

# Libellenzöosen renaturierter und nicht-renaturierter Abschnitte der Ruhr und der Lippe, zweier großer Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen

Julian Enss<sup>1</sup>, Ralf Joest<sup>2</sup> und Armin Lorenz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Aquatische Ökologie, Universitätsstraße 5, 45141 Essen, julian.enss@googlemail.com, armin.lorenz@uni-due.de

<sup>2</sup>Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V. (ABU), Teichstraße 19, 59505 Bad Sassendorf, r.joest@abu-naturschutz.de

## Abstract

**Dragonfly and damselfly communities in restored and non-restored stretches of two large rivers in North-Rhine-Westphalia** – In this paper dragonfly and damselfly communities in restored and non-restored stretches of the rivers Ruhr and Lippe are compared. From May to September 2017 a total of 52 transects were visited monthly to record adult dragonflies and damselflies and to collect exuviae with a standardised protocol. The data set contains 3,248 records of 23 species from eight families (14 % Exuviae). Remarkable are records of *Onychogomphus forcipatus* at restored stretches of the Ruhr and *Ophiogomphus cecilia* mostly at restored stretches of the Lippe. Both species were on the verge of extinction in North-Rhine-Westphalia. At the lowland river Lippe the number of species and the number of individuals were higher compared to the lower mountain river Ruhr. Both species richness and number of individuals were generally, if not always significantly, higher in restored stretches compared to non-restored stretches of both rivers. The higher species richness is mostly due to a higher number of species typical of standing waterbodies which profit from this type of habitat in the floodplains created by the restoration measures. The number of explicitly riverine species did not differ in restored and non-restored stretches of the Lippe while there was one more riverine species in restored stretches of the Ruhr. However, the number of individuals of explicitly riverine species was higher in restored stretches of both rivers. Due to low detection rate, the recording of exuviae only gave convincing results for the Lippe which correspond to observations from studies by other authors. River restoration measures lead to an increase in both number and abundance of dragonfly and damselfly species and therefore is judged favourably. Due to their positive reactions dragonflies and damselflies can therefore be used as indicators for river restoration measures.

## Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden renaturierte und nicht-renaturierte Abschnitte der Ruhr und der Lippe in Nordrhein-Westfalen libellenkundlich untersucht. Dazu wurden zwischen Mai und

September 2017 einmal pro Monat an insgesamt 52 Transekten sowohl Sichtnachweise von Imagines als auch Belegerfassungen von Exuvien erbracht. Der Datensatz umfasst insgesamt 3.248 Nachweise von 23 Libellenarten aus acht Familien, davon 14% über Exuvien. Hervorzuheben sind Nachweise der in Nordrhein-Westfalen vom Aussterben bedrohten Arten *Onychogomphus forcipatus* an renaturierten Abschnitten der Ruhr und *Ophio-gomphus cecilia* überwiegend an renaturierten Abschnitten der Lippe. An dem Tieflandfluss Lippe wurden jeweils mehr Arten und Individuen gefunden als an der an der Grenze zum Mittelgebirge verlaufenden Ruhr. Die Arten- und Individuenzahlen waren an beiden Gewässern, wenn auch nicht immer signifikant, in renaturierten Abschnitten durchschnittlich höher als in den degradierten Vergleichsstrecken. Die höheren Artenzahlen kommen vor allem durch Stillgewässerarten zustande, die von im Rahmen der Renaturierungsmaßnahmen in den Auen entstandenen Stillgewässer profitieren. Unter den expliziten Fließgewässerarten wurde an der Ruhr eine Art mehr in renaturierten Abschnitten nachgewiesen, als in den nicht-renaturierten Abschnitten, während sich an der Lippe gleichviele dieser Arten in renaturierten und nicht-renaturierten Abschnitten aufhielten. Die Individuenzahlen dieser Fließgewässerarten waren jedoch an renaturierten Abschnitten beider Flüsse durchschnittlich deutlich höher. Die Belegerfassung von Exuvien lieferte aufgrund geringer Nachweiszahlen nur an der Lippe aussagekräftige Ergebnisse, was sich mit Beobachtungen anderer Autoren deckt. Fließgewässerrenaturierungsmaßnahmen können, wenn sie gut gemacht sind, zur Zunahme der Artenzahl und der Abundanz von Libellen führen und sind daher positiv zu bewerten. Gleichzeitig können Libellen aufgrund der festgestellten positiven Reaktionen als Indikatoren für den Erfolg von Renaturierungsmaßnahmen herangezogen werden.

## Einleitung

Durch intensive Ausbaumaßnahmen und Belastungen mit Schad- und Nährstoffen aus Industrie, Landwirtschaft und Haushalten gelten derzeit ungefähr 50% der deutschen Fließgewässer als „erheblich verändert“ (UMWELTBUNDESAMT 2017). Die Europäische Union verabschiedete im Jahr 2000 die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, EU-RL 2000/60/EG) mit dem Ziel, bis 2015 alle Gewässer in Europa in einen „guten“ oder „sehr guten“ ökologischen Zustand zu versetzen und so eine nachhaltigere Nutzung der Wasserressourcen zu fördern (EUROPEAN UNION 2000). Dieses Ziel wurde jedoch bei weitem verfehlt und soll jetzt bis 2027 erreicht werden (UMWELTBUNDESAMT 2017). Wichtige Maßnahmen zum Erreichen dieser Ziele sind hydromorphologische Renaturierungen, um die Gewässer wieder einem natürlichen Zustand anzunähern und dadurch Voraussetzungen für naturnahe Funktionen und Biozönosen zu schaffen (JÄHNIG et al. 2011). Ein Indikator bei der Evaluierung solcher Renaturierungen ist das Makrozoobenthos, dessen Vertreter bisher jedoch keine oder nur geringe Reaktionen auf Renaturierungsmaßnahmen zeigen (HAASE et al. 2013). Für die ebenfalls zum Makrozoobenthos zählenden Larven der Libellen konnte hingegen beobachtet werden, dass sie renaturierte Abschnitte von Fließgewässern schnell besiedeln (OSTERWALDER 2007; BUCZYŃSKI et al. 2016). Durch Re-

naturierungsmaßnahmen neu entstandene Biotopstrukturen können dabei als libellenkundlich relevante Habitate einen positiven Effekt auf Libellenzönosen haben (SCHLUMPRECHT et al. 2004; CHOVANEC et al. 2014)

Ziel dieser Untersuchung war, die Libellenzönosen an ausgewählten renaturierten und nicht-renaturierten Abschnitten an zwei großen Flüssen zu erfassen und zu vergleichen. Flüsse sind für diese Untersuchung besonders geeignet, da sich in ihnen mehrere Libellenarten entwickeln und im Referenzzustand bestimmte Libellenarten zu erwarten sind. Als Untersuchungsobjekte wurden die Flüsse Lippe und Ruhr in Nordrhein-Westfalen ausgewählt. Beide Flüsse haben ein ähnlich großes Einzugsgebiet. Die Ruhr ist ein typischer Fluss des Mittelgebirges und die Lippe ein klassischer sand- und lehmgeprägter Tieflandfluss (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008). An beiden Flüssen wurden in den vergangenen zwei Jahrzehnten aufwändige Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt (BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG o.J.; ARBEITSGEMEINSCHAFT BIOLOGISCHER UMWELTSCHUTZ 2010). Zur Auswirkung auf die Libellenfauna der Lippe gibt es einige Erhebungen (JOEST 2002, 2017; JOEST et al. 2014; JAWORSKI & JOEST 2017; FRIEDRITZ et al. 2018), zu den Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf die Libellenfauna an der Ruhr liegen bisher hingegen keine Veröffentlichungen vor.

## Material und Methode

### Untersuchungsgewässer

Bei der Ruhr handelt es sich um einen rechten Nebenfluss des Rheins mit einer Länge von 219 km und einem Einzugsgebiet von 4.485 m<sup>2</sup>. Die Ruhr wird im Bereich der untersuchten Abschnitte nach POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER (2008) dem Typ der Großen Flüsse des Mittelgebirges (Typ 9.2) zugeordnet. Dieser ist im Leitbild charakterisiert durch die Dominanz von Sohlsubstraten wie Steinen, Schotter und Kies und das Vorkommen großer vegetationsfreier Kies- und Schotterbänke sowie einer hohen Fließdynamik.

Die Lippe ist ebenfalls ein rechter Nebenfluss des Rheins und fließt auf einer Länge von 220 km mit einem Einzugsgebiet von 4.890 m<sup>2</sup>. Nach POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER (2008) wird sie in den untersuchten Abschnitten dem Typ der Großen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse (Typ 15.2) zugeordnet, der durch die Ausbildung von Prall- und Gleithängen sowie Sand und Lehm als dominierenden Sohlsubstraten charakterisiert ist.

