598-020-74429-7.
- Ott, Juergen; Conze, Klaus-Jürgen; Günther, André; Lohr, Mathias; Mauersberger, Rüdiger; Roland, Hanns-Jürgen; Suhling, Frank (2015): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). In: *Libellula Supplement* 14, S. 395–422.
- Ott, Jürgen (2014): Zur Ansiedlung der Großen Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis* (C harpentier, 1825) – in der Pfalz (Insecta: Odonata). 4. Aufl. Hg. v. Fauna Flora Rheinland-Pfalz: Fauna Flora Rheinland-Pfalz 12.
- Perron, Mary Ann C.; Pick, Frances R. (2020): Water quality effects on dragonfly and damselfly nymph communities: A comparison of urban and natural ponds. In: *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)* 263 (Pt B), S. 114472. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114472.
- Piersanti, S.; Rebor, M.; Salerno, G.; Gaino, E. (2007): Behaviour of the larval dragonfly *Libellula depressa* (Odonata Libellulidae) in drying pools. In: *Ethology Ecology & Evolution* 19 (2), S. 127–136. DOI: 10.1080/08927014.2007.9522572.
- Pix, A.; Bachmann, P. (1989): Libellen im Reinhardswald (Nordhessen) (Göttinger Naturkundliche Schriften, 1).
- Rademacher, Michael (1998): Untersuchungen zum Schlupf- und Eiablagehabitat der Gemeinen Winterlibelle (*Sympecma fusca*) am südlichen und mittleren Oberrhein und mögliche Schutzmaßnahmen.
- Reblu GmbH (Hg.): Elektrische Leitfähigkeit im Wasser. Online verfügbar unter <https://www.test-wasser.de/elektrische-leitfaehigkeit-wasser>, zuletzt geprüft am 22.03.2023.
- Rebor, Manuela; Piersanti, Silvana; Salerno, Gianandrea; Conti, Eric; Gaino, Elda (2007): Water deprivation tolerance and humidity response in a larval dragonfly: a possible adaptation for survival in drying ponds. In: *Physiol Entomol* 32 (2), S. 121–126. DOI: 10.1111/j.1365-3032.2006.00553.x.
- Richter, Otto; Suhling, Frank; Müller, O. L.E.; Kern, Dietrich (2008): A model for predicting the emergence of dragonflies in a changing climate. In: *Freshwater Biology* 53 (9), S. 1868–1880. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2008.02012.x.

- Rychła, Anna; Benndorf, Jürgen; Buczyński, Paweł (2011): Impact of pH and conductivity on species richness and community structure of dragonflies (Odonata) in small mining lakes. In: *Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie* 179 (1), S. 41–50. DOI: 10.1127/1863-9135/2011/0179-0041.
- Schmidt, Eberhard (2003): Die Torf-Mosaikjungfer "Aeshna juncea" (L., 1758)(Odonata, Aeshnidae) an Tontümpeln und an Gartenteichen im West-Münsterland und in Essen, ein ökologisches Rätsel. Hg. v. Westdeutscher Entomologentag [2001. Düsseldorf (3). Online verfügbar unter <https://nwbib.de/HT013688969>, zuletzt aktualisiert am 20.04.2023, zuletzt geprüft am 20.04.2023.
- Schmitz, Ulf (2000-2023): Transekt- und Dauerflächenuntersuchungen sowie Pegelmessungen im Further Moor bei Langenfeld. Unveröffentlichte Gutachten im Auftrag der RWE Power AG.
- Schmitz, Ulf (2022): Ischnura pumilio Fund. BRD-NSG Urdenbacher Altrhein und Baumberger Aue. Online verfügbar unter <https://observation.org/observation/258566030/>, zuletzt geprüft am 17.04.2023.
- Schmitz, Ulf; Stapper, Norbert; Stevens, Michael; Busch, Joachim (2022): Untersuchungen der Auswirkungen des Klimawandels auf landschaftsplanrelevante Gruppen der Tier- und Pflanzenwelt, Klimafolgenmonitoring. Biologische Station Haus Bürgel Stadt Düsseldorf Kreis Mettmann e.V. Kreis Mettmann 2021.
- Seidle, K. (1992): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. Libellen. Eignung und Methoden. Hg. v. J. Trautner. BVDL-Tagung Bad Wurzach (Ökologie in Forschung und Anwendung 5:).
- Sonneburg, Frank; Böhm, Klaus (2009): Die Libellen der Ohligser Heide. 61. Aufl. Unter Mitarbeit von Christian Haßel. Hg. v. Jber. Naturwiss.Ver.Wuppertal. Wuppertal.
- Sternberg, Klaus; Buchwald, Rainer (Hg.) (2000): Großlibellen (Anisoptera), Literatur. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co (Die Libellen Baden-Württembergs / bearb. und hrsg. von Klaus Sternberg und Rainer Buchwald. Mit Textbeitr. von Rainer Buchwald, 2).
- Stirling, E.; Fitzpatrick, R. W.; Mosley, L. M. (2020): Drought effects on wet soils in inland wetlands and peatlands. In: *Earth-Science Reviews* 210, S. 103387. DOI: 10.1016/j.earscirev.2020.103387.
- Tyrrell, Mark (2012): The impact of spring temperature on emergence patterns in five 'spring' species. 28. Aufl. (Dragonfly Society). Online verfügbar unter https://british-dragonflies.org.uk/wp-content/uploads/2020/11/jbds_vol28_2.pdf#page=49.
- Umweltbundesamt (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021 (Teilbericht 3). Unter Mitarbeit von Uta Fritsch, Marc Zebisch, Maike Voß, Manuel Linsenmeier, Walter Kahlenborn, Luise Porst, Linda Hölscher, Anke Wolff, Ulrike Hardner, Katarzyna Schwartz, Mareike Wolf, Alexandra Schmuck, Konstanze Schönthaler, Enno Nilson, Helmut Fischer, Claudius Fleischer. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Teil-3-Cluster-Wasser>, zuletzt aktualisiert am 09.05.2023, zuletzt geprüft am 09.05.2023.
- van Klink, Roel; Bowler, Diana E.; Gongalsky, Konstantin B.; Swengel, Ann B.; Gentile, Alessandro; Chase, Jonathan M. (2020): Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. In: *Science* 368 (6489), S. 417–420. DOI: 10.1126/science.aax9931.
- van Strien, Arco J.; Meyling, Adriaan W. Gmelig; Herder, Jelger E.; Hollander, Hans; Kalkman, Vincent J.; Poot, Martin J.M. et al. (2016): Modest recovery of biodiversity in a western European country: The Living Planet Index for the Netherlands. In: *Biological Conservation* 200, S. 44–50. DOI: 10.1016/j.biocon.2016.05.031.
- Westermann, Karl (2006): Strategien frisch geschlüpfter *Lestes viridis* zur Vermeidung von Regenschäden (Odonata: Lestidae). Online verfügbar unter https://www.libellula.org/wp-content/uploads/2016/10/25_1-2_westermann.pdf.

