

# Invasive Krebse und ihre Wirkungen auf Libellen

Wie gewonnen, so zerronnen – erfolgreiche Ansiedlungen geschützter und gefährdeter Arten im Südwesten Deutschlands bedroht

Von JÜRGEN OTT

## Abstracts

Invasive Krebse werden seit vielen Jahren schon als Naturschutzproblem gesehen, aber vor allem wegen ihres Einflusses auf heimische Flusskrebse: Sie übertragen auf diese die Krebspest (*Aphanomyces astaci*), was zu deren Tod führt. In den letzten Jahren konnten nun aber immer mehr Nachweise erbracht werden, dass invasive Krebse auch auf andere Taxa eine negative Wirkung haben.

In dem vorliegenden Beitrag werden diese Wirkungen anhand von fünf Fallbeispielen vor allem bezogen auf die Gruppe der Libellen (Odonata) dargestellt. Das Problem der invasiven Krebse ist aus Naturschutzsicht nicht zu vernachlässigen und dürfte in nächster Zeit noch zu deutlich größeren Einbußen bei der Libellenfauna führen. Diese hatte sich aufgrund verschiedener Umwelt- und Naturschutzmaßnahmen in vielen Bereichen gut erholt, doch werden diese Erfolge durch die invasiven Krebse aktuell wieder stark in Frage gestellt.

*Invasive crayfish and their impact on dragonflies – Successful colonisation of protected and endangered species at risk in the southwest of Germany*

For many years invasive crayfish have already been regarded as nature conservation problem, but mainly due to their influence on native river crayfish: they transmit the crayfish plague (*Aphanomyces astaci*) leading to their death. Additionally, over the last years proof has been furnished in numerous studies that invasive crayfish also have negative effects on other taxa.

The paper illustrates these effects using five examples, mainly related to the group of the dragonflies (Odonata). The problems caused by invasive crayfish should not be ignored from a nature conservation point of view. In the near future it might lead to significantly larger losses of dragonflies. Owing to numerous nature conservation measures the dragonfly fauna has recovered in many areas, but these successes are put at risk by the spreading of invasive crayfish species.

## 1 Einführung

Im Gegensatz zu einigen anderen Insektentaxa haben sich bei Libellen in den letzten Jahrzehnten einige sehr positive Entwicklungen ergeben. Infolge der Klimaentwicklung – es wurde auch in Deutschland merklich wärmer – profitierten etliche wärmeliebende Libellenarten und konnten ihr Areal deutlich ausdehnen (OTT 2010). Daneben machte sich die erfolgreiche Wasserreinhaltepolitik bemerkbar und es konnten sowohl bundesweit (OTT et al. 2015) als auch in den Bundesländern (Rheinland-Pfalz: EISLÖFFEL et al. 1993, WILLIGALLA et al. 2018) viele Fließwasserarten aus der Roten Liste entlassen werden. So galten wärmeliebende Arten wie z.B. Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*) vor zwei bis drei Jahrzehnten selbst in südlichen Bundesländern noch als „vom Aussterben bedroht“ (EISLÖFFEL et al. 1993), ebenso auch Fließwasserarten, wie Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) und Grüne Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*).

Im Jahr 1997 wurde an der Our, dem Grenzfluss zu Luxemburg, die in Deutschland seit 1943 als „ausgestorben“ geltende Gekielte Smaragdlibelle (oder Gekielter

Flussfalke, *Oxygastra curtisii*) wiederentdeckt und es etablierte sich eine offensichtlich stabile Population (LINGENFELDER et al. 2007, OTT 2004, OTT et al. 2007).

Positiv haben sich wohl auch Veränderungen an einigen Gewässern der Rheinebene ausgewirkt, die klarer und reicher an Wasserpflanzen wurden, was beispielsweise bei der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) zu einer Ausbreitung bis in den Pfälzerwald geführt hat (KITZ & REDER 2004; OTT 2012, 2013). Durch günstige Großwetterlagen im Frühsommer gab es zudem in jüngster Zeit Zuwanderungen ehemals seltener oder bisher in Rheinland-Pfalz noch gar nicht aufgetretener Moosjungferarten (*Leucorrhinia pectoralis*, *L. rubicunda* und *L. albifrons*), die sich dann auch angesiedelt haben (OTT 2012, 2013, 2014a; KITZ & KERNER 2017). Insgesamt nahmen damit in Rheinland-Pfalz in den letzten Jahrzehnten sowohl die Libellen-Artenzahl als auch deren Populationsgrößen zu.

