

Entwicklungen der Libellenfauna am Unteren Niederrhein – Ergebnisse aus mehr als 22 Jahren Monitoring

Till Jonas Linke¹, Manuel Fiebrich² und Andreas Barkow³

¹) Torgauer Straße 1, D-28217 Bremen, jonas.linke@web.de

²) Kaplan-Mertens-Straße 8, D-47533 Kleve, fiebrich@posteo.de

³) Mühsol 22, D-47533 Kleve, abarkow@gmx.de

Abstract

Developments of the Odonata fauna within the Lower Rhine area (Germany, North Rhine-Westphalia) – results from more than 22 years of monitoring – Between 1993–2015, developments and trends of local Odonata populations were monitored inside the Lower Rhine area (Germany, North Rhine-Westphalia) by the local conservation unit of the NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V. During monitoring altogether 47 species of Odonata were recorded, of which most reproduced at least in some years. Species inventories of the protected areas were characterized mainly by eurytopic species. Rarer species such as *Lestes virens*, *Aeshna isoceles* or *Libellula fulva* tended to occur in only a small number of water bodies and sites. Species inventories of the monitored sites showed high similarities.

Zusammenfassung

Seit 1993 wurden von der NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V. Erfassungen der Libellenfauna in sieben Naturschutzgebieten am Unteren Niederrhein durchgeführt. Die Daten der Erfassungen von 1993–2015 wurden zusammengefasst und ausgewertet. Insgesamt wurden 47 Libellenarten nachgewiesen, von denen die meisten als bodenständig eingestuft wurden. Das Arteninventar am Unteren Niederrhein und die Arteninventare einzelner Gebiete wurden aktuell insbesondere durch häufige und eurytope Arten geprägt, seltene Arten wie *Lestes virens*, *Aeshna isoceles* oder *Libellula fulva* traten unregelmäßig in wenigen Gebieten auf. Die Arteninventare der untersuchten Gebiete zeigten sehr große Ähnlichkeiten.

Einleitung

Der Untere Niederrhein ist heute eine vom Menschen überprägte Auenlandschaft, die ihren natürlichen Charakter weitgehend verloren hat (BEKHUIS et al. 2002;

WILLE et al. 2009). Mit der Ausweisung von Naturschutzgebieten konnten jedoch einige naturnahe auentypische Landschaftselemente erhalten werden, die für Libellen wertvolle Lebensräume bieten (VERBÜCHELN & VAN DE WEYER 2004; DOER et al. 2009).

In der Vergangenheit wurden nur wenige Studien zur Libellenfauna entlang des Unteren Niederrheins publiziert (z.B. GREVEN 1970; JÖDICKE et al. 1983; JÖDICKE et al. 1989; BORCHERDING 1997). Diese beschränken sich auf ausgewählte Gebiete und kleinere Teilräume. In den angrenzenden Niederlanden wurden in den letzten Jahren regelmäßige Untersuchungen durchgeführt (KURSTJENS et al. 2004, 2005; CALLE et al. 2006; HOPPENBROUWERS 2009, 2010a, 2010b).

Die vorliegende Übersicht schließt sieben Untersuchungsgebiete eines insgesamt relativ großen Teilraums ein, der als Landschaftsraum „De Gelderse Poort“ (dt.: Tor zu den Gelderlanden) bezeichnet wird. Hier werden die Befunde der Libellenerfassungen zwischen 1993–2015 zusammengefasst.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen fanden am Unteren Niederrhein in Nordrhein-Westfalen statt (Messtischblätter: 4102, 4202, 4103 und 4104). Die Untersuchungsgebiete (Abb. 1) liegen im Niederrheinischen Tiefland auf 11–20 m ü. NHN. Dieser Raum wird geprägt durch ein warm-gemäßigtes atlantisches Klima (LANUV 2010), die mittleren Jahresniederschläge liegen bei rund 800 mm bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von 10,7°C (Düsseldorf).

Alle Beobachtungsdaten wurden in Naturschutzgebieten erhoben, die insbesondere durch Grünlandstandorte und ein vielfältiges Gewässerangebot geprägt sind. Untersucht wurden folgende Gebiete, die allesamt Teil des EU-Vogelschutzgebietes Unterer Niederrhein sind und überwiegend auch als FFH-Gebiete gemeldet wurden: Emmericher Ward (310 ha), Hetter-Millinger Bruch (645 ha) und Moiedtjes-Teiche (30 ha) auf der rechten Rheinseite, sowie die Rindernschen Kolke (80 ha), Kranenburger Bruch (112 ha) und Düffel, Kellener Altrhein und Flussmarschen (3.800 ha, 136 ha untersuchte Landesflächen) sowie Reichswald Geldenberg (20 ha) auf der linken (Abb. 1). In den Gebieten wurden nahezu alle Wasserkörper untersucht – in jedem Gebiet waren dies mindestens elf Probestellen. Die Gewässertypen reichten von Abtragungsgewässern (Kies- und Sandgruben), über kleine Fließgewässer (Gräben), mittelgroße (Weiher, Tümpel, Kolke, Altwasser) und kleine Stillgewässer (Kolke, Blänken, Teiche). Insbesondere die mittelgroßen und kleineren Gewässer zeigten Unterschiede hinsichtlich ihrer Strukturdiversität. Pioniergewässer waren zumeist angelegte oder optimierte Senken oder Flutrinnen.

Die Schutzgebiete werden von der NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V. naturschutzfachlich betreut, das Gebiet Hetter-Millinger Bruch in Kooperation mit dem Naturschutzzentrum im Kreis Kleve. Bestandteil der Gebietsbetreuung

ist ein regelmäßiges Monitoring der Libellenfauna zur Bewertung der Gebietsentwicklung und zur Ableitung von Naturschutzmaßnahmen an den Gewässern.

Erfassungsmethoden

Im Rahmen des Gebietsmonitorings wurde die Libellenfauna der naturschutzfachlich betreuten Gebiete regelmäßig durch Mitarbeiter der NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V. erfasst. Der Erfassungsrhythmus lag abhängig vom Gebiet und seinen prägenden Lebensräumen zwischen zwei und fünf Jahren mit Ausnahme der Gebiete Moiedtjes-Teiche (nur 2013) und Reichswald Geldenberg (nur 2006), die jeweils nur in einem Jahr untersucht wurden. Sämtliche vorliegende Datensätze der Jahre 1993–2015 wurden ausgewertet, in den meisten Gebieten liegen kontinuierliche Datenreihen jedoch erst ab 1996 vor. Zusätzlich wurden ältere Datensätze (z.B. GREVEN 1970) und Fundmeldungen aus der Datenbank des Arbeitskreises Libellen NRW (AK LIBELLEN NRW 1993–2015) in die Auswertung mit einbezogen.

