

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät



Bachelorarbeit

Die Besiedlungsdynamik durch Libellen an einem im Frühjahr 2023 grundgereinigten Betonbecken in einem innerstädtischen Parkgelände in Hilden, Kreis Mettmann, NRW

Vorgelegt von: Jana Krewer

Studiengang: Biologie an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades: Bachelor of Science (B.Sc.)

Gutachten: Herr Prof. Dr. Werner Kunz

Zweitgutachten: Frau Dr. Sabine Etges

Abgabetermin: 27.03.2024

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	9
Zusammenfassung.....	11
Abstract.....	11
1. Einleitung	13
2. Material und Methoden.....	18
2.1 Equipment.....	18
2.2 Freilanduntersuchung	18
2.4 Datenauswertung.....	19
3 Gewässervorstellung	20
4. Ergebnisse	23
4.1 Zygoptera	25
4.1.1 <i>Calopterygidae</i> - Prachtlibellen.....	25
4.1.1.1 <i>Calopteryx splendens</i> (Gebänderte Prachtlibelle)	25
4.1.1.2 <i>Calopteryx virgo</i> (Blaufügel-Prachtlibelle)	26
4.1.2 <i>Lestidae</i> – Teichjungfern	27
4.1.2.1 <i>Chalcolestes viridis</i> (Westliche Weidenjungfer).....	27
4.1.3 <i>Coenagrionidae</i> - Schlanklibellen.....	29
4.1.3.1 <i>Coenagrion puella</i> (Hufeisen-Azurjungfer)	29
4.1.3.2 <i>Enallagma cyathigerum</i> (Gemeine Becherjungfer)	31
4.1.3.3 <i>Erythromma lindenii</i> (Pokaljungfer).....	33
4.1.3.4 <i>Erythromma viridulum</i> (Kleines Granatauge)	34
4.1.3.5 <i>Ischnura elegans</i> (Große Pechlibelle)	35
4.1.3.6 <i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Frühe Adonislibelle)	37
4.2 <i>Anisoptera</i>	39
4.2.1 <i>Aeshnidae</i> - Edellibellen	39
4.2.1.1 <i>Aeshna cyanea</i> (Blaugrüne Mosaikjungfer)	39
4.2.1.2 <i>Aeshna mixta</i> (Herbst-Mosaikjungfer).....	40

4.2.1.3 <i>Anax imperator</i> (Große Königslibelle)	41
4.2.1.4 <i>Anax parthenope</i> (Kleine Königslibelle)	43
4.2.2 <i>Gomphidae</i> – Flussjungfern	45
4.2.2.1 <i>Onychogomphus forcipatus</i> (Kleine Zangenlibelle)	45
4.2.3 <i>Corduliidae</i> - Falkenlibellen	46
4.2.3.1 <i>Cordulia aenea</i> (Falkenlibelle)	46
4.2.3.2 <i>Somatochlora metallica</i> (Glänzende Smaragdlibelle)	47
4.2.4 <i>Libellulidae</i> - Segellibellen	48
4.2.4.1 <i>Crocothemis erythraea</i> (Feuerlibelle)	48
4.2.4.2 <i>Leucorrhinia albifrons</i> (Östliche Moosjungfer)	50
4.2.4.3 <i>Libellula quadrimaculata</i> (Vierfleck)	51
4.2.4.4 <i>Orthetrum cancellatum</i> (Großer Blaupfeil)	52
4.2.4.5 <i>Sympetrum sanguineum</i> (Blutrote Heidelibelle)	55
4.2.4.6 <i>Sympetrum striolatum</i> (Große Heidelibelle)	57
5. Diskussion	60
5.1 <i>Zygoptera</i>	62
5.1.1 <i>Calopterygidae</i>	62
5.1.2 <i>Lestidae</i>	64
5.1.3 <i>Coenagrionidae</i>	65
5.2 <i>Anisoptera</i>	71
5.2.1 <i>Aeshnidae</i>	71
5.2.2 <i>Gomphidae</i>	75
5.2.3 <i>Corduliidae</i>	76
5.2.4 <i>Libellulidae</i>	77
6. Danksagung	85
7. Eigenständigkeitserklärung	86
8. Literaturverzeichnis	87
9. Andere Quellen	90
10. Anhang	91

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
Abb.	Abbildung
Bsp.	Gegebenes Beispiel
ca.	zirka (lat.: <i>circa</i>)
cm	Zentimeter
EA	Eiablage
<i>et al.</i>	and others (lat.: <i>et alii</i>)
FHH	Fauna-Flora-Habitatrichtlinie
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
m	Meter
persönl. Mitt.	Persönliche Mitteilung
PR	Paarungsrat
RL	Rote Liste
sek	Sekunden
TA	Tandem
Tab.	Tabelle
vgl.	Vergleich
ü.	über
ü. NN	über normal Null

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1- Gewässerkarte des Untersuchungsgewässers am Holterhöfchen, umgeben von drei Schulen (Marie-Colinet-Sekundarschule, Berufskolleg Hilden und Helmholtz-Gymnasium Hilden), Quelle: Google Maps.	20
Abbildung 2- Untersuchungsgewässer Holterhöfchen- Gewässerkarte (links), Quelle: Google Maps und ein Foto des Gewässers (rechts), 01.08.2023, Klaus Böhm.....	21
Abbildung 3- <i>Eupatorium cannabinum</i> (Gewöhnlicher Wasserdost) (A), 16.07.2023; <i>Cirsium arvense</i> (Acker-Kratzdistel) (B), 16.07.2023; <i>Lycopus europaeus</i> (Ufer-Wolfstrapp) (C), 15.08.2023; <i>Robinia pseudoacacia</i> (Gewöhnliche Robinie) (D), 29.08.2023; Teich Holterhöfchen; Fotos: Jana Krewer.....	22
Abbildung 4- Ein Männchen von <i>Calopteryx splendens</i> (links), 14.06.2023, Foto: Klaus Böhm. Ein Weibchen von <i>Calopteryx splendens</i> in der Ruhestellung auf der Ufervegetation (rechts), 18.06.2023, Foto: Jana Krewer, Teich Holterhöfchen.....	25
Abbildung 5- Anzahl der Individuen von <i>C. splendens</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	26
Abbildung 6- Ein Männchen von <i>Calopteryx virgo</i> auf einem Trieb von <i>Lycopus europaeus</i> , Teich Holterhöfchen, 10.08.2023, Foto: Klaus Böhm.	26
Abbildung 7- Anzahl der Individuen von <i>C. virgo</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	27
Abbildung 8- Ein Tandem von <i>Chalcolestes viridis</i> auf der Ufervegetation (links: <i>Lythrum salicaria</i> , 11.08.2023) und ein Paarungsrads von <i>Chalcolestes viridis</i> (rechts: <i>Salix caprea</i> , 18.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.	27
Abbildung 9- Anzahl der Individuen von <i>C. viridis</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.....	28
Abbildung 10- Ein Tandem von <i>Coenagrion puella</i> , Teich Holterhöfchen, links: 25.05.2023 und rechts: 07.06.2023, Fotos: Jana Krewer.	29
Abbildung 11- Anzahl der Individuen von <i>C. puella</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.....	30
Abbildung 12- Ein Paarungsrads von <i>Coenagrion puella</i> , Teich Holterhöfchen, links: 02.06.2023 und rechts 14.06.2023, Fotos: Jana Krewer.	30
Abbildung 13- Zwei Tandems von <i>Coenagrion puella</i> bei der Eiablage, Teich Holterhöfchen, 08.06.2023, Foto: Jana Krewer.	31

Abbildung 14- Ein Männchen von <i>Enallagma cyathigerum</i> , Teich Holterhöfchen, 07.06.2023, Foto: Jana Krewer.....	31
Abbildung 15- Anzahl der Individuen von <i>E. cyathigerum</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.....	32
Abbildung 16- Ein Paarungsrad von <i>Enallagma cyathigerum</i> (links: 07.06.2023) und ein Tandem (rechts: 24.06.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.	32
Abbildung 17- Ein Männchen von <i>Erythromma lindenii</i> , Teich Holterhöfchen, 23.06.2023, Foto: Klaus Böhm.	33
Abbildung 18- Anzahl der Individuen von <i>E. lindenii</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	33
Abbildung 19- Ein Tandem von <i>Erythromma viridulum</i> auf einem Trieb von <i>Lycopus europaeus</i> am Rande des Ufers, Teich Holterhöfchen, 21.07.2023, Foto: Jana Krewer.	34
Abbildung 20- Anzahl der Individuen von <i>E. viridulum</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	34
Abbildung 21- Ein Männchen von <i>Ischnura elegans</i> (links: 09.08.2023) und ein Weibchen (rechts: 22.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.	35
Abbildung 22- Anzahl der Individuen von <i>I. elegans</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.....	36
Abbildung 23- Farbvariationen von Weibchen der Art <i>Ischnura elegans</i> (links: <i>f. rufescens obsoleta</i> und rechts: <i>f. rufescens</i>), Teich Holterhöfchen, 10.07.2023, Fotos: Jana Krewer.	36
Abbildung 24- Ein Männchen der Art <i>Phyrhosoma nymphula</i> auf einem Trieb der Pflanze <i>Juncus tenuis</i> (Zarte Binse), Teich Holterhöfchen, 08.06.2023, Foto: Jana Krewer.	37
Abbildung 25- Anzahl der Individuen von <i>P. nymphula</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	38
Abbildung 26- Ein Tandem von <i>Phyrhosoma nymphula</i> (links) und ein Tandem bei der Eiablage in einen Trieb (rechts), Teich Holterhöfchen, 25.05.2023, Fotos: Jana Krewer.	38
Abbildung 27- Ein Männchen von <i>Aeshna cyanea</i> in der Ruhestellung (links), 15.08.2023, Foto: Klaus Böhm, ein Männchen am Gewässer patrouillierend (rechts), 06.09.2023, Foto: Jana Krewer, Teich Holterhöfchen.	39

Abbildung 28- Anzahl der Individuen von <i>A. cyanea</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.	40
Abbildung 29- Anzahl der Individuen von <i>A. mixta</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.	41
Abbildung 30- Ein Männchen von <i>Anax imperator</i> im patrouillierenden Flug (links: 02.06.2023) und ein Weibchen auf der Ufervegetation (rechts: <i>Lythrum salicaria</i> , 14.06.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.....	41
Abbildung 31- Anzahl der Individuen von <i>A. imperator</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	42
Abbildung 32- Ein Weibchen von <i>Anax imperator</i> bei der Eiablage in einen Trieb (links: 02.06.2023; rechts: 06.07.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.	43
Abbildung 33- Ein Tandem von <i>Anax parthenope</i> im Flug über das Untersuchungsgewässer (links: 11.07.2023) und ein Tandem bei der Eiablage in ein Trieb Stück, Teich Holterhöfchen (rechts:11.07.2023), Fotos: Jana Krewer.	43
Abbildung 34- Anzahl der Individuen von <i>A. parthenope</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	44
Abbildung 35- Ein Weibchen von <i>Anax parthenope</i> bei der Eiablage in einen Trieb, Teich Holterhöfchen, 04.08.2023, Foto: Jana Krewer.	45
Abbildung 36- Ein Männchen von <i>Onychogomphus forcipatus</i> , Teich Holterhöfchen, 17.06.2023, Foto: Klaus Böhm.	45
Abbildung 37- Anzahl der Individuen von <i>O. forcipatus</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	46
Abbildung 38- Anzahl der Individuen von <i>C. aenea</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.	47
Abbildung 39- Ein Männchen von <i>Somatochlora metallica</i> im patrouillierenden Flug entlang des Gewässers, Teich Holterhöfchen, 04.07.2023, Foto: Jana Krewer.....	47
Abbildung 40- Anzahl der Individuen von <i>S. metallica</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	48

Abbildung 41- Ein Männchen von <i>Crocothemis erythraea</i> ruhend auf der Wiese unmittelbar neben dem Untersuchungsgewässer, Teich Holterhöfchen, 10.07.2023, Foto: Jana Krewer.	48
Abbildung 42- Anzahl der Individuen von <i>C. erythraea</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	49
Abbildung 43- Ein Männchen von <i>Leucorrhinia albifrons</i> mit Kopulationsmalen auf dem vierten Hinterleibssegment, Teich Holterhöfchen, links: 15.06.2023, Foto: Kai Kruse. Ein ruhendes Männchen von <i>Leucorrhinia albifrons</i> auf der Ufervegetation (<i>Lythrum salicaria</i>), Teich Holterhöfchen, rechts: 20.06.2023, Foto: Jana Krewer.	50
Abbildung 44- Anzahl der Individuen von <i>L. albifrons</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	50
Abbildung 45- Ein Männchen von <i>Libellula quadrimaculata</i> ruhend auf der Ufervegetation (links: <i>Salix caprea</i> , 14.06.2023; rechts: <i>Lythrum salicaria</i> , 20.06.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.....	51
Abbildung 46- Anzahl der Individuen von <i>L. quadrimaculata</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	52
Abbildung 47- Ein Männchen (links: 24.06.2023) von <i>Orthetrum cancellatum</i> und ein Weibchen (rechts: 18.07.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.	52
Abbildung 48- Anzahl der Individuen von <i>O. cancellatum</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	53
Abbildung 49- Ein Paarungsrads von <i>Orthetrum cancellatum</i> (links: 27.06.2023 und rechts: 10.07.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.	54
Abbildung 50- Ein Weibchen von <i>Orthetrum cancellatum</i> mit auffallender bläulicher Wachsfärbung (links: 13.07.2023) und ein Weibchen bei der Eiablage (rechts: 16.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.....	54
Abbildung 51- Ein Paarungsrads von <i>Sympetrum sanguineum</i> auf der umliegenden Ufervegetation (<i>Lythrum salicaria</i>), Teich Holterhöfchen, 10.08.2023, Foto: Jana Krewer.	55
Abbildung 52- Anzahl der Individuen von <i>S. sanguineum</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	55
Abbildung 53- Ein Männchen von <i>Sympetrum sanguineum</i> mit einem Tandem von <i>Chalcolestes viridis</i> auf der Ufervegetation (<i>Lythrum salicaria</i>), Teich Holterhöfchen, 11.08.2023, Foto: Jana Krewer.....	56

Abbildung 54- Ein Männchen von <i>Sympetrum striolatum</i> (links: 09.08.2023) und ein Weibchen (rechts: 08.09.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.....	57
Abbildung 55- Anzahl der Individuen von <i>S. striolatum</i> im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.....	58
Abbildung 56- Ein Tandem von <i>Sympetrum striolatum</i> (links und rechts: 18.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer	58
Abbildung 57- Ein Paarungsrad von <i>Sympetrum striolatum</i> auf einem Trieb der Pflanze <i>Lycopus europaeus</i> , Teich Holterhöfchen, 05.09.2023; Foto: Jana Krewer.....	59
Abbildung 58- Die Flugzeiten verschiedener Libellenarten in den Monaten von Mai bis Dezember; die Arten werden angegeben in den wissenschaftlichen Namen, sowie den deutschen Trivialnamen; der blaue Farbgradient stellt die Flugzeit in den jeweiligen Monaten dar, wobei der Farbverlauf von dunkelblau bis weiß die Flugaktivität von viel (dunkelblau) zu wenig (hellblau) beziehungsweise keiner Flugaktivität (weiß) beschreibt; Quelle: www.libellenfreunde.de	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1- Wetterdaten an den Beobachtungstagen vom 18.05. - 17.09.2023, angegeben mit den Uhrzeiten der Begehung, den Temperaturen in °C, den Wettereigenschaften, der Regenwahrscheinlichkeit in % und der Windgeschwindigkeit in km/h.....	23
Tabelle 2- <i>Calopteryx splendens</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	91
Tabelle 3- <i>Calopteryx virgo</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	91
Tabelle 4- <i>Chalcolestes viridis</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	91
Tabelle 5- <i>Coenagrion puella</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	92
Tabelle 6- <i>Enallagma cyathigerum</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	94
Tabelle 7- <i>Erythromma lindenii</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	95
Tabelle 8- <i>Erythromma viridulum</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	95
Tabelle 9- <i>Ischnura elegans</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl.....	96

Tabelle 10- <i>Pyrrhosoma nymphula</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	97
Tabelle 11- <i>Aeshna cyanea</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	98
Tabelle 12- <i>Aeshna mixta</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	98
Tabelle 13- <i>Anax imperator</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	98
Tabelle 14- <i>Anax parthenope</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	100
Tabelle 15- <i>Onychogomphus forcipatus</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	101
Tabelle 16- <i>Cordulia aenea</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	101
Tabelle 17- <i>Somatochlora metallica</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	101
Tabelle 18- <i>Crocothemis erythraea</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	102
Tabelle 19- <i>Leucorrhinia albifrons</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	102
Tabelle 20- <i>Libellula quadrimaculata</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	103
Tabelle 21- <i>Orthetrum cancellatum</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	103
Tabelle 22- <i>Sympetrum sanguineum</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	104
Tabelle 23- <i>Sympetrum striolatum</i> Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl	105
Tabelle 24- Das Paarungsverhalten von <i>C. viridis</i> an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen.....	106
Tabelle 25- Das Paarungsverhalten von <i>A. imperator</i> an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen	107
Tabelle 26- Das Paarungsverhalten von <i>O. cancellatum</i> an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen	107
Tabelle 27- Das Paarungsverhalten <i>S. striolatum</i> an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen.....	108

Zusammenfassung

Das künstlich angelegte Untersuchungsgewässer am Holterhöfchen in Hilden bietet nach einer Grundreinigung im April 2023 einen wichtigen Lebensraum für Libellenarten (*Insecta, Odonata*) in dem Übergangsbereich zwischen dem Bergischen Land und dem Rheinland in Nordrhein-Westfalen. Es sollen potenzielle Einflüge verschiedener Libellenarten durch das Beobachten von Imagines dokumentiert werden, um die Bodenständigkeit von den Arten zu untersuchen. Außerdem sollen hierzu auch mögliche Neuschlüpfe von Arten, die nicht von der Grundreinigung des Gewässers betroffen waren (*Chalcolestes viridis*), hinzugezogen werden. Die Form der Untersuchung der Bodenständigkeit der Arten durch Exuvienfunde konnte aufgrund der Reinigung nicht in Betracht gezogen werden. Von insgesamt 22 kartierten Arten konnten 15 durch die registrierten Eiablagen und Paarungsräder als vermutlich bodenständig erklärt werden. Keine dieser Arten sind aktuell in Deutschland oder Nordrhein-Westfalen vor dem Aussterben bedroht, wobei jedoch *Onychogomphus forcipatus* auf der Vorwarnliste und *Leucorrhinia albifrons* im Hinblick auf ganz Deutschland als stark gefährdet eingestuft ist (Ott *et al.*, 2015). Allerdings konnten zwei Arten festgestellt werden, die charakteristisch nicht im besagten Gebiet vorkommen (*L. albifrons* und *O. forcipatus*). Des Weiteren wurden untypisch für ein Stillgewässer jeweils Männchen und Weibchen der Arten *Calopteryx splendens* und *Calopteryx virgo* in Hilden gesichtet. Neben diesen speziellen Funden konnte eine Eiablage im Tandem der Kleinen Königslibelle (*Anax parthenope*) kartiert werden. Alle dokumentierten Arten werden in der Diskussion in den regionalen Kontext des Vorkommens in Nordrhein-Westfalen eingeordnet und mit anderen Gewässern verglichen.

Abstract

After a basic cleaning in April 2023, the artificially created development water at Holterhöfchen in Hilden will provide an important habitat for dragonfly species (*Insecta, Odonata*) in the transition area between the Bergisches Land and the Rhineland in North Rhine-Westphalia. The aim is to document potential fly-ins of various dragonfly species by observing imagines to investigate the species' ground presence. In addition, possible new hatchlings of species that were not affected by the basic cleaning of the watercourse (*Chalcolestes viridis*) will also be included. The form of investigating the ground presence of the species by finding exuviae could not be considered due to the cleaning. Of a total of 22 documented species, 15 could be declared as probably endemic due to the recorded egg depositions and mating wheels. None of these species are currently threatened with extinction in Germany or North Rhine-Westphalia, although *Onychogomphus forcipatus* is on the early warning list and *Leucorrhinia albifrons* is classified as critically endangered in Germany as a whole (Ott *et*

al., 2015). However, two species were found that are not characteristic of the area in question (*L. albifrons* und *O. forcipatus*). Furthermore, atypically for a stillwater, males and females of the species *Calopteryx splendens* and *Calopteryx virgo* were spotted in Hilden. In addition to these special findings, one oviposition in tandem of the damselfly (*Anax parthenope*) was mapped. In the discussion, all documented species are placed in the regional context of their occurrence in North Rhine-Westphalia and compared with other bodies of water.

1. Einleitung

Die *Odonata* bezeichnen die Gesamtheit aller existierenden Libellen, wobei weltweit 6356 Arten bekannt sind (Stand 27.01.2022). In Mitteleuropa sind davon 85 Arten aus neun Familien bekannt, wovon wiederum 81 Arten in Deutschland verbreitet sind. Gegliedert sind die *Odonata* in drei Unterordnungen, die *Zygoptera*, die *Anisoptera* und die *Anisozygoptera*, wobei es sich bei Letzteren um ein Relikt handelt (<https://libellenwissen.de/wissen/libellen/>).

Die Unterordnung *Zygoptera* besteht aus gleichflügeligen Kleinlibellen und umfasst im Mitteleuropäischen Raum 30 Arten. Diese sind in vier Familien unterteilt: *Calopterygidae*, *Lestidae*, *Coenagrionidae* und *Platycnemididae*. Für diese Libellengattung sind die getrennten Augenpaare und die in der Ruhestellung am Körper angelegten Flügelpaare charakteristische Merkmale, wobei die Vorder- und Hinterflügel nahezu identisch sind (<https://libellenwissen.de/libellenarten/kleinlibellen/>).

Von den *Calopterygidae*, welche auch unter dem Namen Prachtlibellen bekannt sind, sind in Europa hauptsächlich die *Calopteryx*-Arten bekannt, darunter *C. virgo* und *C. splendens* (Frank und Bruens, 2023, S.120). Diese Libellen zeichnen sich durch ihre großen metallisch glänzenden, geaderten Flügel aus. Die Weibchen sind unauffällig, wobei die Männchen einfach zu bestimmen sind. Sie präsentieren ihre Flügel und ihr auffälliges Schlusslicht an den Segmenten neun und zehn. Der bevorzugte Lebensraum der *Calopterygidae* sind saubere, nährstoffreiche Fließgewässer, wo sie selten ruhend mit ihren Flügeln am erhobenen Hinterleib zusammengeklappt, beobachtet werden können. Diese Libellen sind Vielflieger, wobei ihr Flug langsam ist und ihre Eiablage charakteristisch zum Teil unter Wasser stattfindet (Frank und Bruens, 2023, S.120).

Die Familie der *Lestidae*, auch als Teichjungfern bekannt, ist in neun Gattungen unterteilt, wovon in Deutschland acht Arten aus den drei Gattungen *Chalcolestes*, *Lestes* und *Sympecma* bekannt sind (Frank und Bruens, 2023, S.126). Diese Libellen zeichnen sich durch ein langes, breites, rechteckiges Flügelmal ohne Rautenform aus. Die Flügel der *Lestidae* bestehen aus fünfeckigen Flügelzellen, wobei die R4 Ader näher am Arculus beginnt und nicht unterhalb des Knotens verläuft. Der Abstand von dem Flügelmal bis zur Flügelspitze ist bei allen Flügeln gleich. Im Vergleich zu anderen Familien der *Zygoptera* stellen die *Lestidae* ihre Flügel in der Ruhestellung nicht senkrecht über dem Rücken zusammen, sondern richten diese schräg nach hinten (mit Ausnahme von *Sympecma*). Die Farbgebung der Männchen und Weibchen ist in beiden Geschlechtern grün-bronze, wobei die geschlechtsreifen *Lestes*-Männchen eine blau gestreifte Erscheinung aufweisen können (Frank und Bruens, 2023, S.126).

Die kleinen bis mittelgroßen Schlanklibellen, auch unter dem Namen *Coenagrionidae* bekannt, sind in Deutschland mit 18 Arten aus den sieben Gattungen *Ceriagrion*, *Coenagrion*, *Enallagma*, *Erythromma*, *Ischnura*, *Nehalennia* und *Phyrrhosoma* vertreten (Frank und Bruens, 2023, S.150). Typisch

für diese sind die farblosen, mit jeweils einem rautenförmigen Flügelmal gekennzeichneten Flügel. Die Weibchen sind eher unauffällig, wobei die Männchen je nach Art eine auffällige rote oder blaue Färbung aufweisen. Jedoch können die Weibchen im Alter auch verschiedene Farbgebungen aufweisen, was die Bestimmung dieser erschwert (Frank und Bruens, 2023, S.150).

Die Unterordnung *Anisoptera*, bestehend aus ungleichflügeligen Großlibellen, sind in Mitteleuropa mit fünf Familien vertreten (*Aeshnidae*, *Gomphidae*, *Corduliidae*, *Libellulidae*, *Cordulegastridae*). Mit der Ausnahme der Gattung der Flussjungfern, auch *Gomphidae* genannt, ist es für alle, den *Anisoptera* zugehörigen Familien charakteristisch, dass sich die Augen mindestens an einem Punkt berühren. Bei den Großlibellen sind die Hinterflügel an der Basis breiter als die Vorderflügel und zudem sind diese im Vergleich zu den *Zygoptera* nach der vollständigen Entwicklung immer geöffnet und werden nicht über dem Rücken zusammengelegt (<https://libellenwissen.de/libellenarten/grosslibellen/>).

Die Edellibellen, auch als *Aeshnidae* bekannt, sind in Deutschland mit 14 Arten aus den Gattungen *Aeshna*, *Anax*, *Boyeria* und *Brachytron* vertreten (Frank und Bruens, 2023, S.218). Mit einer Spannweite von bis zu elf Zentimetern gehören die *Aeshnidae* mit den *Cordulegastridae* zu den größten einheimischen Libellen. Neben einem robusten Körperbau sind eine vielseitige Farbenpracht ein Merkmal der Edellibellen. Zudem ist ihr Hinterleib nicht platt, im Querschnitt halbrund und insgesamt schlank gestreckt. Charakteristisch für die *Anisoptera* berühren sich die großen und nach außen gewölbten Komplexaugen der Edellibellen entlang einer Linie. In Bezug auf die Flügel weist der Arculus bei dieser Libellenfamilie einen Knick auf, wobei alle Flügel ähnlich große Flügeldreiecke mit der gleichen Ausrichtung aufweisen. Typisch für die *Aeshnidae* ist die Rastlosigkeit und das Vielfliegerverhalten, hierbei werden die Libellen selten senkrecht ruhend auf Bäumen oder Steinen gesichtet (Frank und Bruens, 2023, S.218).

In Deutschland sind die *Gomphidae*, auch als Flussjungfern bekannt, mit sieben Arten aus den vier Gattungen *Gomphus*, *Onychogomphus*, *Ophiogomphus* und *Stylurus* vertreten (Frank und Bruens, 2023, S.256). Die *Gomphidae* gehören zu den mittelgroßen Libellen und zeichnen sich durch ihre voneinander getrennten Komplexaugen aus. Diese können gelb oder gelb-grün mit schwarzen Zeichnungen sein. Trotz dem Namen Flussjungfern sind diese Libellen nicht ausschließlich an Fließgewässern anzutreffen, da die Art *Onychogomphus forcipatus* sich auch an Stehgewässern wiederfindet und *Gomphus pulchellus* diese sogar fließenden Gewässern vorzieht. Zudem umfasst die Gattung der *Gomphidae* keine ausdauernden Flieger. Die Libellen werden meist waagrecht ruhend auf dem Boden oder Substraten am Gewässer beobachtet (Frank und Bruens, 2023, S.256).

Die Falkenlibellen, oder auch als *Corduliidae* bekannt, sind in Deutschland mit sieben Arten aus den vier Gattungen *Cordulia*, *Ephiteca*, *Somatochlora* und *Oxygastra* vertreten. Wobei bei letzterer

jedoch kein sicheres Vorkommen nachgewiesen werden konnte (Frank und Bruens, 2023, S.278). Die Familie der *Corduliidae* weisen eine enge Verwandtschaft mit den *Libellulidae* auf und gehören zu den mittelgroßen Vertretern der *Anisoptera*. Zudem zeigen sie an ihrem hinteren Augenrand eine Ausbuchtung auf und besitzen ein Analdreieck am Hinterflügel (Frank und Bruens, 2023, S.278). Die Farbgebung der Falkenlibellen ist in der Regel metallisch-grün mit grünen Augen, allerdings können ältere Individuen zu einer bronzefarbenen oder grün-schwarzen Färbung neigen. Als ausdauernde Flieger können die Libellen aus dieser Gattung selten ruhend beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S.278).

Die *Libellulidae*, welche auch unter dem Namen Segellibellen bekannt sind, beschreiben die artenreichste Familie der *Anisoptera* weltweit, wobei in Deutschland 23 Arten aus sechs Gattungen vertreten sind. *Crocothemis*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Pantala*, *Orthetrum* und *Sympetrum*. Von den 23 Arten sind 22 Arten regelmäßig anzutreffen, während *P. flavescens* selten vorkommt (Frank und Bruens, 2023, S. 294). Die Männchen und Weibchen der Segellibellen zeichnen sich charakteristisch durch rote, gelbe, braune und schwarze Farbvariationen aus und besitzen kurze, breite Flügel. Als mittelgroße Libellen berühren sich ihre Augen entlang einer Linie, wobei der Augenhinterrand eingebuchtet ist. Zudem sind ihre jeweiligen Flügeldreiecke im Vorder- und Hinterflügel senkrecht zueinander ausgerichtet. Im Vergleich zu anderen Libellenfamilien sind die Segellibellen keine ausdauernden Flieger. Ihr Flug ist oftmals abrupt und kurz. Beobachtet werden diese Libellen meist im ruhenden Zustand auf gewässernahen Vegetationen (Frank und Bruens, 2023, S. 294).

Libellen (*Insecta*, *Odonata*) sind tendenziell weitverbreitete Insekten mit einem Ausbreitungspotenzial von bis zu 100 km (Menke und Conze, 2009). Jedoch zeigen Studien von Conrad *et al.* (2006) und Hallmann *et al.* (2017) einen generellen Rückgang der Bestände von Insekten in bestimmten, lokal getesteten Teilen Europas. Insgesamt kann das Austrocknen beziehungsweise die Erhöhung der Temperatur eines Gewässers die Lebensweise und das Überleben von Libellen beeinträchtigen (Menke und Conze, 2009). Hiervon sind vor allem kleine Stillgewässer betroffen (Opitz *et al.*, 2019). Nach einer Studie von Klink *et al.* (2020) konnten allerdings mit Hilfe einer Meta-Analyse positive Veränderungen in der Biomasse von Insekten, die von Süßwasserquellen abhängig sind, zu welchen auch die Libellen gehören, festgestellt werden. Demnach kann eine wärmer werdende Klimaveränderung auch zum Erhalt der Libellenfauna und zur weiteren Verbreitung der Tiere führen. Außerdem kann so auch die Ausbreitung über verschiedene Länder beziehungsweise die Einwanderung aus anderen Bundesländern Deutschlands von neuen Libellenarten, wie zum Beispiel *L. albifrons*, begründet werden (Bowler *et al.*, 2022). Das Vorkommen von Eiern und Exuvien von, für bestimmte Orte untypische Libellenarten, können zum Teil auch durch Verschleppung von eierenthaltenden Pflanzenteilen durch Libellen und anderen Tieren, wie auch durch Wind und Strömungen eingeleitet

werden. Auf diese Art und Weise können neue Libellen an Orten schlüpfen, wo sie normalerweise nicht vorkommen würden (Menke und Conze, 2009).