Dieser Trend könnte sich nun aber wieder umkehren, da die Gefährdungsursache „invasive Krebse“, die zwar bereits bekannt ist (u.a. OTT 2014b, 2015, 2016, 2017a, b; SIESA et al. 2014), nun immer stärkere und

nicht mehr nur lokal begrenzte negative Auswirkungen zeigt.

In diesem Beitrag soll anhand einiger aktueller Beispiele aufgezeigt werden, wie invasive Krebse die unterschiedlichsten Naturschutzbemühungen im Artenschutz zunichtemachen und damit die Naturschutzziele für die Gewässer konterkarieren können. Dabei stehen Libellen im Mittelpunkt der Betrachtung, jedoch sind auch weitere Artengruppen an den jeweiligen Gewässern betroffen.

## 2 Fallbeispiele

### 2.1 Gekielte Smaragdlibelle an der Our

An der Our hatte sich, wie bereits eingangs dargestellt, die EU-weit geschützte Gekielte Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*, FFH-Anhang II & IV) angesiedelt und dort eine vitale Population etabliert (OTT 2004, OTT et al. 2007). Daneben kommt an der Our die Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) vor, ebenfalls eine Art der FFH-Anhänge II & IV. Für die Gekielte Smaragdlibelle wurde wegen der bundesweiten Bedeutung der Art ein Artenschutzprogramm erarbeitet (OTT et al. 2007), wobei



**Abb. 1:** Gekielte Smaragdlibelle an der Our – das einzige deutsche Vorkommen der Art ist nunmehr offensichtlich durch Signalkrebse erloschen. © Jürgen Ott

*Orange-spotted Emerald at the river Our – the only German occurrence has obviously become extinct due to Signal Crayfish.*

eine Population von rund 1 200 Tieren auf einer Flussstrecke von ca. 12 km – sowohl über Exuvienaufsammlungen als auch Fang-Wiederfang-Studien – ermittelt wurde. Daneben dient an der Our ein LIFE-Projekt dem Schutz der Flussperlmuschel ([www.unio.lu](http://www.unio.lu)).

Im Zuge des nationalen FFH-Monitorings wurde bereits beim vorletzten Durchgang eine merkliche Verschlechterung des Erhaltungszustands der Gekielten Smaragdlibelle festgestellt (LINGENFELDER et al. 2011, OTT et al. 2015). Dies wurde vor allem auf das Ablassen des im Hauptschluss der Our gelegenen Stausees bei Vianden und die darauffolgende Niedrigwasserphase zurückgeführt, was durch Reparaturarbeiten an einer Turbine notwendig geworden war. Beim jüngsten Monitoring für die nationale Berichtspflicht (Bearbeitungsjahr 2016, L.U.P.O. 2017) konnten nun unterhalb des Stausees auf deutschem Hoheitsgebiet weder Imagines noch Exuvien der Gekielten Smaragdlibelle festgestellt werden. Oberhalb des Stausees wurden noch 64 Exuvien gefunden, aber deutlich weniger als noch im Jahr 2011 (218 Exuvien, gleiche Methode) – also ebenfalls eine starke Abnahme der Population.

Wie Recherchen des Autors vor Ort ergaben, ist die Our nun auch durch Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) besiedelt, die dort vor wenigen Jahren eingesetzt wurden. Sowohl eigene stichprobenhafte Reusenfänge im Jahr 2016 unterhalb des Stausees Vianden als auch Fänge durch Mitglieder der luxemburgischen Naturschutzgruppe *natur&emwelt/Fondation*