Pro Erhebungsjahr und Gebiet erfolgten vier bis sechs Erfassungen zwischen April und Oktober bei günstiger Witterung. Für jedes Gebiet wurden an repräsentativen Gewässerabschnitten Probestellen eingerichtet, die bei jeder Begehung

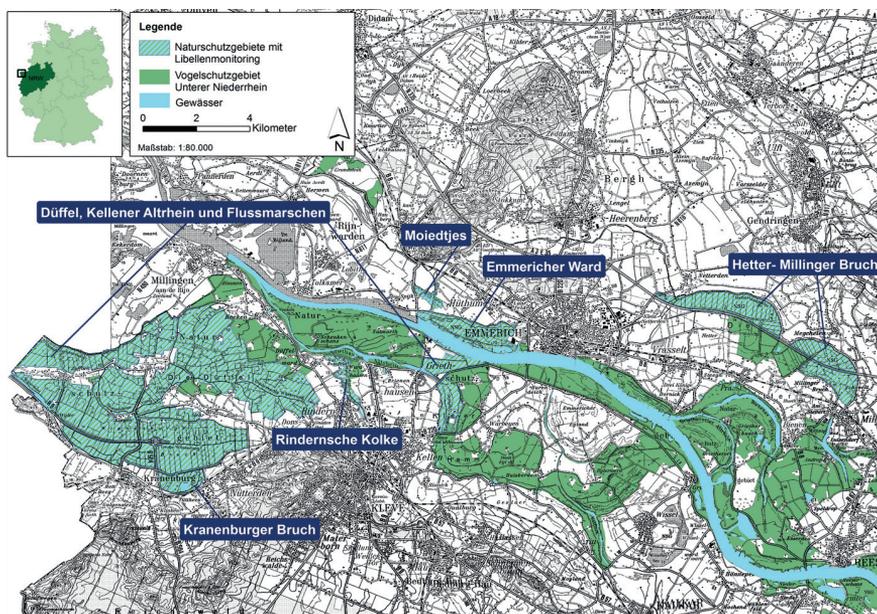


Abbildung 1: Übersichtskarte der untersuchten Naturschutzgebiete am Unteren Niederrhein. Das Gebiet Geldenberg befindet sich im Reichswald südlich von Kranenburg. – Figure 1. Monitored sites at the Lower Rhine area. The site Geldenberg is located inside the Reichswald south of Kranenburg.



Abbildung 2: Naturschutzgebiet Rindersche Kolke; typisches strukturreiches mittelgroßes Gewässer (Kolk) mit Röhrichtgürtel und Schwimmblattzone in dem Gebiet Rindersche Kolke (30.09.2011). – Figure 2. Nature reserve Rindersche Kolke; typical diverse water body characterised by reed beds and floating water plants inside the monitoring site Rindersche Kolke (30-ix-2011). Photo: JL



Abbildung 3: Düffel im Naturschutzgebiet Düffel, Kellener Altrhein und Flussmarschen. Kleine und flache Wiesenblänke häufig mit Seggen als Ufervegetation sind typisch für das Gebiet (25.06.2009). – Figure 3. Düffel in the nature reserve Düffel, Kellener Altrhein, and Flussmarschen. Small and shallow waters often with sedge-covered banks are characteristic for the site Düffel, Kellener Altrhein and Flussmarschen (25-vi-2009). Photo: MF

mit möglichst gleichem Aufwand untersucht wurden. Zur verbesserten Standardisierung wurden für jede Probestelle Länge des Uferabschnitts und repräsentative Strukturen definiert, um eine annähernde Vereinheitlichung der Befunde über die Jahre und die unterschiedlichen Teillebensräume zu erzielen. Die Beobachtungsdauer an den einzelnen Gewässern war nicht standardisiert – grundsätzlich wurde bei kleinen Stillgewässern eine Kompletterfassung angestrebt, während größere Gewässer insbesondere an repräsentativen Uferabschnitten beprobt wurden. Für diese Gewässer ist davon auszugehen, dass das Artenspektrum nahezu vollständig, die Abundanzen jedoch nur näherungsweise erfasst wurden. In allen Gebieten lag der Schwerpunkt auf der Beobachtung von Imagines. Die Quantifizierung der Individuenzahlen erfolgte gemäß der Einteilung des AK Libellen NRW: Abundanzklasse 1 = 1–3 Individuen, 2 = 4–10, 3 = 11–50, 4 = 51–100, 5 = > 100.

Die Feststellung der Bodenständigkeit erfolgte im gesamten Erfassungszeitraum über zufällige Exuvienfunde und Verhaltensbeobachtungen (Schlupf, Jungfernflug). Der Status potenziell bodenständig wurde einer Art zugeschrieben, wenn Eiablage, Tandem oder Kopula an einem Gewässer beobachtet werden konnten. Die Beobachtung von einzelnen Individuen wurde als Gaststatus (z.B. Nahrungsgast) gewertet. Zur Bestimmung der Imagines wurde jeweils auf die aktuell verfügbare einschlägige Literatur zurückgegriffen (DIJKSTRA & LEWINGTON 2006). Die Bestimmung der Exuvien erfolgte über entsprechende Bestimmungsschlüssel (KOHL 1998; STERNBERG & GERKEN 1999; HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 2002; BROCHARD et al. 2012).

In der Auswertung wurden die jeweiligen maximalen Abundanzen der Arten pro Untersuchungsgebiet und Erfassungssaison berücksichtigt. Für jede Art wurde die Stetigkeit für die Anzahl der Untersuchungsgewässer eines jeweiligen Teilgebiets berechnet. Zur Beurteilung der Bestandsentwicklung wurden Entwicklungstrends berechnet (Tab. 1). Eine positive Entwicklung (+) wurde für solche Arten angenommen, die seit Beginn der Erfassungen ≥ 2 Abundanzklassen zugenommen haben, während eine negative Entwicklung (-) für solche postuliert wurde, die im Gegenzug ≥ 2 Abundanzklassen über die Jahre abgenommen haben. Als unverändert (0) wurden Arten eingestuft, bei denen sich der beobachtete Bestand über den gesamten Erfassungszeitraum maximal um ± 1 Abundanzklasse veränderte. Trendberechnungen wurden nur durchgeführt, wenn Datensätze aus mindestens zwei aufeinander folgenden Erfassungsperioden (z.B. 2008 und 2013) vorlagen.

Faunistische Ähnlichkeiten und Unterschiede einzelner Gebiete und Gewässer sollten durch die Berechnung von Artähnlichkeiten nach dem Sørensen-Index (SØRENSEN 1948 in KRATOCHWIL & SCHWABE 2001) aufgezeigt werden. Mit dem Programm Past wurden über alle Erfassungsjahre nichtmetrische multidimensionale Skalierungen (NMDS) berechnet und ausgewertet (LEYER & WESCHE 2007). Dabei wurden Präsenz-/Absenz-Daten hinzugezogen und mit Hilfe des Jaccard-Indexes (JACCARD 1918 in KRATOCHWIL & SCHWABE 2001) die Ähnlichkeitswerte berechnet, die in der NMDS als Distanzmaße verwendet wurden.