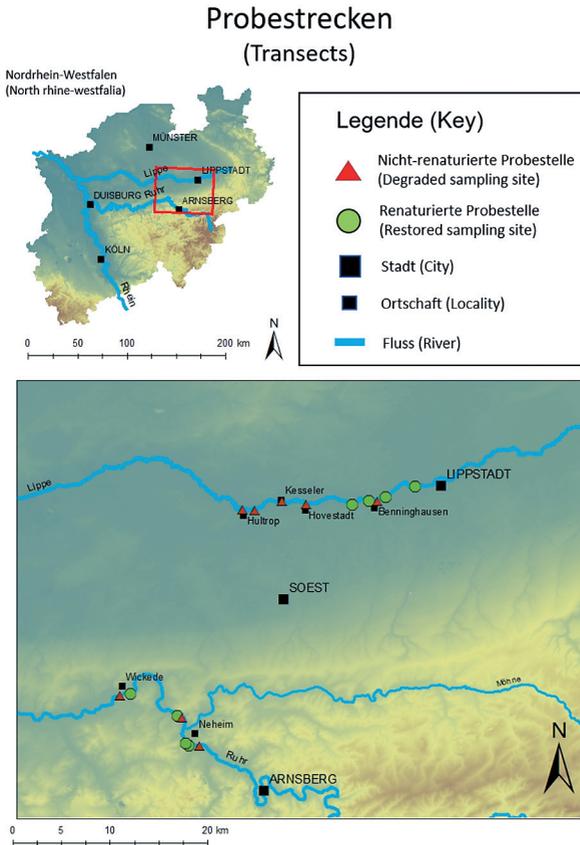
### Probestrecken

An beiden Flüssen wurden renaturierte Abschnitte und nahe gelegene, nicht-renaturierte Vergleichsstrecken beprobt. Als renaturiert gelten Abschnitte, die durch Rückbau der Uferbefestigung, teilweise Verbreiterung und Anhebung der Sohle und Aktivierung der Fließgewässerdynamik (Totholz etc.) wieder einem

natürlichen Zustand angenähert wurden (JÄHNIG et al. 2011). Bei den Vergleichsstrecken handelte es sich entsprechend um Abschnitte, in denen das Gewässer durch anthropogen geschaffene Strukturen wie Begradigungen und Uferverbau mit Steinschüttungen vom natürlichen Zustand (stark) abweicht. Insgesamt wurden 52 jeweils 50 m lange Probestrecken untersucht, davon 16 renaturierte und 12 nicht-renaturierte an der Ruhr sowie 15 renaturierte und neun nicht-renaturierte Probestrecken an der Lippe (Abb. 1, Tab. 1).

Die renaturierten Probestrecken der Ruhr lagen innerhalb eines zwischen 2007 und 2012 auf einer Länge von 3.500 m renaturierten Abschnittes bei Arnsberg-Neheim (Abb. 2 und 3), in einem um 1990 entstandenen Seitenarm nördlich von Arnsberg-Neheim und in einem 2.100 m langen Abschnitt bei Wickede (Ruhr), der im Jahr 2012 renaturiert wurde. Als nicht-renaturierte Vergleichsstrecken dienten jeweils oberhalb der Renaturierungen gelegene Abschnitte.

Alle renaturierten Probestrecken der Lippe sind Teil des Naturschutzgebiets „Lippeaue westlich Lippstadt im Kreis Soest“. Probestrecken liegen in der Kloster-



**Abbildung 1:** Übersichtskarte der beprobten Probestrecken an Ruhr und Lippe. – **Figure 1.** Map of transects of the rivers Ruhr and Lippe.

**Tabelle 1:** Übersicht über die beprobten Abschnitte von Ruhr und Lippe. – **Table 1.** Characteristics of the studied stretches of the rivers Ruhr and Lippe. **R** Renaturiert, restored; **Abk** Abkürzung, abbreviation; **Anz** Anzahl Probestrecken, number of transects; **Jahr** Jahr der Renaturierung, year of restoration.

Abschnitt / river stretch	R	Abk	Transekte / transects	Anz	Jahr
Ruhr Binnerfeld B0	Nein / no	B0	B01, B02, B03, B04	4	
Ruhr Binnerfeld B1	Ja / yes	B1	B11, B12, B13, B14	4	2007–2012
Ruhr Binnerfeld B3	Ja / yes	B3	B31, B32, B33, B34	4	2007–2012
Ruhr Neheim - degrad	Nein / no	N1	N11, N12, N13, N14	4	
Ruhr Neheim - renat	Ja / yes	N2	N21, N22, N23, N24	4	1990
Ruhr Wickede - renat	Ja / yes	WR	WR1, WR2, WR3, WR4	4	2012
Ruhr Wickede - degrad	Nein / no	WD	WD1, WD2, WD3, WD4	4	
Lippe Lusebredde	Ja / yes	LB	LB1, LB2, LB3, LB4	4	2008–2009
Lippe Hellinghauser Mersch (Anglerweg)	Ja / yes	HM	HM1, HM2, HM3	3	2006–2007
Lippe Klostermersch	Ja / yes	KM	KM1, KM2, KM3, KM4	4	1996–1997
Lippe Westernmersch	Ja / yes	WM	WM1, WM2, WM3, WM4	4	2012–2014
Lippe Tennisplatz	Nein / no	TP	TP1, TP2	2	
Lippe Schloss Hovestadt	Nein / no	SH	SH	1	
Lippe Kessler Wehr	Nein / no	KW	KW1, KW2, KW3	3	
Lippe Kläranlage	Nein / no	KA	KA1, KA2	2	
Hultroper Bahnhof	Nein / no	HB	HB	1	
Ruhr Binnerfeld B0	Nein / no	B0	B01, B02, B03, B04	4	
Ruhr Binnerfeld B1	Ja / yes	B1	B11, B12, B13, B14	4	2007–2012
Ruhr Binnerfeld B3	Ja / yes	B3	B31, B32, B33, B34	4	2007–2012
Ruhr Neheim - degrad	Nein / no	N1	N11, N12, N13, N14	4	
Ruhr Neheim - renat	Ja / yes	N2	N21, N22, N23, N24	4	1990
Ruhr Wickede - renat	Ja / yes	WR	WR1, WR2, WR3, WR4	4	2012
Ruhr Wickede - degrad	Nein / no	WD	WD1, WD2, WD3, WD4	4	
Lippe Lusebredde	Ja / yes	LB	LB1, LB2, LB3, LB4	4	2008–2009
Lippe Hellinghauser Mersch (Anglerweg)	Ja / yes	HM	HM1, HM2, HM3	3	2006–2007
Lippe Klostermersch	Ja / yes	KM	KM1, KM2, KM3, KM4	4	1996–1997
Lippe Westernmersch	Ja / yes	WM	WM1, WM2, WM3, WM4	4	2012–2014
Lippe Tennisplatz	Nein / no	TP	TP1, TP2	2	
Lippe Schloss Hovestadt	Nein / no	SH	SH	1	
Lippe Kessler Wehr	Nein / no	KW	KW1, KW2, KW3	3	
Lippe Kläranlage	Nein / no	KA	KA1, KA2	2	
Hultroper Bahnhof	Nein / no	HB	HB	1	



**Abbildung 2:** Renaturierter Abschnitt der Ruhr bei Arnsberg-Neheim (Binnerfeld B1). Auf den Kiesbänken rechts im Bild erfolgte der Nachweis von *Onychogomphus forcipatus*, 21.06.2017. – **Figure 2:** Restored section of the Ruhr river near Arnsberg-Neheim (Binnerfeld B1). *Onychogomphus forcipatus* was detected on the gravel banks on the right in the picture, 21-vi-2017. Photo: JE



**Abbildung 3:** Renaturierter Abschnitt der Ruhr bei Arnsberg-Neheim (Binnerfeld B3, 18.07.2017). – **Figure 3:** Restored section of the Ruhr river near Arnsberg-Neheim (Binnerfeld B3, 18-vii-2017). Photo: JE



**Abbildung 4:** Renaturierter Abschnitt der Lippe in der Hellinghauser Mersch. Gut zu erkennen sind die Trittsiegel der Taurusrinder, 31.07.2017. – **Figure 4.** Restored section of the Lippe river in the Hellinghauser Mersch. The hoofprints of the Taurus cattle are clearly visible, 31-vii-2017. Photo: JE



**Abbildung 5:** Renaturierter Abschnitt der Lippe in der Klostermersch. Hier wurden unter anderem Exuvien von *Ophiogomphus cecilia* und *Gomphus vulgatissimus* gefunden, 13.06.2017. – **Figure 5.** Restored section of the Lippe river in the Klostermersch. Exuvia of *Ophiogomphus cecilia* and *Gomphus vulgatissimus* were found here, 13-vi-2017. Photo: JE

mersch bei Lippstadt Benninghausen (Abb. 4), welche zwischen 1996 und 1997 renaturiert wurde und der an die Klostermersch unterhalb anschließenden Westermersch nordwestlich von Lippstadt Eickelborn, deren Renaturierung zwischen 2012 und 2014 stattfand. Weitere renaturierte Probestrecken befinden sich westlich von Lippstadt in der Hellinghauser Mersch (Abb. 5) und der Lusebredde, welche 2006 und 2007 bzw. 2008 und 2009 renaturiert wurden. Eine Besonderheit der untersuchten renaturierten Abschnitte der Lippe ist die teilweise Offenhaltung der Uferstrukturen durch naturnahe Beweidung mit Taurusrindern und Koniks (JOEST et al. 2014). Die nicht-renaturierten Vergleichsstrecken liegen unterhalb der renaturierten Probestrecken und mit einer Ausnahme zwischen den Probestrecken Hellinghauser Mersch und Klostermersch.