- Wildermuth, Hansruedi (1998): Dragonflies Recognize the Water of Rendezvous and Oviposition Sites by Horizontally Polarized Light: A Behavioural Field Test. In: *Naturwissenschaften* 85 (6), S. 297–302. DOI: 10.1007/s001140050504.
- Wildermuth, Hansruedi; Martens, Andreas (2014): Taschenlexikon der Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. 1. Aufl. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Willigalla, Christoph (2016): *Sympecma fusca* Vander Linden, 1820. Gemeine Winterlibelle. In: Die Libellen Nordrhein-Westfalens. Hg. v. LWL-Museum für Naturkunde Münster. Münster.
- WWF (2022): Living Planet Report 2022 – Building a nature- positive society. Unter Mitarbeit von R.E.A. Almond, M. Grooten und Juffe Bignoli. Hg. v. WWF. Gland, Switzerland. Online verfügbar unter https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2022-10/lpr_2022_full_report.pdf.

Anhang

Wir sind das neanderland

Postanschrift: Kreisverwaltung Mettmann · Postfach · 40806 Mettmann



Herrn
Julius Höner
Opladener Str. 20
40591 Düsseldorf

Ihr Schreiben

Aktenzeichen

Datum

61-2/UNB Pe-K

14.04.2022

Auskunft erteilt

Zimmer

Tel. 02104_99_

Fax 02104_99_

E-Mail

Frau Peschkes-Kessebohm

2815

842814

C.Peschkes@Keis-Mettmann.de

Bitte geben Sie bei jeder
Antwort das Aktenzeichen an.

Ausnahme vom Fangverbot für artgeschützte Tiere – Libellen

Sehr geehrter Herr Höner,

hiermit erteile ich Ihnen

- die Ausnahme von dem Fangverbot für besonders geschützte Tiere für Zwecke der Forschung gemäß § 45 Abs. 7 Nr. 3 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).

Die Ausnahme erfolgt unter folgenden Auflagen:

1. Die Ausnahme beschränkt sich auf den Fang von Libellen (Odonata spp.) im Rahmen Ihrer Bachelorarbeit.
2. Die Libellen dürfen zur Artbestimmung im Naturschutzgebiet Further Moor mit dem Kescher gefangen werden.
3. Die Libellen sind unmittelbar nach den notwendigen Untersuchungen am Entnahmeort wieder freizulassen.
4. Die dauerhafte Entnahme der Exuvien ist zur Bestimmung möglich. Diese sollen als Belege in der Biologischen Station verbleiben.
5. Die Ausnahme wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs vom **01.05.2022 – 30.09.2022** erteilt.
6. Eine Liste der Ergebnisse mit Fundorten und ein Exemplar der Bachelorarbeit als pdf muss nach Abschluss der Arbeit an die UNB geschickt werden.