Tabelle 1: Arteninventare der untersuchten Gebiete. – Table 1. Species inventories of the monitored sites. Es bedeuten, abbreviations and symbols: **RL** Rote Liste-Status, Red List-Status (OTT et al. 2015, CONZE & GRÖNHAGEN 2010), **1** vom Aussterben bedroht, critical endangered, **2** stark gefährdet, endangered, **3** gefährdet, vulnerable, **V** Vorwarnliste, near threatening, **D** aufgrund defizitärer Datengrundlage keine Bewertung möglich, data deficient, **S** von Naturschutzmaßnahmen abhängig, protection measures necessary, ***** ungefährdet, least concern. **NRW** Nordrhein-Westfalen, Northrhine-Westfalia, **NTF** Niederrheinisches Tiefland, lowlands of NRW, **D** Deutschland, Germany. ● bodenständig in mind. zwei aufeinander folgenden Erfassungsperioden, indigenous in at least 2 following monitoring periods, ◐ potenziell bodenständig, potentially indigenous, ◑ nur Sichtbeobachtungen, sightings only, ○ keine Veränderung, no noticeable population trend, + positiver Entwicklungstrend, positive population trend, - negativer Entwicklungstrend, negative population trend, **GB** Gastbeobachtung, not indigenous. Die Gebiete Moiedtjes-Teiche und Reichswald-Geldenberg sind aufgrund der erst einmaligen Untersuchung nicht dargestellt, due to only one monitoring period, the sites Moiedtjes-Teiche and Reichswald-Geldenberg are not listed.

Art	RL NRW/ NTF	RL D	Düffel	Kranenburger Bruch	Rindernsche Kolke	Emmericher Wald	Hetter	Trend ges.
<i>Calopteryx splendens</i>	*/*	V	◑-	◑0	◑0	◑+	◑0	0
<i>Calopteryx virgo</i>	V/2	3	◑+	GB
<i>Chalcolestes viridis</i>	*/*	*	●0	●-	●+	●0	◑0	0
<i>Lestes barbarus</i>	*S/*	2	◑-	◑	◑0	◑+	◑0	0
<i>Lestes dryas</i>	2S/3	3	.	◑-	.	◑+	◑0	0
<i>Lestes sponsa</i>	V/V	*	●-	◑-	◑+	●+	◑0	0
<i>Lestes virens</i>	VS/*	2	.	.	●0	.	.	0
<i>Sympecma fusca</i>	*S/*	3	◑0	.	◑0	.	.	0
<i>Ceriagrion tenellum</i>	3/3	1	.	◑-	.	.	.	0
<i>Coenagrion lunulatum</i>	1/1	2	.	◑-	.	.	.	-
<i>Coenagrion puella</i>	*/*	*	●0	●+	●+	●0	◑+	+
<i>Coenagrion pulchellum</i>	3/3	3	●0	◑+	●0	◑-	◑-	-
<i>Enallagma cyathigerum</i>	*/*	*	●0	●+	●+	◑+	◑0	+
<i>Erythromma lindenii</i>	*/*	*	.	●0	.	●+	.	0
<i>Erythromma najas</i>	V/V	V	●+	●+	●+	◑+	◑-	+
<i>Erythromma viridulum</i>	*/*	*	●+	◑0	◑0	●0	◑0	0
<i>Ischnura elegans</i>	*/*	*	●0	●+	●+	●+	●0	+
<i>Ischnura pumilio</i>	3S/3	3	●0	◑+	.	●+	.	+
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	*/*	*	◑0	●0	●0	◑+	◑-	0
<i>Platycnemis pennipes</i>	*/*	*	◑-	●+	●+	◑+	●+	+

Art	RL NRW/ NTF	RL D	Düffel	Kranenburger Bruch	Rindernsche Kolke	Emmericher Ward	Hetter	Trend ges.
<i>Aeshna cyanea</i>	*/*	*	o0	●0	o0	o+	o-	0
<i>Aeshna grandis</i>	3/3	V	⊕+	⊕0	⊕0	●0	o0	0
<i>Aeshna isoceles</i>	1/1	2	o0	o+	.	o+	.	+
<i>Aeshna mixta</i>	*/*	*	⊕+	●0	●0	●0	⊕0	0
<i>Aeshna juncea</i>	3/3	3	o-	⊕0	.	.	.	-
<i>Anax imperator</i>	*/*	*	●+	●+	●0	⊕+	⊕0	+
<i>Anax parthenope</i>	D/D	G	.	.	o+	o+	.	GB
<i>Brachytron pratense</i>	3/3	3	⊕0	●0	⊕0	o+	●-	0
<i>Gomphus flavipes</i>	D/D	G	.	.	.	●+	.	+
<i>Gomphus pulchellus</i>	*/*	V	.	●0	●0	o-	.	0
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	V/V	2	.	.	o0	o0	.	GB
<i>Cordulegaster boltonii</i>	3/2	2	.	.	.	o0	.	GB
<i>Cordulia aenea</i>	*/*	V	o0	●0	o0	o+	.	0
<i>Somatochlora metallica</i>	*/*	*	.	.	o+	o+	o0	+
<i>Crocothemis erythraea</i>	*/*	*	.	⊕+	⊕+	o+	o+	+
<i>Leucorrhinia dubia</i>	2/2	2	.	o0	.	.	.	0
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	2/2	2	.	⊕-	.	.	.	-
<i>Libellula depressa</i>	V/V	*	●0	●0	●0	⊕0	⊕0	0
<i>Libellula fulva</i>	2/2	2	⊕0	⊕+	⊕0	o+	.	+
<i>Libellula quadrimaculata</i>	*/*	*	●0	●+	●0	o+	o0	+
<i>Orthetrum cancellatum</i>	*/*	*	●0	●+	●+	⊕0	⊕0	+
<i>Sympetrum danae</i>	V/V	*	o0	⊕-	⊕0	o-	o-	-
<i>Sympetrum flaveolum</i>	V/V	3	●-	●0	⊕+	⊕-	o-	-
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	*/*	D	o0	o0	.	⊕+	.	+
<i>Sympetrum sanguineum</i>	*/*	*	●0	●0	●+	●0	⊕-	0
<i>Sympetrum striolatum</i>	*/*	*	⊕0	●0	⊕0	⊕0	o-	0
<i>Sympetrum vulgatum</i>	*/*	*	⊕0	●0	⊕0	●0	o-	0
Gesamt			32	39	34	39	29	
Bodenständig			15	21	16	12	3	