## Feldmethoden

In den Monaten Mai bis September 2017 wurde an allen der je 50 m langen Probestrecken einmal monatlich eine standardisierte Begehung durchgeführt (Mindestabstand 10 Tage). Die Begehungen fanden bei Temperaturen von mindestens 17°C sowie wenig Wind und Bewölkung zwischen 10:00 und 17:00 Uhr statt. Dazu wurde das Transekt auf einer Seite des Ufers in zehn Minuten langsam abgegangen und alle adulten Libellen notiert, die sich über Ufer und Gewässer bewegten oder auf der Vegetation saßen. Die Artbestimmung erfolgte nach DIJKSTRA & LEWINGTON (2006). Mehrfachzählungen patrouillierender Großlibellen wurden vermieden. Zusätzlich zur Anzahl wurden Eiablagen, Jungfernflüge, Tandemflüge und frisch geschlüpfte Individuen notiert. Die Bestimmung erfolgte unter Zuhilfenahme eines Fernglases (Pentax Papilo II 8.5×21) und durch Fotonachweise (Sigma 150 mm F2,8 APO Makro EX DG OS HSM, Canon EOS 6D). Zum Nachweis der Bodenständigkeit wurden Exuvien in jedem Transekt für genau 20 min gesammelt. Dafür wurde das Ufer einseitig bis zu einem Meter Entfernung zum Wasserspiegel von der Gewässerseite aus abgesucht. Die Bestimmung erfolgte im Labor nach HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002) und BROCHARD et al. (2016) mit einem Euromex StereoBlue Zoomtrinokular bei 8 × bis 45 × Vergrößerung.

Zur (Schlupf-)Habitatkartierung wurden für jede Probestelle auf einer Gewässerseite innerhalb eines Meters Abstand zum Gewässerrand der Uferbewuchs und die folgenden Substrate: Krautige Pflanzen (Grüner Uferbewuchs), Holz (Bäume, Wurzeln, Totholz), offener Boden (Sand, Lehm, Erdboden) und steinige Substrate (Schotter, Kies, (Wasserbau-) Steine) geschätzt. Es wurden nur Substrate aufgenommen, die mit einem Deckungsgrad von mindestens 5% vertreten waren.

## Auswertung

Die Daten wurden in Microsoft Excel® MSO 2016 und IBM SPSS Statistics (Version 24) ausgewertet. Bei normalverteilten Daten (Kolmogrow-Smirnow-Test) erfolgte der Vergleich von Mittelwerten über einen gepaarten t-Test und bei nicht-normalverteilten Daten über einen Wilcoxon-Test (Signifikanzniveau jeweils  $\alpha = 0,05$ ).

Die Ähnlichkeit der Probestrecken der Ruhr und Lippe wurden mit Primer 6 (Version 6.1.13) in einer NMS-Analyse (non-metric multidimensional scaling) anhand der dort jeweils nachgewiesenen Arten und ihrer Individuenzahlen unter Verwendung des Bray-Curtis-Distanzindex verglichen (CLARKE & GORLEY 2006). Dazu wurden für jede Art die Nachweise über den gesamten Untersuchungszeitraum pro Probestelle summiert und anschließend transformiert (square-root-transformation), um den Einfluss extrem hoher Abundanzwerte (vgl. Tab. 3) auf die Analyse zu verringern (McDONALD 2014). An der Ruhr wurden die nicht-renaturierten Probestrecken B01 und B02 in der Analyse nicht berücksichtigt, da an beiden keine Libellen nachgewiesen wurden.

Auf Grundlage der Habitatangaben in MENKE et al. (2016) und WILDERMUTH & MARTENS (2014) werden als Gilde der Fließgewässerlibellen Arten die Familien Calopterygidae, Platynemididae und Gomphidae aufgefasst. Alle anderen Arten werden als Stillgewässerlibellen bezeichnet.

## Ergebnisse

### Gewässermorphologie

Die am häufigsten aufgenommenen Ufersubstrate stellten an der Ruhr krautige Pflanzen und steinige Substrate dar, die jeweils an 23 Probestrecken (82%) festgestellt wurden. Holz wurde an 11 (39%), offene Fläche an drei (11%) und Moose an einer Probestelle (4%) aufgenommen. Dabei wiesen die renaturierten Abschnitte seltener steinige Substrate, aber häufiger krautige Pflanzen, Holz, offenen Boden und Moose auf als die nicht renaturierten. Das am häufigsten aufgenommene Ufersubstrat an der Lippe stellten krautige Pflanzen dar, die an 24 Probestrecken (100%) gefunden wurden. Offene Flächen wurden an 19 (79%), Holz an 13 (54%) und steinige Substrate an drei Probestrecken (13%) aufgenommen. Hier wiesen die renaturierten Abschnitte keine steinigen Substrate, dafür aber wesentlich häufiger offenen Boden auf, als die nicht renaturierten Abschnitte.

### Libellenvorkommen

Insgesamt wurden 2.809 Imagines und 439 Exuvien erfasst. Diese gehörten 23 Libellenarten aus acht Familien an. Mit insgesamt 1.917 nachgewiesenen Imagines (59%) war *Calopteryx splendens* die häufigste beobachtete Art (Tab. 2). Jeweils nur einmal wurden *Aeshna cyanea*, *A. mixta*, *Cordulia aenea* und *Lestes sponsa* beobachtet. Hervorzuheben sind Nachweise der in Nordrhein-Westfalen vom Aussterben bedrohten Arten *Onychogomphus forcipatus* an der renaturierten Ruhr und *Ophiogomphus cecilia* überwiegend an renaturierten Abschnitten der Lippe.

Mit 311 Exuvien (71%) war *Gomphus vulgatissimus* die am häufigsten bodenständig nachgewiesene Art.

An der Ruhr konnten 13 Libellenarten aus fünf Familien mit insgesamt 1.259 Imagines und sechs Exuvien nachgewiesen werden (Tab. 2). Pro Transekt wurden hier durchschnittlich 2,8 Libellenarten erfasst, wobei in den nicht-renaturierten Probestrecken B01 und B02 keine Libellen nachgewiesen werden konnten. An der Lippe waren es 16 Libellenarten aus acht Familien mit insgesamt 1.550 Imagines und 433 Exuvien. Pro Transekt wurden dort durchschnittlich 5,3 Libellenarten erfasst. An der Ruhr wurden pro renaturiertem Transekt durchschnittlich 3,7 Arten mit 54 Individuen nachgewiesen, während in renaturierten Transekten der Lippe durchschnittlich 5,9 Arten mit 81 Individuen nachgewiesen wurden. Pro nicht-renaturiertem Transekt wurden im Durchschnitt an der Ruhr 1,6 Arten mit 33 Individuen und an der Lippe 4,2 Arten mit 37 Individuen angetroffen. An beiden Flüssen wurden jeweils an den renaturierten Abschnitten signifikant mehr Arten festgestellt, als an den jeweiligen nicht-renaturierten Vergleichsabschnitten (Ruhr: gepaarter T-Test,  $t(11) = 3,024$ ,  $p = 0,01$ ; Lippe: Wilcoxon Test,  $z = -2,354$ ,  $p = 0,02$ ). An der Ruhr wurden insgesamt sowohl weniger Arten als auch weniger Individuen als an der Lippe nachgewiesen. Dabei wiesen renaturierte Abschnitte im Durchschnitt eine höhere Individuenzahl auf, als ihre nicht-renaturierten Vergleichsabschnitte. Diese Unterschiede waren jedoch nicht signifikant (Abb. 6 und 7, Tab. 3).

An der Ruhr wurden insgesamt nur sechs Exuvien von *C. splendens* (4) und *Platycnemis pennipes* (2) gefunden. An der Lippe dagegen gelang der Fund von 433 Exuvien folgender vier Arten: *C. splendens* (62), *G. vulgatissimus* (311), *P. pennipes* (38) sowie *O. cecilia* (16).

### Fließgewässerarten

Von den 1.259 Nachweisen an der Ruhr gehörten 1.104 Imagines (88% aller Imagines) vier Arten der Fließgewässerlibellen an. Dazu gehörten auch die sechs Exuvien. An der Lippe waren 1.289 Imagines (83% aller Imagines) Fließgewässerarten genauso wie 433 Exuvien. Auch hier waren sowohl die Arten- als auch die Individuenzahl an der Ruhr geringer als an der Lippe. Zwischen den renaturierten und nicht-renaturierten Abschnitten bestand an beiden Flüssen kein signifikanter Unterschied (Abb. 6 und 7, Tab. 3).