Zusätzlich erweisen sich künstlich angelegte Gewässer, welche den vegetativen Ansprüchen von vielen Libellenarten und anderen Tieren in einem weiten Spektrum entsprechen als eine Möglichkeit der Besiedlung, sowie auch der Bodenständigkeit zahlreicher Arten (Pardey, 2015 und Rychla, 2019).

Nach Pardey (2005) sind natürlich entstandene Kleingewässer, die durch eine spezifische Vegetation, Lage und Hydrologie des Wassers ausgezeichnet sind, ein besonderes und individuelles Ökosystem. Um diese für Insekten, wie zum Beispiel Libellen, als Habitate aufrecht zu erhalten, sind jedoch regelmäßige Schutzmaßnahmen wie die Pflege und Renaturierungen der Gewässer notwendig. Als Richtlinie zur Erhaltung von Habitaten dient in Deutschland die Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FHH-Richtlinie, vom 21. Mai 1992, 92/43/EWG).

Neben solchen natürlichen Gewässern bieten sich auch künstliche, von Menschen angelegte Gewässer als Habitate für mögliche Besiedlungen an. Im September 2012 konnten Exuvien von *S. fonscolombii* in einem städtischen Springbrunnen in Karlsruhe, Bruchsal und Schwetzingen festgestellt werden. Des Weiteren konnten andere Arten, wie *E. viridulum* bei der Fortpflanzung in solchen Gewässern beobachtet werden (Martens & Zinecker, 2012).

In einer Arbeit von Wildermuth (2011) wurden zudem Individuen von *A. cyanea* bei der Entwicklung in einem künstlichen Gartenweiher beobachtet. Dieses Stehgewässer zeigte sich frei von jeglichen Vegetationen und Substraten. Dennoch konnte nach Ablassen des Wassers eine ausgewachsene Exuvie gefunden werden. Neben diesen wurden auch zahlreiche Larven in verschiedenen Entwicklungsstadien von *L. depressa* festgestellt. Hiermit wurde bestätigt, dass auch Betonbecken als mögliche Untersuchungsgewässer von Libellen in Betracht gezogen werden können.

Neben solchen zufällig entstandenen Habitaten wurden im Jahre 1997 Regenwasserrückhaltebecken als mögliche Habitate von Libellen untersucht (Meier & Zucchi, 2000). In der Studie wurden fünf verschiedene Rückhaltebecken in Osnabrück, Niedersachsen analysiert und es ergab, dass insgesamt 22 der 27 in dem untersuchten Gebiet vorkommenden Libellenarten nachgewiesen werden konnten. Von diesen Arten konnten zehn Arten als bodenständig erklärt werden.

Ein weiteres Beispiel für die Sinnhaftigkeit von künstlich angelegten Stillgewässern ist eines in Braunschweig, welches 1981 entstanden ist. Hier wurden im ersten Jahr nach der Entstehung des Gewässers (1982) 25 eingeflogene Arten festgestellt, von welchen sich 19 Arten am Untersuchungsgewässer fortpflanzten (Martens, 1991).

Mit der Beobachtung von Imagines über einen Zeitraum von ca. vier Monaten an einem technogenen Kleingewässer (Am Holterhöfchen, Hilden) sollen Erkenntnisse über die Besiedlungsdynamik, wie zum Beispiel die Bodenständigkeit und den Einflug von Libellenarten gewonnen werden, nachdem dieses Gewässer im April 2023 grundgereinigt und mit neuem Wasser befüllt wurde.

Es soll zudem festgestellt werden, ob solche künstlich angelegten Gewässer zur Reproduktion der Libellen dienen können und so mit der Anlegung dieser Gewässer eine Art Schutzmaßnahme für auch zum Teil gefährdete Libellenarten geboten werden kann.

2. Material und Methoden

2.1 Equipment

Zur Dokumentierung und Beobachtung der zu untersuchenden Libellenarten wurde ein Fotoapparat der Marke Nikon (Nikon Digital Camera D3000) mit einem SIGMA 18-200mm f/3.5-6.3 DC-Zoomobjektiv und einem TAMRON 72mm MC UV-Filter verwendet. Zudem wurde ein Fernglas der Marke STEINER (Safari Ultrasharp 10x26) zur Hilfe genommen.

Neben der Beobachtung mit Hilfe des Fernglases und der Kamera wurden zur Dokumentation der Wetterdaten und zur Identifizierung der Pflanzen jeweils Apps verwendet.

Bei der App zur Wetterdaten-Aufzeichnung handelte es sich um die Applikation von WeatherPro (Version v2.1.4) der Firma DTN Germany GmbH. Zur Identifikation der Pflanzen wurde PictureThis (Version v3.78) der Firma Glority LLC verwendet.

Darüber hinaus wurden die gesichteten Libellenarten mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels „Die Libellen Deutschlands-Entdecken, Beobachten, Bestimmen“ von den Autoren Michael Frank und Angela Bruens (Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co., 2023, Wiebelsheim) bestimmt.

2.2 Freilanduntersuchung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Libellenimagines beobachtet und identifiziert. Hierbei wurden die Tiere an verschiedenen Tagen zu den gleichen oder zu unterschiedlichen Zeiten gezählt und ihr Paarungs- und sonstiges Verhalten dokumentiert.

Der Kartierungszeitraum der tatsächlichen Beobachtungen im Rahmen dieser Bachelorarbeit reicht vom 18.05.2023 bis zum 17.09.2023 und wurde in regelmäßigen Tagesabständen, abhängig von den Wettervoraussetzungen durchgeführt. Am 21.04.2023 fand die erste Begehung des Gewässers zusammen mit Klaus Böhm statt, um die ersten Eindrücke des Gewässers zu sammeln. Hierbei wurde festgestellt, dass sich das Wasser innerhalb der beiden Becken in einem Wiederauffüllungsprozess befand und der Teichgrund vollständig gesäubert wurde. Somit war es nicht mehr möglich, im Wasser lebende Larven festzustellen und deren Exuvien zu sammeln. Demnach wurde entschieden, sich nur auf die fliegenden Imagines zu fokussieren. Die Libellen wurden nur optisch beobachtet, gezählt und nicht zu weiteren Untersuchungen gefangen. Bei den Zählungen wurden ab bestimmten Größenklassen die Anzahlen abgeschätzt und in Abundanzklassen notiert (Schmidt, 1984 und Lehmann, 1984).

Abhängig von den Wetterbedingungen im Beobachtungszeitraum von Mai bis September betrug die Verweildauer am zu beobachtenden Gewässer zwischen 30 Minuten und zwei Stunden, wobei die Beobachtung bei guten Wetterbedingungen länger, und bei schlechten kürzer war.

Die optimalen Wetterbedingungen zur Beobachtung von Libellen zeichnen sich vor allem durch eine gleichbleibende, warme Temperatur von mindestens 20 °C und Windstille aus. Zudem ist es von Vorteil, wenn es am Tag vor der Beobachtung und am Beobachtungstag nicht regnet (<https://lichtenfels.bund-naturschutz.de/tiere-pflanzen/libellen>).

2.4 Datenauswertung

Zur Auswertung der dokumentierten Daten im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Tabellen (10. Anhang) und Grafiken (4. Ergebnisse) zur Veranschaulichung der Daten zur Übersicht und Aufteilung der beobachteten Parameter mit Hilfe von Microsoft Excel (Version 16.66.1) erstellt und in diese Arbeit mit eingearbeitet.

Um die Grafiken übersichtlich gestalten zu können, wurden die Abundanzklassen von zum Beispiel ü 30 oder ü 50 Individuen auf Anzahlen von 30 beziehungsweise 50 Individuen begrenzt (Tabelle 4, Tabelle 5, Tabelle 6). Generell waren an Tagen mit den, in den Grafiken genannten 20, 30 oder mehr Individuen sehr wahrscheinlich mehr Imagines anwesend (*C. viridis*, *C. puella*, *E. cyathigerum*). Dies gilt umgekehrt für die Tage mit zehn Individuen (Tabelle 9). Hier waren weniger als diese Anzahl anwesend (*I. elegans*). Insgesamt handelt es sich bei den gezählten Tieren aller 22 Arten um die Anzahlen der Sichtungen, nicht um die Anzahlen der tatsächlichen Individuen. Hierauf wurde im Text jeweils zusätzlich hingewiesen.

Zusätzlich wurden bei Libellenarten mit einem vielseitigen Paarungsverhalten Tabellen mit Hilfe von Microsoft als Übersicht erstellt. Diese beinhalten die Anzahlen zu den gesichteten Tandems, Paarungsrädern und Eiablagen. Dies betrifft jedoch nur die Arten *C. viridis* (Tabelle 24), *A. imperator* (Tabelle 25), *O. cancellatum* (Tabelle 26) und *S. striolatum* (Tabelle 27).

3 Gewässervorstellung

Die Stadt, in der die ganze Beobachtung stattgefunden hat, ist die mittlere **Kreisangehörige** Stadt Hilden im Kreis Mettmann, NRW mit einer Fläche von 25,96 km² mit 55815 Einwohnern (Stand vom 31.12.2022). Hilden liegt geografisch zwischen Solingen, Düsseldorf und Wuppertal und kennzeichnet den Übergangsbereich zwischen dem Bergischen Land und dem Rheinland. **Mit 800 mm Regen pro Jahr und wenig Frei- und Grünflächen zählt Hilden zu den eher städtischen und dicht besiedelten Städten** im Kreis Mettmann (<https://de.wikipedia.org/wiki/Hilden>).

Bei dem Gewässer am Holterhöfchen handelt es sich um ein künstlich angelegtes (technogenes) Kleingewässer in einem Betonbecken inmitten einer Parkanlage auf einem Schulgelände. Umliegend des Gewässers liegen drei verschiedene Schuleinrichtungen, die Marie-Colinet-Sekundarschule, das Berufskolleg Hilden und das Helmholtz-Gymnasium Hilden (Abbildung 1). Zu der Beobachtung waren alle Bereiche des Gewässers durchgehend begehbar und es konnten Beobachtungen aus nächster Nähe durchgeführt werden.

Das Gewässer ist in zwei verschiedenen Teiche eingeteilt (Abbildung 2, links), welche von einem ca. 6,80 m breiten Weg getrennt sind. Der südliche Teich umfasst eine Größe von ca. 35,62 m x 22,30 m (ca. 794,33 m²). Das nördliche Gewässer (Abbildung 2, rechts) umfasst eine Größe von ca. 75,38 m x 71,77 m (ca. 5410,02 m²). Diese Maße wurden mit Hilfe von Google Maps ausgehend von den längsten Punkten der jeweiligen Gewässer berechnet (Quelle: Google Maps).

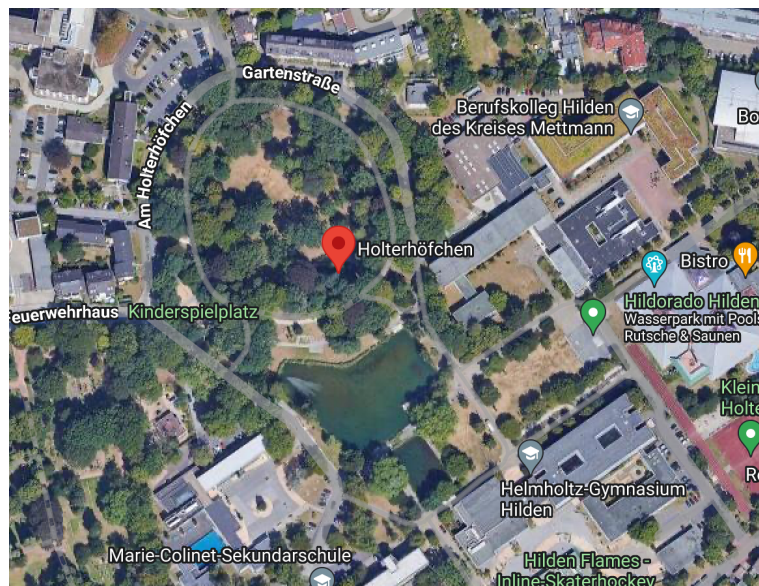


Abbildung 1- Gewässerkarte des Untersuchungsgewässers am Holterhöfchen, umgeben von drei Schulen (Marie-Colinet-Sekundarschule, Berufskolleg Hilden und Helmholtz-Gymnasium Hilden), Quelle: Google Maps.



Abbildung 2- Untersuchungsgewässer Holterhöfchen- Gewässerkarte (links), Quelle: Google Maps und ein Foto des Gewässers (rechts), 01.08.2023, Klaus Böhm.

Das Gewässer am Holterhöfchen wurde im April 2023 komplett entleert, wobei die Wasserfauna zwischenzeitlich umgesiedelt und nach der erfolgten Reinigung zurück ins Ursprungsgewässer eingesiedelt wurde. Hierzu gehören Fische, wie Rotaugen, Dreistachelige Stichlinge und Moderließchen, sowie Rote Amerikanische Sumpfkrebse. Durch diese Grundreinigung wurden alle Libellenlarven, die sich im Schlamm oder in der Blattmasse befanden, komplett entfernt, sodass sich keine neuen Generationen von Libellen (*Chalcolestes viridis* ausgenommen) entwickeln konnten.

Die Reinigung des Gewässers wurde von dem Zentralen Bauhof mit 13 Mitarbeitern durchgeführt, wobei Schlamm und Abfälle mit Schaufeln und Besen entfernt wurden. Zudem musste eine Pumpe repariert werden.

Nach vollständiger Reinigung wurde das Gewässer mit neuem Grundwasser aufgefüllt, welches mithilfe einer Wasserfontäne verteilt wurde (https://rp-online.de/nrw/staedte/hilden/der-bauhof-in-hilden-saeubert-die-gewaesser-der-stadt_aid-89368157).

Neben der Grundreinigung wurden zudem die umliegenden Wiesenflächen gemäht und die unmittelbar am Gewässer wachsenden Pflanzen zurückgeschnitten, welche im Laufe des Beobachtungszeitraums erneut heranwachsen (Abbildung 3). Zudem verfügte das Gewässer über keinerlei Wasserpflanzen, wie Algen, Schwimm- und Tauchblattpflanzen oder andere im Wasser wachsende Pflanzen. Im Laufe der Beobachtungszeit gelangten nur wenige Äste und Blätter der umliegenden Vegetation ins Wasser. Darüber hinaus wurde nach der Wiederauffüllung des Beckens permanent neues Grundwasser über die Fontäne zugeführt, sodass sich das Gewässer insgesamt nur schlecht erwärmen konnte.



Abbildung 3- *Eupatorium cannabinum* (Gewöhnlicher Wasserdost) (A), 16.07.2023; *Cirsium arvense* (Acker-Kratzdistel) (B), 16.07.2023; *Lycopus europaeus* (Ufer-Wolfstrapp) (C), 15.08.2023; *Robinia pseudoacacia* (Gewöhnliche Robinie) (D), 29.08.2023; Teich Holterhöfchen; Fotos: Jana Krewer.

4. Ergebnisse

Im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023 am Holterhöfchen konnten 22 Libellenarten dokumentiert werden. Von diesen wurden neun Arten mit einer Summe von ca. 2259 Individuen der Unterordnung der *Zygoptera* und 13 Arten mit insgesamt ca. 742 Individuen der Unterordnung der *Anisoptera* kartiert.

Zusätzlich wurden die Wetterbedingungen im genannten Beobachtungszeitraum dokumentiert und tabellarisch festgehalten (Tabelle 1).

Tabelle 1- Wetterdaten an den Beobachtungstagen vom 18.05. - 17.09.2023, angegeben mit den Uhrzeiten der Begehung, den Temperaturen in °C, den Wettereigenschaften, der Regenwahrscheinlichkeit in % und der Windgeschwindigkeit in km/h.

Datum	Uhrzeit	Temperatur (in °C)	Wetter	Regenwahrscheinlichkeit (in %)	Wind (in km/h)
18.05.	12:45-13:45	19	Wechselhaft		
25.05.	11:10-12:25	15	Sonne, Wolken	0	11
27.05.	11:00-12:00	20	Sonne	0	7
02.06.	14:45-16:15	18	Sonne, Wolken	0	11
03.06.	09:30-10:30	19	Sonne		
07.06.	14:30-15:30	21	Sonne, Wolken	20	13
08.06.	11:45-12:45	22	Bewölkt	30	11
12.06.	12:00-13:00	28	Sonne	0	11
14.06.	12:00-12:55	23	Sonne	0	13
15.06.	16:00-17:00	27	Sonne		
17.06.	09:00-11:00	25	Sonne		
18.06.	12:00-14:00	26	Sonne	0	7
20.06.	15:30-16:00	27	Sonne	40	9
21.06.	10:15-11:00	22	Schattig	20	9
23.06.	14:50-16:30	25	Sonne		
24.06.	11:00-13:00	25	Sonne	0	9
27.06.	14:15-15:00	22	Sonne, Wolken	0	13
29.06.	14:15-14:45	24	Schatten	40	7
30.06.	14:00-15:40	23	Sonne, Wolken	0	9
04.07.	13:45-15:45	24	Sonne	0	15
06.07.	13:45-15:45	24	Sonne	0	11
07.07.	14:15-15:45	29	Sonne	0	7
10.07.	11:15-12:45	25	Sonne, Wolken	0	13
11.07.	14:15-15:45	32	Sonne	0	13
13.07.	14:15-15:30	23	Wolken	20	17
16.07.	12:20-13:35	23	Wolken	0	20
18.07.	14:15-15:30	26	Sonne, Wolken	0	7
21.07.		21	Sonne, Wolken		
26.07.	14:10-14:30	18	Sonne, Regen	65	9
01.08.	14:40-15:20	19	Sonne, Regen	40	19

Datum	Uhrzeit	Temperatur (in °C)	Wetter	Regenwahrscheinlichkeit (in %)	Wind (in km/h)
02.08.	14:30-15:20	18	Sonne, Regen	55	11
04.08.	14:30-15:30	19	Wolken	60	11
05.08.	10:15-10:45	20	Sonne, Wolken		
09.08.	14:15-15:40	21	Sonne, Wolken	0	7
10.08.	13:15-15:15	21	Sonne	0	4
11.08.	13:15-14:15	27	Sonne	0	6
15.08.	14:15-15:35	26	Sonne, Wolken	0	7
16.08.	14:20-16:20	24	Sonne	25	9
18.08.	13:00-14:30	27	Sonne	0	4
22.08.	14:15-15:30	26	Wolken	0	7
23.08.	14:15-16:45	26	Sonne	0	6
29.08.	14:15-15:15	20	Wolken	0	6
31.08.	13:15-14:45	18	Sonne, Regen	25	15
03.09.	16:00-16:45	23	Sonne, Wolken	0	7
04.09.	13:15-14:30	24	Sonne	0	7
05.09.	14:15-15:45	28	Sonne	0	13
06.09.	14:15-16:00	29	Sonne	0	9
08.09.	13:30-15:15	28	Sonne	0	4
10.09.	14:15-15:30	30	Sonne	0	2
12.09.	14:15-15:15	25	Sonne, Wolken	20	7
16.09.	13:30-14:30	25	Sonne	0	4
17.09.	12:45-14:00	25	Sonne	0	11

4.1 Zygoptera

4.1.1 Calopterygidae - Prachtlibellen

4.1.1.1 *Calopteryx splendens* (Gebänderte Prachtlibelle)



Abbildung 4- Ein Männchen von *Calopteryx splendens* (links), 14.06.2023, Foto: Klaus Böhm. Ein Weibchen von *Calopteryx splendens* in der Ruhestellung auf der Ufervegetation (rechts), 18.06.2023, Foto: Jana Krewer, Teich Holterhöfchen.

Bei der Art *Calopteryx splendens* ist eine Flugzeit von Anfang Juni bis Anfang August bekannt (Frank und Bruens, 2023, S. 122-123) und im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde diese Art ausschließlich in diesem Zeitraum (14.06. - 18.07.2023) beobachtet (Tabelle 2). Insgesamt konnten vier Tiere dokumentiert werden, davon zwei Männchen (Abbildung 4, links) und zwei Weibchen (Abbildung 4, rechts), wobei diese Angaben die Einzelsichtungen beschreiben.

Die Erstbeobachtung von *C. splendens* wurde am 14.06.2023 und die letzte Beobachtung am 18.07.2023 jeweils mit einem Männchen kartiert (Abbildung 5).

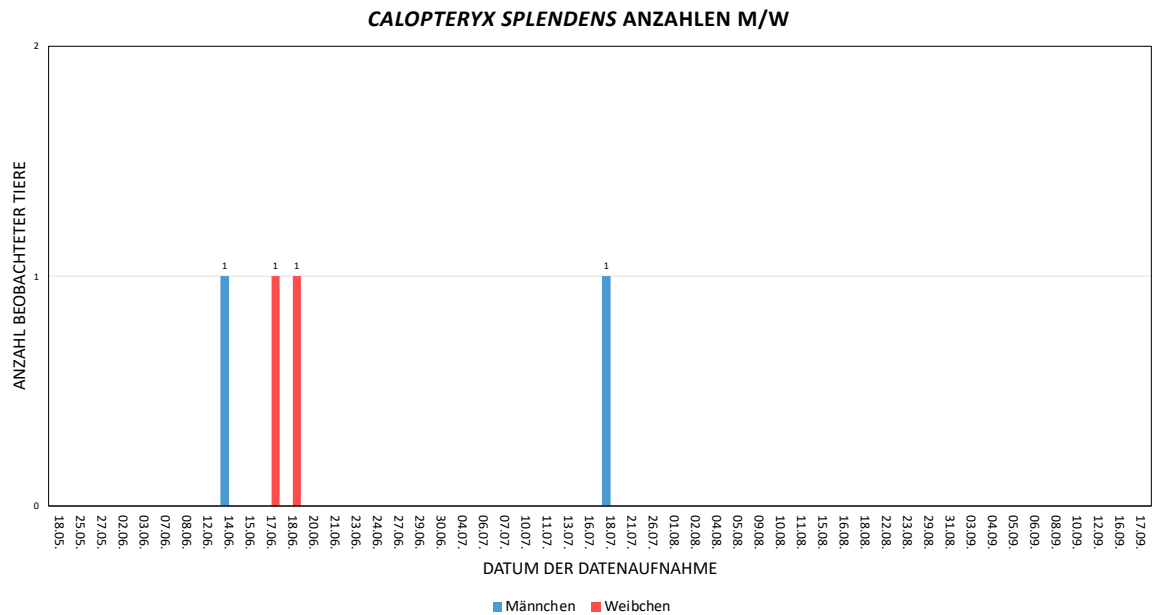


Abbildung 5- Anzahl der Individuen von *C. splendens* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Es wurden ausschließlich einzelne Individuen gesichtet und somit konnten keine Tandems oder Paarungsräder, sowie keine Eiablagen dokumentiert werden.

4.1.1.2 *Calopteryx virgo* (Blaufügel-Prachtlibelle)



Abbildung 6- Ein Männchen von *Calopteryx virgo* auf einem Trieb von *Lycopodium europaeus*, Teich Holterhöfchen, 10.08.2023, Foto: Klaus Böhm.

Calopteryx virgo wurde im Beobachtungszeitraum dieser Arbeit fünfmal zwischen dem 27.05. - 10.08.2023 gesichtet, was dem Zeitraum der Flugperiode dieser Art entspricht (Frank und Bruens, 2023, S.124-125) (Abbildung 7, Tabelle 3).

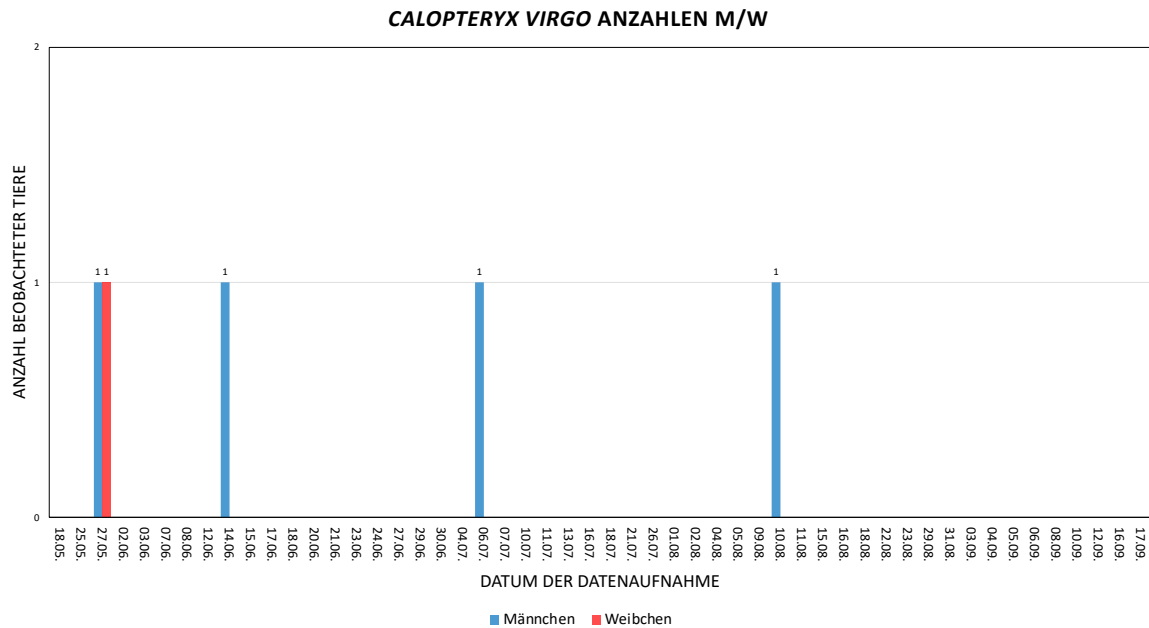


Abbildung 7- Anzahl der Individuen von *C. virgo* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Es wurden größtenteils einzelne männliche Imagines der Art (Abbildung 6) kurzzeitig im Flug gesichtet, wobei die erste Beobachtung am 27.05.2023 und die letzte Sichtung am 10.08.2023 dokumentiert werden konnte. Am 27.05.2023 konnte neben einem Männchen auch ein Weibchen gesichtet und dokumentiert werden.

4.1.2 *Lestidae* – Teichjungfern

4.1.2.1 *Chalcolestes viridis* (Westliche Weidenjungfer)



Abbildung 8- Ein Tandem von *Chalcolestes viridis* auf der Ufervegetation (links: *Lythrum salicaria*, 11.08.2023) und ein Paarungsrad von *Chalcolestes viridis* (rechts: *Salix caprea*, 18.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

Trotz einer Hauptflugperiode, die von August bis September reicht (Frank und Bruens, 2023, S. 128-129), wurden vereinzelte Imagines von *Chalcolestes viridis* schon ab dem 15.06.2023 gesichtet. Im

Hinblick auf die Grafik wurden insgesamt ca. 423 Imagines gezählt, wobei hiervon ca. 276 Männchen und ca. 147 Weibchen waren (Abbildung 9, Tabelle 4). Diese Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben. Neben diesen konnten je ein frischgeschlüpftes Individuum der Art an den Tagen vom 14.06.2023, 15.06.2023 und 23.06.2023 kartiert werden. Am 17.06.2023 gelang eine Sichtung von zwei Neuschlüpfen. Da es sich bei diesen um geschlechtsunbestimmte Individuen handelt, sind diese nicht in der Grafik zur Übersicht der Individuenzahlen von Männchen und Weibchen aufgeführt (Abbildung 9).

Die Erstbeobachtung vom 15.06.2023 umfasst ein einzelnes Männchen, wobei sich die letzte Beobachtung vom 17.09.2023 aus sieben Männchen und zwei Weibchen zusammensetzt. Ab dem 18.07.2023 wurden zahlreiche Individuen gesichtet, wobei es an den Beobachtungstagen vom 26.07.2023, 05.08.2023, sowie vom 29.08. - 03.09.2023 und dem 17.09.2023 nur vereinzelte Beobachtungen dokumentiert werden konnten (Abbildung 9).

Der Höhepunkt an gesichteten Individuen wurde am 09.08. und 10.08.2023 mit jeweils über 50 Sichtungen erreicht. Hierbei waren von den gezählten Anzahlen ca. 66 % Männchen und 34 % Weibchen (09.08.2023) beziehungsweise 60 % Männchen und 40 % Weibchen (10.08.2023).

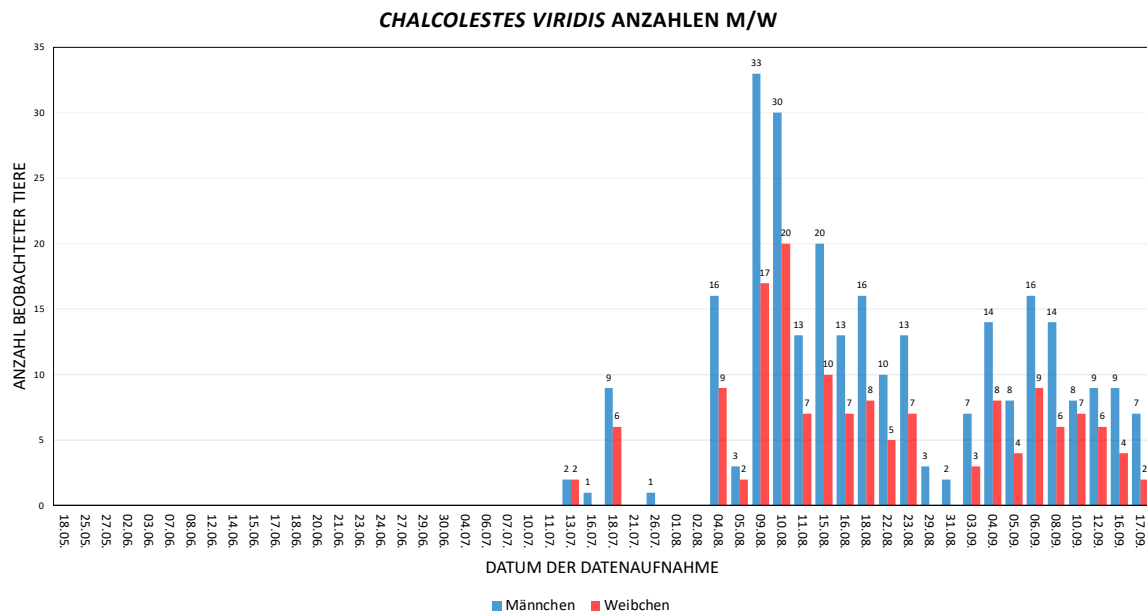


Abbildung 9- Anzahl der Individuen von *C. viridis* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.

Es wurde ein Flugverhalten entlang der Ufervegetation und der dortigen lange anhaltenden Paarung und Eiablage in die Triebe der Pflanzen (zum Beispiel *Eupatorium cannabinum*) beobachtet. Zudem wurden einige Imagines auch beim Flug in die Bäume, zu einen im Tandem, zum anderen als einzelne Individuen, beobachtet.