Ergebnisse

Seit Beginn der systematischen Erfassungen im Jahr 1993 wurden insgesamt 47 Arten nachgewiesen (Tab. 1). Für 28 Arten lagen in mindestens einem Erfassungsjahr Bodenständigkeitsnachweise vor (Tab. 1). Weitere neun Arten wurden in mindestens einem Erfassungsjahr als potenziell bodenständig eingestuft

(Tab 1). Von allen nachgewiesenen Arten werden aktuell 13 Arten auf der Roten Liste der gefährdeten Libellenarten in NRW (CONZE & GRÖNHAGEN 2010) geführt, sieben weitere Arten befinden sich auf der Vorwarnliste. Der größte Individuenanteil in jedem Gebiet sowie insgesamt entfiel auf mittelhäufige bis häufige Arten. Die Schutzgebiete Kranenburger Bruch und die Emmericher Ward wiesen mit 39 Libellenarten die höchsten Artenzahlen auf. Offene, strukturreiche Blänken, Feuchtwiesen sowie flache Weiher mit geschlossenem Schilfgürtel boten hier Lebensraum für häufige Arten wie *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Aeshna mixta*, aber auch für im Untersuchungsraum seltene Arten wie *A. grandis* oder *Brachytron pratense*. Mit 21 mindestens in einem Jahr bodenständigen Arten zeigte das Kranenburger Bruch den größten Anteil bodenständiger Arten. Die Emmericher Ward ist durch den Rheinstrom, rezente Flutrinnen und vielfältige Auengewässer geprägt. *Lestes barbarus* und *Ischnura pumilio* gehörten hier unregelmäßig zum Artenspektrum. Im Grünlandgebiet der Düffel konnten bisher 32 Arten nachgewiesen werden. Davon war mit 15 fast die Hälfte als bodenständig einzustufen. Libellen besiedelten hier vor allem temporäre Blänken, (semi-) temporäre Senken und Entwässerungsgräben.

In der Hetter konnten bisher 29 Libellenarten in den Feuchtwiesen und an den flachen Blänken erfasst werden, wovon lediglich drei Arten als sicher bodenständig galten. Das Gebiet der Rindernschen Kolke ist vor allem durch Klein- und Abgrabungsgewässer geprägt. Hier konnten im Untersuchungszeitraum 34 Arten festgestellt werden, von denen insgesamt 16 Arten mindestens in einzelnen Jahren bodenständig waren.

Für die faunistischen Ähnlichkeiten zwischen den Gebieten Düffel, Kranenburger Bruch, Rindernsche Kolke, Emmericher Ward und Hetter zeigten Berechnungen des SÖRENSEN-Ähnlichkeitsindex (für alle Gebiete > 0,75) sowie eine NMDS nur äußerst geringe Unterschiede in den Arteninventaren. Überwiegend wiesen die Gebiete mit einem Wert von 0,8 zu etwa 80 % identische Arteninventare auf. In der NMDS war eine leichte Clusterung der Gebiete Düffel, Hetter und Rindernsche Kolke erkennbar, sowie in Distanz davon die Gebiete Kranenburger Bruch und Emmericher Ward.

Diskussion

Bewertung und Entwicklung der Arteninventare

Die Gesamtartenzahl von 47 Arten über alle Erfassungsjahre lässt auf eine Vielzahl unterschiedlicher Gewässer und Strukturen schließen und verdeutlicht die Bedeutung des Untersuchungsraums. Unter Berücksichtigung der bislang 73 in NRW nachgewiesenen Arten, von denen 65 als indigen gelten (CONZE & MENKE 2008), kommt den untersuchten Gebieten am Niederrhein zumindest eine regionale Bedeutung in NRW zu. Das Arteninventar ist zwar nicht so umfangreich wie in den Gebieten höchster Libellendiversität in NRW (z.B. Hohes Venn oder Warner Heide) (CONZE & MENKE 2008), doch findet sich hier eine Kombination

aus flussgebundenen Lebensräumen, ehemaligen Flusselementen und gewässerreichen Flachlandlebensräumen.

Für die Gebiete und die typischen Lebensräume am Niederrhein können *B. pratense*, *C. pulchellum*, *I. pumilio*, *A. isoceles*, *A. juncea*, *Libellula fulva*, *Gomphus flavipes* und *Sympetrum flaveolum* als charakteristische Arten gelten. Insgesamt zeigte das Arteninventar wenige Lücken zu erwartender Arten, für die im Nachbarkreis Wesel vorkommende *Leucorrhinia pectoralis* (eigene Beobachtungen) fanden sich im Untersuchungsraum keine geeigneten Lebensräume. Entlang des Rheins könnten an geeigneten Teilabschnitten die Fließgewässerarten *Orychogomphus forcipatus* und *Ophiogomphus cecilia* vorkommen. Diese sind am Niederrhein nachgewiesen (LINKE & FARTMANN 2009), aber extrem selten. Zumindest in dem früher nahegelegenen und heute zerstörten niederländischen Königsven wurden historisch *C. hastulatum* und *Nehalennia speciosa* nachgewiesen (KE-TELAAR & BOUWMAN 2008).

Einige Arten, die aufgrund geeigneter Gewässerstrukturen im Untersuchungsraum das Potenzial einer Bodenständigkeit hätten, konnten nur als Gastbeobachtungen eingestuft werden, wie z.B. *A. parthenope* und *G. vulgatissimus*. Mindestens innerhalb des Kreises Kleve zählen die Untersuchungsgebiete am Niederrhein zu den am besten untersuchten und artenreichsten für Libellen. Im Vergleich zu anderen Gebieten und Untersuchungsräumen ähnlicher Größe und mit entsprechendem Gewässerangebot (z.B. Millinger Waard: 46 Arten, CALLE et al. 2006; HOPPENBROUWERS 2010a und b; HOPPENBROUWERS mdl. Mitt.) zeigte der Untersuchungsraum ein als gut und nahezu vollständig zu bewertendes Arteninventar. Es erscheint zudem wahrscheinlich, dass im gesamten Erfassungszeitraum die vollständigen Arteninventare der einzelnen Gebiete dokumentiert wurden.

Vielfach fehlen aus unbekanntem Gründen jedoch südliche Arten, die in anderen angrenzenden Gebieten längst bodenständig vorkommen (*A. affinis*, *O. brunneum*, *S. meridionale*) (HOPPENBROUWERS 2009, 2010a, 2010b). Geeignete Gewässerstrukturen sind für diese Arten vorhanden, sodass langfristig mit einem Erscheinen mindestens von *A. affinis* in den Auengebieten gerechnet wird.