### Stillgewässerarten

An renaturierten Probestrecken der Ruhr wurden bis zu vier Stillgewässerarten, im Mittel 2,2 pro Probestelle, festgestellt. An nicht-renaturierten Probestrecken waren es maximal zwei Arten, im Mittel aber nur 0,4 Arten pro Probestelle. Dieser Unterschied war statistisch signifikant (Wilcoxon Test,  $z = -2,940$ ,  $p = 0,003$ ). An renaturierten Probestrecken der Lippe wurden bis zu sieben Stillgewässerarten, durchschnittlich 3,4 Arten festgestellt. In nicht-renaturierten Abschnitten wurden mit im Mittel 1,7 signifikant weniger Arten der Stillgewässer nachgewiesen (gepaarter T-Test,  $t(8) = 3,35$ ,  $p = 0,01$ ). Die Individuenzahl war an den renaturierten Abschnitten der Ruhr mit durchschnittlich 9,4 Individuen deutlich, aber nicht signifikant, höher als an den nicht-renaturierten Probestrecken, wo durchschnittlich

**Tabelle 2:** Präsenz und Individuenanzahl der an Ruhr und Lippe nachgewiesenen Libellenarten in den renaturierten (R) und nicht-renaturierten (D) Probestrecken. – **Table 2.** Presence and number of detected individuals in restored (R) and non-restored (D) stretches of the rivers Ruhr and Lippe. **Trans R** Anzahl renaturierter Transekte, number of restored transects; **Ind R** Anzahl Individuen in renaturierten Transekten, number of individuals in restored transects; **Trans D** Anzahl nicht renaturierter Transekte, number of degraded transects; **Ind D** Anzahl Individuen in nicht renaturierten Transekten, number of individuals in degraded transects.

	Ruhr				Lippe			
	Trans R	Ind R	Trans D	Ind D	Trans R	Ind R	Trans D	Ind D
<i>Chalcolestes viridis</i>					4	20	5	17
<i>Lestes barbarus</i>					1	3		
<i>Lestes sponsa</i>					1	1		
<i>Calopteryx splendens</i>	16	695	10	313	15	707	9	130
<i>Calopteryx virgo</i>	5	22	4	65				
<i>Platycnemis pennipes</i>	2	2			15	331	9	105
<i>Coenagrion puella</i>	10	45			5	15		
<i>Enallagma cyathigerum</i>	1	1	3	4	7	34	1	4
<i>Erythromma lindenii</i>					2	5		
<i>Ischnura elegans</i>	10	33	2	13	13	61	6	61
<i>Ischnura pumilio</i>	2	4						
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	4	46						
<i>Aeshna mixta</i>					1	1		
<i>Aeshna cyanea</i>	1	1						
<i>Anax imperator</i>					2	2	1	2
<i>Gomphus vulgatissimus</i>					4	6	5	10
<i>Ophiogomphus cecilia</i>					4	7		
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1	2						
<i>Cordulia aenea</i>							1	1
<i>Orthetrum brunneum</i>	2	3						
<i>Orthetrum cancellatum</i>	2	6			5	7	1	1
<i>Libellula depressa</i>	3	4						
<i>Sympetrum sanguineum</i>					10	19		

lich nur 2,1 Individuen nachgewiesen wurden. An den renaturierten Probestrecken der Lippe wurden im Mittel 11,2 Individuen, an den nicht-renaturierten Probestrecken durchschnittlich 9,2 Individuen aufgenommen. Auch hier war der Unterschied nicht signifikant (Abb. 6 und 7, Tab. 3).

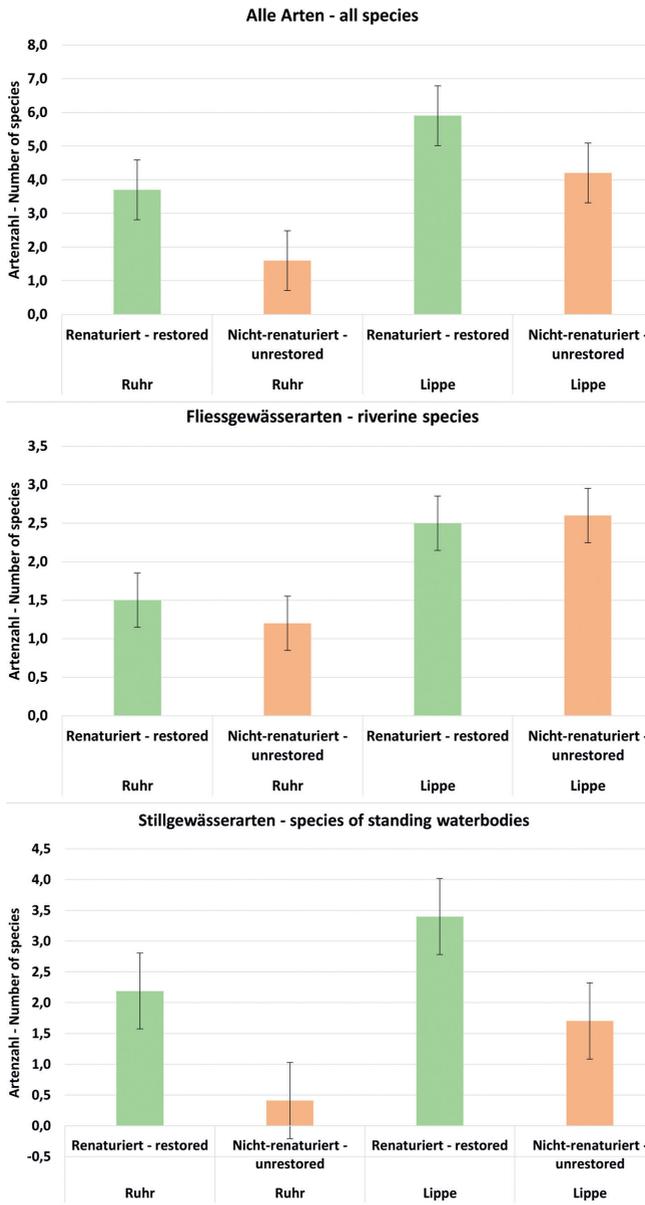
**Tabelle 3:** Vergleich der Arten und Individuenzahlen (Mittelwert und Standardabweichung, in Klammern Min – Max) an renaturierten (**R**) und nicht renaturierten (**D**) Abschnitten der Ruhr und Lippe. **S** Signifikanz; **FGA** Fließgewässerarten; **SGA** Stillgewässerarten. – **Table 3.** Comparison of species and individuals (mean and Standard Deviation. In brackets: min – max) at restored (**R**) and non-restored (**D**) stretches of the rivers Ruhr and Lippe. **S** significance. **Artenzahl** species number; **Individuenzahl** number of individuals; **alle Arten** all species; **FGA** riverine species; **SGA** species of standing waterbodies.

		Ruhr			Lippe		
		R	D	S	R	D	S
Artenzahl	alle Arten	3,7±1,30 (2–6)	1,6±1,16 (0–4)	* (p=0,012)	5,9±1,62 (4–10)	4,2±1,09 (2–5)	* (p=0,02)
Artenzahl	FGA	1,5±0,63 (0–3)	1,2±0,71 (0–2)	n/s (p=0,22)	2,5±0,64 (0–4)	2,6±0,53 (0–3)	n/s (p=0,56)
Artenzahl	SGA	2,2±1,18 (0–4)	0,41±0,64 (0–2)	* (p=0,003)	3,4±1,31 (1–7)	1,7±0,81 (0–2)	* (p=0,01)
Individuenzahl	alle Arten	54±64 (2–181)	33±35 (0–124)	n/s (p=0,24)	81±60 (17–186)	37±21 (17–69)	n/s (p=0,17)
Individuenzahl	FGA	45±58 (1–173)	32±34 (0–123)	n/s (p=0,085)	70±55 (11–160)	27±14 (14–60)	n/s (p=0,09)
Individuenzahl	SGA	9,4±9,4 (0–35)	2,1±2,8 (0–8)	n/s (p=0,18)	11,2±7,9 (3–35)	9,2±14,5 (0–50)	n/s (p=0,31)