Die erste Beobachtung in Bezug auf das Paarungsverhalten wies am 13.07.2023 zwei Paarungsräder am Rande der Ufervegetation auf. Das letzte Tandem konnte am 16.09.2023 dokumentiert werden. Die erste Eiablage wurde am 13.07.2023 und die letzte am 18.08.2023 beobachtet (Tabelle 24). Aufgrund des hohen Aufkommens von Tandems und Paarungsrädern (Abbildung 8) wird ein Beispiel der Anzahlen an fünf Tagen (18.07., 05.08., 10.08., 15.08., und 08.09.2023) gegeben. Innerhalb dieser fünf Tage konnten 32 Tandems von *C. viridis* kartiert werden.

4.1.3 *Coenagrionidae* - Schlanklibellen

4.1.3.1 *Coenagrion puella* (Hufeisen-Azurjungfer)



Abbildung 10- Ein Tandem von *Coenagrion puella*, Teich Holterhöfchen, links: 25.05.2023 und rechts: 07.06.2023, Fotos: Jana Krewer.

Die Art *Coenagrion puella* wurde im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 zahlenreich beobachtet. Hierbei konnte eine Gesamtzahl von ca. 555 Individuen geschätzt werden. Von den Männchen wurden ca. 392 und von den Weibchen ca. 163 gezählt (Abbildung 11, Tabelle 5). Diese Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.

Die Erstbeobachtung von *C. puella* gelang am 18.05.2023 mit ca. 20 Individuen. Bis einschließlich zum 16.07.2023 waren die Anzahlen der gesichteten Imagines kontinuierlich hoch, bis auf einen kurzzeitigen Einbruch vom 21. - 24.06.2023. Ab dem 18.07.2023 nahm die Individuendichte ab bis schließlich die letzten zwei Imagines am 23.08.2023 kartiert wurden (Abbildung 11).

COENAGRION PUELLA ANZAHLEN M/W

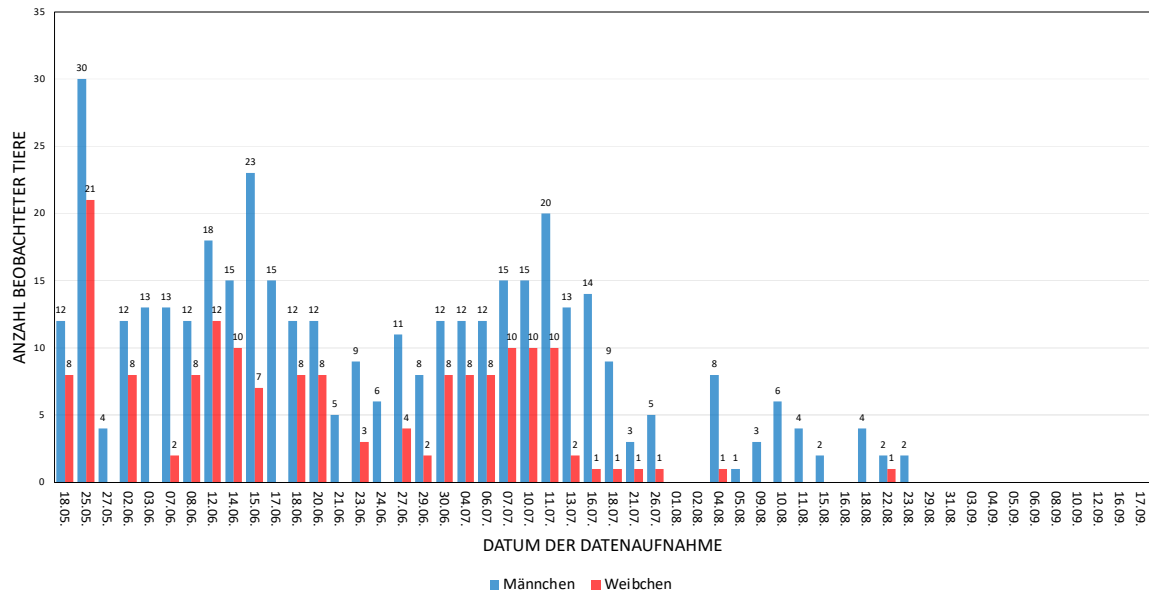


Abbildung 11- Anzahl der Individuen von *C. puella* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.

Das Flugverhalten von den *C. puella* Männchen zeigte sich oftmals in patrouillierenden Flügen, häufiger jedoch ruhten diese auf der unmittelbaren Ufervegetation des Gewässers.

In Bezug auf das Paarungsverhalten konnten zahlreiche Eiablagen (Abbildung 13), Paarungsräder (Abbildung 12) und Tandems (Abbildung 10) von *C. puella* beobachtet werden. Hierbei gelang die Erstbeobachtung von Eiablagen am 08.06.2023 und die letzte am 04.08.2023. Des Weiteren wurden die ersten Paarungsräder und Tandems am 25.05.2023 kartiert. Das letzte gesichtete Tandem wurde am 04.08.2023 dokumentiert und das letzte Paarungsrad am 22.08.2023.



Abbildung 12- Ein Paarungsrad von *Coenagrion puella*, Teich Holterhöfchen, links: 02.06.2023 und rechts 14.06.2023, Fotos: Jana Krewer.



Abbildung 13- Zwei Tandems von *Coenagrion puella* bei der Eiablage, Teich Holterhöfchen, 08.06.2023, Foto: Jana Krewer.

4.1.3.2 *Enallagma cyathigerum* (Gemeine Becherjungfer)



Abbildung 14- Ein Männchen von *Enallagma cyathigerum*, Teich Holterhöfchen, 07.06.2023, Foto: Jana Krewer.

Enallagma cyathigerum konnte im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 in großen Individuenzahlen beobachtet werden. Insgesamt wurden ca. 876 Individuen, wovon ca. 666 Männchen (Abbildung 14) und ca. 210 Weibchen waren, gezählt (Abbildung 15, Tabelle 6). Diese Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.

Die Erstsichtung gelang mit 14 Männchen und einem Weibchen am 18.05.2023 und die letzte Sichtung umfasste ein einzelnes patrouillierendes Männchen am 16.09.2023. Insgesamt gab es gleich mehrere Tage mit über 50 Individuen. Die höchste Dichte der Individuenzahl wurde jedoch von Ende Mai bis Mitte Juli kartiert. Zudem nahm die Anzahl ab dem 23.08.2023 schnell ab (Abbildung 15).

ENALLAGMA CYATHIGERUM ANZAHLEN M/W

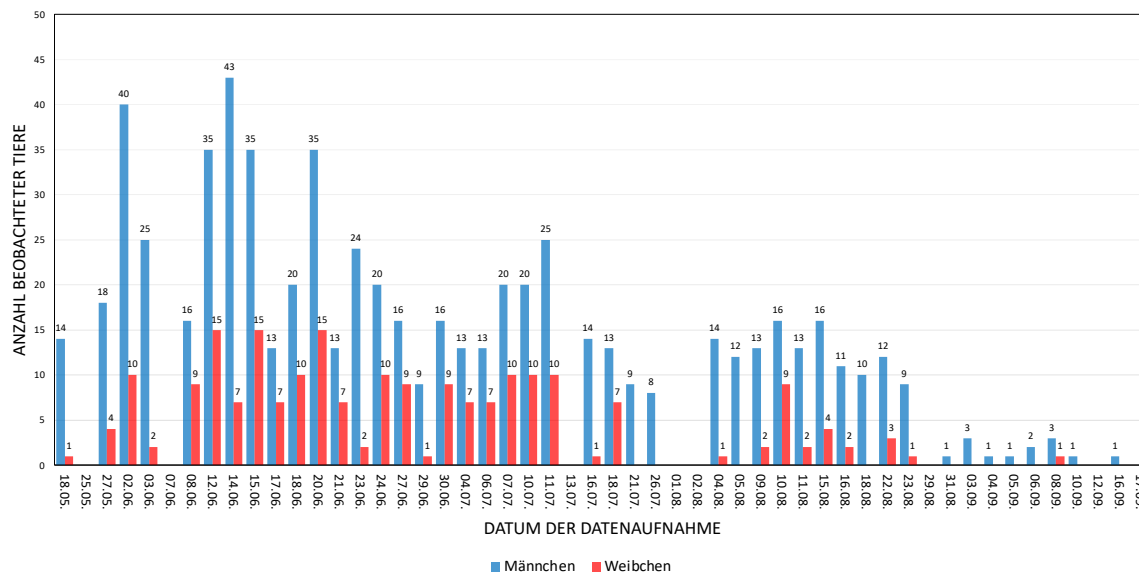


Abbildung 15- Anzahl der Individuen von *E. cyathigerum* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.

Generell wurden die Männchen von *E. cyathigerum*, oft allein oder mit einem Weibchen im Tandem, über das Wasser patrouillierend beobachtet. Neben diesem Flugverhalten ruhten die Individuen dieser Art ebenso oft auf der umliegenden Ufervegetation, auch in Tandems oder als Paarungsräder.

Insgesamt konnten hohe, unzählbare Anzahlen von Eiablagen, sowie Paarungsrädern (Abbildung 16, links) und Tandems (Abbildung 16, rechts) beobachtet werden. Die erste Eiablage wurde am 02.06.2023 und die letzte am 22.08.2023 kartiert. Diese erfolgten größtenteils im Tandem knapp über der Wasseroberfläche in schwimmende Triebe. Das erste Tandem wurde am 27.05.2023 und das letzte am 08.09.2023 beobachtet. Des Weiteren gelang die erste Beobachtung eines Paarungsrades ebenfalls am 27.05.2023 und die letzte am 22.08.2023.



Abbildung 16- Ein Paarungsrade von *Enallagma cyathigerum* (links: 07.06.2023) und ein Tandem (rechts: 24.06.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

4.1.3.3 *Erythromma lindenii* (Pokaljungfer)



Abbildung 17- Ein Männchen von *Erythromma lindenii*, Teich Holterhöffchen, 23.06.2023, Foto: Klaus Böhm.

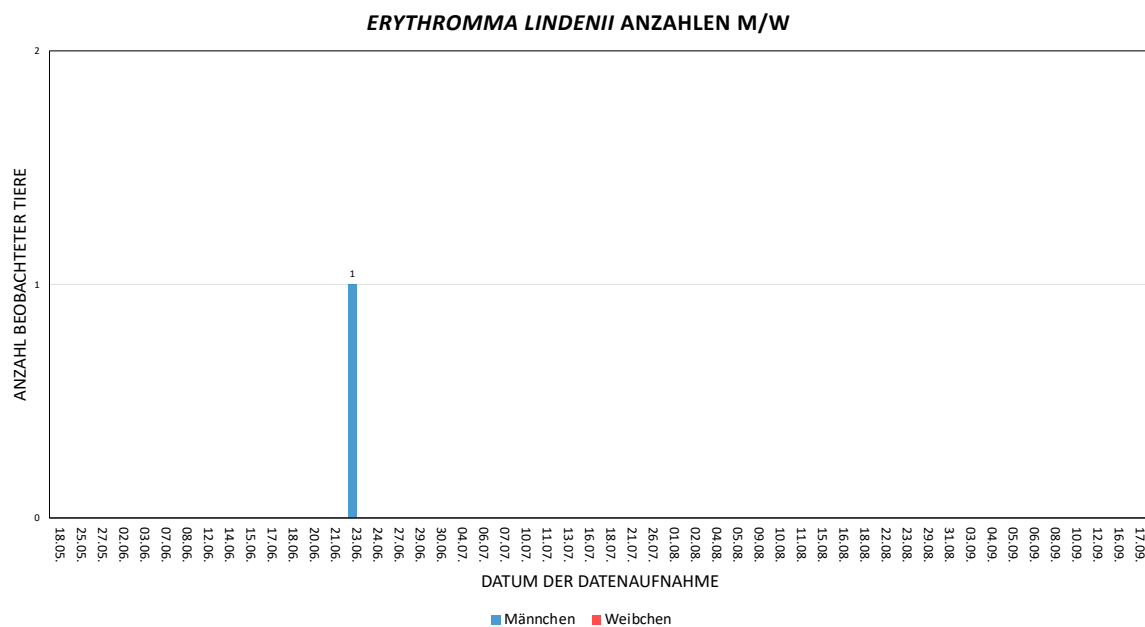


Abbildung 18- Anzahl der Individuen von *E. lindenii* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Die Art *Erythromma lindenii* fliegt hauptsächlich von Juni bis Mitte August (Frank und Bruens, 2023, S. 192-195). Ein einzelnes Individuum wurde im Rahmen der Beobachtung ein einziges Mal in der männlichen Form (Abbildung 17) am 23.06.2023 (Abbildung 18, Tabelle 7), einem sonnigen Tag mit einer Temperatur von 25 °C gesichtet (Tabelle 1).

4.1.3.4 *Erythromma viridulum* (Kleines Granatauge)



Abbildung 19- Ein Tandem von *Erythromma viridulum* auf einem Trieb von *Lycopodium europaeus* am Rande des Ufers, Teich Holterhöfchen, 21.07.2023, Foto: Jana Krewer.

Erythromma viridulum wurde im Beobachtungszeitraum von Mai bis September mit insgesamt 20 Individuen, wovon 15 Männchen und fünf Weibchen waren, kartiert (Tabelle 8). Am 23.06.2023 wurde die erste Beobachtung mit fünf Männchen und zwei Weibchen notiert und am 10.08.2023 die letzte mit zwei Männchen. Die höchste Individuenzahl konnte am 23.06.2023 mit sieben Imagines (fünf Männchen und zwei Weibchen) gezählt werden (Abbildung 20).

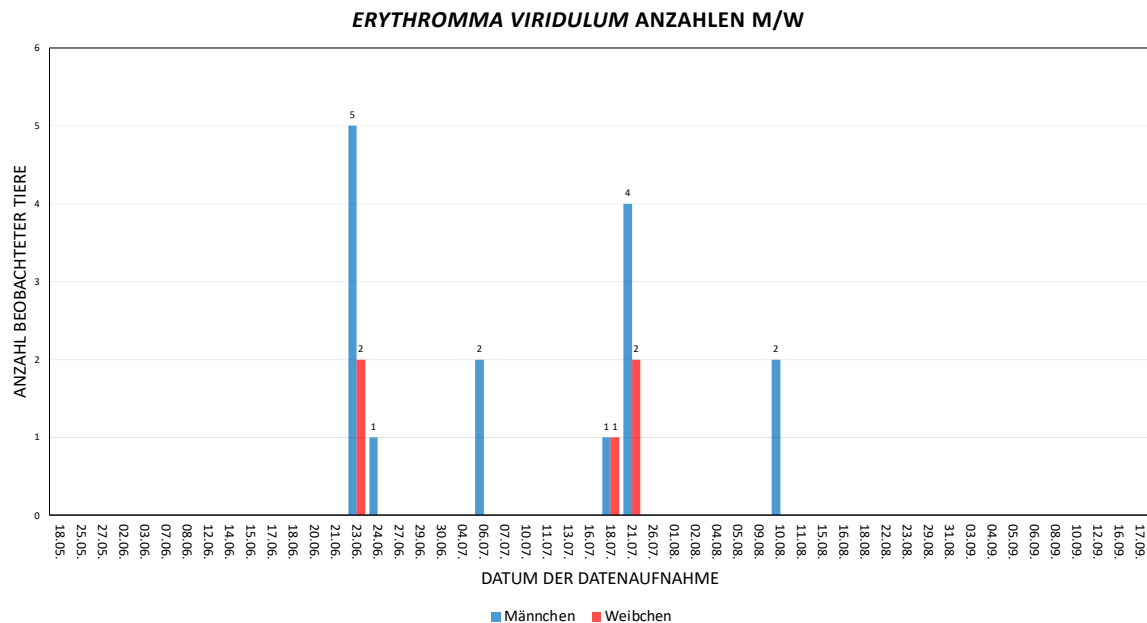


Abbildung 20- Anzahl der Individuen von *E. viridulum* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Die einzelnen männlichen Imagines konnten auf dem Wasser patrouillierend oder auf, auf dem Wasser treibenden, Trieben beobachtet werden. Es wurde an den Tagen, an welchen auch Weibchen dokumentiert wurden, gleichzeitig immer mindestens ein Tandem festgestellt.

Diese Tandems wurden an den Tagen vom 23.06.2023, 18.07.2023 und 21.07.2023 dokumentiert, wobei am 23.06.2023 zwei Tandems festgestellt werden konnten (Abbildung 19).

4.1.3.5 *Ischnura elegans* (Große Pechlibelle)



Abbildung 21- Ein Männchen von *Ischnura elegans* (links: 09.08.2023) und ein Weibchen (rechts: 22.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

Die Libellenart *Ischnura elegans* konnte im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 größtenteils durchgehend gesichtet werden (Abbildung 22, Tabelle 9). Insgesamt wurden ca. 328 Individuen, wovon ca. 307 Männchen (Abbildung 21, links) und ca. 21 Weibchen (Abbildung 21, rechts) waren. Diese Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.

Die erste Beobachtung gelang am 18.05.2023 und die letzte am 08.09.2023 jeweils mit einem einzelnen männlichen Individuum. Die maximale Anzahl an Imagines konnte am 09.08.2023 mit insgesamt 20 Individuen (17 Männchen und drei Weibchen) dokumentiert werden. Generell konnten oftmals weniger als zehn Individuen kartiert werden, obwohl an anderen Tagen mehr als zehn Imagines zu beobachten waren. Somit ist keine klare Trendlinie im ganzen Beobachtungszeitraum zu erkennen (Abbildung 22).

ISCHNURA ELEGANS ANZAHLEN M/W

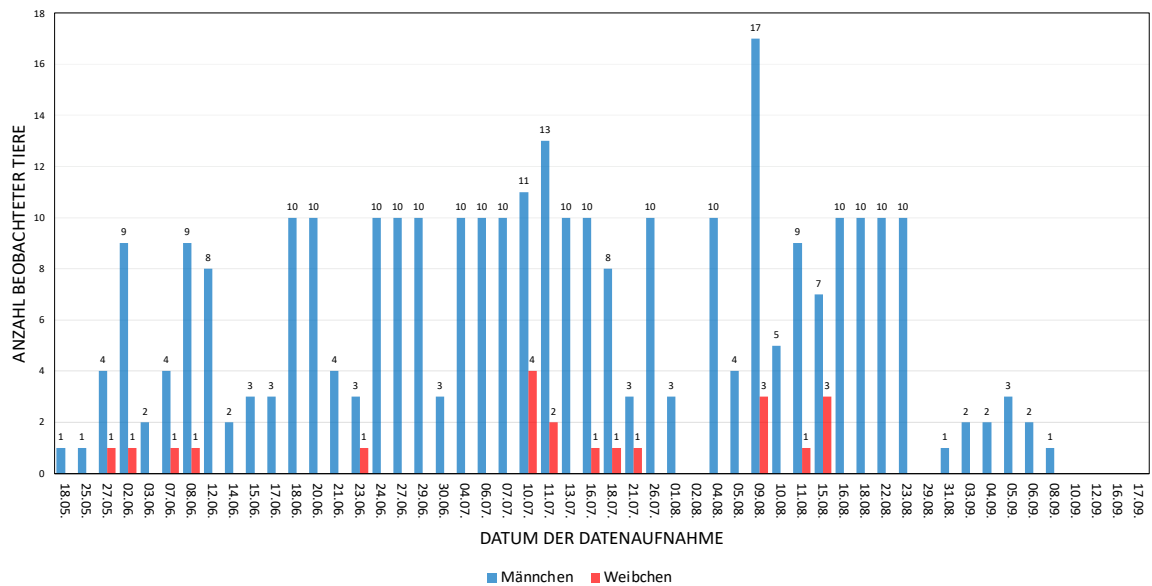


Abbildung 22- Anzahl der Individuen von *I. elegans* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen. Die Datenauswertung erfolgte, wie in Kapitel 2.4 beschrieben.

Die Individuen dieser Art konnten oftmals ruhend auf umliegender Ufervegetation beobachtet werden.

Darüber hinaus konnten die Farbvariationen der *I. elegans* Weibchen *f. rufescens* (Abbildung 23, rechts) und *f. rufescens obsoleta* (Abbildung 23, links) beobachtet werden. Das frisch geschlüpfte *f. rufescens* Weibchen ist charakteristisch unausgefärbt rosa beziehungsweise orange, wohingegen das *f. rufescens obsoleta* Weibchen ausgefärbt bräunlich-grün erscheint. Neben diesen konnte ein weiterer Neuschlupf vom 18.07.2023 kartiert werden.



Abbildung 23- Farbvariationen von Weibchen der Art *Ischnura elegans* (links: *f. rufescens obsoleta* und rechts: *f. rufescens*), Teich Holterhöfchen, 10.07.2023, Fotos: Jana Krewer.

Insgesamt konnten vier Tandems dokumentiert werden, wovon das erste am 07.06.2023 und das letzte am 11.07.2023 kartiert werden konnte. Des Weiteren wurden fünf Paarungsräder von *I. elegans* beobachtet, das erste am 16.07.2023 und das letzte am 15.08.2023.

4.1.3.6 *Pyrrhosoma nymphula* (Frühe Adonislibelle)



Abbildung 24- Ein Männchen der Art *Pyrrhosoma nymphula* auf einem Trieb der Pflanze *Juncus tenuis* (Zarte Binse), Teich Holterhöfchen, 08.06.2023, Foto: Jana Krewer.

Pyrrhosoma nymphula konnte im Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Ende September 2023 in den Monaten Mai und Juni gesichtet werden. Insgesamt wurden 47 Individuen gezählt, wovon 36 Männchen und 11 Weibchen waren (Tabelle 10).

Die Erstbeobachtung dieser Art gelang am 18.05.2023, wo zugleich maximal 20 Individuen (13 Männchen und sieben Weibchen) kartiert werden konnten. Zudem nahm die Anzahl der Imagines ab diesem Datum schnell ab und ab dem 14.06.2023 konnten keine weiteren Individuen gesichtet werden (Abbildung 25).

PYRRHOSOMA NYMPHULA ANZAHLEN M/W

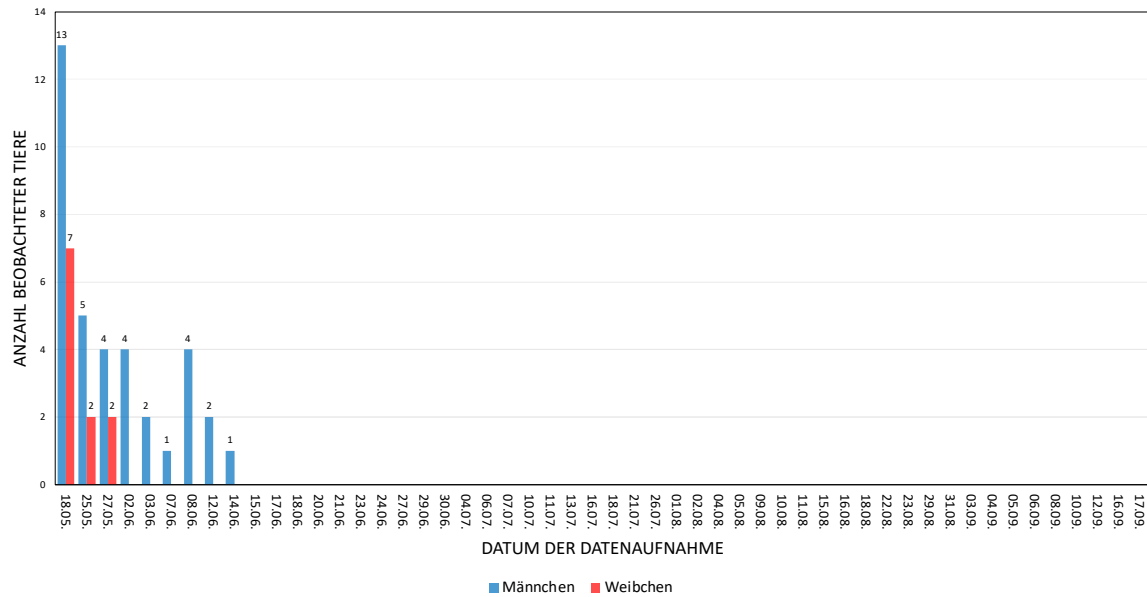


Abbildung 25- Anzahl der Individuen von *P. nymphula* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Generell konnten die Männchen (Abbildung 24) der Art oft ruhend auf der Ufervegetation, oder im patrouillierenden Flug beobachtet werden.

Es konnten insgesamt zehn Tandems dieser Art dokumentiert werden, wovon das erste am 18.05.2023 und das letzte am 27.05.2023 beobachtet wurde (Abbildung 26).

Es konnten vier Eiablagen von *P. nymphula* kartiert werden. Die Erstbeobachtung gelang am 18.05.2023 mit drei Eiablagen und die letzte Beobachtung fand am 25.05.2023 mit einer Eiablage statt. Die Eiablagen in Triebe über der Wasseroberfläche oder in Äste der Ufervegetation erfolgten immer im Tandem (Abbildung 26).



Abbildung 26- Ein Tandem von *Phyrhosoma nymphula* (links) und ein Tandem bei der Eiablage in einen Trieb (rechts), Teich Holterhöfchen, 25.05.2023, Fotos: Jana Krewer.

4.2 Anisoptera

4.2.1 Aeshnidae - Edellibellen

4.2.1.1 *Aeshna cyanea* (Blaugrüne Mosaikjungfer)



Abbildung 27- Ein Männchen von *Aeshna cyanea* in der Ruhestellung (links), 15.08.2023, Foto: Klaus Böhm, ein Männchen am Gewässer patrouillierend (rechts), 06.09.2023, Foto: Jana Krewer, Teich Holterhöfchen.

Aeshna cyanea (Abbildung 27) wurde im Beobachtungszeitraum ab dem 10.08.2023 bis zum letzten Beobachtungstag am 17.09.2023 weitestgehend regelmäßig gesichtet (Tabelle 11). Insgesamt wurden an neun Tagen zwölf Imagines gezählt, wovon elf Männchen und eins ein Weibchen waren. Am 15.08.2023 und 05.09.2023 konnten jeweils maximal zwei Männchen zeitgleich dokumentiert werden (Abbildung 28).

Die Erstbeobachtung von *A. cyanea* gelang am 10.08.2023 und die letzte kartierte Beobachtung wurde am 17.09.2023 notiert. In allen Fällen der Beobachtung, abgesehen vom 16.09.2023, konnten ausschließlich Männchen der Art dokumentiert werden. Diese flogen immer an der gleichen Stelle des Gewässers am Gewässerrand ca. einen Meter über dem Boden im Halbschatten auf und ab (Abbildung 27, rechts).

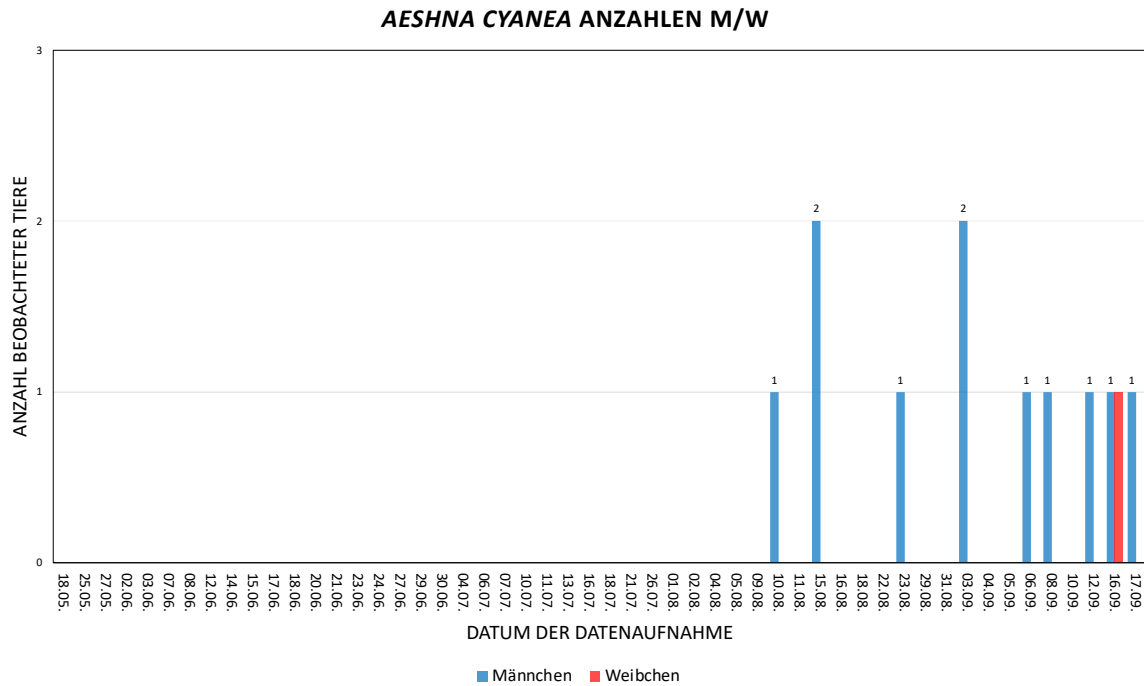


Abbildung 28- Anzahl der Individuen von *A. cyanea* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Am 17.09.2023 hingegen konnte ein Paarungsrund von *A. cyanea* auf dem Flug in Richtung der Bäume beobachtet werden. Diese Sichtung beschreibt die einzige Beobachtung eines Weibchens im Zeitraum von Mai 2023 bis September 2023.

4.2.1.2 *Aeshna mixta* (Herbst-Mosaikjungfer)

Die Libellenart *Aeshna mixta* konnte im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 an vier Tagen im August und September kartiert werden (Tabelle 12). Hierbei wurden insgesamt sechs Individuen gezählt, wovon alle männlich waren.

Die erste kartierte Beobachtung gelang am 10.08.2023 und die letzte am 06.09.2023. Außerdem wurde die maximale Individuenzahl am 03.09.2023 mit drei Imagines notiert (Abbildung 29).