Der lange Untersuchungszeitraum lässt vorsichtige Rückschlüsse auf die Bestandsentwicklung der erfassten Arten zu. Dabei ist zu beobachten, dass in NRW und im Untersuchungsraum häufige bis mittelhäufige Arten in Bezug auf die Abundanzen eher zunahmten, während nur wenige Arten merklich abnahmen. Deutliche Rückgänge betrafen insbesondere *S. danae* und *S. flaveolum*. Eine tendenzielle Abnahme von in NRW und am Niederrhein seltenen Arten konnte nicht beobachtet werden. Diese sind oftmals aber ohnehin auf einzelne Gebiete und Gewässerkomplexe beschränkt. Auffallend ist das weitgehende Fehlen von Vorkommen typischer Niedermoorarten wie z.B. *A. juncea* oder *L. rubicunda* auch im letzten Niedermoorgebiet am Niederrhein, dem Kranenburger Bruch. Diese Arten wurden in der Vergangenheit zwar nachgewiesen, dennoch gab es in den letzten Jahren keine Beobachtungen dieser Arten mehr.

Die fünf regelmäßig untersuchten Gebiete sind bezüglich der vorkommenden Lebensräume, Gewässerangebot und Vegetationsstrukturen durchaus heterogen.

Dennoch zeigen sie sehr ähnliche bis teilweise fast identische Arteninventare. Hier lassen sich innerhalb der insgesamt geringen Unterschiede drei „Cluster“ erkennen: die von Grünland geprägten Gebiete im Deichhinterland (Düffel, Hetter, Rindernsche Kolke), das Kranenburger Bruch als Niedermoorrelikt und die in der rezenten Überflutungsaua gelegene Emmericher Ward. Die hohe Übereinstimmung der Arteninventare ist insbesondere durch das Vorkommen von euryöken Arten zu erklären, die eine breite ökologische Amplitude haben und eine Vielzahl von Lebensräumen besiedeln (z.B. *A. mixta*, *C. puella*, *I. elegans* oder *O. cancellatum*). Unterschiede zeigten sich entsprechend durch Einzelvorkommen von Arten mit spezielleren Habitatansprüchen, wie von *A. juncea*, *C. tenellum*, *L. dubia*, *L. rubicunda* und *S. danae* die im Kranenburger Bruch oder *G. flavipes* in der Emmericher Ward nachgewiesen wurden. Die Vorkommen dieser Arten zeigten auch die herausragende Bedeutung beider Gebiete innerhalb des Untersuchungsraums und die Notwendigkeit hier geeignete Gewässerstrukturen zu erhalten und zu fördern. Die Mehrzahl der Gewässer aller Untersuchungsgebiete – insbesondere mittlerer bis größerer Gewässer – ähnelte sich hinsichtlich Morphologie, eutrophem Nährstoffhaushalt, Wasserführung und Vegetationsstrukturen schon durch die Lage im selben Naturraum. Gerade kleinere strukturreiche Gewässer stellten in der Vergangenheit aber geeignete Lebensräume für Arten mit spezielleren Lebensraumansprüchen wie *L. dubia*, *L. rubicunda* und *S. danae* dar. Als gebietsübergreifenden Trend haben sich über die Jahre diese vor und zu Beginn der Untersuchung für die einzelnen Gebiete charakteristischen Gewässer scheinbar hinsichtlich der abiotischen Faktoren stark angeglichen. Die Gründe hierfür sind vielschichtig: in der Emmericher Ward fehlt heute ein Großteil früherer Dynamik, wodurch sich das Gebiet von einem gewässerreichen Auenlebensraum hin zu einem trockenen Grünlandstandort entwickelt. Im Kranenburger Bruch haben Entwässerungsmaßnahmen zu einem Verlust Niedermoor-typischer Strukturen geführt. Zusätzlich zu diesen Veränderungen wirkt sich der starke Nährstoffeintrag durch Luftstickstoffemissionen negativ auf die Gewässer am Niederrhein aus (UBA 2009).

Über den Gesamtzeitraum ist für die Gebiete eine Veränderung und noch stärkere Angleichung der Arteninventare nicht feststellbar. Am Niederrhein können durch den Kiesabbau neu entstandene Gewässer teilweise wichtige Lebensräume für Libellen darstellen (z.B. Pionierarten), wenn sie durch Flachwasserzonen, Ufer- und Wasservegetation reich strukturiert sind. Die Mehrzahl der Abtragungsgewässer am Niederrhein ist nach eigenen Befunden strukturarm und deshalb als Entwicklungsgewässer für die meisten Libellenarten ungeeignet. Ausnahmen stellen naturnähere Gewässer dar, die an Auenstrukturen wie Bienener und Grietherorther Altrhein (ebenfalls Kreis Kleve) angeschlossen wurden. In vielen Gebieten kann eine heute fehlende Dynamik, z.B. durch Überflutungen und temporäre Wasserstands-Schwankungen, nur unzureichend nachgeahmt werden (z.B. durch Beweidung, Überstauung). Deshalb gibt es ein Defizit geeigneter Habitate insbesondere für Pionierarten wie *I. pumilio* in der Region.

Charakteristische Arten im Untersuchungsgebiet

Als charakteristische Arten wurden solche gewertet, die aufgrund ihrer Habitatansprüche prägende Strukturen niederrheinischer Gewässer repräsentieren und prägende Bestandteile der jeweiligen Arteninventare darstellen.

Mit hohen Stetigkeiten, aber stets mit geringen Individuendichten kam *C. pulchellum* in allen Gebieten vor. Über die Jahre ist allerdings auch ein Rückgang der Art zu beobachten, so dass *C. pulchellum* nicht mehr alljährlich in allen Gebieten gefunden wurde.

Ischnura pumilio wurde erstmals 2003 im Gebiet der Düffel gefunden, weitere Erstfunde stammen aus dem Jahr 2007 in der Emmericher Ward und 2009 im Kranenburger Bruch, dort jeweils an neu geschaffenen bzw. frisch optimierten Blänken. Diese Art gilt u.a. als Pionierart vegetationsarmer Gewässer, kann aber verschiedenste Biotoptypen besiedeln. Regelmäßig wurde die Art auch in lichten Verlandungsstadien von Auengewässern mit temporären Wasserstandsschwankungen nachgewiesen (STERNBERG 1999). Auch im Untersuchungsraum gab es bei dieser Art im Jahr 2012 an mehreren Stellen in der Emmericher Ward Hinweise auf eine potenzielle Bodenständigkeit.

Aeshna isosceles besiedelte unterschiedliche Gewässertypen wie Seen, Weiher, Teiche und Abgrabungsgewässer (HÖPPNER & STERNBERG 2000), am Niederrhein waren es vor allem größere Gewässer sowie Altarme größerer Ströme mit ausgeprägten Röhrichtgürteln. Einzelbeobachtungen stammen von einem im Jahr 2008 angelegten Flachgewässer im Kranenburger Bruch mit ausgedehntem Schilfgürtel. In der Emmericher Ward wurden zwei Individuen im Jahr 2007 gesichtet. Weitaus häufiger war die Art in den Moiedtjes-Teichen. Dort wurden im Erfassungsjahr 2013 mehrere Individuen patrouillierend an den Ufern der Gewässer beobachtet.