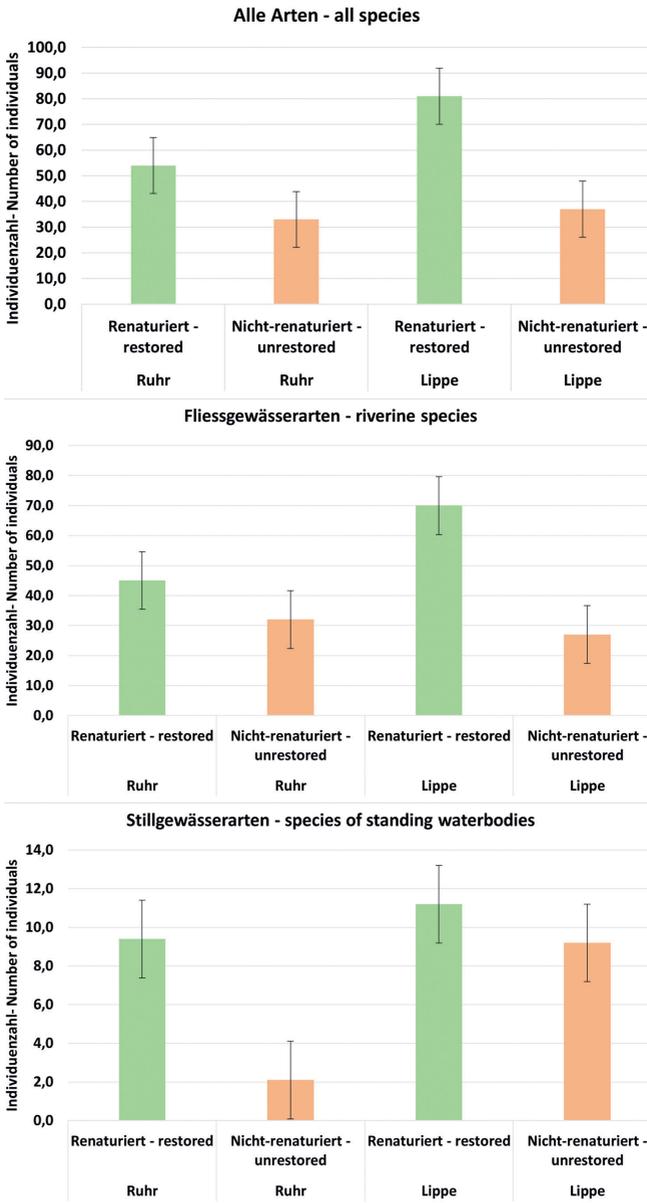
### Artengemeinschaften

Sowohl die NMS-Analyse für alle Arten als auch für die Fließgewässerlibellen erbrachte für die Ruhr eine hohe Ähnlichkeit der renaturierten Probestrecken zu den am nächsten gelegenen nicht-renaturierten Vergleichsstellen. Die verschiedenen Abschnitte der Ruhr (Binnerfeld (B0, B1, B3), Wickede (WR, WD) und Neheim (N1, N2)) zeigen unterschiedliche Zönosen und trennen sich voneinander ab (Abb. 8).

Für die Lippe erbrachte die NMS-Analyse für alle Arten sowie für die Fließgewässerlibellen eine relativ hohe Ähnlichkeit der nicht-renaturierten Probestrecken zueinander. Ein Großteil der renaturierten Probestrecken wies ebenfalls eine hohe Ähnlichkeit zueinander auf. Ausnahmen bildeten hier zwei Probestrecken der Hellinghauser Mersch (HM2, HM3) sowie jeweils eine Probestelle der Westernmersch (HM1) und der Lusebredde (LB4). Diese unterschieden sich von anderen renaturierten Probestrecken durch eine geringere Individuenzahl. Das nicht-renaturierte Transekt KA1 der Probestelle Kläranlage wies im Vergleich zu anderen nicht-renaturierten Transekten eine höhere Individuenzahl von *Calopteryx splendens* und *Platycnemis pennipes* auf und steht daher dem Cluster der renaturierten Transekte näher (Abb. 9).



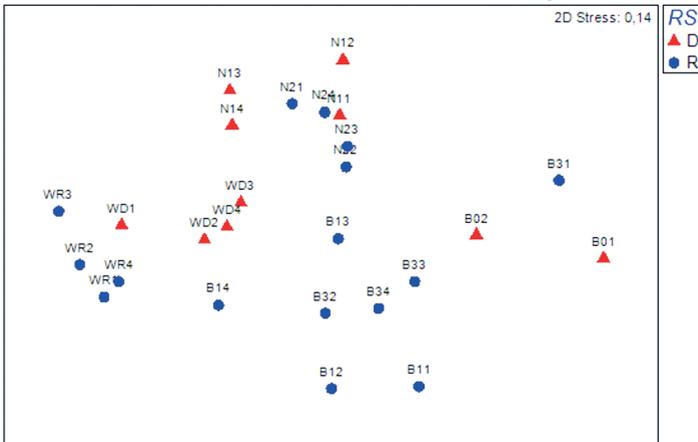
**Abbildung 6:** Vergleich der Artenzahlen (Mittelwert mit Standardfehler) der Libellenarten in renaturierten und nicht-renaturierten Probestrecken der Ruhr und Lippe. – **Figure 6.** Number of dragonfly species (mean with standard deviation) of restored and non-restored stretches of the rivers Ruhr and Lippe.



**Abbildung 7:** Vergleich der Individuenzahlen (Mittelwert mit Standardfehler) der Libellenarten in renaturierten und nicht-renaturierten Probestrecken der Ruhr und Lippe. – **Figure 7.** Number of dragonfly Individuals (mean with standard deviation) of restored and non-restored stretches of the rivers Ruhr and Lippe.

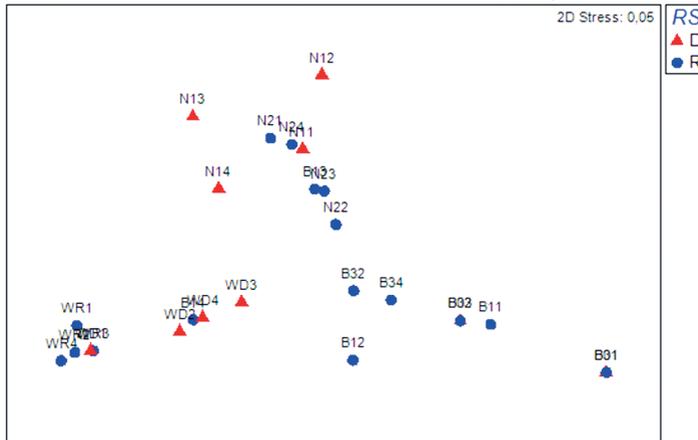
*Ruhr: Non-metric multidimensional scaling (Alle Arten)*

Transform: Square root  
 Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



*Ruhr: Non-metric multidimensional scaling (Fließgewässerlibellen)*

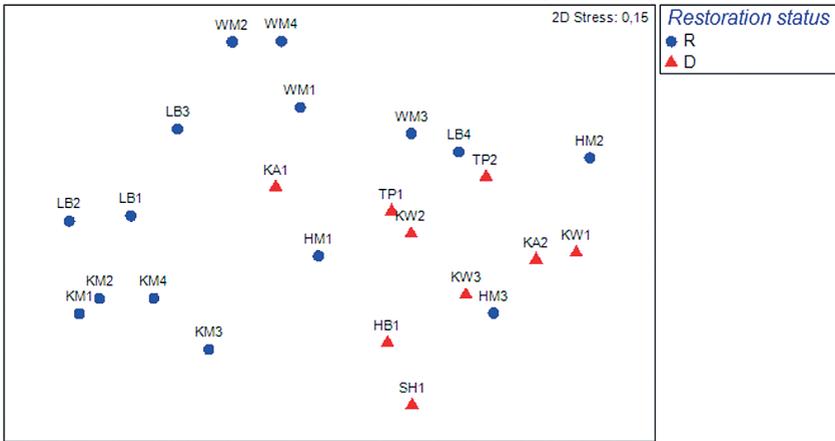
Transform: Square root  
 Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



**Abbildung 8:** Ergebnisse einer Non-metric multidimensional scaling Analyse (NMS) der Libellenarten (oben) und Fließgewässerlibellen (unten) an renaturierten (●R) und nicht-renaturierten (▲D) Probestrecken der Ruhr. Die Abkürzungen setzen sich aus der Abkürzung der Probestelle (siehe Tabelle 1) und der Nummer des Transektes an der jeweiligen Probestelle zusammen (Zum Beispiel: B12 = Binnerfeld B1, Transekt 2) – **Figure 8.** Non-metric multidimensional scaling analysis (NMS) of all dragonfly and damselfly species (above) and riverine species (below) at restored (●R) and non-restored (▲D) transects of the river Ruhr. The abbreviations are made up of the abbreviation of the sample point (see table 1 and the number of the transect at the respective sample point (for example: B12 = Binnerfeld B1, transect 2).