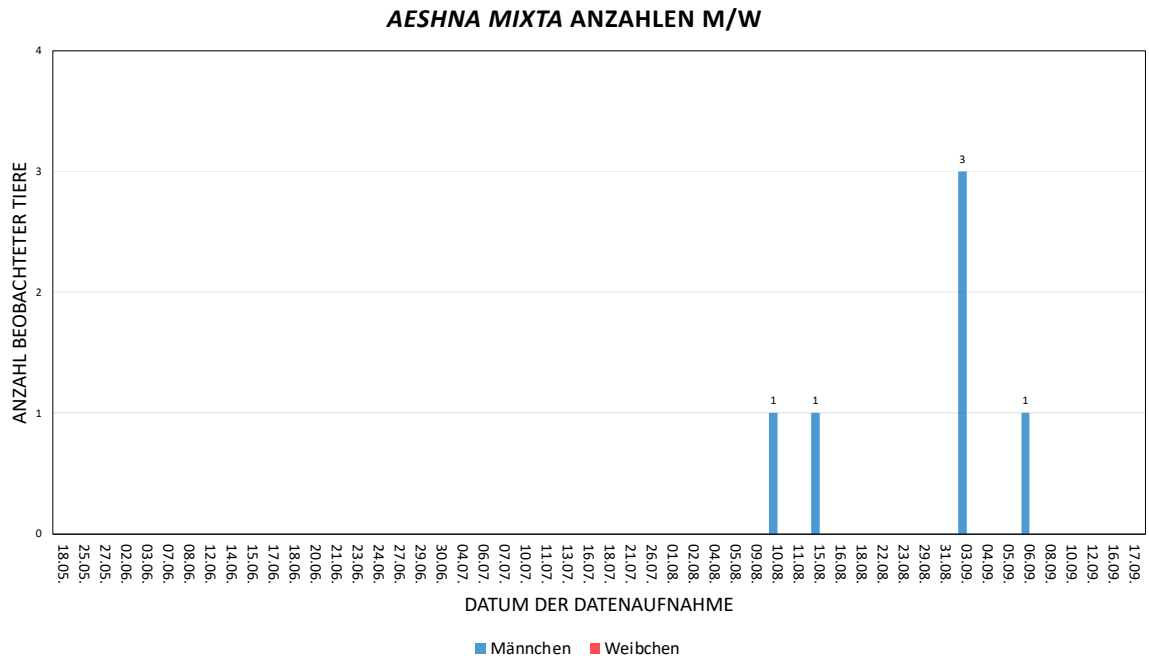


Abbildung 29- Anzahl der Individuen von *A. mixta* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Generell patrouillierten die Männchen entlang des Gewässers und flogen gelegentlich in höhere Höhen, wie zum Beispiel Bäume.

4.2.1.3 *Anax imperator* (Große Königslibelle)



Abbildung 30- Ein Männchen von *Anax imperator* im patrouillierenden Flug (links: 02.06.2023) und ein Weibchen auf der Ufervegetation (rechts: *Lythrum salicaria*, 14.06.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

Als eine weitverbreitete Art der *Aeshnidae* wurde *Anax imperator* regelmäßig und häufig am beobachteten Untersuchungsgewässer gesichtet (Tabelle 13).

Insgesamt wurden 148 Tiere im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 kartiert, davon 100 Männchen und 48 Weibchen (Abbildung 30, rechts).

Die Erstbeobachtung eines Männchens und eines Weibchens gelang am 02.06.2023 und die letzte dokumentierte Beobachtung fand am 08.09.2023 mit einem patrouillierenden Männchen statt (Abbildung 31).

Hierbei war die Individuenzahl der beobachteten Tiere im Juni und Juli am höchsten und nahm zum Ende der Flugzeit hin ab. Somit konnten vereinzelte Tiere noch im September beobachtet werden.

Es wurden maximal zehn Individuen (fünf Männchen, fünf Weibchen) am 17.06.2023 und neun Individuen (sechs Männchen, drei Weibchen) am 15.06.2023 beobachtet (Abbildung 31).

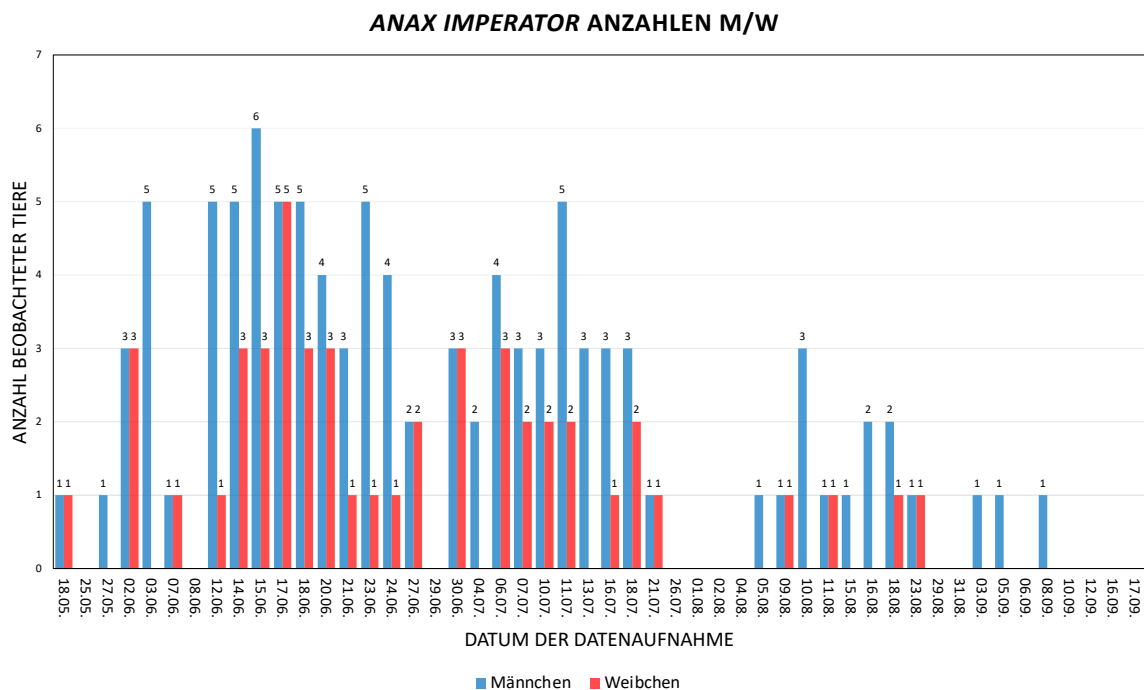


Abbildung 31- Anzahl der Individuen von *A. imperator* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Über den gesamten Beobachtungszeitraum wurden die Männchen von *A. imperator* häufig beim Patrouillieren entlang der Wasseroberfläche gesichtet (Abbildung 30, links), wobei diese auch gegenrische Artgenossen oder auch Männchen anderer Arten, wie zum Beispiel *O. cancellatum* (04.07.2023) oder *A. parthenope* (09.08.2023), vertrieben.

Insgesamt konnten zwei Tandems und 23 Eiablagen im Beobachtungszeitraum kartiert werden. Die erste registrierte Eiablage fand am 02.06.2023 und die letzte am 11.08.2023 statt (Tabelle 25). Diese Eiablagen fanden größtenteils in der Nähe des Uferrands statt und als Ablagesubstrate wurden oftmals schwimmende Triebe oder herabgefallene Blätter genutzt (Abbildung 32). Maximal konnten drei Eiablagen jeweils an den Tagen vom 14.06., 15.06., 18.06., 20.06. und dem 06.07.2023 dokumentiert werden.



Abbildung 32- Ein Weibchen von *Anax imperator* bei der Eiablage in einen Trieb (links: 02.06.2023; rechts: 06.07.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

4.2.1.4 *Anax parthenope* (Kleine Königslibelle)



Abbildung 33- Ein Tandem von *Anax parthenope* im Flug über das Untersuchungsgewässer (links: 11.07.2023) und ein Tandem bei der Eiablage in ein Trieb Stück, Teich Holterhöfchen (rechts:11.07.2023), Fotos: Jana Krewer.

Von der Art *Anax parthenope* wurden im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 insgesamt 46 Individuen gezählt, wovon 37 Männchen und neun Weibchen waren (Abbildung 34, Tabelle 14).

Die Erstbeobachtung wurde am 15.06.2023 und die letzte Beobachtung am 29.08.2023 mit jeweils einem patrouillierenden Männchen dokumentiert.

Insgesamt war die Individuenzahl von *A. parthenope* Ende Juni bis Mitte August am höchsten, wobei das Vorkommen zum Ende der Flugzeit Ende August abschwächte.

Es konnten maximal fünf Individuen (drei Männchen und zwei Weibchen) an einem Tag, dem 18.07.2023 beobachtet werden (Abbildung 34).

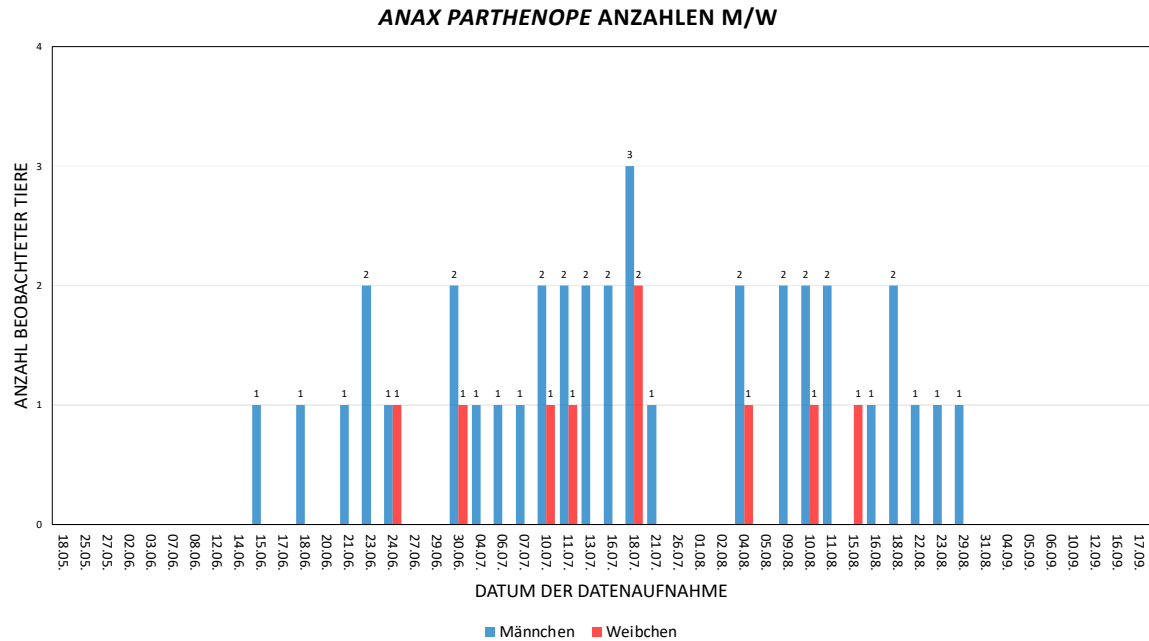


Abbildung 34- Anzahl der Individuen von *A. parthenope* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Insgesamt konnten mehr Männchen als Weibchen festgestellt werden, welche oftmals bei Revierkämpfen mit Artgenossen oder Männchen anderer Arten, wie zum Beispiel *A. imperator* (09.08.2023) oder *O. cancellatum* beobachtet wurden.

Insgesamt wurden jeweils zwei Tandems und drei Eiablagen der Art kartiert. Am 11.07.2023 wurde ein Tandem von *A. parthenope* bei der Eiablage knapp über der Wasseroberfläche in einem Trieb beobachtet (Abbildung 33, rechts). Hierbei wurde ein weiteres Männchen in unmittelbarer Nähe der Eiablage des Tandems gesichtet. Des Weiteren wurde am 10.08.2023 ein weiteres Tandem im Flug am Untersuchungsgewässer und am 18.07.2023 ein Weibchen bei der Eiablage gesichtet. Am 04.08.2023 konnte erneut ein Weibchen von *A. parthenope* bei der Eiablage auf einem schwimmenden Trieb auf der Wasseroberfläche beobachtet werden (Abbildung 35).



Abbildung 35- Ein Weibchen von *Anax parthenope* bei der Eiablage in einen Trieb, Teich Holterhöfchen, 04.08.2023, Foto: Jana Krewer.

4.2.2 Gomphidae – Flussjungfern

4.2.2.1 *Onychogomphus forcipatus* (Kleine Zangenlibelle)



Abbildung 36- Ein Männchen von *Onychogomphus forcipatus*, Teich Holterhöfchen, 17.06.2023, Foto: Klaus Böhm.

Von *Onychogomphus forcipatus* konnte im gesamten Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 ein Männchen beobachtet werden. Diese Beobachtung fand am 17.06.2023 statt (Abbildung 37, Tabelle 15).

OCHYCHOGOMPHUS FORCIPATUS ANZAHLEN M/W

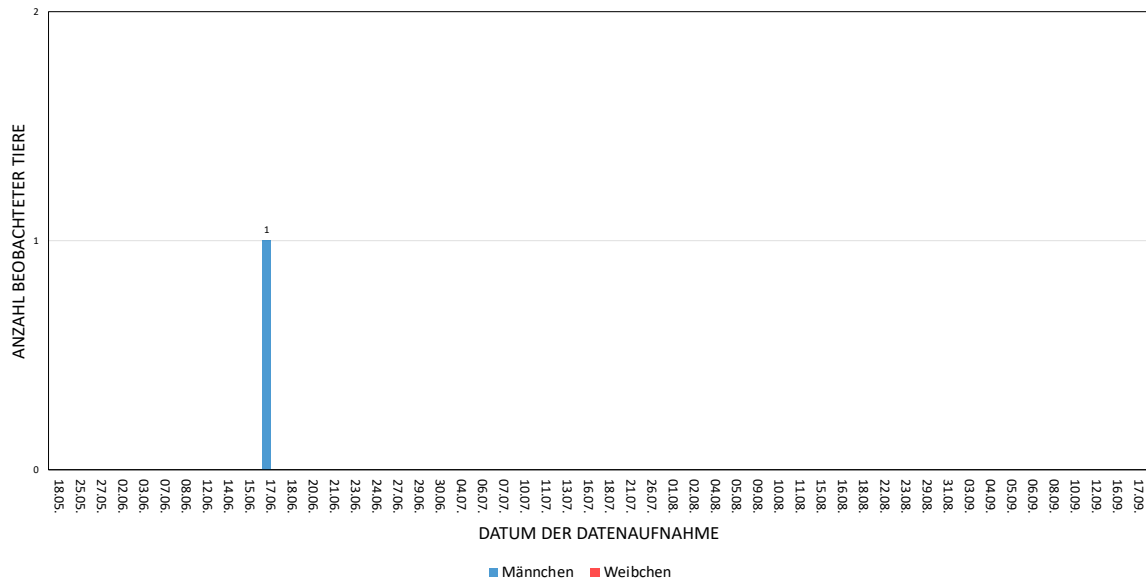


Abbildung 37- Anzahl der Individuen von *O. forcipatus* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Das *O. forcipatus* Männchen konnte zunächst im Mittelgang zwischen den beiden Teichen dicht über den Boden fliegend gesichtet werden. Nach kurzem Rasten auf den Steinen flog es auf die westliche Seite des kleinen Teichs und setzte sich dort erneut auf die Steine des Bodens ab (Abbildung 36).

Da keine Weibchen gesichtet werden konnten, konnte auch kein Paarungsverhalten aufgezeichnet werden.

4.2.3 Corduliidae - Falkenlibellen

4.2.3.1 Cordulia aenea (Falkenlibelle)

Cordulia aenea konnte im gesamten Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 in den Monaten von Mai bis Juni gesichtet werden. Hierbei handelte es sich bei den festgestellten 19 Imagines größtenteils das männliche Geschlecht (18 Individuen). Es konnte nur ein Weibchen beobachtet werden (Abbildung 38, Tabelle 16).

Die Erstsichtung von *C. aenea* gelang am 27.05.2023 mit drei Individuen und die letzte Sichtung umfasste ein Männchen und ein Weibchen am 23.06.2023.

Die *C. aenea* Männchen wurden im Zeitraum vom 27.05. - 08.06.2023 regelmäßig in größerer Individuenzahl beobachtet, wobei am 02.06.2023 die maximal gezählte Anzahl acht Individuen umfasste. Vom 12.06. - 23.06.2023 konnten nur noch einzelne Tiere gesichtet werden (Abbildung 38).

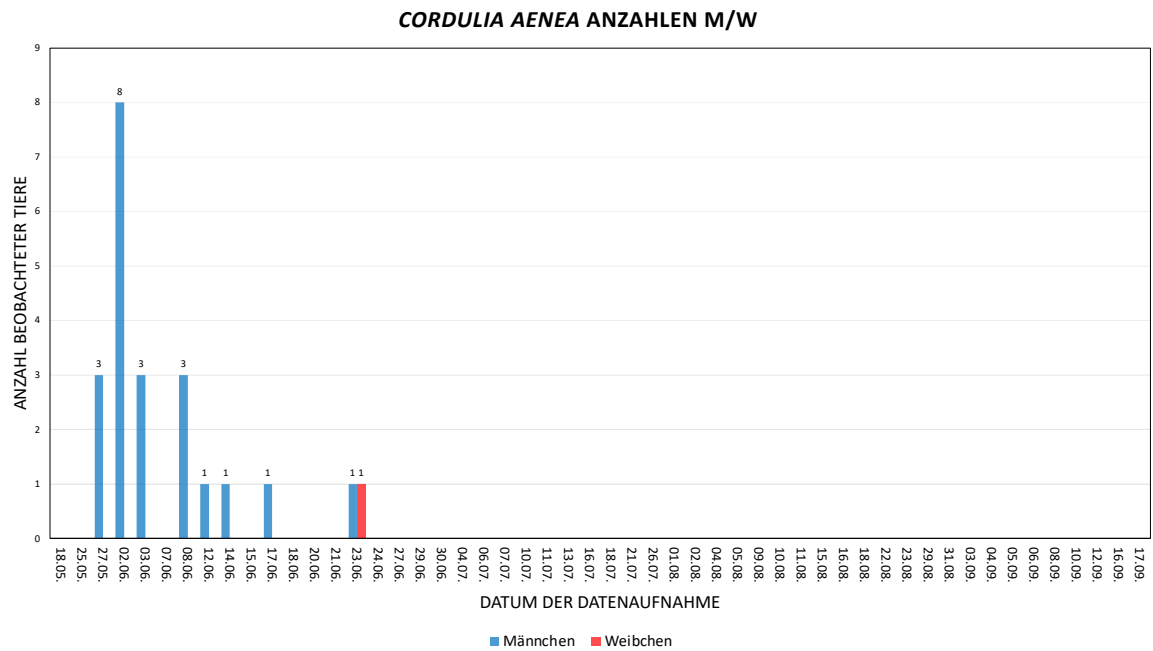


Abbildung 38- Anzahl der Individuen von *C. aenea* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Insgesamt wurden alle Männchen in patrouillierenden Flügen entlang des Gewässers beobachtet. Darüber hinaus konnte das gesichtete Weibchen am 23.06.2023 bei der Eiablage beobachtet werden.

4.2.3.2 *Somatochlora metallica* (Glänzende Smaragdlibelle)



Abbildung 39- Ein Männchen von *Somatochlora metallica* im patrouillierenden Flug entlang des Gewässers, Teich Holterhöfchen, 04.07.2023, Foto: Jana Krewer.

Im Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 wurden von *Somatochlora metallica* ausschließlich 14 Männchen ab Juni bis August dokumentiert (Abbildung 40, Tabelle 17).

Die erste Sichtung fand am 14.06.2023 und die letzte am 10.08.2023 statt.

An allen Tagen, an welchen *S. metallica* Männchen kartiert wurden, handelte es sich jeweils um ein einziges Individuum (Abbildung 39).

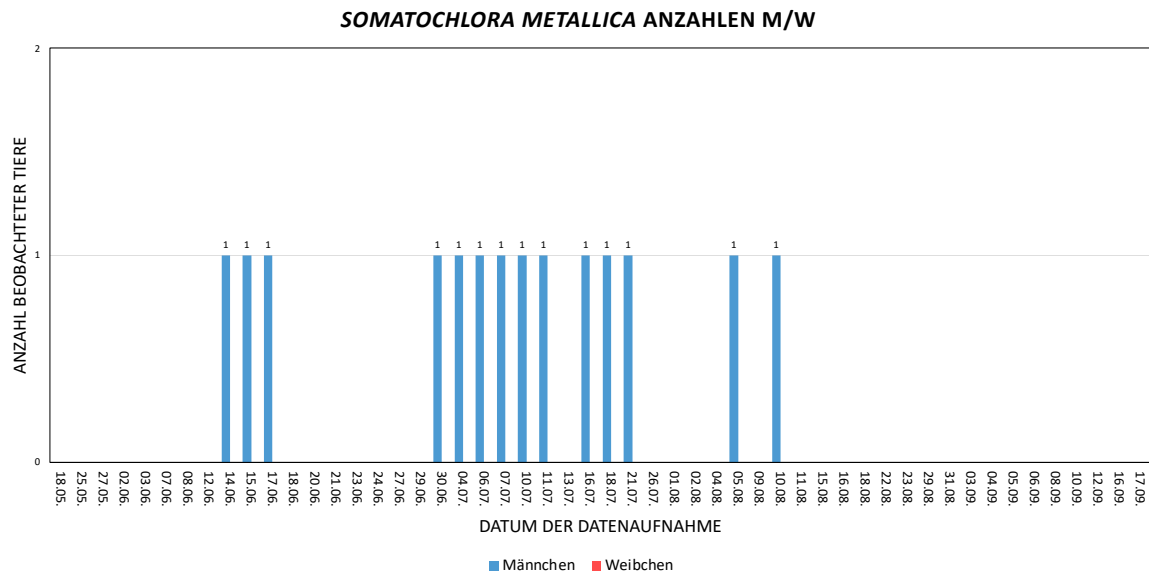


Abbildung 40- Anzahl der Individuen von *S. metallica* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Des Weiteren wurde am 18.07.2023 ein Revierkampf zwischen einem *S. metallica* Männchen und einem *S. sanguineum* Männchen am südlichen Teil des Untersuchungsgewässers an dem kleinen Teich beobachtet.

4.2.4 Libellulidae - Segellibellen

4.2.4.1 *Crocothemis erythraea* (Feuerlibelle)



Abbildung 41- Ein Männchen von *Crocothemis erythraea* ruhend auf der Wiese unmittelbar neben dem Untersuchungsgewässer, Teich Holterhöfchen, 10.07.2023, Foto: Jana Krewer.

Von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 wurden in den Monaten Juni und Juli, welche der Hauptflugzeit von *Crocothemis erythraea* entsprechen (Frank und Bruens, 2023, S. 296-299), insgesamt 20 Imagines, wovon 16 Männchen und vier Weibchen waren, gesichtet (Tabelle 18).

Die Erstsichtung von *C. erythraea* gelang am 14.06.2023 und die letzte Sichtung wurde am 18.07.2023 notiert. Bei diesen Beobachtungen handelte es sich jeweils um ein patrouillierendes Männchen.

Die maximale Individuenzahl von jeweils drei Imagines (je zwei Männchen und ein Weibchen) konnte an den Beobachtungstagen vom 23.06.2023 und 24.06.2023 festgestellt werden (Abbildung 42).

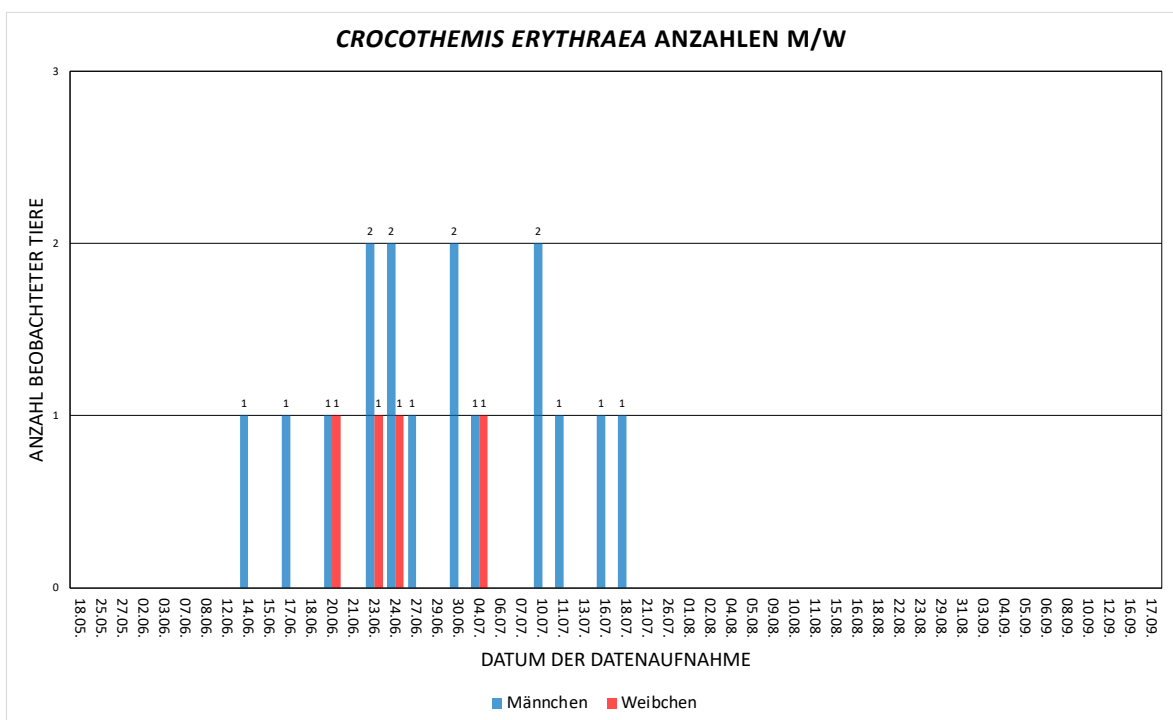


Abbildung 42- Anzahl der Individuen von *C. erythraea* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Generell patrouillierten die Männchen entlang des Gewässers, wobei diese auch oftmals waagrecht sitzend auf Wiesen (Abbildung 41) oder Steinwegen in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsge- wässers gesichtet werden konnten. Außerdem wurde ein Revierkampf am 27.06.2023 zwischen einem *C. erythraea* und einem *O. cancellatum* Männchen dokumentiert.

Hinsichtlich des Paarungsverhaltens konnte am 20.06.2023 und am 23.06.2023 jeweils ein Weibchen bei der Eiablage beobachtet werden. Zudem war am 04.07.2023 ein Paarungsrads abseits des Gewässers der Art zu sehen.

4.2.4.2 *Leucorrhinia albifrons* (Östliche Moosjungfer)



Abbildung 43- Ein Männchen von *Leucorrhinia albifrons* mit Kopulationsmalen auf dem vierten Hinterleibssegment, Teich Holterhöfchen, links: 15.06.2023, Foto: Kai Kruse. Ein ruhendes Männchen von *Leucorrhinia albifrons* auf der Ufervegetation (*Lythrum salicaria*), Teich Holterhöfchen, rechts: 20.06.2023, Foto: Jana Krewer.

Die Libellenart *Leucorrhinia albifrons* wurde im Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 insgesamt sechsmal am Untersuchungs-gewässer gesichtet, wovon fünf Individuen Männchen und eins ein Weibchen war (Abbildung 44, Tabelle 19).

Die Erstbeobachtung dieser Art gelang am 14.06.2023 mit einem Männchen. Am 15.06.2023 konnte ein Männchen und ein Weibchen gesichtet werden, was zudem auch die maximal gesichtete Zahl von den Individuen an einem Tag beschreibt. An den drei darauffolgenden Tagen, an denen *L. albifrons* dokumentiert wurde, handelte es sich um jeweils ein Männchen (Abbildung 43). Die Kartierung dieser Art endete am 23.06.2023.

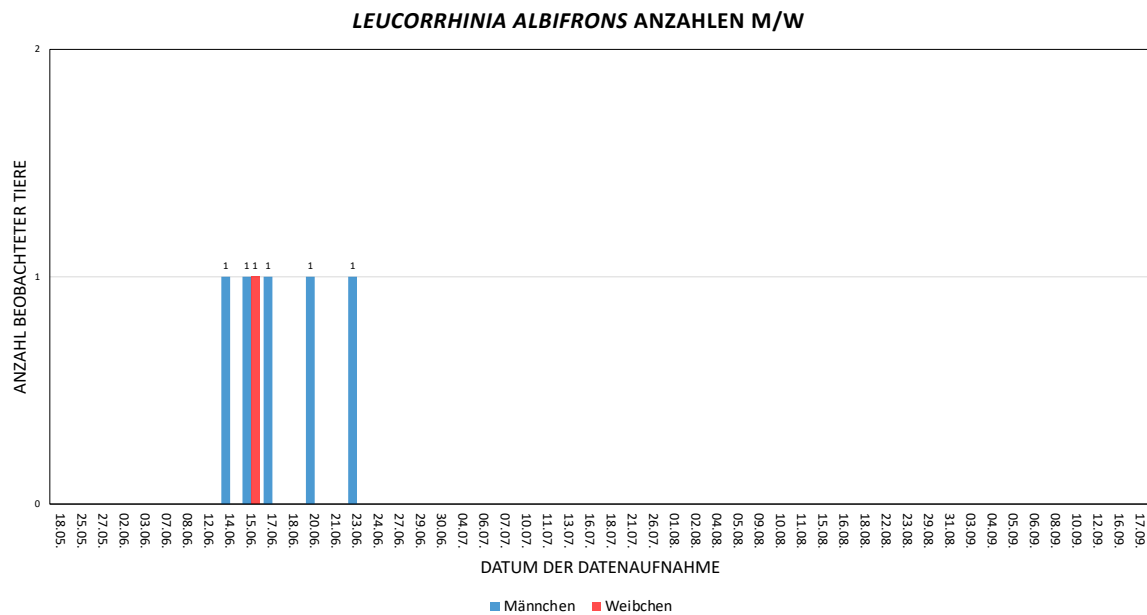


Abbildung 44- Anzahl der Individuen von *L. albifrons* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Die beobachteten Männchen patrouillierten größtenteils entlang der Wasseroberfläche oder ruhten waagrecht auf den umliegenden Vegetationen.

Das identifizierte Weibchen vom 15.06.2023 wurde bei der Eiablage im nordöstlichen Teil des Gewässers beobachtet. Darüber hinaus wurden bei dem Männchen Kopulationsmale auf dem vierten Hinterleibssegment festgestellt, welche auf eine Paarung hinweisen (Abbildung 43, links).

4.2.4.3 *Libellula quadrimaculata* (Vierfleck)



Abbildung 45- Ein Männchen von *Libellula quadrimaculata* ruhend auf der Ufervegetation (links: *Salix caprea*, 14.06.2023; rechts: *Lythrum salicaria*, 20.06.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

Libellula quadrimaculata wurde im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 größtenteils im Monat Juni regelmäßig gesichtet (Tabelle 20). Insgesamt wurden 51 Individuen gezählt, wobei 47 hiervon Männchen (Abbildung 45) und vier Weibchen waren.

Die Erstsichtung der Art fand am 02.06.2023 mit vier patrouillierenden Männchen statt. Darüber hinaus endete die Dokumentation von *L. quadrimaculata* mit einem patrouillierenden Männchen am 13.07.2023 (Abbildung 46).

Am 17.06.2023 wurde die größte Individuendichte von acht Tieren dieser Art festgestellt. Hier wurden sieben Männchen und ein Weibchen beobachtet.

Insgesamt flogen die Imagines vom 02.06.2023 bis zum 21.06.2023 in einer hohen Individuendichte, bevor die Zahlen schlagartig abnahmen. Obwohl *L. quadrimaculata* in der Regel noch bis in den August hinein beobachtet werden kann (Frank und Bruens, 2023, S. 324-325), wiesen die Sichtungen im Juli nur noch vereinzelte Männchen der Art auf. Ab dem 16.07.2023 bis zum 17.09.2023 konnten keine weiteren Imagines dokumentiert werden (Abbildung 46).