Aeshna juncea ist eine der wenigen nachgewiesenen moortypischen Libellenarten im Untersuchungsraum. Sie ist an anmoorigen Gewässern mit variabler Vegetationsentwicklung in Mittel- und Nordeuropa verbreitet (STERNBERG 2000). Im Untersuchungsraum wurde die Art in zwei Gebieten in mehreren Jahren festgestellt. Das Kranenburger Bruch bietet vermutlich die geeignetsten Lebensräume. Hier erfolgten Nachweise an einer kleinen, flachen und offenen Wasserfläche mit dichtem und zum Teil wasserständigem Schilfsaum. *Brachytron pratense* ist eine typische Art der Verlandungszonen mittlerer bis großer, von Schilf gesäumter Stillgewässer in der Aue (STERNBERG & HÖPPNER 2000). Solche Gewässer sind typisch für naturnahe Gebiete am Unteren Niederrhein. Diese Charakterart des Niederrheins wurde folgerichtig auch in allen untersuchten Teilgebieten in dieser Studie in mindestens einem Jahr nachgewiesen. Als typischer Vertreter der Stromauen ist *L. fulva* in Altarmen und gut besonnten Still- oder langsam fließenden Gewässern beheimatet. Der positive Bestandstrend spiegelt sich in Nachweisen in fast allen Teilgebieten, mit Ausnahme der Hetter, wider. Am Niederrhein zeigt *S. flaveolum* einen vergleichbar negativen Trend wie in Gesamtdeutschland (OTT et al. 2015). Allerdings befindet sich die Art am Niederrhein auch am westlichen Arealrand (vgl. WOLF 2005). Die Art verschwindet in vielen Gebieten teil-

weise aufgrund von Habitatverlusten – sie weist eine enge ökologische Bindung an Flachgewässer bzw. flache Uferzonen mit schwankendem Wasserstand und lockerer, nicht zu hoher Verlandungsvegetation auf (RÖHN et al. 2000). Am Niederrhein fehlen heute häufig entsprechende Gewässer. Wurde die Art in den 1990er Jahren noch in jedem Schutzgebiet des Untersuchungsraums erfasst, so konnten nach der Jahrtausendwende nur noch vereinzelte Nachweise erbracht werden.

In sandigen Bühnenfeldern des Rheins wurde *G. flavipes* in der Emmericher Ward im Rahmen des landesweiten FFH-Monitorings (LINKE unpubl.) nachgewiesen. Die Dichten sind mit wenigen Exuvien (1–5) pro 500 m Fließstrecke ähnlich gering, wie entlang ähnlich strukturierter Uferbereiche stromabwärts (LINKE & FARTMANN 2009). Ein Vorkommen von *G. vulgatissimus* ist in der Emmericher Ward nicht bekannt, Beobachtungen von Individuen im Deichhinterland beider Rheinufer lassen jedoch ein syntopes Vorkommen mit *G. flavipes* in sandigen Bühnenfeldern vermuten.

Bemerkenswerte Arten im Untersuchungsgebiet

Lestes virens wurde bislang nur in den Rindernschen Kolken (2013) und im Reichswald nachgewiesen. Die Art bevorzugt flache, meso- bis eutrophe und saure Moorgewässer (STERNBERG & RÖHN 1999). Zudem ist sie auch an Teichen und Weihern sowie in Sandgruben zu finden. Die Funde in den zwei Gebieten stellen Erstnachweise für den Unteren Niederrhein dar. *Lestes barbarus* kommt außerhalb des Waldes unregelmäßig in allen Niederungsgebieten vor und wird typischerweise an den kleineren, z.T. temporär austrocknenden Gewässern gefunden, lokal auch potenziell bodenständig. Stetige Erfassungen dieser Art stammen aus der Emmericher Ward. Auch *C. lunulatum* wurde einmalig 1993 im Kranenburger Bruch nachgewiesen. Die Art ist v.a. an Moorgewässern mit Wollgras *Eriophorum angustifolium* und Torfmoosen *Spaghnum* spec., deswegen häufig in Hochmooren, zu finden und wohl seltener an Niedermoor-Gewässern in Flussaunen. Insgesamt in zwei Jahren wurde *A. parthenope* als Gastart in der Emmericher Ward und zuletzt in den Rindernschen Kolken nachgewiesen. Die thermophile Art besiedelt überwiegend große, eutrophe Stillgewässer mit ausgeprägten Schwimmblattzonen und ist häufig auf Tieflandregionen beschränkt (STERNBERG & HÖPPNER 2000). Aufgrund dieser Habitatansprüche ist die Art zukünftig durchaus in der Rheinniederung zu erwarten, zumal geeignete Gewässer im Untersuchungsgebiet vorhanden sind. Als einzige Nachweise für eine Quelljungfer im Kreis Kleve wurde bereits 1976 und 1998 jeweils ein Individuum von *C. boltonii* beobachtet. Die Art kann in kleineren Fließgewässern im Tiefland vorkommen. Bemerkenswert ist der Nachweis vor allem, weil solche Gewässertypen im Untersuchungsgebiet nicht vorkommen. Es handelt sich vermutlich um Zufallsbeobachtungen jeweils eines verdrifteten Individuums oder eines Nahrungsgastes. Ähnlich wird die Beobachtung von *C. virgo* bewertet. *C. tenellum* ist am Unteren Niederrhein extrem selten und wurde außerhalb der regelmäßigen Erfassungen 2008 im Kranenburger Bruch auf einer Feuchtwiese, nahe eines offenen, aber stehenden Grabens mit abwechslungsreicher, aber schilfarmer Krautvegetation gefunden.