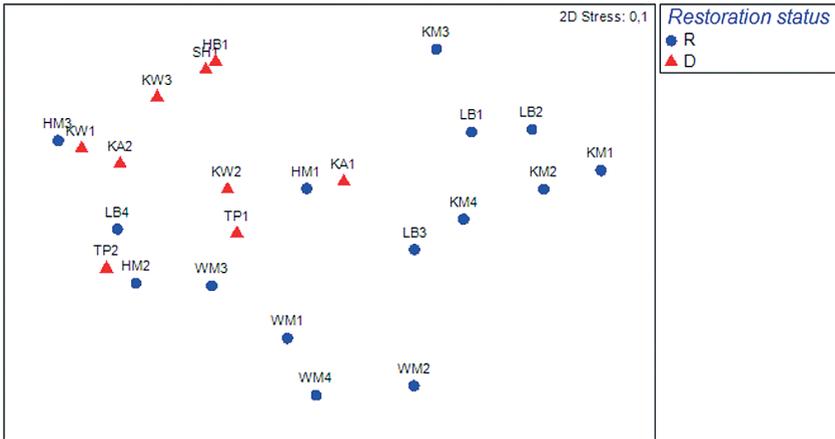
*Lippe: Non-metric multidimensional scaling (Alle Arten)*

Transform: Square root  
 Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



*Lippe: Non-metric multidimensional scaling (Fließgewässertlibellen)*

Transform: Square root  
 Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



**Abbildung 9:** Ergebnisse einer Non-metric multidimensional scaling Analyse (NMS) der Libellenarten (oben) und Fließgewässertlibellen (unten) an renaturierten (●R) und nicht-renaturierten (▲D) Probestrecken der Lippe. Die Abkürzungen setzen sich aus der Abkürzung der Probestelle (siehe Tabelle 1) und der Nummer des Transektes an der jeweiligen Probestelle zusammen (Zum Beispiel: WM1 = Westernmersch, Transekt 1) – **Figure 9.** Non-metric multidimensional scaling analysis (NMS) of all dragonfly and damselfly species (above) and riverine species (below) at restored (●R) and non-restored (▲D) transects of the river Lippe. The abbreviations are made up of the abbreviation of the sample point (see table 1) and the number of the transect at the respective sample point (for example: WM1 = Westernmersch, transect 1).

## Diskussion

An renaturierten Abschnitten der Lippe und der Ruhr wurden durchschnittlich, wenn auch nicht immer signifikant, mehr Arten bei gleichzeitig durchschnittlich höheren Individuenzahlen nachgewiesen als an den nicht-renaturierten Vergleichsstrecken. Es ist ersichtlich, dass sich Renaturierungsmaßnahmen positiv auf die Individuenzahlen der Fließgewässerlibellen auswirkten, da durch die so geschaffene höhere Strukturdiversität ein renaturierter Abschnitt für mehr Libellenindividuen attraktive Strukturen bereithält als eine nicht-renaturierte Vergleichsstrecke (SCHLUMPRECHT et al. 2004; CHOVANEC et al. 2014).

Die höheren Artenzahlen sind vor allem auf Stillgewässerarten zurückzuführen, die an beiden Flüssen von den durch die Verbindung von Fluss und Aue geschaffenen (temporären) Stillgewässern und Altarmen profitieren. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Arten nicht nur wegen der räumlichen Nähe ihrer Primärgewässer in den untersuchten Transekten direkt am Fließgewässer anzutreffen sind, sondern dass diese Abschnitte auch in bestimmten Lebensphasen für diese Arten attraktiv sind. So besetzten Männchen von *Libellula depressa* an der Ruhr Sitzwarten auf über dem Fluss hängenden Pflanzenteilen. Die höhere Individuenzahl in renaturierten Transekten lässt sich aber nicht allein mit der höheren Artenzahl in diesen Bereichen erklären, da die Stillgewässerarten nur einen geringen Anteil an der Summe aller Individuen haben.

### Fließgewässerarten

Unter den expliziten Fließgewässerarten wurde an der Ruhr mit *Onychogomphus forcipatus* eine Art mehr für renaturierte Abschnitte nachgewiesen als für die nicht-renaturierten Vergleichsstrecken, während sich an der Lippe gleichviele Fließgewässerarten in renaturierten und nicht-renaturierten Abschnitten aufhielten. Hingegen waren die Individuenzahlen der Fließgewässerarten an beiden Gewässern im Durchschnitt deutlich höher, wenn auch nicht signifikant, als in nicht-renaturierten Vergleichsstrecken. Die Reaktionen der verschiedenen Fließgewässerarten auf Renaturierungsmaßnahmen fielen dabei unterschiedlich aus (Tab. 2). *Onychogomphus forcipatus* konnte als Charakterart der großen Flüsse des Mittelgebirges (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008) zwar nur in einem Transekt der renaturierten Ruhr angetroffen werden, es liegt aber ein weiterer Nachweis für Vorkommen dieser in Nordrhein-Westfalen vom Aussterben bedrohten Art von der Ruhr bei Arnsberg vor (CONZE & GRÖNHAGEN 2011; LOHR 2016). DÜMPELMANN & KERN (2008) betonen für die Lahn in Hessen die enge Bindung der Art an renaturierte und naturnahe Abschnitte, da sie durch beidseitigen Baumbestand beschattete Bereiche meidet. An der unteren Sieg und der oberen Eder ist die Art vor allem an besonnten Kiesbänken anzutreffen (LOHR 2016), welche in den untersuchten Abschnitten der Ruhr ausschließlich in renaturierten Bereichen zu finden sind. Nach umfangreichen Renaturierungsmaßnahmen am Main konnten SCHLUMPRECHT et al. (2004) eine deutliche Zunahme von *O. forcipatus* im Vergleich zu Erfassungen vor den Maßnahmen verzeichnen.

*Ophiogomphus cecilia* ist eine Charakterart des sand- und lehmgeprägten Tieflandflusses (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008). Sie ist in Nordrhein-Westfalen vom Aussterben bedroht (CONZE & GRÖNHAGEN 2011), ihre Bestände an der Lippe nehmen aber in den letzten Jahren zu (JOEST 2017). Die wenigen Nachweise von Imagines in dieser Untersuchung stammen ausschließlich aus renaturierten Abschnitten. Die in JOEST (2017) und in FRIEDRITZ et al. (2018) untersuchten Abschnitte der Lippe überschneiden sich mit denen in dieser Arbeit untersuchten Probestrecken; die Untersuchungen von FRIEDRITZ et al. (2018) fanden zeitgleich zu dieser Untersuchung statt. Beide Autoren konnten ebenfalls höhere Individuenzahlen der Art in renaturierten Abschnitten feststellen und erklären dies unter anderem mit ihrer Präferenz für wenig beschattete, offene Uferstrukturen (WILDERMUTH & MARTENS, 2014), die an der Lippe vor allem in renaturierten Abschnitten zu finden sind. Sie führen dies auf die Zurückdrängung der Vegetation und Rohbodenstellen durch Fraß und Tritt der Taurusrinder und Koniks in diesen Bereichen zurück. Nach umfangreichen Renaturierungsmaßnahmen im Oberm Maintal erfolgte der Erstdnachweis von *O. cecilia* für die Region, was auf die entstandenen neuen Biotopstrukturen zurückgeführt wird (SCHLUMPRECHT et al. 2004).

Von *Gomphus vulgatissimus* wurden sowohl Imagines als auch Exuvien deutlich häufiger in nicht-renaturierten Abschnitten gefunden. Dass in der hier vorgestellten Untersuchung Imagines häufiger in nicht-renaturierten Abschnitten gefunden wurden, liegt daran, dass es sich fast ausschließlich um frisch emergierte Tiere handelt, deren Verteilung somit der Verteilung der Exuvien entspricht. In Untersuchungen von JAWORSKI & JOEST (2017) zur Habitatwahl dieser Art an der Lippe schlüpfte sie ebenfalls häufiger in nicht-renaturierten Abschnitten, was damit erklärt wird, dass für die Besiedlung der Art vor allem bestimmte kleinräumige Strukturen der Gewässersohle ausschlaggebend sind, die sich in den nicht-renaturierten Abschnitten finden lassen. Bei einer Untersuchung renaturierter und nicht-renaturierter Abschnitte der Flüsse Aare und Reuss in der Schweiz wurde die höchste Exuviendichte von *G. vulgatissimus* an sandigen und strömungsberuhigten Abschnitten vorgefunden (OSTERWALDER 2007). Nach ARTMEYER (2016) kann die Art oft in naturfernen Fließgewässerabschnitten nachgewiesen werden, weil dort Steinschüttungen der Uferbefestigungen für die Larven attraktiv sind. Es ist bekannt, dass Libellenlarven über längere Distanzen verdriftet werden können (BEUKEMA 2002; LEIPELT 2005). Deshalb kann nicht vollends ausgeschlossen werden, dass einzelne gefundene Exuvien aus nicht-renaturierten Abschnitten von Larven stammen, die aus den in dieser Studie an der Lippe mit einer Ausnahme ausschließlich oberhalb der nicht-renaturierten Abschnitte gelegenen renaturierten Abschnitten verdriftet wurden. Dieser Effekt dürfte aber wegen der relativ gleichmäßigen Verteilung der Exuvienfunde von *G. vulgatissimus* in den nicht-renaturierten Abschnitten unabhängig von der Distanz zu den oberhalb gelegenen renaturierten Abschnitten kaum einen Einfluss auf die Ergebnisse dieser Untersuchung haben. Das Fehlen von Beschattung durch Ufergehölze an den renaturierten Strecken zu-