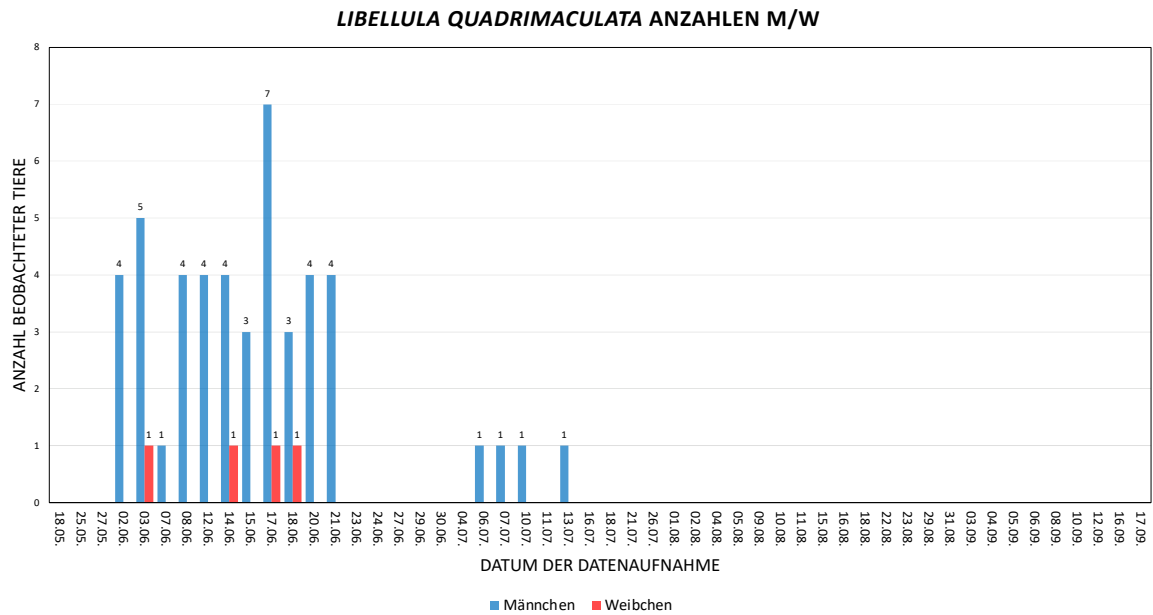


Abbildung 46- Anzahl der Individuen von *L. quadrimaculata* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Das Flugverhalten der Männchen äußerte sich meist in patrouillierenden Flügen über die Wasseroberfläche des Gewässers, wobei diese auch zum Teil in die Bäume hinaufflogen. Insgesamt konnten regelmäßig aggressive Verhaltensweisen innerhalb des Reviers zwischen den Männchen von *L. quadrimaculata* und denen von *A. imperator* beobachtet werden.

Am 14.06.2023 konnte ein Paarungsrade von *L. quadrimaculata* aufgezeichnet werden. Darüber hinaus wurden am 03.06.2023 und am 17.06.2023 jeweils ein Weibchen bei der Eiablage beobachtet.

4.2.4.4 *Orthetrum cancellatum* (Großer Blaupfeil)



Abbildung 47- Ein Männchen (links: 24.06.2023) von *Orthetrum cancellatum* und ein Weibchen (rechts: 18.07.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

Orthetrum cancellatum wurde im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 zahlreich gesichtet. Insgesamt konnten 125 Individuen, wovon 87 Männchen (Abbildung 47, links) und 38 Weibchen (Abbildung 47, rechts) waren, kartiert werden (Abbildung 48, Tabelle 21).

Die erste Beobachtung gelang am 02.06.2023 mit einem einzelnen Männchen und die Beobachtungszeit wurde am 23.08.2023 mit einem, Eier ablegenden, Weibchen beendet.

Abgesehen von vereinzelt Individuen am 02.06. und 03.06.2023 und vom 05.08.-23.08.2023, flogen die Imagines größtenteils im Juni und Juli (14.06.2023 bis zum 21.07.2023). Hier wurde ein Individuen Maximum von 13 Imagines (neun Männchen und 4 Weibchen) am 23.06.2023 verzeichnet (Abbildung 48). Charakteristisch fliegen *O. cancellatum* Individuen jedoch bis in den September hinein (Frank und Bruens, 2023, S. 330-333).

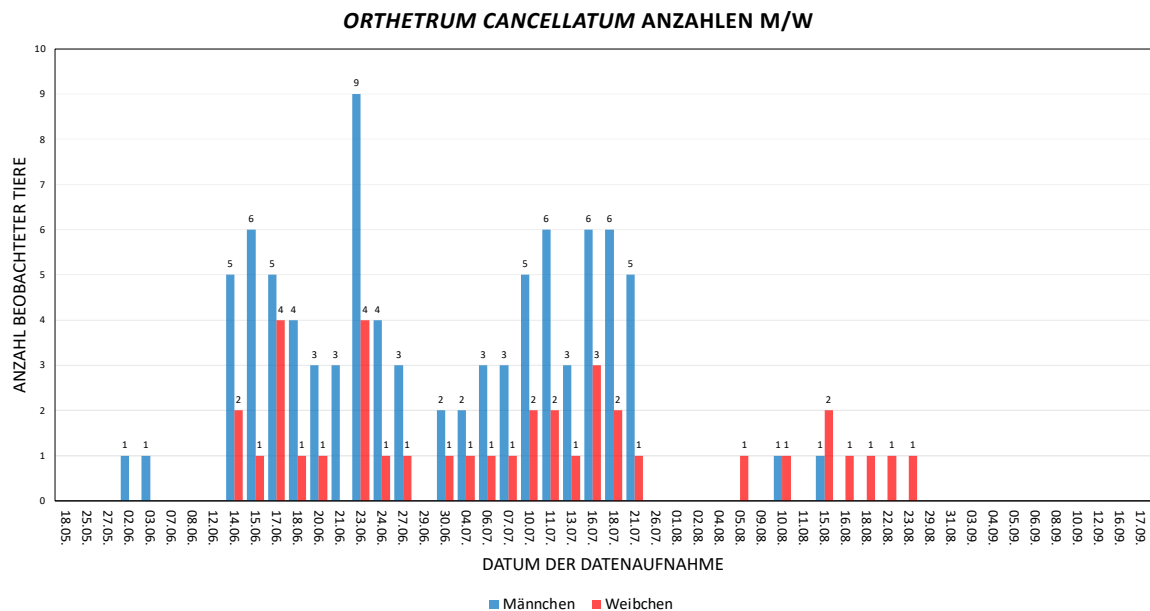


Abbildung 48- Anzahl der Individuen von *O. cancellatum* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Im generellen Flugverhalten und auch im Flug während der Paarung zeigte sich, dass diese Art auch bis in die Bäume flog und sich dort auch paarte. Generell konnte Männchen, wie auch Weibchen oftmals ruhend auf umliegenden Steinen und Wegen beobachtet und fotografiert werden, ohne, dass diese die Flucht ergreifen (Abbildung 47).

Des Weiteren konnte ein Aggressives Verhalten eines *O. cancellatum* Männchens gegenüber eines von *A. imperator* am 04.07.2023 dokumentiert werden.

Insgesamt konnten 18 Eiablagen und neun Paarungsräder (Abbildung 49) gezählt werden. Die erste Eiablage wurde am 15.06.2023 und die letzte am 23.08.2023 dokumentiert. Darüber hinaus wurde das erste Paarungsräder am 18.06.2023 und das letzte am 21.07.2023 kartiert (Tabelle 26).

Im Zeitraum vom 16.08. - 23.08.2023 befand sich lediglich ein weibliches Individuum am Gewässer, welches viele Eier mit dem Hinterleib in das Wasser eintauchend ablegte (Abbildung 50, rechts). Zudem wies ein Weibchen eine bläuliche Wachsfärbung am Hinterleib auf, die normalerweise charakteristisch auf Männchen hinweist (Abbildung 50, links).



Abbildung 49- Ein Paarungsräder von *Orthetrum cancellatum* (links: 27.06.2023 und rechts: 10.07.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.



Abbildung 50- Ein Weibchen von *Orthetrum cancellatum* mit auffälliger bläulicher Wachsfärbung (links: 13.07.2023) und ein Weibchen bei der Eiablage (rechts: 16.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

4.2.4.5 *Sympetrum sanguineum* (Blutrote Heidelibelle)



Abbildung 51- Ein Paarungsrad von *Sympetrum sanguineum* auf der umliegenden Ufervegetation (*Lythrum salicaria*), Teich Holterhöfchen, 10.08.2023, Foto: Jana Krewer.

Mit einer Flugperiode, die bis in den November hineinreichen kann, (Frank und Bruens, 2023, S. 358-361) ist *Sympetrum sanguineum* eine der am spätesten beobachteten Arten im Rahmen dieser Arbeit. Insgesamt wurden 35 Individuen, wovon 32 Männchen und drei Weibchen waren, im Zeitraum vom 18.07. - 17.09.2023 kartiert (Tabelle 22).

Die Erstbeobachtung begann am 18.07.2023 mit einem Männchen und die letzte Beobachtung fand am 17.09.2023 mit vier Männchen statt. Hierbei wurde die höchste Individuendichte am Tag vom 10.08.2023 mit fünf Individuen (vier Männchen und ein Weibchen) dokumentiert (Abbildung 52).

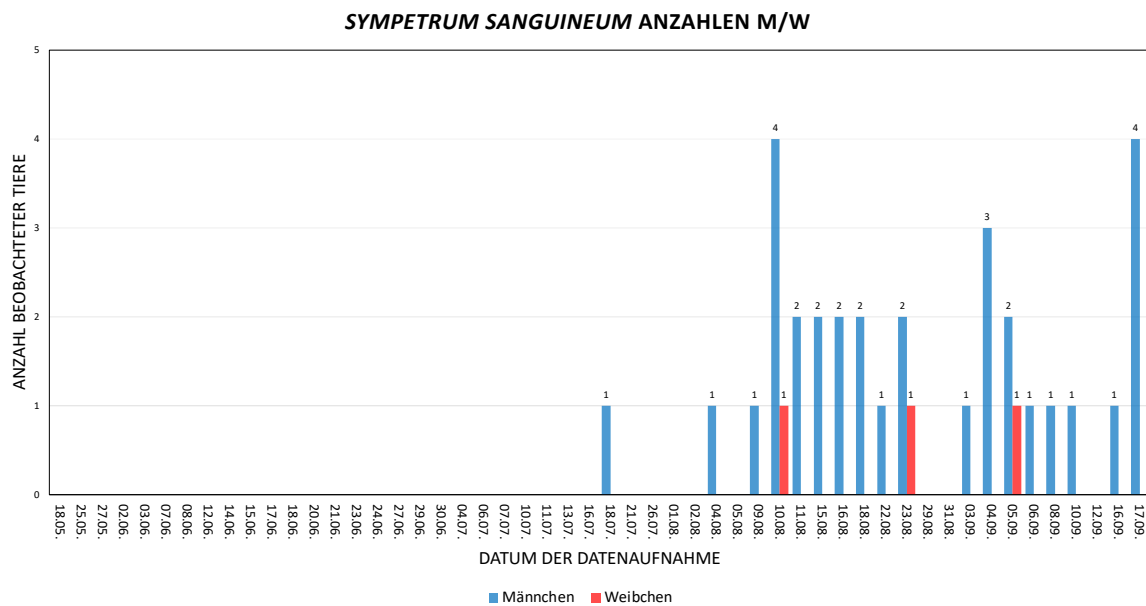


Abbildung 52- Anzahl der Individuen von *S. sanguineum* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Die männlichen Imagines ruhten immer an den gleichen Stellen des Untersuchungsgewässers und starteten von den jeweiligen Punkten ihre kurzen patrouillierenden Flüge. Jedoch kehrten sie jedes Mal zu ihrem Ausgangspunkt zurück. Diese Rastplätze waren zum einen eine Pflanze (*Lythrum salicaria*) im östlichen Teil des großen Teichs und zum anderen eine (*Eupatorium cannabinum*) am östlichen Teil des kleinen Teichs (Abbildung 53).

Neben diesem Flugverhalten konnte ein Revierkampf zwischen drei Männchen der Art am 17.09.2023 am östlichen Rastplatz im Osten des großen Teichs und einer im südlichen Bereich des kleinen Teichs am 18.07.2023 zwischen einem Männchen von *S. sanguineum* und einem Männchen von *S. metallica* beobachtet werden.

Im Hinblick auf das Paarungsverhalten von *S. sanguineum* konnten drei Paarungsräder, eins am 23.08.2023 und eins am 05.09.2023 dokumentiert werden. Zudem wurde ein Paar im Tandemflug und ein weiteres Paarungsräder am 10.08.2023 beobachtet (Abbildung 51).

Während des Tandemflugs am 10.08.2023 konnte das Weibchen außerdem bei der Eiablage beobachtet werden.



Abbildung 53- Ein Männchen von *Sympetrum sanguineum* mit einem Tandem von *Chalcolestes viridis* auf der Ufervegetation (*Lythrum salicaria*), Teich Holterhöfchen, 11.08.2023, Foto: Jana Krewer.

4.2.4.6 *Sympetrum striolatum* (Große Heidelibelle)

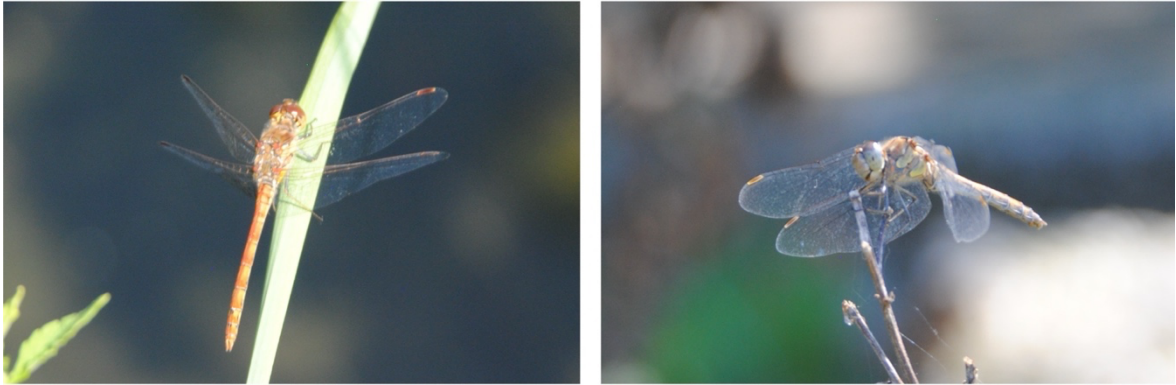


Abbildung 54- Ein Männchen von *Sympetrum striolatum* (links: 09.08.2023) und ein Weibchen (rechts: 08.09.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer.

Sympetrum striolatum weist eine Flugperiode von Ende Juni bis Ende Oktober auf (Frank und Bruns, 2023, S. 362-365). Im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 konnte diese Art von Ende Juli bis Ende September beobachtet werden. Insgesamt wurden 263 Individuen gezählt, wovon 213 Männchen und 50 Weibchen waren (Abbildung 55, Tabelle 23).

Die Erstbeobachtung gelang am 18.07.2023 mit einem einzelnen Männchen und die letzte Beobachtung umfasste 19 Individuen (15 Männchen und vier Weibchen) am 17.09.2023.

Generell wurden vom 05.08. - 18.08.2023 große Anzahlen von Individuen gesichtet. Danach flachte die Anzahl etwas ab (22.08. - 31.08.2023). Letztendlich wurden vom 03.09. - 17.09.2023 erneut größere Anzahlen von Imagines festgestellt, wobei die Individuenzahl am 16.09.2023 ihren Höhepunkt von 50 Imagines (42 Männchen und acht Weibchen) erreichte (Abbildung 55).

SYMPETRUM STRIOLATUM ANZAHLEN M/W

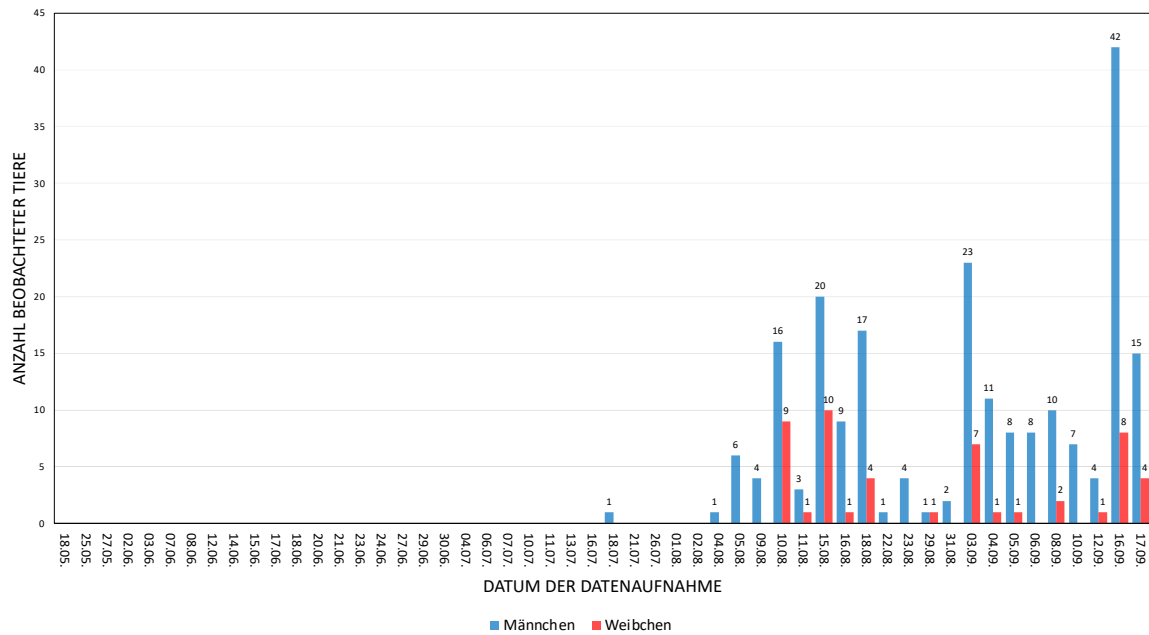


Abbildung 55- Anzahl der Individuen von *S. striolatum* im gesamten Beobachtungszeitraum vom 18.05. - 17.09.2023, eingeteilt in Männchen (blaue Säule) und Weibchen (rote Säule) und Tagessummen.

Insgesamt konnten 49 Eiablagen kartiert werden, wobei die erste am 10.08.2023 und die letzte am 17.09.2023 beobachtet wurde. Darüber hinaus wurden 48 Tandems gezählt, wovon das erste am 10.08.2023 und das letzte am 17.09.2023 dokumentiert wurde (Tabelle 27). Des Weiteren konnte am 05.09.2023 ein Paarungsrad kartiert werden (Abbildung 57).

Bei der Beobachtung der zahlreichen Tandems und Eiablagen konnte festgestellt werden, dass die meisten Eiablagen im Tandemflug stattgefunden haben (Abbildung 56). Diese Paarungsflüge verteilten sich auf beide Teiche des beobachteten Gewässers, wobei der Großteil sich auf den kleinen Teich im Süden konzentrierte.



Abbildung 56- Ein Tandem von *Sympetrum striolatum* (links und rechts: 18.08.2023), Teich Holterhöfchen, Fotos: Jana Krewer



Abbildung 57- Ein Paarungsrund von *Sympetrum striolatum* auf einem Trieb der Pflanze *Lycopodium europaeus*, Teich Holterhöfchen, 05.09.2023; Foto: Jana Krewer.

5. Diskussion

Im Hinblick auf die Ergebnisse lassen sich bezüglich der Einflüge und möglichen Bodenständigkeit der 22 beobachteten Arten an einem künstlich angelegten Gewässer in einem Betonbecken einige Schlüsse ziehen. Insbesondere bezogen auf die Habitatpräferenzen und Flugzeiten der unterschiedlichen Arten können hier einige Erkenntnisse abgeleitet werden.

Das untersuchte Gewässer am Holterhöfchen in Hilden bietet eine komplett neue Möglichkeit zur Beobachtung der Besiedlungsdynamik von Libellen an solchen technogenen Kleingewässern, da zu diesem Standort aktuell keine Beobachtungen und Untersuchungen bekannt sind. Außerdem bietet dieses Gewässer nach der Grundreinigung einen neuen Untersuchungsansatz der Besiedlungsdynamik ohne die Untersuchung der Bodenständigkeit durch das Suchen von Exuvien, da die Larvalentwicklung durch das Entfernen der Larven nicht möglich war. Demnach handelt es sich bei den meisten beobachteten Libellen, *C. viridis* zum Teil ausgenommen, um neu eingeflogene Tiere. Hiermit kann nur das Einflugsverhalten und das Paarungsverhalten dieser Imagines am Teich untersucht werden.

Als eine zu erwartende Art, konnte *Sympecma fusca* (Gemeine Winterlibelle) am untersuchten Gewässer dennoch nicht festgestellt werden. In Nordrhein-Westfalen gilt die Art als mäßig verbreitet, mit einem Gebiet von dem Niederrheinischen Tiefland bis hin zum Weserbergland (Wildermuth und Martens, 2018, S.96-99). Dass die Art am Holterhöfchen nicht vorgefunden wurde, kann daran liegen, dass diese Art Gewässer wie Heide- und Moorgebiete mit einer ausgeprägten Schwimmblattvegetation als Habitate bevorzugt (Wildermuth und Martens, 2018, S.96-99). Dies trifft bei dem untersuchten Gewässer nicht zu, da es sich um ein grundgereinigtes Betonbecken ohne große Mengen an Schwimmblattvegetationen handelt.

Art	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Deutsche Bezeichnungen, andere Namensgebung
Alpen-Mosaikjungfer											<i>Aeshna caerulea</i>
Alpen-Smaragdlibelle											<i>Somatochlora alprestris</i>
Arktische-Smaragdlibelle											<i>Somatochlora arctica</i>
Asiatische Keiljungfer											<i>Gomphus flavipes</i>
Bileks Azurjungfer											<i>Coenagrion hylas</i>
Blaue Federlibelle											<i>Platycnemis pennipes</i>
Blaufügel-Prachtlibelle											<i>Calopteryx virgo</i>
Blaugüne Mosaikjungfer											<i>Aeshna cyanea</i>
Blutrote Heidelibelle											<i>Sympetrum sanguineum</i>
Braune Mosaikjungfer											<i>Aeshna grandis</i>
Dunkle Binsenjungfer											<i>Lestes macrostigma</i>
Feuerlibelle											<i>Crocothemis erythraea</i>
Fledermaus-Azurjungfer											<i>Coenagrion pulchellum</i>
Frühe Adonislibelle											<i>Pyrrhosoma nymphula</i>
Frühe Heidelibelle											<i>Sympetrum fonscolombii</i>
Früher Schilfjäger											<i>Brachytron pratense</i>
Gabel-Azurjungfer											<i>Coenagrion scitulum</i>
Gebänderte Heidelibelle											<i>Sympetrum pedemontanum</i>
Gebänderte Prachtlibelle											<i>Calopteryx splendens</i>
Gefleckte Heidelibelle											<i>Sympetrum flaveolum</i>
Gefleckte Smaragdlibelle											<i>Somatochlora flavomaculata</i>
Gekielter Flussfalke											<i>Oxygastra curtisii</i>
Gelbe Keiljungfer											<i>Gomphus similimus</i>
Gemeine Becherjungfer											<i>Enallagma cyathigerum</i>
Gemeine Binsenjungfer											<i>Lestes sponsa</i>
Gemeine Heidelibelle											<i>Sympetrum vulgatum</i>
Gemeine Keiljungfer											<i>Gomphus vulgatissimus</i>
Gemeine Smaragdlibelle											<i>Cordulia aenea</i>
Gemeine Weidenjungfer											<i>Chalcolestes viridis</i>
Gemeine Winterlibelle											<i>Sympetma fusca</i>
Gestreifte Quelljungfer											<i>Cordulegaster bidentata</i>
Glänzende Binsenjungfer											<i>Lestes dryas</i>

Art	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Deutsche Bezeichnungen, andere Namensgebung
Glänzende Smaragdlibelle											<i>Somatochlora metallica</i>
Große Heidelibelle											<i>Sympetrum striolatum</i>
Große Königslibelle											<i>Anax imperator</i>
Große Moosjungfer											<i>Leucorrhinia pectoralis</i>
Große Pechlibelle											<i>Ischnura elegans</i>
Große Zangenlibelle											<i>Onychogomphus uncatatus</i>
Großer Blaupfeil											<i>Orthetrum cancellatum</i>
Großes Granatauge											<i>Erythromma najas</i>
Grüne Keiljungfer											<i>Ophiogomphus cecilia</i>
Grüne Mosaikjungfer											<i>Aeshna viridis</i>
Hauben-Azurjungfer											<i>Coenagrion armatum</i>
Helm-Azurjungfer											<i>Coenagrion mercuriale</i>
Herbst-Mosaikjungfer											<i>Aeshna mixta</i>
Hochmoor-Mosaikjungfer											<i>Aeshna subartica</i>
Hufeisen-Azurjungfer											<i>Coenagrion puella</i>
Keilfleck-Mosaikjungfer											<i>Aeshna isoceles</i>
Kleine Binsenjungfer											<i>Lestes virens vestalis</i>
Kleine Königslibelle											<i>Anax parthenope</i>
Kleine Moosjungfer											<i>Leucorrhinia dubia</i>
Kleine Pechlibelle											<i>Ischnura pumilio</i>
Kleine Zangenlibelle											<i>Onychogomphus forcipatus</i>
Kleiner Blaupfeil											<i>Orthetrum coerulescens</i>
Kleines Granatauge											<i>Erythromma viridulum</i>
Mond-Azurjungfer											<i>Coenagrion lunulatum</i>
Nordische Moosjungfer											<i>Leucorrhinia rubicunda</i>
Östliche Moosjungfer											<i>Leucorrhinia albifrons</i>
Östlicher Blaupfeil											<i>Orthetrum albistylum</i>
Plattbauch											<i>Libellula depressa</i>
Pokaljungfer											<i>Cercion lindenii</i>
Schabrackenlibelle											<i>Anax ephippiger</i>
Scharlachlibelle											<i>Ceragrion tenellum</i>
Schwarze Heidelibelle											<i>Sympetrum danae</i>

Art	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Deutsche Bezeichnungen, andere Namensgebung
Sibirische Winterlibelle											<i>Sympecma paedisca</i>
Speer-Azurjungfer											<i>Coenagrion hastulatum</i>
Spitzenfleck											<i>Libellula fulva</i>
Südliche Binsenjungfer											<i>Lestes barbarus</i>
Südliche Heidelibelle											<i>Sympetrum meridionale</i>
Südliche Mosaikjungfer											<i>Aeshna affinis</i>
Südlicher Blaupfeil											<i>Orthetrum brunneum</i>
Sumpf-Heidelibelle											<i>Sympetrum depressiusculum</i>
Torf-Mosaikjungfer											<i>Aeshna juncea</i>
Vierfleck											<i>Libellula quadrimaculata</i>
Vogel-Azurjungfer											<i>Coenagrion ornatum</i>
Westliche Geisterlibelle											<i>Boyeria irene</i>
Westliche Keiljungfer											<i>Gomphus pulchellus</i>
Zierliche Moosjungfer											<i>Leucorrhinia caudalis</i>
Zweifleck											<i>Epithea bimaculata</i>
Zweigestreifte Quelljungfer											<i>Cordulegaster boltonii</i>
Zwerglibelle											<i>Nepalennia speciosa</i>

Literatur: Der kosmos Libellenführer
Der kosmos Libellenführer
Und eigene Beobachtungen

Gerhard Jurzitza
Heiko Bellmann

Wie mit allen Zusammenfassungen in Verbindung mit Beobachtungen können das nur ungefähre Daten darstellen. Auch frühere bzw. spätere Sichtungen sind durchaus möglich. Diese Tabelle veranschaulicht somit nur die Hauptflugzeiten.

Eine Besonderheit in diesen Zusammenhang stellen die Winterlibellen dar, die die längste Zeit als Imago verbringen und in diesem Zustand auch überwintern.

© www.libellenfreunde.de

Abbildung 58- Die Flugzeiten verschiedener Libellenarten in den Monaten von Mai bis Dezember; die Arten werden angegeben in den wissenschaftlichen Namen, sowie den deutschen Trivialnamen; der blaue Farbgradient stellt die Flugzeit in den jeweiligen Monaten dar, wobei der Farbverlauf von dunkelblau bis weiß die Flugaktivität von viel (dunkelblau) zu wenig (hellblau) beziehungsweise keiner Flugaktivität (weiß) beschreibt; Quelle: www.libellenfreunde.de.

5.1 Zygoptera

5.1.1 Calopterygidae

Calopteryx splendens

In Deutschland kommt die Art *C. splendens* außerhalb von Küsten und hohen Gebirgsregionen flächendeckend vor. Sie bevorzugen offene Fließgewässer, seltener auch Stillgewässer, die sich unter 500 m ü. NN befinden und pflanzenreiche Ufer vorweisen (Frank und Bruens, 2023, S. 122-123). In Düsseldorf und Mettmann (Nordrhein-Westfalen) ist die Art häufig an Fließgewässern und vereinzelt an Stehgewässern anzutreffen (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Das untersuchte Gewässer am Holterhöfchen ist ein technogenes Stehgewässer, womit das Vorkommen der Art hier nicht unbedingt üblich ist. Dies würde bedeuten, dass die Art an diesem Gewässer zugeflogen ist und eine erweiterte Ausbreitung stattgefunden hat (Menke *et al.*, 2016, S. 68-72). Zudem kann dieser Einflug auf eine gute Wasserqualität des Betonteiches hinweisen, da *C. splendens* ein nährstoffreiches Gewässer bevorzugt (Lemke, 2015).

Die Männchen besetzen typischerweise Territorien, die bis zu zehn Metern Länge erreichen können und verteidigen diese entlang des Gewässers. Um eine Paarung vollziehen zu können, locken die Männchen die Weibchen mit Balzflügen am Gewässer an (Frank und Bruens, 2023, S. 122-123). Während der Beobachtung konnte weder ein Paarungsverhalten noch Eiablagen dokumentiert werden, weshalb für diese Art keine Bodenständigkeit nachgewiesen werden konnte.

Während die Libellen von Ende April bis Ende Juli schlüpfen, ist die Hauptflugzeit von Anfang Juni bis Anfang August typisch. Jedoch sind Einzeltiere noch bis in den September oder auch Oktober zu beobachten (Frank und Bruens, 2023, S. 122-123; Abbildung 58). Im Rahmen dieser Beobachtung wurde diese Libellenart in der typischen Flugzeit vom 14.06. - 18.07.2023 mit vereinzelt, eingeflogenen Tieren gesichtet (4.1.1.1). Es kann sich nicht um am Wasser geschlüpfte Tiere handeln, da das Gewässer im April 2023 gereinigt wurde. Die Wetterbedingungen zeigten sich als konstant mit Temperaturen von 23-26 °C und leichten Windbewegungen zwischen 7 km/h und 13 km/h. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Art dieses Wetter bevorzugt (Tabelle 1).