Gefährdungsfaktoren

Direkte Gefährdungsursachen lassen sich nur ungenügend aus den Ergebnissen herleiten. Eine in der Folge mögliche langfristige Veränderung der Arteninventare kann mit den aktuellen Untersuchungsergebnissen zumindest nicht belegt werden. Es wird angenommen, dass wie bei vielen anderen Artengruppen sich die Gefährdung von Libellen durch direkte Beeinträchtigungen der Fortpflanzungsgewässer, aber auch der gesamten Landschaft, aus einem Faktorenmix ergibt. Den wohl einflussreichsten Faktor stellt am Niederrhein der technische Stromausbau mit den Maßnahmen Eindeichung, Begradigung und Buhnenbau (LANUV 2011) dar – hierdurch ging die natürliche Überflutungsdynamik und der Kontakt zwischen Fluss und Aue nahezu komplett verloren. Hieraus ergeben sich Gefährdungen wie Sohleintiefung des Rheins, Austrocknungen von Gewässern etc. (u.a. LANUV 2011). Direkte Auswirkungen auf Lebensräume von Libellen hat auch der fortschreitende landwirtschaftlich Nutzungs- und Strukturwandel – vielerorts verschwinden mit Kleingewässern wichtige Lebensräume auch für Libellen (u.a. WILLE et al. 2009; WILLE et al. 2011). Ein großer Teil der Grünlandflächen wird bis heute gezielt entwässert und temporär Wasser führende Senken verfüllt. Durch die fortschreitende Sohlvertiefung des Rheins wird der Effekt eines Wasserdefizits durch abnehmende Grundwasserstände verstärkt. Besonders temporäre Gewässer verschwinden aus dem Gebiet, wichtige Fortpflanzungsgewässer von *I. pumilio*, *L. virens* und *S. flaveolum*. Hinzu kommt der Einsatz von Pestiziden. Artenreiches Grünland mit einem hohen Insekten- und somit Nahrungsangebot für Libellen sind mittlerweile auf die betreuten Naturschutzgebiete bzw. -flächen und die im Rahmen des Vertragsnaturschutzes gemanagten Gebiete beschränkt. Eine zunehmende Eutrophierung der Landschaft durch intensive Stallhaltung von Nutztieren sowie Weidenutzung kann für indirekte Verluste von Libellenarten verantwortlich sein, da sich Ufer- und Gewässervegetation verändern.

Naturschutzmaßnahmen

Negative Veränderungen können nicht immer durch Naturschutzmaßnahmen kompensiert werden, insbesondere, wenn sie großräumig wirksam sind. Im Rahmen der intensiven naturschutzfachlichen Betreuung der untersuchten Gebiete werden jedoch kleinräumig regelmäßig durch europäische Förderinstrumente wie LIFE und ELER finanzierte Maßnahmen zur Lebensraumoptimierung und Biotopvernetzung durchgeführt. An geeigneten Standorten wurden in nahezu allen Untersuchungsgebieten punktuell neue Kleingewässer geschaffen, von denen viele zeitweise austrocknen. Oft wurde zudem eine extensive Nutzung für umliegende Wiesen und Weiden umgesetzt. Insbesondere Pionierarten wie *I. pumilio* oder *S. fonscolombii* finden langfristig nur durch gezieltes Management wie der Beweidung oder Mahd von Gewässerufern und der Pflege oder Neuanlage von Kleingewässern geeignete Fortpflanzungshabitate. Dies wird insbesondere im Management der Gebiete Kranenburger Bruch und Emmericher Ward berücksichtigt. In den großflächigen, von Grünland geprägten Gebieten Hetter, Düffel und Emmericher Ward wird ein Nutzungsmosaik unterschiedlicher Strukturen und

Nutzungsarten sowie -intensitäten entwickelt, da hier eine flächige Extensivierung nicht möglich ist. In zusammenhängenden Flächenkulissen der Düffel und der Hetter sind lokale Anstauung von Gräben über regelbare Stauwehre und aktive Vernässungen geplant und in der Hetter bereits umgesetzt. Von diesen Maßnahmen profitieren durch das Entstehen von flachen Temporärgewässern und insektenreichen Feuchtwiesen auch viele Libellenarten. In der im Deichvorland liegenden Emmericher Ward soll der Feuchtgebietscharakter wiederhergestellt werden. Durch die Anlage einer Nebenstromrinne und Entwicklung eines Auenwaldes sollen dynamische, stromgeprägte Auenlebensräume wiederhergestellt und revitalisiert werden. In allen Untersuchungsgebieten werden im Rahmen des Maßnahmenkonzeptes für das Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein wertvolle Flächen durch das Land NRW erworben (LANUV 2011). Der anhaltenden Degradierung der Schutzgebiete sowie der umliegenden Landschaft soll mit solchen Maßnahmen so weit wie möglich entgegen gewirkt werden. Für das Management von Gebieten am Niederrhein sollten die Habitatsprüche der für diesen Raum charakteristischen und wertgebenden Libellenarten der jeweiligen Schutzgebiete wie *B. pratense*, *C. pulchellum*, *I. pumilio*, *A. isoceles*, *A. juncea*, *L. fulva*, *G. flavipes* und *S. flaveolum* Leitbilder für zukünftige Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen liefern.

Dank

Neben den Autoren waren an der Erfassung v.a. in früheren Jahren beteiligt: Petra Bernert, Dietrich Cerff, Daniel Doer, Sönke Hardersen, Michael Homeyer, Jonathan Hense, Susanne Klostermann, Heiko Köstermeyer und Klaus Markgraf-Maué – ihnen allen gilt unser großer Dank. Norbert Menke vom AK Libellen NRW stellte Fundmeldungen aus der Datenbank zur Verfügung. Der Kreis Kleve und die Bezirksregierung Düsseldorf stellten die Erlaubnis zur Betretung von Flächen für die Libellenkartierungen aus. Das Land NRW finanzierte die Schutzgebietsbetreuung inklusive der Monitoringaufgaben. Tobias Rautenberg danken wir für Daten und Hinweise, Jonathan Hense, Mathias Lohr, Philip O.M. Steinhoff sowie Franz-Josef Schiel und Diana Goertzen für kritische und wichtige Anmerkungen zum Manuskript.

Literatur

- BEKHUIS J., G. KURSTJENS, S.R. SUDMANN, J. TUYNTE, J. TEN & F. WILLEMS (2002) Land der Lebendigen Flüsse: Die Auenlandschaft De Gelders Poort. KNNV Publishing & Stichting Ark, Utrecht
- BORCHERING J. (1997) Die Libellenfauna als Bioindikator für den Zustand einer Kulturlandschaft. *LÖBF-Mitteilungen* 2/97: 48–53
- BROCHARD C., D. GROENENDIJK, E. VAN DER PLOEG & T. TERMAAT (2012) Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist
- CALLE P., G. KURSTJENS & B. PETERS. (2006) De libellen van de Gelderse Poort: natuurlijk rivierenlandschap soortenrijker dan verwacht. *Brachytron* 9: 49–57