sammen mit Bereichen verringerter Fließgeschwindigkeit wirkt sich positiv auf die Dichte von *Calopteryx splendens* an beiden Gewässern aus (BUSSMANN 2016), da diese Art gut besonnte und träge fließende Gewässer bevorzugt besiedelt (WILDERMUTH & MARTENS 2014). Die Art gilt als besonders charakteristisch für breitere fließende Abschnitte, die durch laterale Aufweitung der Fließgewässer im Rahmen von Renaturierungsmaßnahmen entstanden sind (CHOVANEC et al. 2014). Während die Individuenzahlen von *C. splendens* in renaturierten Abschnitten der Ruhr höher sind als in nicht-renaturierten Vergleichsstrecken, ist *C. virgo* in nicht-renaturierten Abschnitten häufiger. Dies dürfte auf das Fehlen der während der Renaturierungsmaßnahmen entnommenen, Schatten spendenden Uferbäume und in der Präferenz der Art für teilbeschattete sommerkühle Gewässerabschnitte begründet sein (WILDERMUTH & MARTENS 2014).

*Platycnemis pennipes* ist eine Art der Tieflandflüsse (JOEST 2016) und bevorzugt dort langsam fließende Abschnitte (WILDERMUTH & MARTENS 2014), die in dieser Untersuchung an den renaturierten Abschnitten häufiger zu finden waren, als an begradigten, schnell fließenden Strecken. Die im Vergleich zur Lippe geringeren Individuenzahlen an der Ruhr lassen sich mit dem Verbreitungsschwerpunkt der Art im Tiefland erklären (JOEST 2016).

### Stillgewässerarten

Die Attraktivität von renaturierten Fließgewässerabschnitten ergibt sich für die meisten Stillgewässerarten aus nahe gelegenen Stillgewässern der Aue. Einige Arten können aber auch direkt von renaturierten Fließgewässerabschnitten profitieren. So gilt *Orthetrum brunneum* als Pionierart naturnaher Flussauen, ist in Nordrhein-Westfalen aber hauptsächlich in Ersatzlebensräumen zu finden (KRÜNER 2016). Die Art ist auf vegetationsfreie Habitate mit geringen Fließgeschwindigkeiten angewiesen, wie sie in Gewässern mit hoher Umlagerungsdynamik entstehen. Der breite und flache Nebenarm der Ruhr im Bereich Binnerfeld, wo die Art nachgewiesen wurde, bietet solche Bedingungen. Auch *Pyrrhosoma nymphula* entwickelt sich hauptsächlich in kleinen und mittelgroßen Stillgewässern, kann aber auch strömungsberuhigte Abschnitte von Fließgewässern besiedeln (JOEST 2016). Von dieser Art wurden an der Ruhr insgesamt 46 Individuen an den renaturierten Probestrecken nachgewiesen und dabei auch Paarungsräder und Eiablagen beobachtet. Mit *Enallagma cyathigerum* wurde an der Lippe eine Art nachgewiesen, die sich in Flüssen an Stellen mit geringer Strömung entwickeln kann (WILDERMUTH & MARTENS 2014) und daher auch direkt von Abschnitten mit geringer Fließgeschwindigkeit in den renaturierten Bereichen profitieren könnte. *Chalcolestes viridis* entwickelt sich in Südeuropa regelmäßig in langsam fließenden Gewässern (WILDERMUTH & MARTENS 2014) und auch in Nordrhein-Westfalen können Fließgewässer zur Fortpflanzung genutzt werden. Ausschlaggebend für eine Besiedlung sind Gehölze in Ufernähe als Eiablagesubstrat (HARDERSEN 2016). Diese Voraussetzungen erfüllten an der Lippe sowohl renaturierte als auch nicht-renaturierte Abschnitte. In frisch renaturierten Abschnitten ohne Altgehölze fehlte die Art entsprechend.

## Exuvien

Während durch die Erfassung von Imagines ein ausreichender Datensatz vorlag, ist das Ergebnis der Exuviensuche, gemessen am Zeitaufwand, vor allem an der Ruhr wenig aussagekräftig. Grund hierfür dürfte die insgesamt geringere Besiedlungsdichte der Ruhr gegenüber der Lippe sein. Vermutlich wurden auch viele (Zygoptera-)Exuvien wegen ihrer geringen Haltbarkeit nicht rechtzeitig gefunden, da nur monatlich beprobt wurde. Auch ist davon auszugehen, dass weitere Exuvien nicht erfasst wurden, die weiter als 1 m von der Wasserlinie entfernt waren (BROCHARD et al. 2016; JAWORSKI & JOEST 2017). Exuvien von *C. splendens* wurden deutlich häufiger in renaturierten Abschnitten gefunden, wo die Larven vermutlich mehr submerse Vegetation finden, als in schnell fließenden ausgebauten Strecken. Dadurch erreicht die Art höhere Abundanzen in diesen Abschnitten. Auch Exuvien von *O. cecilia* wurden etwas häufiger in renaturierten Abschnitten gefunden. Diese Verteilung entspricht den Ergebnissen von FRIEDRITZ et al. (2018), wonach für Imagines an der Lippe eine geringere Habitateignung ausgebauter Abschnitte erkennbar war. Auf Exuvien von *G. vulgatissimus* wurde bereits oben eingegangen.

## Interpretation der NMS-Analysen

Die Libellenzönosen der Ruhr zeigten eine Auftrennung nach den Abschnitten Binnerfeld, Wickede und Neheim. Die renaturierten Abschnitte sind ihren direkten nicht-renaturierten Vergleichsstrecken ähnlicher als sich renaturierte oder nicht-renaturierte Abschnitte untereinander ähneln. Die Auftrennung ergibt sich dabei über die Artpräsenz, die sich wiederum aus Strukturen der Renaturierungen ergibt. Die räumliche Nähe von renaturierten Abschnitten und ihren nicht-renaturierten Vergleichsstrecken bedingt daher die Ähnlichkeit dieser Abschnitte zueinander. Ein Austausch von Individuen innerhalb der renaturierten und nicht-renaturierten Abschnitte bei Binnerfeld, Wickede und Neheim ist damit wahrscheinlicher als mit den jeweils anderen Abschnitten. Die Individuenzahlen sprechen dafür, dass zwar ein Austausch von Individuen zwischen renaturierten und dazugehörigen nicht-renaturierten Vergleichsabschnitten stattfindet, sich im Durchschnitt aber mehr Individuen in den geeigneteren renaturierten Abschnitten aufhalten. An der Lippe trennen sich die Zönosen in eine große Gruppe mit renaturierten Transekten (Gruppe 1) und eine zweite Gruppe mit allen nicht-renaturierten Transekten und vier renaturierten Transekten (Gruppe 2) auf. Die renaturierten Transekte in Gruppe 2 fallen durch eine geringe Individuenzahl auf. Im Transekt HM1 ist dies auf eine beidseitige Beschattung der Lippe zurückzuführen. In den benachbarten Probestrecken HM2 und HM3 befindet sich durch Trittschäden der Heckrinder am Ufer über den gesamten Abschnitt fast keine Ufervegetation. Vor allem *C. splendens* und *P. pennipes* wiesen hier im Vergleich zu anderen renaturierten Abschnitten besonders geringe Individuenzahlen auf, da beide Arten krautige Pflanzen als Ansitz bevorzugen. Die Probestelle Lusebredde LB4 weist aus denselben Gründen eine geringere Individuenzahl auf, hier ist das Fehlen von Ufervegetation allerdings auf Badenutzung zurückzuführen.