Aktuell (Stand 2015) gilt *C. splendens* in Deutschland als ungefährdet, obwohl diese Art 1998 auf der Vorwarnliste der möglichen Gefährdungen stand (Ott *et al.*, 2015). Diese Änderung in der Einstufung der Gefährdung kann auf die Ausbreitung der Art zurückgeführt werden, da diese nun auch Stillgewässer zu besiedeln scheinen. Diese Annahme beruht auf den Beobachtungen dieser Arbeit. Vor 1980 galt die Art, die zur den pontomediterranen Faunenelementen zählt, als selten bis unauffindbar im Südwestfälischen Bergland (Menke *et al.*, 2016, S. 68-72).

Calopteryx virgo

C. virgo kommt in Deutschland weit verbreitet in Mittelgebirgslagen mit Wäldern bis über 900 m ü. NN vor. Als bevorzugte Habitate besetzen sie langsam fließende Gewässer, die oft teilbeschattet sind (Frank und Bruens, 2023, S. 124-125). Vereinzelt kann die Art auch an Unterläufen von Bächen und regelmäßiger an Stehgewässern im Gebiet Düsseldorf-Mettmann in Nordrhein-Westfalen beobachtet werden (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Sie gilt als eine eurasische Art mit Verbreitungsschwerpunkten in der Eifel, im Sieger- und Sauerland und im Bergischen Land (Menke *et al.*, 2016, S. 72-76). Das untersuchte Untersuchungsgewässer befindet sich in der Nähe des Bergischen Landes, wodurch es möglich ist, dass diese Art von dort eingeflogen ist. Da *C. virgo* ein Nährstoff- und Sauerstoffreiches Gewässer bevorzugt (Menke *et al.*, 2016, S. 72-76), spricht die Besiedlung des Betonteiches, nach der Grundreinigung im April 2023, für ein sauberes und geeignetes Gewässer, obwohl es sich um ein Stehgewässer handelt.

Die Revierbesetzung wird durch die Männchen vollzogen und reicht meist bis mehrere Meter am Ufer des Gewässers entlang. Um ein Weibchen anzulocken, landen die Männchen auf Wasserpflanzen oder Trieben und tauchen ihr Hinterleib ins Wasser, um ihr rotes Schlusslicht zu präsentieren

(Frank und Bruens, 2023, S. 124-125). Im Beobachtungszeitraum konnten von der Art keine Verhaltensweisen zum Paarungsverhalten oder Neuschlupfe kartiert werden, weshalb keine Rückschlüsse auf eine Bodenständigkeit am Gewässer gezogen werden konnten (4.1.1.2).

Der Schlupf von *C. virgo* beginnt Mitte April, wobei die Hauptschlupfzeit sich von Anfang Mai bis Anfang Juni erstreckt und die Flugzeit bis in den September reicht, obwohl einzelne Individuen auch noch im Oktober beobachtet werden können (Frank und Bruens, 2023, S. 124-125; Abbildung 58). Die Art wurde vom 14.06. - 10.08.2023 mit insgesamt fünf Individuen an warmen und sonnigen Tagen mit Temperaturen von 23-24 °C beobachtet. Zudem wies der Wind keine höheren Geschwindigkeiten über 13 km/h auf. Diese Art bevorzugt somit windruhige Tage mit einer konstant warmen Temperatur über 20 °C (Tabelle 1).

Aktuell (Stand 2015) gilt *C. virgo* in Deutschland als ungefährdet, wobei die Art im Jahre 1998 als gefährdet eingestuft wurde (Ott *et al.*, 2015). Wie auch bei *C. splendens* kann hier von einer Veränderung des Trends durch das Expansionsverhalten auf Stillgewässer zurückgeführt werden.

5.1.2 *Lestidae*

Chalcolestes viridis

Die Art der *C. viridis* aus der Gattung der *Chalcolestes* besetzt in Deutschland nahezu flächendeckend mit Lücken im Norden Deutschlands und höheren Gebirgslagen, Stillgewässer und langsam fließende Gewässer, solange diese eine am Gewässerrand überhängende Vegetation aufweisen. (Frank und Bruens, 2023, S. 128-129). In Nordrhein-Westfalen (Düsseldorf und Mettmann) kommt die Art häufig und flächendeckend an Steh- und Fließgewässern mit einer Gehölzreichen Ufervegetation vor (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Das Gewässer am Holterhöfchen bietet alle Voraussetzungen für eine Besiedlung und eine Bodenständigkeit der Art. Dies wurde durch die hohen Individuenzahlen vor Ort bestätigt (4.1.2.1). Nach Koch (2010) konnte *C. viridis* an einem entstandenen Kleingewässer festgestellt werden. Es handelt sich um einen Kleinweiher bei Gut Rochholz (Grevelsberg), wobei dies kein typisches Untersuchungsgewässer von *C. viridis* ist, da es keine Weiden und Erlen am Ufer gibt, in die die Art vorzugsweise ihre Eier ablegt. Dennoch konnten Paarungen in andere Gehölze am Gewässer dokumentiert werden. Auch am untersuchten Gewässer Holterhöfchen haben die Imagines von *C. viridis* Eier in andere Pflanzen, wie zum Beispiel *Eupatorium cannabinum* und *Lythrum salicaria*, anstatt der typischen Bäume abgelegt (4.1.2.1).

Charakteristisch für die Familie der *Lestidae* ruhen auch die Libellen der Art *C. viridis* mit ausgebreiteten Flügeln waagrecht oder senkrecht an Ästen, Bäumen oder Gebüsch, zudem werden bei der Eiablage kleine Löcher in überhängende Rinde gestochen (Frank und Bruens, 2023, S. 128-129)

und Blischke, 1999). Im Hinblick auf das untersuchte Gewässer wurden Neuschlüpfe der Art an mehreren Daten festgestellt (14.06., 15.06., 2x 17.06., 23.06.2023). Außerdem konnten zahlreiche Eiablagen in die Vegetation entlang des Gewässers (*Lythrum salicaria* und *Eupatorium cannabinum*) kartiert werden (Abbildung 8). Nach der erneuten Befüllung des Gewässers im April/Mai 2023 können die Larven sich von den Ästen in das Wasser gestürzt und dort weiterentwickelt haben (Cham, 2021). Die beobachteten Tiere im Juni und Juli 2023 waren in diesem Fall teilweise frisch geschlüpfte und eingeflogene Individuen, wobei es sich bei den Tieren im Juli größtenteils um die sich am Gewässer selbst entwickelten Tiere handeln kann. Diese Beobachtungen sprechen für eine Bodenständigkeit der Art am Holterhöfchen.

Die Schlupfzeit reicht von frühestens Anfang Juni bis in den September hinein und der Flug der Individuen kann von August bis September beobachtet werden, wobei einzelne Tiere noch bis in den November hinein beobachtet werden können (Frank und Bruens, 2023, S. 128-129; Abbildung 58). Im Beobachtungszeitraum wurden die ersten Neuschlüpfe schon im Juni registriert, womit hier schon die Flugzeit begonnen hat. Ab dem 18.07.2023 konnte die Art dann zahlreich beobachtet werden. Dies kann auf die Gutwetterperiode im Juli und August zurückgeführt werden (Tabelle 1).

Das Wetter an den Beobachtungstagen war an Tagen mit zahlreichen Beobachtungen sonnig und warm mit über 20 °C, an Tagen mit weniger dokumentierten Sichtungen wolkig, regnerisch oder mild. An Schlechtwettertagen (26.07., 05.08., 29.08.03.09., 17.09.2023) konnte die Art nicht dokumentiert werden. Diese Beobachtung spricht dafür, dass die Art milde bis warme Klimabedingungen bevorzugt (Tabelle 1).

Insgesamt gilt *C. viridis* seit 1998 als ungefährdet in ganz Deutschland (Ott *et al.*, 2015).

5.1.3 *Coenagrionidae*

Coenagrion puella

Die Art der *C. puella* aus der Familie der *Coenagrionidae* ist in Deutschland in großer Individuenzahl an nahezu allen stehenden Klein- und Großgewässern und seltener auch an langsamen Fließgewässern vertreten. Bevorzugt werden Gewässer, welche gesonnte Uferbereiche und eine durchgängige Wasserführung aufweisen (Frank und Bruens, 2023, S. 176-179). Im Gebiet von Düsseldorf-Mettmann besiedelt die Art weit verbreitet eine Vielzahl von Gewässern in verschiedenen Größen mit einem reichen Pflanzenwachstum (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Aufgrund der ökologischen Toleranz und der weiten Verbreitung der pontomediterranen Art in Nordrhein-Westfalen (Menke *et al.*, 2016, S.130-133) war die Erwartung an zahlreiche Sichtungen am untersuchten Gewässer sehr hoch und wurde auch ebenso erfüllt. Als ein anderes Beispiel zur Verbreitung und Besiedlung von Kleingewässern dient die Arbeit von Koch (2010), wobei *C. puella* an

beiden untersuchten Gewässern, einem Kleinweiher bei Gut Rochholz (Gevelsberg) und wassergefüllten Fahrspuren am Zuckerberg (Ennepetal), jeweils mit Paarungen und Eiablagen beobachtet werden konnte. Demnach scheint es keine Rolle zu spielen, ob das besiedelte Gewässer künstlichen oder natürlichen Ursprungs ist.

Auf der Suche nach Weibchen patrouillieren die Männchen am Ufer entlang. Sobald diese ein Weibchen zur Paarung gefunden haben, bleibt das Tandem auch während der Eiablage, welche in Pflanzenteile an oder unter der Wasseroberfläche erfolgt, oft gekoppelt. Hierbei könne sich Gruppen von mehreren Tandems bilden (Frank und Bruens, 2023, S. 176-179). Dieses Verhalten bei der Paarung konnte im Beobachtungszeitraum vom Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 am Holterhöfchen zahlreich beobachtet werden (Abbildung 13). Aufgrund dessen ist von einer Bodenständigkeit der Art am Untersuchungsgewässer auszugehen. Generell wird es sich aber bei den gesichteten Imagines aber um eingeflogene Tiere handeln, da nach der Grundreinigung im April 2023 wahrscheinlich keine Neuschlüpfe der Art möglich sein können.

Die Schlupfzeit dieser Libellenart beginnt Ende April und reicht bis in den September hinein, wobei der Höhepunkt im Mai beziehungsweise im Juni erreicht wird. Von Mitte Mai bis Anfang August, teilweise bis Oktober, können die Imagines beim Fliegen beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 176-179; Abbildung 58). Im Bezug hierauf konnte *C. puella* erstmals am ersten Beobachtungstag vom 18.05.2023 direkt zahlreich mit 20 Individuen gesichtet werden, wobei davon auszugehen ist, dass die Aktivität vor der ersten Sichtung schon stattgefunden hat. Im August zeigten sich, wie erwartet, nur noch vereinzelte Individuen der Art (4.1.3.1).

Aktuell gilt *C. puella* als ungefährdet in ganz Deutschland (Ott *et al.*, 2015).

Enallagma cyathigerum

E. cyathigerum ist eine Art der Familie der *Coenagrionidae*, die in ganz Deutschland flächendeckend an vielen Gewässertypen vorkommt. Zu den bevorzugten Gewässertypen zählen große natürliche, wie auch künstliche Stillgewässer mit einer großen Wasseroberfläche, obwohl auch kleinere Teiche, Weiher, Kanäle oder auch breite Gräben besetzt werden können. Auch eine bewachsene Umgebung ist oft an Gewässern vorhanden, die von *E. cyathigerum* besiedelt werden (Frank und Bruens, 2023, S. 188-191). Speziell im Gebiet von Düsseldorf-Mettmann in Nordrhein-Westfalen ist die Libellenart an Gewässern diverser Größe und Art verbreitet (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Nach Koch (2010) wurde die Art jedoch nur seltener an einem Kleinweiher bei Gut Rochholz (Gevelsberg) dokumentiert. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass dort, im Gegensatz zum Gewässer Holterhöfchen, die Wasseroberfläche zu klein war. Aufgrund der, der Art entsprechenden Bewachung des Ufers, der Größe des Gewässers und der weitergehend guten Wetterbedingungen

im gesamten Beobachtungszeitraum (Tabelle 1), konnten am Holterhöfchen hohe Anzahlen bis zu insgesamt ca. 876 eingeflogenen Individuen vor Ort dokumentiert werden (4.1.3.2).

Die Männchen patrouillieren dicht über der Wasseroberfläche und rasten oftmals an Ufervegetationen, wo auch die Paarung mit Weibchen stattfindet. Generell werden Eier im Tandemflug über der Wasseroberfläche in Pflanzenteile unterhalb der Wasseroberfläche abgelegt (Sternberg und Schiel, 1999). Allerdings können Weibchen die Eiablage auch ohne ein angekoppeltes Männchen durchführen (Frank und Bruens, 2023, S. 188-191). Aufgrund des hohen Aufkommens von registrierten Eiablagen und Tandems kann am Holterhöfchen von einer Bodenständigkeit ausgegangen werden.

Die Hauptflugzeit dieser eurasischen Art (Menke *et al.*, 2016, S. 142-145) erstreckt sich von Ende Mai bis Ende August, vereinzelt jedoch bis in den September hinein, während die Schlupfzeit von Ende April bis Anfang September reicht und ihren Höhepunkt im Mai bis Juli hat (Frank und Bruens, 2023, S. 188-191; Abbildung 58). Demnach waren die Individuenzahlen von *E. cyathigerum* von Mai 2023 bis Mitte/Ende Juli 2023 kontinuierlich hoch. Danach nahm die Anzahl etwas ab, bis dann am 16.09.2023 ein letztes männliches Individuum gesichtet werden konnte (4.1.3.2). Diese vereinzelt Sichtungen im September können auf die warmen und sonnigen Septembertage zurückgeführt werden (Tabelle 1).

E. cyathigerum ist aktuell (Stand 2015) in ganz Deutschland als ungefährdet eingestuft (Ott *et al.*, 2015).

Erythromma lindenii

Die Art der *Erythromma lindenii* kommt typischerweise in Deutschland in Höhen unter 200 m ü. NN, obwohl Einzelnachweise bis 845 m ü. NN existieren (Frank und Bruens, 2023, S. 192-195). Wichtig zur Besiedlung eines Gewässers für diese Art aus der Familie der *Coenagrionidae* ist eine ausgiebige Unterwasservegetation bei Steh- oder langsame fließenden Gewässern (Frank und Bruens, 2023, S. 192-195). Das Spektrum der Gewässer im Gebiet von Düsseldorf und Mettmann in Nordrhein-Westfalen reicht von Teichen bis zu Kiesseen (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Diese Art zeigt Verbreitungstrends in verschiedenen Bereichen Europas, dazu zählt die Ausbreitung innerhalb Deutschlands in den Norden und den Osten (Ott, 2010). An einem natürlich-entstandenen Kleingewässer in Ennepetal oder Gevelsberg konnte die Art jedoch nicht nachgewiesen werden (Koch, 2010). Im Rahmen dieser Arbeit konnte die Art nur mit einem einzelnen männlichen Individuum am 23.06.2023 dokumentiert werden (4.1.3.3). Nach Menke *et al.* (2016) gilt *E. lindenii* als eine atlantomediterrane Art, die in Nordrhein-Westfalen mäßig verbreitet ist. Des Weiteren sind die Anzahlen der Art an langsam fließenden Gewässern flächendeckender als an Stillgewässern, wobei die Zahlen der Sichtungen in Nordrhein-Westfalen seit den 1980er Jahren generell zunehmen (Menke *et al.*, 2016, S. 146-149). Diese Einzelsichtung am Holterhöfchen kann, trotz der

nicht ausreichenden Unterwasservegetation, auf dieses minimale Ausbreitungsverhalten der Art hindeuten (4.1.3.3).

Die Imagines entfernen sich oftmals vom Ufer des Gewässers oder patrouillieren es dicht über dem Wasser. Hierbei setzen sie sich oft auf Pflanzenstrukturen direkt über dem Wasser ab, was zu einem leichten Übersehen der Imagines bei der Beobachtung führen kann (Frank und Bruens, 2023, S. 192-195). Da keine Eiablagen oder sonstige Paarungsverhalten, zum Teil auch durch die Abwesenheit von Weibchen, dokumentiert werden konnten, kann die Art am Holterhöfchen nicht als bodenständig klassifiziert werden (4.1.3.3). Bei dem beobachteten Individuum muss es sich aufgrund der Grundreinigung des Gewässers im April 2023 zudem um ein eingeflogenes Tier handeln.

Während die Schlupfzeit von *E. lindenii* Anfang Mai beginnt und im Juni bis Mitte Juli ihren Höhepunkt erreicht, können fliegende Individuen von Juni bis August und vereinzelt noch bis Ende September beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 192-195; Abbildung 58).

Nach Ott *et al.* (2015) gilt *E. lindenii* in Deutschland als ungefährdet.

Erythromma viridulum

Erythromma viridulum ist eine Libellenart der Familie der *Coenagrionidae*, die deutschlandweit an Gewässern, wie Seen oder Teichen, mit einer breit gefächerten Wasservegetation und zum Teil auch Algenbildung in Höhen bis zu 650 m ü. NN aufzufinden ist (Frank und Bruens, 2023, S. 198-199). Speziell in Nordrhein-Westfalen (Düsseldorf und Mettmann) ist die Art häufig und flächendeckend an Gewässern mit einer ausgeprägten Schwimmblattvegetation und Algenteppichen verbreitet (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Generell zeigen sich Trends in der Ausbreitung der Art in den Norden Deutschlands (Ott, 2010) und anderen Bereichen Deutschlands, aufgrund der steigenden Temperaturen in den Frühlings- und Sommermonaten (Bowler *et al.*, 2022). Da *E. viridulum* Gewässer mit einer vielfältigen Schwimmblatt Vegetation bevorzugt, konnte die Art am Holterhöfchen nur bedingt dokumentiert werden. Im Vergleich hierzu konnte die Art an einem anderen Betonbecken in Bonn mit einer ausreichenden Bepflanzung zahlenreicher dokumentiert werden (Martens und Zinecker, 2012).

Die von der Art bevorzugte Wasserpflanzenvielfalt an den besiedelten Gewässern wird oft von Männchen genutzt, die dort rasten und nach Weibchen Ausschau halten (Frank und Bruens, 2023, S. 198-199). Trotz der seltenen Sichtungen am untersuchten Gewässer, aufgrund der mangelnden Vegetation, konnten insgesamt fünf Tandems über sechs Beobachtungstage kartiert werden (4.1.3.4). Diese beobachteten Paarungsvorgänge können eine Bodenständigkeit der Art bedeuten. Des Weiteren handelt es sich bei den gesichteten Imagines wahrscheinlich um eingewanderte Tiere, da

aufgrund der Entfernung möglicher Larven durch die Reinigung im April 2023 keine Tiere der Generation schlüpfen konnten.

Die Libellen der Art *E. viridulum* schlüpfen von Anfang Juni bis Juli, während die Imagines bis in den September hinein, fliegen können (Frank und Bruens, 2023, S. 198-199; Abbildung 58). Von Mai 2023 bis September 2023 konnte die Art an sonnigen Tagen mit mindestens 21 °C beobachtet werden (Tabelle 1).

Erythromma viridulum wird in Deutschland als ungefährdet eingestuft (Ott *et al.*, 2015).

Ischnura elegans

Ischnura elegans, aus der Familie der *Coenagrionidae*, besiedelt in Deutschland Steh- und langsame Fließgewässer bis in eine Höhe von 1100 m ü. NN weit verbreitet, wobei schattige Gewässer und schnelle Fließgewässer komplett gemieden werden (Frank und Bruens, 2023, S. 200-203). Im Gebiet Düsseldorf-Mettmann in Nordrhein-Westfalen ist die Art häufig oder auch sehr häufig an allerlei Gewässern verschiedener Größen anzutreffen (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Nach Goertzen und Suhling (2012) besiedelt die Art generell Parkteiche, die auch wie der Teich am Holterhöfchen, mit Fischen besiedelt wurden. Da das untersuchte Gewässer viele sonnenexponierte Bereiche aufweist, konnte die Art hier mit großen Anzahlen gesichtet werden. Koch (2010) dokumentierte ein selteneres Vorkommen dieser eher anspruchslosen Art an den natürlichen Kleingewässern in Ennepetal und Gevelsberg. Dies wurde auf die Dominanz anderer Arten, wie *C. puella* zurückgeführt. Dennoch konnte er vereinzelt auch Paarungsräder nachweisen.

Des Weiteren kommen von *I. elegans* oftmals verschiedene Färbungen des Körpers bei dem weiblichen Geschlecht vor. Hierbei gibt es fünf die folgenden verschiedenen Farbvarianten *f. rufescens*, *f. rufescens-obsolata*, *f. violacea*, *f. infuscans* und *f. typica* (Frank und Bruens, 2023, S. 200-203). Im Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 konnten die Farbvariationen der Weibchen *f. rufescens* und *f. rufescens obsolata* fotografiert werden (Abbildung 23).

Der Schlupf dieser Art beginnt schon ab Mitte April, obwohl die Schlupfzeit von Mai bis September typischer für die Art ist. Ausgewachsene Individuen fliegen bis Ende August. Hierbei können einzelne Imagines noch bis Ende Oktober beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 200-203; Abbildung 58). Im Rahmen der Beobachtung von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 konnten einzelne Individuen noch im September, abschließend mit einem Männchen am 08.09.2023 kartiert werden (4.1.3.5). Diese, vergleichsweise späte, Sichtung kann auf den mit 28 °C warmen und windstillen Tag zurückgeführt werden (Tabelle 1). Dadurch, dass viele Eiablagen der ersten Generation und Neuschlupfe der zweiten Generation am Teich (10.07.2023 & 18.07.2023) dokumentiert werden konnten, kann von einer Bodenständigkeit ausgegangen werden.

Aktuell (Stand 2015) gilt *I. elegans* in Deutschland als ungefährdet (Ott *et al.*, 2015).

Pyrrhosoma nymphula

Die Art der *P. nymphula* kommt in Deutschland flächendeckend bis in Höhen von 1600 m ü. NN vor (Frank und Bruens, 2023, S. 212-215). Vorzugsweise besiedelt diese Art der Familie der *Coenagrionidae* kleine Gewässer, wie Tümpel und langsam fließende Bäche. Hierzu gehören auch weniger besonnte Gewässer, solange diese eine ausgeprägte Wasserpflanzenvegetation und nähere Bäume oder Gebüsche aufweisen (Frank und Bruens, 2023, S. 212-215). Im Gebiet von Düsseldorf-Mettmann in Nordrhein-Westfalen kann die Art häufig und weit verbreitet an einer Vielzahl an Gewässern mit einem reichen Pflanzenwachstum angetroffen werden (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Generell hat die Art geringe Ansprüche an die Gewässer, die sie besiedelt (Menke *et al.*, 2016, S. 170-173), weshalb von einer Individuen Vielfalt am künstlich angelegten Untersuchungsgewässer Holterhöfchen ausgegangen werden konnte. Nach Koch (2010) besiedelt *P. nymphula* Kleingewässer wie Kleinweiher (Gevensberg) und Fahrspuren (Ennepetal) zahlreich und mit vielen Tandems und Eiablagen. Somit konnte bestätigt werden, dass es keine Rolle spielt, ob das zu besiedelnde Gewässer natürlichen Ursprungs oder ein von Menschen geschaffenes Betonbehältnis ist.

Es gibt es zudem mögliche Farbvarianten von *P. nymphula* Weibchen. Diese werden als *f. melanotum*, *f. typica* oder *f. fulvipes* bezeichnet (Frank und Bruens, 2023, S. 212-215). Diese Variationen der Art konnten am untersuchten Gewässer nicht festgestellt werden.

Die Schlupfzeit dieser Art variiert je nach der Höhenlage des Gewässers, wobei die Tiere in tieferen Höhenlagen von Ende April beziehungsweise Anfang Mai bis Ende Juli schlüpfen. In Hochlagen beginnt der Schlupf erst Mitte Juli und reicht bis in den September hinein (Frank und Bruens, 2023, S. 212-215; Abbildung 58). Im Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 konnte *P. nymphula* an dem ersten Beobachtungstag (18.05.2023) zahlenreich gesichtet werden (20 Individuen). Bis zum 14.06.2023 nahmen die Individuenzahlen jedoch schnell ab und die Beobachtung endete am 14.06.2023 mit einem Männchen (4.1.3.6). Die beobachtete Flugzeit endete somit früher als erwartet, was damit zu erklären ist, dass die Art womöglich schon vor dem ersten Beobachtungstag zahlreich vertreten war und aufgrund der Grundreinigung von April 2023 keine neuen Tiere schlüpfen konnten. Insgesamt wurden jedoch zehn Tandems und vier Eiablagen kartiert, weshalb generell von einer Bodenständigkeit der Art ausgegangen werden kann (4.1.3.6).

Nach Ott *et al.* (2015) ist *P. nymphula* in Deutschland als ungefährdet eingestuft.

5.2 Anisopera

5.2.1 *Aeshnidae*

Aeshna cyanea

Als eine Art der Familie der *Aeshnidae* besiedelt *A. cyanea* alles von dem Flachland bis in die Berge. Hierbei werden auch von Menschen besiedelte Gegenden ausgewählt, solange sie über natürliche und anthropogene Kleingewässer verfügen. Andererseits kann diese Libellenart, die generell nicht in Großpopulationen lebt, auch an vereinzelt Großgewässern gesichtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 226-227). Nach Wildermuth (2011) ist die Art an menschengeschaffenen Stillgewässern, wie Gartenweiher, nicht selten anzutreffen und brachte an solchen außerdem auch Entwicklungsnachweise. Ein anderes Beispiel zum Vorkommen von *A. cyanea* ist die Beobachtung von Koch (2010), bei welcher die Art sowohl vereinzelt mit patrouillierenden Männchen in einem Kleinweiher bei Gut Rochholz (Gevelsberg) und mit einer Eiablage in mit Wasser gefüllten Fahrspuren in Ennepetal dokumentiert werden konnte. Ein solches Vorkommen an natürlich entstandenen Gewässern in Fahrspuren ist *A. cyanea* insgesamt häufig anzutreffen (Menke *et al.*, 2016, S. 182-185).

Zudem kommt es selten vor, dass *A. cyanea* an Gewässern zusammen mit Arten wie *A. isoceles*, *A. grandis* oder *A. mixta* vorzufinden ist (Frank und Bruens, 2023, S. 226-227). Im Falle des Gewässers Holterhöfchen konnte *A. cyanea* jedoch, trotz des Vorhandenseins der Art *A. mixta* beobachtet werden, was demnach nicht üblich ist.

Generell entfernen sich die Imagines der *A. cyanea* oft weiter von ihrem Untersuchungsgewässer und sind so auch in Gegenden zu beobachten, wo kein direktes Gewässer in der unmittelbaren Nähe ist. Im Hinblick auf ihren Lebensraum bevorzugen diese Libellen Umgebungen, die über schattige Abschnitte verfügen (Frank und Bruens, 2023, S. 226-227). Das Flugverhalten der Art am untersuchten Gewässer erwies sich als patrouillierend auf flacher Ebene entlang der Ufervegetation über dem Gewässer im Halbschatten, wobei die Art sich auch in Richtung der Baumkronen vom Gewässer entfernte (Abbildung 27).

Der Schlupf startet Ende Mai und geht bis in den Juni hinein, wobei die Hauptemergenzperiode sich von Juli bis August erstreckt. Fliegende Imagines können bis in den November beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 226-227; Abbildung 58). Innerhalb dieses charakteristischen Flugzeitraums konnte *A. cyanea* vom 10.08.-17.09.2023 insgesamt zwölfmal gesichtet werden, wobei die Sichtung vom 16.09.2023 das einzige kartierte Weibchen datiert (4.2.1.1). Dieses Weibchen wurde zudem in einem Paarungsrad mit einem Männchen gesehen, was aber ohne dokumentierte Eiablagen direkt am Gewässer nicht direkt auf eine Bodenständigkeit hinweisen kann, da die Art sich oftmals vom Gewässer entfernt (Menke *et al.*, 2016, S. 182-185). Generell sind jedoch Fortpflanzungsnachweise der Art in künstlich entstandenen Betonbecken bekannt (Menke *et al.*, 2016, S. 182-185).

A. cyanea gilt in Deutschland als ungefährdet (Ott *et al.*, 2015).

Aeshna mixta

Die Libellenart der *A. mixta*, ist eine Art, die hauptsächlich in Deutschlands Tieflandregionen vorkommt und Stillgewässer mit vielen freien Wasserflächen und Ufervegetation bevorzugt (Frank und Bruens, 2023, S. 236-237). Insgesamt ist die Art in Westfalen bis zum Rheinland eine der am weitesten verbreiteten Großlibellenarten (Menke *et al.*, 2016, S. 198-201). Allerdings können auch sehr langsam fließende Gewässer, wie zum Beispiel kleine Bäche besiedelt werden (Frank und Bruens, 2023, S. 236-237). Insgesamt besiedelt die Art im Gebiet von Düsseldorf und Mettmann in Nordrhein-Westfalen mäßig flächendeckend vielerlei Stehgewässer (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Koch (2010) konnte die Libellenart am Kleinweiher in Gevelsberg mit vereinzelt Tieren und Paarungen nachweisen, was die Theorie der Verbreitungstendenz durch den Klimawandel in den letzten Jahren unterstützt. Auch im Falle des Gewässers am Holterhöfchen in Hilden kann die Besiedlung des künstlich angelegten Stillgewässers auf die generelle Ausbreitung der Art zurückgeführt werden, da *A. mixta* dieses Gewässer untypischerweise zusammen mit *A. cyanea* besiedelt hat (4.2.1.2).

Anders als andere *Aeshnidae* setzen sich die männlichen *A. mixta* Imagines öfter auf Substrate ab, obwohl die Arten der Gattung der *Aeshnidae* eher Vielflieger sind und selten ruhend beobachtet werden können (Frank und Bruens, 2023, S. 236-237). Diese Form des rastlosen Verhaltens konnte bei der Art am Holterhöfchen beobachtet werden.

Witterungsabhängig beginnt die Schlupfperiode schon Ende Mai bis Anfang September. Charakteristisch erstreckt sich diese jedoch für diese Art sich erst ab Ende Juni bis Ende August. Die Flugzeit hingegen ist bis in den Oktober und seltener bis in den November zu beobachten (Frank und Bruens, 2023, S. 236-237; Abbildung 58). Im Beobachtungszeitraum von Mai bis September konnte die Art, wie erwartet, vom 10.08. - 06.09.2023 vereinzelt in männlicher Form gesichtet werden. Da keine Weibchen anwesend waren, konnte kein Paarungsverhalten kartiert werden (4.2.1.2). Daher reichen die Ergebnisse der Beobachtung nicht aus, um von einer Bodenständigkeit am Holterhöfchen ausgehen zu können. Nach Oelmann *et al.* (2023) findet die Eiablage der Art erst im Herbst statt, demnach kann eine solche Beobachtung auch im Zeitraum nach dem Ende des Beobachtungszeitraums im September stattgefunden haben.