- CONZE K.J. & N. GRÖNHAGEN (2010) Rote Liste und Artenverzeichnis der Libellen – Odonata – in Nordrhein-Westfalen. LANUV (Ed.). Unter Mitarbeit von E. BAIERL, A. BARKOW, L. BEHLE, N. MENKE, M. OLTHOFF, E. LISGES, M. LOHR, M. SCHLÜPMANN und E. SCHMIDT. LANUV, Recklinghausen
- CONZE K.J. & N. MENKE (2008) Libellen in Nordrhein-Westfalen. Bearbeitungsstand, Inventar und aktuelle Entwicklungen. *Natur in NRW* 2008/4: 27–31
- DIJKSTRA K.D. & R. LEWINGTON (2006) Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Gillingham
- DOER D., A. BARKOW, V. WILLE & S. SUDMANN (2009) Der „Untere Niederrhein“: international bedeutsames Feuchtgebiet, Important Bird Area und EU-Vogelschutzgebiet. *Charadrius* 45: 185–198
- GERKEN B. & K. STERNBERG (1999) Die Exuvien europäischer Libellen – The exuviae of european dragonflies. Arnika & Eisvogel, Höxter, Jena
- GREVEN H. (1970) Die Libellen des linken Niederrheins und der angrenzenden niederländischen Gebiete. *Decheniana* 122/2: 251–267
- HEIDEMANN H. & R. SEIDENBUSCH (1993) Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs – Handbuch für Exuviensammler. Goecke & Evers, Kelttern
- HOPPENBROUWERS P. (2009) De fauna in de Gelderse Poort. Historische en recente verspreiding van bedreigde en beschermde zoogdieren, reptielen, dagvlinders, libellen, sprinkhanen en overige ongewervelden. Flora- en Faunawerkgroep Gelderse Poort, 2010, Nijmegen. <http://www.geldersepoort.net/publicaties/F&F%20Jaarverslag%20200809lr.pdf>
- HOPPENBROUWERS P. (2010a) Jaaroverzicht Libellen van de Gelderse Poort 2009. *Vlinders* 3: 6–8
- HOPPENBROUWERS P. (2010b) Libellen kijken in de Millingerwaard. Flora- en Faunawerkgroep Gelderse Poort, Nijmegen. http://www.geldersepoort.net/publicaties/201008_Libellen_kijken_in_de_Millingerwaard.pdf
- HÖPPNER B. & K. STERNBERG (2000) *Anaciaeschna isosceles*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 114–125. Ulmer, Stuttgart
- JÖDICKE R., U. KRÜNER & G. SENNERT (1983) Libellenbestandsaufnahmen aus den 60er und 80er Jahren im südwestlichen niederrheinischen Tiefland – Versuch einer Analyse zur Bestandsentwicklung. *Libellula* 2: 13–20
- JÖDICKE R., U. KRÜNER, G. SENNERT & J.T. HERMANS (1989) Die Libellenfauna im südwestlichen niederrheinischen Tiefland. *Libellula* 8: 1–106
- KETELAAR J. & R. BOUWMAN (2008) Een reconstructie van de Libellen- en de Dagvlinderfauna van het Konigsven (Odonata, Lepidoptera). *Nederlandse faunistische Mededelingen* 29: 1–16
- KOHL S. (1998) Anisoptera-Exuvien (Großlibellen-Larvenhäute) Europas – Bestimmungsschlüssel. Polykopia
- KRATOCHWIL A. & A. SCHWABE (2001) Ökologie der Lebensgemeinschaften. Ulmer, Stuttgart.
- KURSTJENS G., P. CALLE & B. PETERS (2004) Fauna in de Gelderse Poort en opzet een meetnet. Historische en recente verspreiding van bedreigde en beschermde zoogdieren, reptielen, dagvlinders, libellen, springhanen en overige ongewervelden. Uitgave van de Flora- en Faunawerkgroep Gelderse Poort. 93 S. http://geldersepoort.net/publicaties/Faunaraapport_Gelderse_Poort.pdf
- KURSTJENS G., P. CALLE & B. PETERS (2005) Verrassend herstel van insectenrijkdom in

- de Gelderse Poort. *De Levende Natuur* 106: 260–267
- LANUV [LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ] (Ed.) (2011) Maßnahmenkonzept für das EU-Vogelschutzgebiet „Unterer Niederrhein“, Recklinghausen
- LANUV [LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ] (Ed.) (2010) Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Daten und Hintergründe. *LANUV-Fachbericht 27*, Recklinghausen
- LEYER I. & K. WESCHE (2007) Multivariate Statistik in der Ökologie. Eine Einführung. Springer, Berlin, Heidelberg
- LINKE T. J. & T. FARTMANN (2009) Flussjungfern am Niederrhein. Verbreitung und Habitatbindung. *Libellula* 28 (3/4): 159–173
- OTT J., K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, M. LOHR, R. MAUERSBERGER, H.-J. ROLAND & F. SUHLING (2015) Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). *Libellula Supplement* 14: 395–422
- STERNBERG K. (2000) *Aeshna juncea*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 68–82. Ulmer, Stuttgart
- STERNBERG K. & B. HÖPPNER (2000) *Brachytron pratense*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 148–157. Ulmer, Stuttgart
- STERNBERG K. (1999) *Ischnura pumilio*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: 348–358. Ulmer, Stuttgart
- STERNBERG K. & C. RÖHN (1999) *Lestes virens vestalis*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: 418–429. Ulmer, Stuttgart
- RÖHN C., J. KUHN & K. STERNBERG (2000) *Sympetrum flaveolum*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: 359–378. Ulmer, Stuttgart
- UBA [UMWELTBUNDESAMT] (2009) Hintergrundbelastung Stickstoff. Digitaler Kartendienst. <http://gis.uba.de/website/depo1/>, letzter Zugriff 24.09.2016
- VAN DIERMEN J., F. WILLEMS & S.R. SUDMANN (2002) Vogelwelt der Gelderse Poort. Band 1: Brutvögel 1960-2000. Faunawerkgroep Gelderse Poort (Ed.), Beek-Ubbergen
- VERBÜCHELN G. (1997) Vegetationskundliche Charakteristika der „wertvollen Kulturlandschaft“ Unterer Niederrhein – Status Quo, Entwicklungspotenziale, Leitbilder. In: Naturschutzzentrum im Kreis Kleve e.V. (Ed.) Feuchtgebiete internationaler Bedeutung. Schwerpunkt Unterer Niederrhein“. Tagungsband 25 Jahre Ramsar-Konvention vom 27.–29.11.1996: 105–113
- VERBÜCHELN G. & K. VAN DE WEYER (2004) Faszination Niederrhein. Mercator-Verlag, Duisburg
- WILLE V., A. BARKOW, J. LINKE & N. FEIGE (2011) Langfristige Entwicklung des Brutbestandes der Uferschnepfe *Limosa limosa* am Unteren Niederrhein. *Charadrius* 47: 122–140
- WILLE V., D. DOER & A. BARKOW (2009) Das EU-Vogelschutzgebiet „Unterer Niederrhein“ – Nagelprobe für das europäische Naturschutzrecht. *Berichte zum Vogelschutz* 46: 85–106
- WOLF J. (2005) Gefleckte Heidelibelle, *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758). In: BROCKHAUS T. & U. FISCHER (Ed.) Die Libellenfauna Sachsens. S. 258–262. Natur & Text, Rangsdorf

Manuskripteingang: 28. April 2016