...

Dienstgebäude
Goldberger Str. 30
40822 Mettmann
(Lieferadresse)
Telefon (Zentrale)
02104_99_0
Fax (Zentrale)
02104_99_4444

Homepage
www.kreis-mettmann.de
E-Mail (Zentrale)
kme@kreis-mettmann.de

Besuchszeit
8.30 bis 12.00 Uhr
und nach Vereinbarung
Straßenverkehrsamt
7.30 bis 12.00 Uhr und
Do. von 14.00 bis 17.30 Uhr

Konten
Kreissparkasse Düsseldorf
Kto. 0001000504 BLZ 301 502 00
IBAN: DE 69 3015 0200 0001 0005 04
SWIFT-BIC: WELADED1KSD
Postbank Essen
Kto. 852 23 438 BLZ 360 100 43
IBAN: DE93 3601 0043 0085 2234 38
SWIFT-BIC: PBNKDEFF

...

Begründung:

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist es verboten, wildlebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.

Die Libelle (Odonata spp.) ist in der Anlage 1, Spalte 2 der Bundesartenschutzverordnung (BartSchV) aufgeführt und zählt gem. § 54 Abs. 1 BNatSchG i.V.m. § 1 BartSchV zu den besonders geschützten Tieren.

Gemäß § 45 Abs. 7 Nr. 3 BNatSchG kann jedoch die nach Landesrecht zuständige Behörde im Einzelfall Ausnahmen von den ob. Verboten zulassen, soweit dies u.a. zum Schutz der natürlich vorkommenden Tier- und Pflanzenwelt oder für Zwecke der Forschung, Lehre, Bildung oder Wiederansiedlung erforderlich ist, zumutbare Alternativen nicht gegeben sind und sich der Erhaltungszustand der Population einer Art nicht verschlechtert und weitere Rechtsvorschriften nicht entgegenstehen.

Gemäß § 2 (4) des Landesnaturschutzgesetzes NRW ist die Untere Naturschutzbehörde des Kreises Mettmann die zuständige Behörde.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um Untersuchungen im Rahmen einer Bachelorarbeit.

Damit handelt es sich um einen Forschungszweck im Sinne dieser Vorschrift. Eine zumutbare Alternative ist nicht gegeben, der Erhaltungszustand wird nicht verschlechtert, ein Entgegenstehen von weiteren Rechtsvorschriften ist nicht erkennbar.

Die Ausnahme vom Fangverbot kann somit erteilt werden.

Rechtsbehelfsbelehrung :

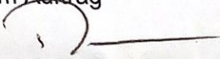
Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Klage erhoben werden. Die Klage ist beim Verwaltungsgericht Düsseldorf, Bastionstr. 39, 40213 Düsseldorf, schriftlich einzureichen oder zur Niederschrift des Urkundsbeamten der Geschäftsstelle zu erklären. Die Klage kann auch durch Übertragung eines elektronischen Dokuments an die elektronische Poststelle des Gerichts erhoben werden. Das elektronische Dokument muss für die Bearbeitung durch das Gericht geeignet sein. Es muss mit einer qualifizierten elektronischen Signatur der verantwortenden Person versehen sein oder von der verantwortenden Person signiert und auf einem sicheren Übermittlungsweg gemäß § 55a Absatz 4 VwGO eingereicht werden. Die für die Übermittlung und Bearbeitung geeigneten technischen Rahmenbedingungen bestimmen sich nach näherer Maßgabe der Verordnung über die technischen Rahmenbedingungen des elektronischen Rechtsverkehrs und über das besondere elektronische Behördenpostfach (Elektronischer-Rechtsverkehr-Verordnung - ERVV) vom 24. November 2017 (BGBl. I S. 3803).

Wird die Klage schriftlich eingereicht, so empfiehlt es sich, je zwei Abschriften beizufügen. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Gegenstand des Klagebegehrens bezeichnen. Sie soll einen bestimmten Antrag enthalten. Die zur Begründung dienenden Tatsachen und Beweismittel sollen angegeben, die angefochtene Verfügung soll in Urschrift oder in Abschrift beigelegt werden.

Die Klagefrist ist nur gewahrt, wenn die Klage vor Ablauf der Frist beim Verwaltungsgericht eingeht. Falls die Frist durch das Verschulden eines von Ihnen Bevollmächtigten versäumt werden sollte, so würde dessen Verschulden Ihnen zugerechnet werden.

Hinweis: Weitere Informationen erhalten Sie auf der Internetseite www.justiz.de

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag


Peschkes - Kessebohm