A. mixta ist in ganz Deutschland in den Jahren 1998 und 2015 als ungefährdet eingestuft worden (Ott *et al.*, 2015).

Anax imperator

Anax imperator ist eine Temperaturempfindliche und in Deutschland weit verbreitete Art bis Höhen von 500 m ü. NN (Frank und Bruens, 2023, S. 246-249). Da die Art in den Anfängen des 20. Jahrhunderts seltener in Nordrhein-Westfalen vorkam (Menke *et al.*, 2016, S. 216-219), zeigt die heutige weite Verbreitung eine große Ausbreitungstendenz der Art in den letzten Jahrzehnten. *A. imperator* besiedelt vorzugsweise langsam fließende Gewässer, unabhängig von der Größe, solange eine gute Wasserpflanzenvegetation und eine gute Besonnung des Gewässers vorliegen (Menke *et al.*, 2016, S. 216-219). In Nordrhein-Westfalen, insbesondere im Landkreis von Düsseldorf und Mettmann, besiedelt die Art Gewässer wie kleine Gartenteiche bis hin zu größeren Kiesseen (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). In anderen Gewässern, wie zum Beispiel Kleinweihern (Gevensberg) und wassergefüllten Fahrspuren (Ennepetal) wurde die Art mit vereinzelt Tieren und Eiablagen registriert (Koch, 2010). Dieses Beispiel und die Verbreitung am Holterhöfchen in Hilden sprechen für die schnelle Besiedlung der Art von neu entstandenen Gewässern (Menke *et al.*, 2016, S. 216-219).

Diese Libellen schlüpfen meistens ab Anfang Mai bis Mitte Juli und die fliegenden Imagines sind in der Regel bis Mitte August zu beobachten, wobei Einzeltiere auch noch bis in den Oktober hineinfliegen können (Frank und Bruens, 2023, S. 246-249; Abbildung 58). Im Beobachtungszeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 konnte *A. imperator* bis in den September hinein beobachtet werden, wobei die Individuenzahlen im Juni und Juli am höchsten waren (Tabelle 13 und Abbildung 31). Die erste Sichtung der höchstwahrscheinlich eingeflogenen Imagines gelang mit einem Männchen und einem Weibchen am 18.05.2023. Die Temperaturen an den Tagen, an welchen diese Libellen gesichtet worden waren, reichten von 18 °C bis 32 °C, wobei es sowohl windstille (10.08.2023), wie auch sehr windige Tage gab (16.07.2023) (Tabelle 1).

Die Eiablagen erfolgen in auf dem Wasser schwimmende Gehölze und Äste (Menke *et al.*, 2016, S. 216-219). Dieses Verhalten konnte an 23 Tagen der Beobachtung von Mai bis September 2023 kartiert werden, weshalb hier von einer Bodenständigkeit von *A. imperator* ausgegangen werden kann (Tabelle 25). Generell wird es sich aber bei den gesichteten Imagines um eingeflogene Tiere handeln, da nach der Grundreinigung im April 2023 keine Neuschlupfe der Art möglich sein können, da jegliche Larven entfernt wurden.

Anax imperator ist generell als eine dominierende Art bekannt, welche auch oftmals in Revierkämpfe mit anderen Arten, wie *Anax parthenope* (09.08.2023) oder *Orthetrum cancellatum* (04.07.2023) verwickelt werden kann (4.2.1.3; St. Quentin, 1964).

Aktuell gilt die Art seit 2015 in Deutschland als ungefährdet (Ott *et al.*, 2015).

Anax parthenope

Die Art *A. parthenope* aus der Familie der *Aeshnidae* kommt typischerweise im Nordosten des Oberrheingebiets und im Alpenvorland bis 200 m ü. NN vor und besiedelt hauptsächlich mesotrophe oder polytrophe Kleingewässer, die ausreichend besonnt sind und nicht fließen (Frank und Bruens, 2023, S. 250-251). Diese Libellenart ist aus dem Süden nach Nordrhein-Westfalen (Düsseldorf und Mettmann) eingewandert und ist hier seit dem Jahre 2000 mit zunehmender Häufigkeit an Gewässern wie Tümpeln und ehemaligen Kiesseen anzutreffen (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Des Weiteren verbreitet sie sich weiter in den Norden Deutschlands (Ott, 2010), wobei sie im Rheinland bis heute an vielen Abtragungsgewässern dokumentiert werden konnte (Menke *et al.*, 2016, S. 220-223). Obwohl sie in Nordrhein-Westfalen zu den seltenen vorkommenden Arten gehört, gelang Böhm (2003) der erste Fortpflanzungsnachweis an einem kleinen Gewässer der Rheinebene in Düsseldorf mit nur 1,5 m Tiefe auf der Basis von gefundenen Exuvien vor Ort (Lohr, 2024). Am untersuchten, besonnten und stehendem Gewässer Holterhöpfchen konnte die Art im Zeitraum von Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 zahlreich mit 46 gezählten Individuen dokumentiert werden (Abbildung 34). Im generellen Verhalten von *A. parthenope* konnte ein revierverteidigendes Verhalten gegenüber *A. imperator* beobachtet werden (09.08.2023) (4.2.1.4), wobei hier die schwächere Art *A. parthenope* eher von *A. imperator* vertrieben wurde (vgl. St. Quentin, 1964).

Die Paarung findet meist außerhalb des Gewässers statt und die Eiablage erfolgt, anders bei anderen Arten der *Aeshnidae*, im Tandem (Frank und Bruens, 2023, S. 250-251). Trotz diesem charakteristischen Verhalten bei der Paarung konnten am untersuchten Gewässer zwei Imagines im Tandemflug bei der Eiablage beobachtet werden (11.07.2023) (Abbildung 33). Während dieser Eiablage befand sich ein weiteres Männchen in unmittelbarer Nähe und versuchte das Tandem zu stören. Da das dem Weibchen zugehörige Männchen sich in dem Tandem befand, konnte dieses das störende Männchen nicht vertreiben. Neben diesen Beobachtungen konnte ein weiteres Tandem beim Flug über das Gewässer beobachtet werden (10.08.2023). Am 18.07.2023 und 04.08.2023 konnte jeweils ein Weibchen von *A. parthenope* bei der Eiablage auf einem schwimmenden Trieb beobachtet werden (Abbildung 35). Diese Fortpflanzungsnachweise weisen auf eine Bodenständigkeit der Art am Gewässer hin, da diese nicht durch den Fund von Exuvien aufgrund der Entfernung dieser bei der Grundreinigung von April 2023 belegt werden kann.

Der Zeitraum der Schlupfperiode ist sehr davon abhängig, wie die geografische Einordnung erfolgt, beziehungsweise wie die Temperatur zum Schlupfzeitpunkt ist. So kann der Schlupf schon Anfang Mai beginnen und bis in den Oktober hineinreichen. Die Flugzeit hingegen erstreckt sich typischerweise von Juni bis August (Frank und Bruens, 2023, S. 250-251; Abbildung 58). Die Sichtung der Art an diesem Gewässer und das Bestehen einer möglichen Bodenständigkeit bestätigt die weitere Ausbreitung der Art in Nordrhein-Westfalen. Diese kann zudem auch auf die Klimaerwärmung

zurückgeführt werden, da von *A. parthenope* die meisten Imagines an warmen, sonnigen Tagen mit mindestens 19 °C kartiert wurden. Dennoch konnten vereinzelte Individuen an windigeren und schattigeren Tagen beobachtet werden (Tabelle 1), was für eine geringere oder sich anpassende Klimatoleranz sprechen kann.

Im Jahre 1998 wurde die Art zudem mit einer Gefährdung eines unbekanntes Ausmaßes gekennzeichnet, wobei sie seit dem Jahre 2015 dann als ungefährdet in Deutschland gilt (Ott *et al.*, 2015). Dies betätigt erneut die Auswirkungen auf das Vorkommen der Art durch ihre Verbreitungstendenzen.

5.2.2 Gomphidae

Onychogomphus forcipatus

Im Nordosten Deutschlands werden oligotrophe Gewässer von *O. forcipatus* aus der Familie der Gomphidae besiedelt, wie zum Beispiel Kiesgruben oder Seen. Allerdings fällt die Wahl in Mittel- und Süddeutschland auf naturnahe und gut durchströmte langsam fließende Gewässer (Frank und Bruens, 2023, S. 264-265). In Nordrhein-Westfalen gilt die Art zu den selten dokumentierten Arten und kommt in der Regel nicht an stehenden Gewässern vor (Menke *et al.*, 2016, S. 242-245). Die Sichtung der Art in dem künstlichen Stehgewässer in Hilden kann auf eine weitere Verbreitung der Art hinweisen.

Die Paarung von *O. forcipatus* dauert einige Stunden und wird in der Pflanzenvegetation in der Nähe des Untersuchungsgewässers vollzogen (Frank und Bruens, 2023, S. 264-265). Im Rahmen der Beobachtung von Ende Mai bis Mitte September konnte nur ein einzelnes, eingeflogenes Männchen kartiert werden (Abbildung 37), weshalb keine Rückschlüsse auf eine mögliche Bodenständigkeit am Gewässer gezogen werden können.

Der Bereich der Flugzeit beschränkt sich auf Juni und Juli, wobei der Schlupf sich von Mitte Mai bis Ende Juli erstreckt (Frank und Bruens, 2023, S. 264-265; Abbildung 58).

Nach Ott *et al.* (2015) wurde *O. forcipatus* im Jahre 1998 als gefährdet eingestuft und im Jahre 2015 auf der Vorwarnliste vermerkt. Verschiedene Funde in Nordrhein-Westfalen bestätigen, dass die Art bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts weit verbreitet gewesen ist und danach der Artenbestand zurückging, wobei die Art heute zum Beispiel in der Wupper in Solingen wieder bodenständig vorkommt (Menke *et al.*, 2016, S. 242-245). Das Vorkommen der Art in Hilden kann so auf eine Ausbreitung hinweisen, die durch das Besiedeln neuer beziehungsweise künstlich angelegter Gewässer bei der Erhaltung der Art behilflich sein kann.

5.2.3 *Corduliidae*

Cordulia aenea

Cordulia aenea aus der Familie der *Corduliidae* besiedelt in Deutschland Stillgewässer mit einer großen Wasseroberfläche wie Seen, Kies- oder Sandgruben oder Weiher mit einer fortgeschrittenen Pflanzensukzession. Seltener findet man *C. aenea* an Fließgewässern vor (Frank und Bruens, 2023, S. 280-281). In Nordrhein-Westfalen sind die aktuellen Gebiete der Verbreitung jedoch momentan auf die Bereiche entlang des Rheins, im Niederrheinischen Tiefland und in der Westfälischen Bucht begrenzt (Menke *et al.*, 2016, S. 258-261). Zu den besiedelten Gewässern zählen in Düsseldorf und Mettmann vor allem größere Tümpel und Kiesseen (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Diese Libellenart konnte am Holterhöfchen in Hilden vom 27.05.-06.08.2023 regelmäßig gesichtet werden, wobei sich die Zahlen vom 12.06.-23.06.2023 stark reduzierten. Insgesamt wurden 19 Imagines dokumentiert (Abbildung 38). Die Art ist vermutlich weiter verbreitet als bisher bekannt. Dies ist auf einige Erfassungslücken zurückzuführen (Menke *et al.*, 2016, S. 258-261). Die Tage, an denen *C. aenea* beobachtet werden konnte, waren oftmals warme und sonnige Tage mit Temperaturen von 18 °C (02.06.2023) bis zu 28 °C (12.06.2023) (Tabelle 1). Des Weiteren gilt die Annahme, dass sich die Art an Gewässern, an welchen *A. imperator* heimisch ist, nicht entwickelt, für das Gewässer am Holterhöfchen nicht (Sternberg und Buchwald, 2000).

Insofern die Witterung es begünstigt, kann die Schlupfperiode schon ab Mitte April einsetzen, obwohl diese typischerweise von Ende April bis Anfang Mai stattfindet. Der Flug der Imagines hingegen kann hauptsächlich im Mai und Juni, oder vereinzelt noch bis Anfang August beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 280-281; Abbildung 58). Die Beobachtung am untersuchten Gewässer begann erst Ende Mai. Somit ist davon auszugehen, dass die Art vor dem ersten Begehungstag schon zahlreich vorhanden war, da die Flugzeit schon vor Ende Mai beginnt. Hierbei muss es sich um eingewanderte Imagines handeln, da aufgrund der Reinigung des Gewässers im April 2023 keine Larven vorhanden waren, die hätten schlüpfen können. Die vereinzelt Sichtungen im Juni sind auch mit dem Ende der charakteristischen Flugzeit zu erklären. Generell wurde kein tatsächliches Paarungsverhalten der Art festgestellt. Allerdings konnte das kartierte Weibchen am 23.06.2023 bei der Eiablage beobachtet werden, wovon von einer eventuellen Bodenständigkeit der Art am Holterhöfchen ausgegangen werden kann (4.2.3.1).

Im Jahre 1998 wurde *C. aenea* auf die Vorwarnliste für Gefährdungen gesetzt, gilt aber seit 2015 wieder als ungefährdet in ganz Deutschland (Ott *et al.*, 2015).

Somatochlora metallica

Die Art der *S. metallica* ist in Deutschland flächendeckend bis in Höhen von 1100 m ü. NN auffindbar. Es werden meist stehende und langsam fließende Gewässer mit überhängender Pflanzenvegetation an der Ufernähe besiedelt, wobei die Ufervegetation zur Eiablage genutzt wird (Frank und Bruens, 2023, S. 290-291). Hierbei ist die Art im Gebiet Düsseldorf-Mettmann in Nordrhein-Westfalen vorzugsweise an größeren Tümpeln bis zu Kiesseen zu beobachten (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Generell ist die Art in Nordrhein-Westfalen jedoch nur sporadisch und meist mit Einzeltieren verbreitet, wobei die Verbreitungsschwerpunkte sich auf den mittleren Gebirgslagen konzentrieren und sie in Bereichen des Ruhrgebiets komplett fehlen (Menke *et al.*, 2016, S. 278-281). Das Gewässer am Holterhöfchen in Hilden entspricht den Vorzügen dieser Art zur Besiedlung und Fortpflanzung. Jedoch konnten, wie zunächst auch erwartet, nur einzelne Individuen in patrouillierenden Flügen (St. Quentin, 1964) beobachtet werden. Hierbei konnte jedoch ein revierverteidigendes Verhalten gegenüber *S. sanguineum* am 18.07.2023 registriert werden (4.2.3.2).

Typischerweise beginnt der Schlupf von *S. metallica* Ende Mai und erstreckt sich bis Anfang August. Imagines können bis Ende August beziehungsweise noch vereinzelt bis in den Oktober hinein beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 290-291; Abbildung 58). Im Zeitraum von Ende Mai bis Mitte September 2023 wurde die Art vom 14.06.2023 bis zum 10.08.2023 vierzehnmal mit je mit einzelnen Männchen beobachtet (Abbildung 40). Dadurch, dass keine Weibchen kartiert werden konnten, konnte kein Paarungsverhalten und somit keine Hinweise auf eine Bodenständigkeit registriert werden.

S. metallica wurde an Tagen mit Temperaturen von 20 °C (05.08.2023) bis 32 °C (11.07.2023) beobachtet. Das Wetter war größtenteils windruhig und sonnig mit einigen Tagen, an denen es wechselhaft war und einem sehr schattigen Tag (16.07.2023) (Tabelle 1). Diese Beobachtungen zeigen, dass die Flugaktivität an Tagen, die meist sonnig und warm waren, am höchsten war. Im Hinblick darauf kann die Verbreitungstendenz der Art in neue Orte von Nordrhein-Westfalen mit der Erwärmung des Klimas erklärt werden.

Aktuell gilt *S. metallica* in Deutschland als ungefährdet (Ott *et al.*, 2015).

5.2.4 Libellulidae

Crocothemis erythraea

Typisch war *C. erythraea* eine Art, die im warmen Süddeutschland weit verbreitet war. Jetzt kommt sie jedoch auch mehr im Norden beziehungsweise in allen Bundesländern Deutschlands in Höhenlagen bis 700 m ü. NN vor. Hierbei ist der Vorkommens Schwerpunkt bis 300 m ü. NN an sonnigen

mesotrophen, oder auch eutrophen Stillgewässern (Frank und Bruens, 2023, S. 296-299). Die Art ist aus dem Süden in das Gebiet von Düsseldorf-Mettmann in Nordrhein-Westfalen eingewandert und besiedelt seit dem Jahr 2000 in jährlich wechselnder Häufigkeit verschieden große Stehgewässer (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Nach Bowler *et al.* (2022) konnte eine weitere Verbreitung der Art mit den sich stetig verändernden Klimaverhältnissen beziehungsweise warmen Temperaturen in ganz Deutschland festgestellt werden. In Nordrhein-Westfalen gilt die Art derzeit als mäßig verbreitet, wurde aber in fast allen Großlandschaften nachgewiesen. Generell verfügen diese Gewässer, an denen *C. erythraea* vorgefunden wurde über eine gute Sonneneinstrahlung, eine vielfältige Vegetation entlang des Ufers und eine durchgehende Grundwasserzuführung (Menke *et al.*, 2016, S. 282-285). Das untersuchte Gewässer am Holterhöfchen entspricht den Voraussetzungen der Art und demnach waren die vermehrten registrierten Sichtungen und Paarungen zu erwarten. Am 27.06.2023 konnte zudem ein revierverteidigendes Verhalten der Art mit einem *O. cancellatum* Männchen beobachtet werden (4.2.4.1).

Typischerweise beginnt der Schlupf von *C. erythraea* Mitte Mai und die Flugzeit reicht bis in den September oder auch vereinzelt noch bis in den Oktober hinein, wobei die Hauptflugzeit sich von Juni bis Juli erstreckt (Frank und Bruens, 2023, S. 296-299; Abbildung 58). In diesen Monaten konnten eingeflogene Tiere am Holterhöfchen vom 14.06. - 18.07.2023 beobachtet werden. Eine Generation, die sich am Gewässer entwickelt hat, konnte nicht nachgewiesen werden, da alle potenziellen Larven mit der Reinigung im April 2023 entfernt wurden. Allerdings konnten neben einem Paarungsradius (04.07.2023) zwei Eiablagen (20.06.2023 und 23.06.2023) registriert werden, was auf eine mögliche Bodenständigkeit der Art am untersuchten Gewässer schließen lässt (4.2.4.1). Nach Menke *et al.* (2016) konnten Bodenständigkeitsnachweise von *C. erythraea* aufgrund der Temperaturpräferenzen der Art nur in Höhenlagen unter 100 m ü. NN und vereinzelt in Lagen über 200 m ü. NN nachgewiesen werden. Solche Nachweise sind im Bergischen Land größtenteils im Ruhrtal bekannt.

Insgesamt war der Wind an den Beobachtungstagen mal ruhiger mit 7 km/h (18.07.2023) und mal stürmischer mit 20 km/h (16.07.2023), wobei an letzterem Tag auch keine Sonne schien. Die Art flog an auch sonnigen Tagen mit Temperaturen von 22 °C bis 32 °C (Tabelle 1). Diese Beobachtung spricht für die Temperaturpräferenzen von *C. erythraea* nach Menke *et al.* (2016), wobei es keine Rolle zu spielen scheint, ob es windstill oder windiger ist.

C. erythraea gilt aktuell in Deutschland als ungefährdet, wobei zudem eine Ausbreitungstendenz mit den klimatischen Veränderungen in Deutschland bekannt ist (Ott *et al.*, 2015).

Leucorrhinia albifrons

Die Libellenart *L. albifrons* kommt spezifisch im Norden Deutschlands, im Bundesland Bayern und in Teilen von Sachsen bis in Höhen von 200 m ü. NN vor. Ansonsten können einzelne Populationen auch in anderen Teilen Deutschlands gesichtet werden. Bei der Besiedlung werden oligotrophe bis mesotrophe natürliche, oder naturnahe Stillgewässer mit einer charakteristischen Wasserpflanzenvegetation bevorzugt (Frank und Bruens, 2023, S. 300-301). An dem Gewässer Holterhöfchen konnten an fünf Tagen vom 14.06. - 23.06.2023 fünf Männchen und ein Weibchen nachgewiesen werden, obwohl dort keine Schwimmblattvegetation vorlag (Abbildung 44). Bei den Sichtungen der Männchen kann, aufgrund der seltenen Verbreitung der Art in Nordrhein-Westfalen (Menke *et al.*, 2016), von ein und demselben Männchen ausgegangen werden. Dies bedeutet, dass insgesamt ein männliches und ein weibliches Individuum gesichtet werden konnte.

Die Schlupfperiode beginnt Ende Mai und endet ca. Mitte Juli und die Flugsaison erstreckt sich bis spätestens Anfang August (Frank und Bruens, 2023, S. 300-301; Abbildung 58). In Bezug auf das Paarungsverhalten der Art am Holterhöfchen konnte am 15.06.2023 ein Weibchen bei der Eiablage beobachtet werden, was auf eine Bodenständigkeit am Gewässer hindeuten kann. Des Weiteren konnten auf dem vierten Hinterleibssegment des Männchens Kopulationsmale festgestellt werden (Abbildung 43), was die Annahme zu einen Paarungsvorgang am untersuchten Gewässer zusätzlich verstärkt.

L. albifrons wurde im Jahr 1998 als vor dem Aussterben bedroht befunden. Die Individuenzahlen scheinen leicht angestiegen zu sein, da die Art im Jahr 2015 als stark gefährdet eingestuft wurde (Ott *et al.*, 2015). Des Weiteren spricht die mögliche Bodenständigkeit am untersuchten, künstlich entstandenen Gewässer durch die Eiablage eines Weibchens für eine tendenzielle Ausbreitung in Nordrhein-Westfalen. Dies könnte zu einer Zunahme in den Individuenzahlen der stark gefährdeten Art führen, was den Erhalt der Art möglich machen könnte. Die warmen und windruhigen Wetterbedingungen an den Tagen, an denen *L. albifrons* kartiert werden konnte (Temperaturen von 25 °C bis 27 °C) (Tabelle 1) weisen zudem darauf hin, dass die Klimaerwärmung auch die Ausbreitung der Art begünstigen könnte. Wenn in der Zukunft weitere Beobachtungen wie diese festgestellt werden, könnte davon ausgegangen werden, dass mit der Erschaffung weiterer künstlich angelegter Gewässer in Nordrhein-Westfalen und anderen Bereichen Deutschlands dem Rückgang von *L. albifrons* entgegengewirkt werden kann. Auch neuere Funde aus Nordrhein-Westfalen bestätigen eine Möglichkeit zur erneuten Verbreitung der Art, wobei diese Art dafür bekannt ist, weite Strecken zu fliegen und nur eine zum Teil kurzzeitige Bodenständigkeit an Gewässer besitzt (Menke *et al.*, 2016, S. 286-289). Demnach sollte das Gewässer Holterhöfchen auch in den folgenden Jahren auf die Art hin untersucht werden, damit von einer länger wehrenden Bodenständigkeit ausgegangen werden kann.

Libellula quadrimaculata

Libellula quadrimaculata ist eine in ganz Deutschland verbreitete Libellenart aus der Familie der *Libellulidae*. Sie besiedelt ein großes Spektrum an Stehgewässern bis vereinzelt in Höhen von 1500 m ü. NN, wobei die Häufigkeit der Sichtungen mit der Höhe abnimmt. Eine wichtige Voraussetzung für die Gewässer ist eine ausreichende Sonneneinstrahlung und eine Vielzahl an Wasserpflanzen und Flachwasserzonen, sowie eine ausgeprägte Ufervegetation (Frank und Bruens, 2023, S. 324-325). In Nordrhein-Westfalen gilt die Art ebenso als weitverbreitet und ebenso häufig bodenständig, wobei es sich bei den Gebieten mit den größten Populationen um Moorgewässer handelt (Menke *et al.*, 2016, S. 314-317). Speziell in Düsseldorf und Mettmann ist die Art flächendeckend an einer Vielzahl von Stehgewässern anzutreffen (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Nach Koch (2010) konnte *L. quadrimaculata* an einem entstandenen Gewässer in Ennepetal (wassergefüllte Fahrspuren) mit vielen Imagines und Paarungen mit Eiablagen und somit einer Bodenständigkeit am Ort nachgewiesen werden. Des Weiteren schlussfolgerte er aus den Beobachtungen, dass die Größe des Gewässers nicht von Bedeutung zu sein schien, solange die Vegetation ausreichend vorhanden war. An dem anderen untersuchten Gewässer von Koch (2010), einem Kleinweiher in Gevelsberg, wurden diese Habitatsansprüche nicht erfüllt und die Art konnte nicht aufgefunden werden.

Die Männchen von *L. quadrimaculata* zeigen ein äußerst aggressives Verhalten gegenüber Männchen anderer Arten und verteidigen ihr Revier dementsprechend (Frank und Bruens, 2023, S. 324-325). Ein solches Verhalten konnte oftmals gegenüber Männchen von *A. imperator* am Holterhöfchen festgestellt werden. Hierbei flogen die Männchen von *L. quadrimaculata* auch in die Bäume hinauf, was auf eine Vertreibung des Männchens durch das von *A. imperator* hinweisen kann (4.2.4.3).

Typischerweise beginnt die Schlupfzeit im Mai. Diese kann jedoch auch bei guter Witterung schon im April starten. Ausgewachsene Imagines können bis Anfang August beziehungsweise vereinzelt bis in den September oder auch Oktober fliegend beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 324-325; Abbildung 58). Am Gewässer Holterhöfchen konnten 51 Individuen im Zeitraum von Mai bis September 2023 gezählt werden, wobei die höchste Individuendichte am 17.06.2023 mit acht Tieren (sieben Männchen und ein Weibchen). Im Zeitraum vom 02.06. - 21.06.2023 konnten regelmäßig Imagines kartiert werden, bevor die Zahlen dann abflachten, da im Juli nur noch vereinzelt Männchen gesehen wurden (Abbildung 46). Bei den Imagines handelt es sich um eingeflogene Individuen, da sich aufgrund der Reinigung des Gewässers im April 2023 keine neue Generation entwickeln konnte. Dennoch kann von einer Bodenständigkeit von *L. quadrimaculata* am Gewässer in Hilden ausgegangen werden, da zwei Eiablagen (03.06.2023 und am 17.06.2023) und ein Paarungsrads (14.06.2023) beobachtet werden konnten (4.2.4.3).

L. quadrimaculata Imagines flogen an heiteren bis sonnigen Tagen mit Temperaturen von 18 °C (02.06.2023) bis 29 °C (07.07.2023). Hierbei waren die Windgeschwindigkeiten meistens zwischen 7 km/h und 13 km/h (Tabelle 1). Diese Art scheint demnach warme und windruhige Tage am Gewässer zu bevorzugen.

Die Art ist in ganz Deutschland ungefährdet und somit sind aktuell keine Erhaltungsmaßnahmen notwendig (Ott *et al.*, 2015).

Orthetrum cancellatum

O. cancellatum ist eine in Deutschland weit verbreitete Libellenart der Familie der *Libellulidae*, obwohl diese in Höhen von 700 m ü. NN weniger oft aufzufinden ist. Sie kann vegetationsarme Gewässer mit einer großen Wasseroberfläche und viel Sonneneinstrahlung besiedeln. Hierbei kann man die Männchen oft auf sonnigen Steinen ruhend beobachten (Frank und Bruens, 2023, S. 330-333). In Nordrhein-Westfalen gilt die Art auch als häufig verbreitet und besiedelt langwierige Gewässer natürlichen und künstlichen Ursprungs (Menke *et al.*, 2016, S. 322-325). Speziell im Gebiet von Düsseldorf-Mettmann ist die Art häufig und flächendeckend verbreitet und besiedelt allerlei Steh- und Fließgewässer (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Koch (2010) konnte vereinzelte eingeflogene Imagines von *O. cancellatum* in Gevelsberg in einem Kleinweiher feststellen, obwohl die Art in der Regel größere stehende oder langsam fließende Gewässer besiedelt. Am untersuchten Gewässer Holterhöfchen in Hilden vom 14.06. - 21.07.2023 regelmäßig beobachtet werden, wobei es vom 02.06. - 03.06.2023 und vom 05.08. - 23.08.2023 nur zu vereinzelte Sichtungen kam. Des Weiteren konnte ein aggressives Verhalten zur Revierverteidigung mit einem Männchen von *A. imperator* dokumentiert werden (4.2.4.4).

Ab Anfang beziehungsweise Mitte Mai bis Juli schlüpfen die Tiere und fliegen dann bis Ende August oder auch bis in den Oktober hinein (Frank und Bruens, 2023, S. 330-333; Abbildung 58). Die geschichteten, eingeflogenen Imagines am Holterhöfchen flogen in der erwarteten Flugzeit. Da keine Neuschlüpfe aufgrund der Grundreinigung im April 2023 zu erwarten waren, wurde die Bodenständigkeit der Art am Gewässer anhand des dokumentierten Paarungsverhaltens begründet. Insgesamt konnten 18 Eiablagen und neun Paarungsräder gezählt werden, wobei die Eiablagen vom 16.08. - 23.08.2023 von einem allein am Gewässer vorkommenden Weibchen durchgeführt wurden (Tabelle 26). Dieses Weibchen wies zudem eine blaue Wachsfärbung am Hinterleib auf, was zusätzlich auf eine vollzogene Paarung mit einem Männchen hindeutet (Abbildung 50).

O. cancellatum konnte an sonnigen bis wolkigen Tagen mit Temperaturen von 18 °C (02.06.2023) bis 32 °C (11.07.2023) beobachtet werden (Tabelle 1), was für ein vorzugsweise warmes Klima für die Aktivität der Art spricht.

In ganz Deutschland gilt die Art zurzeit als ungefährdet, weshalb keine Maßnahmen zum Erhalt ergriffen werden müssen (Ott *et al.*, 2015).

Sympetrum sanguineum

Sympetrum sanguineum ist eine in Deutschland häufig vorkommende Heidelibelle der Familie *Libellulidae*. Sie meidet höhere Lagen und Alpine, wobei es Höhennachweise bis 800 m ü. NN gibt. Als Untersuchungsgewässer werden verschiedenste stehende oder auch langsam fließende Gewässer bevorzugt, solange eine gute Besonnung und eine ausgeprägte Ufervegetation vorliegen (Frank und Bruens, 2023, S. 358-361). Im Gebiet Düsseldorf-Mettmann in Nordrhein-Westfalen ist die Art weitestgehend mäßig bis häufig an vielerlei Arten von Stehgewässern verbreitet (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). Koch (2010) konnte in einem Kleinweiher in Gevelsberg und in mit Wasser gefüllten Fahrspuren in Ennepetal jeweils vereinzelte Imagines der Art vorweisen. In Nordrhein-Westfalen gilt *S. sanguineum* als eine häufig vorkommende Art in allen Landesteilen, wobei die Ausbreitung seit 1990 auf bis dahin unbesiedelte Gebiete und verschiedenere Gewässer, auch auf die langsame Erwärmung des Klimas zurückgeführt werden kann (Menke *et al.*, 2016, S. 354-357).

Die Männchen von *S. sanguineum* wurden am untersuchten Gewässer oftmals rastend auf der Ufervegetation beobachtet (*Lythrum salicaria* und *Eupatorium cannabinum*) und starteten von dort aus kurze, routineartige und patrouillierende Revierflüge (Abbildung 53). Nach diesen kehrten sie regelmäßig zum Ausgangspunkt zurück. Am 17.09.2023 konnte ein Revierkampf zwischen drei Männchen der Art am östlichen Rastplatz des großen Teichs und ein weiterer am 18.07.2023 im südlichen Bereich des kleinen Teichs zwischen einem Männchen von *S. sanguineum* und einem Männchen von *S. metallica* beobachtet werden (4.2.4.5).