## Fazit

Diese Studie weist einen positiven Effekt hydromorphologischer Fließgewässerrenaturierungen auf Libellenzönosen nach. Die in den meisten Fällen höheren Arten- und Individuenzahlen renaturierter Transekte gegenüber nicht-renaturierten Transekten können mit den neu geschaffenen Strukturen durch Renaturierungsmaßnahmen erklärt werden (SCHLUMPRECHT et al. 2004; OSTERWALDER 2007; CHOVANEC et al. 2014; BUCZYŃSKI et al. 2016). Für viele Fließgewässerarten scheinen hier vor allem Bereiche mit verringerter Fließgeschwindigkeit, flache Ufer und offene, besonnte Bereiche günstig zu sein. Zusätzlich werden neu geschaffene oder durch Auendynamik entstandene Stillgewässer von vielen Stillgewässerarten schnell besiedelt (JOEST 2014), welche von hier aus auch das Hauptgewässer erreichen. Dabei profitieren nicht alle Arten von denselben Strukturen und auch nicht im gleichen Ausmaß. Es gibt keine explizite Fließgewässerart, die ausschließlich in nicht-renaturierten Transekten gefunden werden konnte, *O. forcipatus* konnte hingegen nur in renaturierten Abschnitten nachgewiesen werden. Entscheidend sind letztendlich nicht einzelne Strukturen, sondern die höhere Strukturdiversität, die mit den Renaturierungsmaßnahmen erzielt wird und die mehr Habitate bietet als ausgebaute Fließgewässerabschnitte, in denen naturnahe Strukturen oft fehlen (SCHLUMPRECHT et al. 2004). Bei einer Bewertung des Erfolges von Renaturierungsmaßnahmen an einem österreichischen Tieflandfluss stuften CHOVANEC et al. (2014) anhand des Odonata Habitat Indices (OHI) (CHOVANEC et al. 2015) die Gewässerabschnitte am besten ein, »an denen die für den Gewässertyp relevante laterale Ausdehnung durch die Errichtung von Nebengewässern, Aufweitungen und die Erhöhung der Sinuosität des Hauptgerinnes gefördert worden war«. Außer den Strukturen über Wasser entstehen auch unter Wasser durch Renaturierungsmaßnahmen relevante Habitatstrukturen (OSTERWALDER 2007; BUCZYŃSKI et al. 2016). So sind neben Flachwasserzonen und Bereichen mit geringen Fließgeschwindigkeiten für viele Libellen spezielle Substrate als Larvenlebensraum wichtig. Mit submersen Makrophyten bewachsene Bereiche, Flachwasserzonen und Sandbänke entstehen hier eher, als in schnell fließenden und ausgebauten Abschnitten.

## Literatur

- ARBEITSGEMEINSCHAFT BIOLOGISCHER UMWELTSCHUTZ (2010) Lippeaue: Eine Flusslandschaft im Wandel. [https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/n/naturnahe\\_fluesse/lippeaue\\_2010.pdf](https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/n/naturnahe_fluesse/lippeaue_2010.pdf), letzter Zugriff 24.03.2020
- ARTMEYER C. (2016) Gomphus vulgatissimus Gemeine Keiljungfer. In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 238-241. LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- BEUKEMA J.J. (2002) Changing distribution patterns along a stream in adults of *Calopteryx haemorrhoidalis* (Odonata: Calopterygidae): A case of larval-drift compensation? International Journal of Odonatology, 5: 1–14

- BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (o.J.) „Ein Fluss wird wild – Die Renaturierung der Ruhr in Arnsberg“. [https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/b/broschueren/broschuere\\_54.pdf](https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/b/broschueren/broschuere_54.pdf), letzter Zugriff 01.11.2019
- BROCHARD C., D. GROENENDIJK, E. VAN DER PLOEG & T. TERMAAT (2016) Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. 2. Auflage. KNNV Uitgeverij, Zeist
- BUCZYŃSKI P., A. ZAWAL, E. BUCZYŃSKA, E. STĘPIEŃ, P. DĄBKOWSKI, G. MICHONSKI, A. SZLAUER-LUKASZEWSKA, R. STRYJECKI & S. CZACHOROWSKI (2016) Early recolonization of a dredged lowland river by dragonflies (Insecta: Odonata). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 417: 1–12
- BUSSMANN M. (2016) Calopteryx splendens Gebänderte Prachtlibelle In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 68–71. LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- CLARKE K.R. & R.N. GORLEY (2006) PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- CHOVANEC A., M. SCHINDLER & W. RUBEY (2014) Assessing the success of lowland river restoration using dragonfly assemblages (Insecta: Odonata). *Acta ZooBot Austria* 2014: 1–16
- CHOVANEC A., M. SCHINDLER, J. WARIER & WIMMER R. (2015) The Dragonfly Association Index (Insecta: Odonata) – a Tool for the Type-Specific Assessment of Lowland Rivers. *River Research and Applications* 31: 627–638
- CONZE K.-J. & N. GRÖNHAGEN unter Mitarbeit von BAIERL E, A. BARKOW, L. BEHLE, N. MENKE, M. OLTHOFF, E. LISGES, M. LOHR, M. SCHLÜPMANN & E. SCHMIDT (2011) Rote Liste und Artenverzeichnis der Libellen – Odonata – in Nordrhein-Westfalen. In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Ed.) Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 4. Fassung. LANUV-Fachbericht 36: 511–534
- DIJKSTRA K.-D.B. & R. LEWINGTON (2006) Field guide to the dragonflies of Britain and Europe: Including western Turkey and north-western Africa. British Wildlife Publishing, Rotherwick
- DÜMPELMANN C. & D. KERN (2008) Die Besiedlung der hessischen Lahn durch Onychogomphus f. forcipatus (Odonata: Gomphidae). *Libellula* 27: 147–161
- EUROPEAN UNION (2000) Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. [https://www.bafg.de/DE/02\\_Aufgaben/05\\_International/flussgeb\\_komm/wrri.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/05_International/flussgeb_komm/wrri.pdf?__blob=publicationFile), letzter Zugriff 24.03.2020
- FRIEDRITZ L., R. JOEST & J. KAMP (2018) Abundanz und Habitatwahl von Imagines von Ophiogomphus cecilia an renaturierten und ausgebauten Abschnitten der Lippe, Nordrhein-Westfalen (Odonata: Gomphidae). *Libellula* 37: 1–22
- HAASE P., D. HERING, S.C. JÄHNIG, A.W. LORENZ & A. SUNDERMANN (2013) The impact of hydromorphological restoration on river ecological status: a comparison of fish, benthic invertebrates, and macrophytes. *Hydrobiologia* 704: 475–488
- HARDERSEN S. (2016) Chalcolestes viridis Gemeine Weidenjungfer. In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 76–79. LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- HEIDEMANN H. & R. SEIDENBUSCH (2002) Die Libellenlarven Deutschlands: Handbuch für Exuviensammler. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise Odonata 2. Goecke & Evers, Keltern

- JÄHNIG S.C., D. HERING & M. SOMMERHÄUSER (2011) Fließgewässer-Renaturierung heute: Zielsetzung, Methodik und Effizienzkontrolle. In: JÄHNIG S.C., D. HERING & M. SOMMERHÄUSER (2011) Fließgewässer-Renaturierung heute und morgen: EG-Wasserrahmenrichtlinie, Maßnahmen und Effizienzkontrolle. *Limnologie aktuell* 13: 1–6
- JAWORSKI N. & R. JOEST (2017) Schlupfverlauf und Habitatwahl der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) an der Lippe. *ABU Info* 39–40: 27–33
- JOEST R. (2002) Neue Lebensräume für Libellen: Auswirkungen von Gestaltungsmaßnahmen in Feuchtwiesengebieten und Auenlebensräumen im Kreis Soest auf die Libellenfauna. *ABU Info* 39–40: 22–33
- JOEST R. (2016) *Platycnemis pennipes* Blaue Federlibelle. In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 174–177. LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- JOEST R. (2016) *Pyrrhosoma nymphula* Frühe Adonisl libelle. In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 170–173. LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- JOEST R. (2017) Neue Daten zum Vorkommen der Grünen Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*) an der Lippe im Kreis Soest. *ABU Info* 26: 39–40
- JOEST R., N. JAWORSKI, A. LANGENBACH & A. RÖDEL (2014) Langjährige Entwicklung der Libellenfauna in renaturierten Abschnitten der Lippeaue im Kreis Soest. *Natur in NRW* 1: 28–31
- KRÜNER U. (2016) *Orthetrum brunneum* Südlicher Blaupfeil. In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 318–321. LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- LOHR M. (2016) *Onychogomphus forcipatus* Kleine Zangenlibelle. In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 242–245. LWL-Museum für Naturkunde, Münster.
- MCDONALD J.H. (2014) Handbook of biological statistics (Vol. 3): 141–145. Sparky house publishing, Baltimore, MD.
- OSTERWALDER R. (2007) Gomphiden-Exuvienfunde an renaturierten Uferabschnitten und neu angelegten Seitenarmen zweier Schweizer Flüsse (Odonata: Gomphidae). *Libellula* 26: 77–92
- POTTGIESSER T. & M. SOMMERHÄUSER (2008) Beschreibung und Bewertung der deutschen Fließgewässertypen – Steckbriefe und Anhang
- SCHLUMPRECHT H., C. STRÄTZ, W. POTRYKUS & K. FROBEL (2004) Libellenverbreitung und wasserwirtschaftliche Renaturierungsmaßnahmen im oberen Maintal – Vorher-Nachher-Vergleich anhand einer Rasterkartierung. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 36: 277–284
- UMWELTBUNDESAMT (2017) Indikator: Ökologischer Zustand der Flüsse. <https://www.umweltbundesamt.de/indikator-oekologischer-zustand-der-fluesse#textpart-1>, letzter Zugriff 01.11.2019
- WILDERMUTH H. & A. MARTENS (2014) Taschenlexikon der Libellen Europas: Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. 1. Auflage. Wiebelsheim: Quelle & Meyer