Die Schlupfperiode von *S. sanguineum* beginnt normalerweise ab Mitte Mai und erreicht den Höhepunkt im Juni oder Juli. Die Flugsaison der Erwachsenen Individuen hingegen reicht bis in den November hinein (Frank und Bruens, 2023, S. 358-361; Abbildung 58). Im Beobachtungszeitraum vom Ende Mai 2023 bis Mitte September 2023 konnten ab dem 18.07.2023 bis zum letzten Beobachtungstag Imagines der Art dokumentiert werden (Abbildung 52). Hierbei ist zu beachten, dass die Individuen mit hoher Wahrscheinlichkeit noch nach der Beendigung der Beobachtung am Holterhöfchen Aktivität zeigten, da die Individuen noch bis in den November hinein fliegen können (Frank und Bruens, 2023, S. 358-361).

Charakteristisch werden Eier in die feuchte Ufervegetation im Tandem oder auch von dem Weibchen allein abgelegt (Frank und Bruens, 2023, S. 358-361). Am Gewässer Holterhöfchen konnte eine Eiablage im Tandemflug beobachtet werden (10.08.2023). Neben dieser wurden zudem drei Paarungsräder im gesamten Zeitraum kartiert (Abbildung 51). Demnach kann von einer Bodenständigkeit von

S. sanguineum am untersuchten Gewässer ausgegangen werden, obwohl, durch die Entfernung aller potenziellen Larven im April 2023, keine Neuschlüpfe registriert werden konnten. Es muss sich bei den gesichteten Imagines um Einwanderungen aus der Region handeln.

Die Wetterbedingungen an Tagen, an denen *S. sanguineum* gesichtet werden konnte, waren meist sonnig, mit vereinzelt Wolkenperioden und Temperaturen von 19 °C (04.08.2023) bis 30 °C (10.09.2023) (Tabelle 1). Dies spricht auch für die Temperaturpräferenzen der Art im Hinblick auf das Flugaktivitäten und das Fortpflanzungsverhalten.

Nach Ott *et al.* (2015) ist *S. sanguineum* in Deutschland als ungefährdet eingestuft. Aktuell gilt die Art in Nordrhein-Westfalen zu den häufigsten *Sympecma* Arten (Menke *et al.*, 2016, S. 354-357). Es müssen also keine konkreten Sicherheitsmaßnahmen zum Erhalt der Art berücksichtigt werden.

Sympetrum striolatum

Die Art *S. striolatum* der Familie der *Libellulidae* ist in ganz Deutschland unter Höhen von 500 m ü. NN verbreitet. Allerdings nimmt die Häufigkeit des Vorkommens dieser Art nach Norden und Nordosten Deutschlands ab. Die bevorzugten Gewässer von *S. striolatum* sind meist Stillgewässer, wie Teiche oder Seen, aber auch zum Teil langsam fließende Gewässer. Wichtig hierbei ist eine ausreichende Besonnung des Untersuchungsgewässers und eine große, freie Wasseroberfläche. Dort wo das Wasser flacher ist, werden die Eier im Tandem abgelegt (Frank und Bruens, 2023, S. 362-365). In Düsseldorf und Mettmann in Nordrhein-Westfalen kann die Art flächendeckend und häufig an jeglichen Stehgewässern, wie auch Fließgewässern beobachtet werden (Böhm, K.; persönl. Mitt.; 13.03.2023; unveröffentlicht). An den neu entstandenen Kleingewässern nach Koch (2010) in Ennepetal und Gevelsberg wurde *S. striolatum* mit vielen Individuen, sowie einem vielseitigen Fortpflanzungsverhalten nachgewiesen. In Nordrhein-Westfalen ist *S. striolatum* häufig besiedelt nach Menke *et al.* (2016) vorzugsweise flache Kleingewässer, die sich schneller erwärmen. Hierzu gehören unter anderem auch Gartenteiche, wobei zur Fortpflanzung eine gute Wasserqualität gegeben sein muss. Dies scheint nach der Grundreinigung am Holterhöfchen im April 2023 der Fall gewesen zu sein, da vor Ort viele Eiablagen registriert werden konnten (Tabelle 27).

Im Süden Deutschlands und in den tieferen Höhenlagen kann die Schlupfperiode schon Ende Mai einsetzen, obwohl dies typischerweise ab Mitte Juni beginnt. Zudem können die Imagines ab Ende Juni bis in den Oktober oder auch vereinzelt bis Mitte November beim Fliegen beobachtet werden (Frank und Bruens, 2023, S. 362-365; Abbildung 58). *S. striolatum* wurde im Beobachtungszeitraum mit 263 Individuen gezählt, wobei generell vom 05.08. - 18.08.2023 große Anzahlen vorhanden waren und die Zahlen danach (22.08. - 31.08.2023) abflachten. Ab dem 03.09.-17.09.2023 wurden dann wieder größere Anzahlen der Art dokumentiert (Abbildung 55). Diese Inkonsistenz der Anzahlen kann auf das wechselhafte Wetter im Zeitraum von 22.08. - 31.08.2023 zurückgeführt werden

(Tabelle 1). Dies würde auch beweisen, dass die Art eine Temperaturpräferenz hat und vorzugsweise an sonnigen, warmen (Menke *et al.*, 2016, S. 358-361) und windruhigeren Tagen mit Temperaturen von 18 °C bis 30 °C Aktivität zeigt (Tabelle 1). Vor dem großen Aufkommen der Art wurden am 18.07.2023 das erste einzelne männliche Individuum beobachtet. Auch hier betrug die Temperatur 26 °C, was diese frühe Einzelsichtung erklären kann (Tabelle 1). Insgesamt endete die Flugzeit der Libellenart am Holterhöfchen wahrscheinlich nicht mit dem letzten Beobachtungstag am 17.09.2023, da auch die Flugperiode von *S. striolatum*, wie auch die von *S. sanguineum* üblicherweise im Oktober, oder auch November endet (Frank und Bruens, 2023, S. 362-365).

Bei der Beobachtung der zahlreichen Tandems (48) und Eiablagen (49) konnte festgestellt werden, dass die meisten Eiablagen im Tandemflug durchgeführt wurden (Abbildung 56). Insgesamt handelt es sich bei allen gesichteten Individuen höchstwahrscheinlich um eingeflogene Imagines, da sich bei der Grundreinigung des Gewässers dort keine Larven entwickeln konnten. Aufgrund der Beobachtung des Paarungsverhaltens kann jedoch von einer Bodenständigkeit der Art am Holterhöfchen ausgegangen werden.

In Deutschland gilt *S. striolatum* derzeit als ungefährdet (Ott *et al.*, 2015), weshalb aktuell keine gezielten Maßnahmen zum Erhalt der Art ergriffen werden müssen.

6. Danksagung

Ich bedanke mich herzlichst bei allen, die mich im Rahmen dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Zunächst bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Kunz für die Ermöglichung dieser Bachelorarbeit und die gute Unterstützung mit vielen hilfreichen Tipps während der Beobachtungszeit und dem Schreiben der Arbeit. Außerdem möchte ich mich bei Klaus Böhm bedanken, der mir eine tolle Einleitung in das Thema gegeben hat und eine wichtige Hilfe bei der Feldbeobachtung der Libellen war.

Ich bedanke mich bei meinen Freunden Stella Thomas und Sophia Werner, die mir einerseits gerne Gesellschaft an Gutwettertagen am Untersuchungsgewässer geleistet haben und mir andererseits eine wichtige mentale Stütze im gesamten Zeitraum meiner Arbeit gewesen sind.

Zudem möchte ich mich bei meiner Kommilitonin Ilayda Celik bedanken, die im gleichen Zeitraum eine ähnliche Bachelorarbeit geschrieben hat und wir uns so über unseren Fortschritt austauschen und uns gegenseitig unterstützen konnten.

Zuletzt bedanke ich mich bei meiner Familie, die mich im gesamten Zeitraum dieser Bachelorarbeit tatkräftig unterstützt und immer an mich geglaubt hat.

7. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Bachelorarbeit im Falle eines Verdachtsfalls mithilfe einer Plagiatssoftware überprüft wird.

Weiter versichere ich, dass diese Arbeit nicht im Rahmen eines anderen Prüfungsverfahrens eingereicht wurde.

27.03.2024

Solingen, den

Jana Krewer

Unterschrift

8. Literaturverzeichnis

- Blischke, H. (1999). Schlupf von *Lestes viridis* (Vander Linden) abseits vom Gewässer (Zygoptera: Lestidae), *Libellula* 18 (1/2): S. 55–58. <https://www.libellula.org/wp-content/uploads/2015/12/Libellula-18-12-Blischke.pdf>
- Böhm, K. (2003). Erster Fortpflanzungsnachweis von *Anax parthenope* in Nordrhein-Westfalen (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 22 (1/2): S. 31–34.
- Böhm, K. (2004). Zur Entwicklung und Phänologie von *Crocothemis erythraea* in Nordrhein-Westfalen: Nachweis einer Jahresgeneration? (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 23 (3/4): S. 153–160 (Bd. 3). https://www.libellula.org/wp-content/uploads/2016/09/23_3-4_Böhm.pdf
- Bowler, D. (2022). Gewinner und Verlierer in der Libellenfauna: Veränderung der Verbreitung in Deutschland zwischen 1980 und 2016. *Libellula* 14 (1/2) 2022: S. 25–45.
- Cham, S. (2021). Egg hatching, prolarvae and larval development time of *Chalcolestes viridis* (Vander Linden) (Willow Emerald Damselfly) in Britain, from. J. Br. Dragonfly Society, 37(1), S. 40–59. https://british-dragonflies.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/JBDS_Vol37No1.pdf#page=42
- Conrad, K.-F. (2006). Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis. *Biological Conservation*, 132(3), S. 279–291. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.04.020>
- Frank, M., & Bruens, A. (2021). Die Libellen Deutschlands: Entdecken - Beobachten - Bestimmen. Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co.
- Goertzen, D., & Suhling, F. (2012). Promoting dragonfly diversity in cities: major determinants and implications for urban pond design. *Journal of Insect Conservation*. <https://doi.org/10.1007/s10841-012-9522-z>
- Hallmann, C. A. (2017). „More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *Plos One*, 12(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Koch, L. (2010). Neu entstandene Kleingewässer entwickeln sich zu Libellen-Biotopen“, Beiträge zur Heimatkunde der Stadt Schwelm und ihrer Umgebung. Jahrgabe des Vereins für Heimatkunde Schwelm, Heft 59.
- Lehmann, G. (1984). „Möglichkeiten der Erhebung und Darstellung der Abundanz bei Libellen“, *Libellula* 3 (1/2) 1984, S. 10–19.
- Lemke, M. (2015). *Calopteryx splendens* (Harris, 1780) - Gebänderte Prachtlibelle. *Libellula Supplement* 14: S. 14–17.

- Lohr, M. (2024). Kleine Königslibelle (*Anax parthenope*). In: AG Libellenkunde NRW - Online-Atlas der Libellen Nordrhein-Westfalens. Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL). <http://www.libellenatlas-nrw.lwl.org/art/Anax-parthenope>
- Martens, A. (1991). Kolonisationserfolg von Libellen an einem neu angelegten Gewässer. *Libellula*, 10 (1/2), S. 45-61.
- Martens, A., & Zinecker, A. (2012). Springbrunnen - ein städtisches Extremhabitat als Entwicklungsgewässer von *Sympetrum fonscolombii* (Odonata: Libellulidae). *Libellula*, 31 (3/4), S. 211-221.
- Meier, C., & Zucchi, H. (2000). Zur Bedeutung von Regenwasserrückhaltebecken für Libellen (Odonata)- ein Beitrag zum urbanen Artenschutz. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen. Band, 26, S. 153-166.
- Menke, N., Conze, K. J., Libellen, Behrens, M., Fartmann, T., & Und Hölzel, N. (2009). Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen“ - Teil 1, S. 48-56. Institut für Landschaftsökologie. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/klimaanpassung/dokumente/bericht_bio_vielfalt_1.pdf
- Menke, N., Göcking, C., Grönhagen, N., Joest, R., Lohr, M., & Olthoff, M. U. C. K.-J. (2016). Die Libellen Nordrhein-Westfalens (Arbeitskreis Libellen Nordrhein-Westfalen - Verein zur Förderung des LWL-Museums für Naturkunde e. V., Münster, Hrsg.). LWL-Museum für Naturkunde.
- Oelmann, Y. (2023). Autumn migration of the migrant hawkler (*Aeshna mixta*) at the Baltic coast. *Movement Ecology*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40462-023-00415-z>
- Opitz, T. (2018). Analyse der Kleingewässer sowie der Vorkommen und Reproduktion von Amphibien im Hospital- und Stadtwald von Freiberg im Trockenjahr 2018. *Freiberg Ecology online*, 5, S. 13-34.
- Ott, J. (2010). The big trek northwards: recent changes in the European dragonfly fauna. *Atlas of biodiversity risk*, Chapter three, S. 82-83. Pensoft Publishers. https://lupogmbh.de/images/projekte/alarm_ott_2.pdf
- Ott, J. (2015). Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata)“. *Libellula Supplement*, 14, S. 395-422. https://www.researchgate.net/profile/Mathias-Lohr/publication/288344038_Rote_Liste_und_Gesamtartenliste_der_Libellen_Deutschlands_mit_Analyse_der_Verantwortlichkeit_dritte_Fassung_Stand_Anfang_2012_Odonata/links/568c243d08aeb488ea2fb1e8/Rote-Liste-und-Gesamtartenliste-

der-Libellen-Deutschlands-mit-Analyse-der-Verantwortlichkeit-dritte-Fassung-Stand-Anfang-2012-Odonata.pdf

- Ott, J., & Samways, M.-S. (2010). Effects of Climatic Changes on Odonata: Are the Impacts likely to be the same in the Northern and Southern Hemispheres? *Atlas of Biodiversity Risk*, Chapter three, S. 84-85. https://www.researchgate.net/profile/Michael-Samways/publication/265276624_Effects_of_Climatic_Changes_on_Odonata_Are_the_Impacts_likely_to_be_the_Same_in_the_Northern_and_Southern_Hemispheres/links/54a7b9e0cf267bdb90a248f/Effects-of-Climatic-Changes-on-Odonata-Are-the-Impacts-likely-to-be-the-Same-in-the-Northern-and-Southern-Hemispheres.pdf
- Pardey, A. (2005). Die Kleingewässer: Ökologie, Typologie und Naturschutzziele, Abhandlung aus dem Westfälischen Museum für Naturheilkunde, S. 9-44: Bd. 67 (3).
- Rychla, A. (2019). Besiedlung künstlicher Kleingewässer durch Großlibellen Odonata: Anisoptera) - eine 4jährige Studie aus der Niederschlesischen Heide (SW Polen). *International Dragonfly Fund e. V.* <https://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/64030>
- Schmidt, E. (1984). Möglichkeiten und Grenzen einer repräsentativen Erfassung der Odonatenfauna von Feuchtgebieten bei knapper Stichprobe. *Libellula 3 (1/2) 1984, S. 41–49.*
- ST. Quentin, D. (1964). Territorialität bei Libellen (Odonata). *Zoologisch-Botanische Datenbank, Digitale Literatur, Zeitschrift: Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, S. 162-180 (Bd. 54). https://www.zobodat.at/pdf/MittMuenchEntGes_054_0162-0180.pdf
- Sternberg, K., & Buchwald, R. (2000). Die Libellen Baden-Württembergs: Großlibellen (Anisoptera). Bd. 2., Verlag Eugen Ulmer.
- Sternberg, K., & Schiel, F.-J. (1999). *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1823) - Gemeine Becherjungfer, In: Sternberg K. und Buchwald R. (Hrsg.): Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 1, S. 300- 311. Verlag Eugen Ulmer.
- Van Klink, R., Bowler, D.-E., Gongalsky, K.-B., Swengel, A.-B., Gentile, A., & Chase, J.-M. (2020). Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science*, 368(6489), S. 417-420. <https://doi.org/10.1126/science.aax9931>
- Wildermuth, H. (2011). Ein Betonbehälter für Gießwasser als Entwicklungshabitat von *Aeshna cyanea* und *Libellula depressa* (Odonata: Aeshnidae, Libellulidae). *Libellula 30 (3/4): S.145-150.*
- Wildermuth, H. (2017). Die Libellenfauna (Odonata) zweier neu angelegter Wiesenweiher - Sukzession, Prädation, Manipulation. *Libellula 36 (3/4): S. 109-134.*

9. Andere Quellen

Fauna-Flora-HabitatRichtlinie und Vogelschutzrichtlinie - Gebiete und Arten in Deutschland. (o. J.). FHH-Arten. <http://www.ffh-arten.info>

Geraedts, R. (2023, April 28). Der Bauhof in Hilden säubert die Gewässer der Stadt. RP ONLINE. https://rp-online.de/nrw/staedte/hilden/der-bauhof-in-hilden-saeubert-die-gewaesser-der-stadt_aid-89368157

Gewässer Holterhöfchen, Hilden. (o. J.). Google.com. https://www.google.com/maps/place/Holterhoechen/@51.1669155,6.9250296,14z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x47b8cd622a72aad3:0x514756b92a110b17!8m2!3d51.1669173!4d6.9456291!16s%2Fg%2F121_5df_?entry=ttu

Großlibellen – Anisoptera. (o. J.). Libellenwissen.de. <https://libellenwissen.de/libellenarten/grosslibellen/>

Kleinlibellen - Zygoptera. (o. J.). Libellenwissen.de. <https://libellenwissen.de/libellenarten/kleinlibellen/>

Libellen - BUND Naturschutz in Bayern e.V. (o. J.). Bund-naturschutz.de. Abgerufen 20. März 2024, von <https://lichtenfels.bund-naturschutz.de/tiere-pflanzen/libellen>

Libellen – Odonata. (o. J.). Libellenwissen.de. <https://libellenwissen.de/wissen/libellen/>

Wikipedia contributors. (o. J.). Hilden. Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Hilden&oldid=243022697>

10. Anhang

Tabelle 2- *Calopteryx splendens* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
14.06.	1		1
17.06.		1	1
18.06.		1	1
18.07.	1		1

Tabelle 3- *Calopteryx virgo* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
27.05.	1	1	2
14.06.	1		1
06.07.	1		1
10.08.	1		1

Tabelle 4- *Chalcolestes viridis* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
14.06			1 (unbestimmt m/w)
15.06.			1 (unbestimmt m/w)
17.06.			2 (unbestimmt m/w)
23.06.			1 (unbestimmt m/w)
13.07.	2	2	4
16.07.	1		1
18.07.	9	6	15
26.07.	1		1
04.08.	16	9	25
05.08.	3	2	5
09.08.	33	17	Ü50

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
10.08.	30	20	Ü50
11.08.	13	7	Ü20
15.08.	20	10	30
16.08.	13	7	20
18.08.	16	8	24
22.08.	10	5	15
23.08.	13	7	20
29.08.	3		3
31.08.	2		2
03.09.	7	3	10
04.09.	14	8	22
05.09.	8	4	12
06.09.	16	9	25
08.09.	14	6	20
10.09.	8	7	15
12.09.	9	6	15
16.09.	9	4	13
17.09.	7	2	9

Tabelle 5- *Coenagrion puella* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
18.05.	12	8	Ü20
25.05.	30	21	51
27.05.	4		4
02.06.	12	8	Ü20
03.06.	13		13
07.06.	13	2	15
08.06.	12	8	Ü20
12.06.	18	12	Ü30
14.06.	15	10	Ü25
15.06.	23	7	30

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
17.06.	15		15
18.06.	12	8	Ü20
20.06.	12	8	Ü20
21.06.	5		5
23.06.	9	3	12
24.06.	6		6
27.06.	11	4	15
29.06.	8	2	10
30.06.	12	8	Ü20
04.07.	12	8	Ü20
06.07.	12	8	Ü20
07.07.	15	10	Ü25
10.07.	15	10	Ü25
11.07.	20	10	Ü30
13.07.	13	2	15
16.07.	14	1	15
18.07.	9	1	10
21.07.	3	1	4
26.07.	5	1	6
04.08.	8	1	9
05.08.	1		1
09.08.	3		3
10.08.	6		6
11.08.	4		4
15.08.	2		2
18.08.	4		4
22.08.	2	1	3
23.08.	2		2

Tabelle 6- *Enallagma cyathigerum* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
18.05.	14	1	15
27.05.	18	4	22
02.06.	40	10	Ü50
03.06.	25	2	27
08.06.	16	9	Ü25
12.06.	35	15	Ü50
14.06.	43	7	Ü50
15.06.	35	15	Ü50
17.06.	13	7	Ü20
18.06.	20	10	Ü30
20.06.	35	15	Ü50
21.06.	13	7	Ü20
23.06.	24	2	26
24.06.	20	10	Ü30
27.06.	16	9	25
29.06.	9	1	10
30.06.	16	9	Ü25
04.07.	13	7	Ü20
06.07.	13	7	Ü20
07.07.	20	10	Ü30
10.07.	20	10	Ü30
11.07.	25	10	Ü35
13.07.			Ü15
16.07.	14	1	15
18.07.	13	7	Ü20
21.07.	9		9
26.07.	8		8
04.08.	14	1	15
05.08.	12		12
09.08.	13	2	15
10.08.	16	9	25

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
11.08.	13	2	15
15.08.	16	4	20
16.08.	11	2	13
18.08.	10		10
22.08.	12	3	15
23.08.	9	1	10
31.08.	1		1
03.09.	3		3
04.09.	1		1
05.09.	1		1
06.09.	2		2
08.09.	3	1	4
10.09.	1		1
16.09.	1		1

Tabelle 7- *Erythromma lindenii* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
23.06.	1		1

Tabelle 8- *Erythromma viridulum* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
23.06.	5	2	7
24.06.	1		1
06.07.	2		2
18.07.	1	1	2
21.07.	4	2	6
10.08.	2		2

Tabelle 9- *Ischnura elegans* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
18.05.	1		1
25.05.	1		1
27.05.	4	1	5
02.06.	9	1	10
03.06.	2		2
07.06.	4	1	5
08.06.	9	1	10
12.06.	8		8
14.06.	2		2
15.06.	3		3
17.06.	3		3
18.06.	10		10
20.06.	10		10
21.06.	4		4
23.06.	3	1	4
24.06.	10		<10
27.06.	10		<10
29.06.	10		<10
30.06.	3		3
04.07.	10		<10
06.07.	10		<10
07.07.	10		<10
10.07.	11	4	15
11.07.	13	2	15
13.07.	10		<10
16.07.	10	1	11
18.07.	8	1	9 (1 Neuschlupf)
21.07.	3	1	4
26.07.	10		<10
01.08.	3		3
04.08.	10		10

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
05.08.	4		4
09.08.	17	3	20
10.08.	5		5
11.08.	9	1	10
15.08.	7	3	10
16.08.	10		<10
18.08.	10		<10
22.08.	10		10
23.08.	10		10
31.08.	1		1
03.09.	2		2
04.09.	2		2
05.09.	3		3
06.09.	2		2
08.09.	1		1

Tabelle 10- *Pyrrhosoma nymphula* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
18.05.	13	7	20
25.05.	5	2	7
27.05.	4	2	6
02.06.	4		4
03.06.	2		2
07.06.	1		1
08.06.	4		4
12.06.	2		2
14.06.	1		1

Tabelle 11- *Aeshna cyanea* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
10.08.	1		1
15.08.	2		2
23.08.	1		1
03.09.	2		2
06.09.	1		1
08.09.	1		1
12.09.	1		1
16.09.	1	1	2
17.09.	1		1

Tabelle 12- *Aeshna mixta* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
10.08.	1		1
15.08.	1		1
03.09.	3		3
06.09.	1		1

Tabelle 13- *Anax imperator* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
18.05.	1	1	2
27.05.	1		1
02.06.	3	3	6
03.06.	5		5
07.06.	1	1	2
12.06.	5	1	6
14.06.	5	3	8

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
15.06.	6	3	9
17.06.	5	5	10
18.06.	5	3	8
20.06.	4	3	7
21.06.	3	1	4
23.06.	5	1	6
24.06.	4	1	5
27.06.	2	2	4
30.06.	3	3	6
04.07.	2		2
06.07.	4	3	7
07.07.	3	2	5
10.07.	3	2	5
11.07.	5	2	7
13.07.	2	1	3
16.07.	3	1	4
18.07.	3	2	5
21.07.	1	1	2
05.08.	1		1
09.08.	1	1	2
10.08.	3		3
11.08.	1	1	2
15.08.	1		1
16.08.	2		2
18.08.	2	1	3
22.08.	1		1
23.08.	1	1	2
03.09.	1		1

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
05.09.	1		1
08.09.	1		1

Tabelle 14- *Anax parthenope* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
15.06.	1		1
18.06.	1		1
21.06.	1		1
23.06.	2		2
24.06.	1	1	2
30.06.	2	1	3
04.07.	1		1
06.07.	1		1
07.07.	1		1
10.07.	2	1	3
11.07.	2	1	3
13.07.	2		2
16.07.	2		2
18.07.	3	2	5
21.07.	1		1
04.08.	2	1	3
09.08.	2		2
10.08.	2	1	3
11.08.	2		2
15.08.		1	1
16.08.	1		1
18.08.	2		2
22.08.	1		1
23.08.	1		1
29.08.	1		1

Tabelle 15- *Onychogomphus forcipatus* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
17.06.	1		1

Tabelle 16- *Cordulia aenea* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
27.05.	3		3
02.06.	8		8
03.06.	3		3
08.06.	3		3
12.06.	1		1
14.06.	1		1
17.06.	1		1

Tabelle 17- *Somatochlora metallica* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
14.06.	1		1
15.06.	1		1
17.06.	1		1
30.06.	1		1
04.07.	1		1
06.07.	1		1
07.07.	1		1
10.07.	1		1
11.07.	1		1
16.07.	1		1
18.07.	1		1
21.07.	1		1

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
05.08.	1		1
10.08.	1		1

Tabelle 18- *Crocothemis erythraea* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
14.06.	1		1
17.06.	1		1
20.06.	1	1	2
23.06.	2	1	3
24.06.	2	1	3
27.06.	1		1
30.06.	2		2
04.07.	1	1	2
10.07.	2		2
11.07.	1		1
16.07.	1		1
18.07.	1		1

Tabelle 19- *Leucorrhinia albifrons* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
14.06.	1		1
15.06.	1	1	2
17.06.	1		1
20.06.	1		1
23.06.	1		1

Tabelle 20- *Libellula quadrimaculata* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
02.06.	4		4
03.06.	5	1	6
07.06.	1		1
08.06.	4		4
12.06.	4		4
14.06.	4	1	5
15.06.	3		3
17.06.	7	1	8
18.06.	3	1	4
20.06.	4		4
21.06.	4		4
06.07.	1		1
07.07.	1		1
10.07.	1		1
13.07.	1		1

Tabelle 21- *Orthetrum cancellatum* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
02.06.	1		1
03.06.	1		1
14.06.	5	2	7
15.06.	6	1	7
17.06.	5	4	9
18.06.	4	1	5
20.06.	3	1	4
21.06.	3		3
23.06.	9	4	13

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
24.06.	4	1	5
27.06.	3	1	4
30.06.	2	1	3
04.07.	2	1	3
06.07.	3	1	4
07.07.	3	1	4
10.07.	5	2	7
11.07.	6	2	8
13.07.	3	1	4
16.07.	6	3	9
18.07.	6	2	8
21.07.	5	1	6
05.08.		1	1
10.08.	1	1	2
15.08.	1	2	3
16.08.		1	1
18.08.		1	1
22.08.		1	1
23.08.		1	1

Tabelle 22- *Sympetrum sanguineum* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
18.07.	1		1
04.08.	1		1
09.08.	1		1
10.08.	4	1	5
11.08.	2		2

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
15.08.	2		2
16.08.	2		2
18.08.	2		2
22.08.	1		1
23.08.	2	1	3
03.09.	1		1
04.09.	3		3
05.09.	2	1	3
06.09.	1		1
08.09.	1		1
10.09.	1		1
16.09.	1		1
17.09.	4		4

Tabelle 23- *Sympetrum striolatum* Individuenzahlen; angeben mit den Sichtungsdaten; eingeteilt in Männchen, Weibchen und die Gesamtanzahl

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
18.07.	1		1
04.08.	1		1
05.08.	6		6
09.08.	4		4
10.08.	16	9	25
11.08.	3	1	4
15.08.	20	10	30
16.08.	9	1	10
18.08.	17	4	21
22.08.	1		1
23.08.	4		4
29.08.	1	1	2
31.08.	2		2
03.09.	23	7	30

Datum	Männchen	Weibchen	Gesamtanzahl
04.09.	11	1	12
05.09.	8	1	9
06.09.	8		8
08.09.	10	2	12
10.09.	7		7
12.09.	4	1	5
16.09.	42	8	50
17.09.	15	4	18

Tabelle 24- Das Paarungsverhalten von *C. viridis* an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen

Datum	Tandem	Paarungs- rad	Eiablage
13.07.		Ja	Ja
18.07.	Ja		
04.08.	Ja	Ja	Ja
05.08.	Ja		
09.08.	Ja	Ja	Ja
10.08.	Ja		Ja
11.08.	Ja	Ja	Ja
15.08.	Ja		
16.08.	Ja	Ja	Ja
18.08.	Ja	Ja	Ja
22.08.	Ja		
23.08.	Ja		
03.09.	Ja		
04.09.	Ja		
05.09.	Ja		
08.09.	Ja		
10.09.	Ja		
16.09.	Ja		

Tabelle 25- Das Paarungsverhalten von *A. imperator* an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen

Datum	Tandem	Eiablage
02.06.		Ja
07.06.		Ja
12.06.		Ja
14.06.		Ja
15.06.		Ja
17.06.		Ja
18.06.		Ja
20.06.		Ja
21.06.	Ja	Ja
23.06.		Ja
24.06.		Ja
27.06.	Ja	Ja
30.06.		Ja
06.07.		Ja
07.07.		Ja
10.07.		Ja
11.07.		Ja
13.07.		Ja
16.07.		Ja
18.07.		Ja
21.07.		Ja
10.08.		Ja
11.08.		Ja

Tabelle 26- Das Paarungsverhalten von *O. cancellatum* an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen

Datum	Paarungsrad	Eiablage
15.06.		Ja
17.06.		Ja
18.06.	Ja	
20.06.	Ja	
23.06.	Ja	Ja
24.06.	Ja	Ja
27.06.	Ja	
04.07.	Ja	Ja
06.07.		Ja

Datum	Paarungsrad	Eiablage
07.07.		Ja
10.07.		Ja
11.07.	Ja	Ja
13.07.	Ja	Ja
16.07.		Ja
18.07.		Ja
21.07.	Ja	
05.08.		Ja
15.08.		Ja
16.08.		Ja
18.08.		Ja
22.08.		Ja
23.08.		Ja

Tabelle 27- Das Paarungsverhalten *S. striolatum* an den Beobachtungstagen; eingeteilt in Tandems, Paarungsräder und Eiablagen

Datum	Tandem	Eiablage
10.08.	Ja	Ja
15.08.	Ja	Ja
18.08.	Ja	Ja
29.08.	Ja	Ja
03.09.	Ja	Ja
05.09.		Ja
08.09.	Ja	Ja
16.09.	Ja	Ja
17.09.	Ja	Ja