Hëllef fir d'Natur (ARENDE, schriftl. Mitt. 2017) oberhalb des Stausees weisen auf eine mittlerweile große Signalkrebs-Population hin. Bei letzterer Erfassung wurden auf 2 km Flussstrecke im Jahr 2016 im Zuge einer Fang- und Reusenaktion mehr als 4 000 Tiere gefangen, im Jahr 2017 waren es immerhin noch rund 1 700 Exemplare (ARENDE, schriftl. Mitt. 2017). Zwar sind nicht alle Libellenarten gleichermaßen betroffen, so sind z.B. die beiden Prachtlibellen-Arten (*Calopteryx virgo* und *C. splendens*) und die Kleine Zangenlibelle

(*Onychogomphus forcipatus*) augenscheinlich noch recht gut an der Our vertreten, doch ist der Schluss sehr naheliegend, dass für den starken Rückgang der Gekielten Smaragdlibelle gerade die Signalkrebse verantwortlich sind. Signalkrebse halten sich ebenfalls an den Erlenwurzeln, die der typische Lebens- und Aufenthaltsort der Smaragdlibellenlarven sind, auf und können diese dort gut erbeuten.

Andere Ursachen, weder abiotische noch biotische, konnten für einen Rückgang dieser Libellenart bisher noch nicht identifiziert werden. Zwar ist auch die Körbchenmuschel (*Corbicula spec.*) nun neu in der Our, doch wird diese eher auch vom Signalkrebs gefressen, worauf Schalenfunde hindeuten. Zudem hat dieser sicher auch eine Auswirkung auf die Flussperlmuschel-Bestände. Letzteres wurde in Bayern bereits nachgewiesen (SCHMIDT & LANDGRAF 2009, SCHMIDT & VANDRÉ 2012). Auch die Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) ist aus dem Rhein über die Mosel und die Sauer in die Our gelangt (ARENDE, schriftl. Mitt. 2016), doch Grundeln stellen nach bisheriger Erkenntnis keine Bedrohung für Libellenlarven dar (vgl. in OTT 2017b).

## 2.2 Zierliche Moosjungfer bei Sondernheim

Ebenfalls im Rahmen des landesweiten Monitorings von Libellen der FFH-Anhänge wurde im Jahr 2011 ein Gewässer eines ehemaligen Tongrubenkomplexes bei Sondernheim aufgesucht. Dort konnte eine



**Abb. 2:** Die Kleine Zangenlibelle kommt trotz Signalkrebsen am Glan und an der Our vor, offensichtlich können sich ihre Larven der Prädation durch die Krebse entziehen. © Jürgen Ott

*The Small Pincertail occurs at the rivers Glan and Our despite the colonisation of signal crayfish. Obviously the larvae are able to escape predation by the crayfish.*





**Abb. 3:** Panorama der ehemaligen Tongruben bei Sonderheim: Die Gewässer sind trübe oder „milchig“ durch Kalikokrebse und Graskarpfen. © Jürgen Ott  
Panorama of the former clay pits close to Sonderheim: the water bodies are milky and turbid due the occurrence of calico crayfish and grass carp.

sehr große Population der Anhang-IV-Art Zierliche Moosjungfer (*Lecorrhinia caudalis*) registriert werden (OTT 2011), die auch im Folgejahr nochmals zur fotografischen Dokumentation kontrolliert wurde, wobei keine offensichtlichen Veränderungen festgestellt wurden. Generell hat sich die Art in der Rheinebene sehr positiv entwickelt (KITZ & REDER 2004, vgl. auch MAUERSBERGER et al. 2015) und sie hat sich dabei auch nach Westen ausgebreitet, wo sie nun bis in den Pfälzerwald hinein vorkommt (OTT et al. 2017) und sicher bald mit den saarländischen Populationen zusammentrifft (TROCKUR & LINGENFELDER 2014). Jüngst konnte in der Nachbarschaft des genannten Gewässerkomplexes auch noch eine Neuan siedlung der Östlichen Moosjungfer (*L. albifrons*) an einer Kiesgrube nachgewiesen werden (KITZ & KERNER 2017).

Durch Funde des Kalikokrebses (*Orconectes immunis*) in einem anderen Gewässerkomplex bei Jockgrim (OTT 2014) inspiriert, kontrollierte der Verfasser im Frühjahr 2016 auch das *L. caudalis*-Gewässer und konnte auch dort neben dem Kamberkreb (*Orconectes limosus*) auch den Kalikokrebs nachweisen, wobei dieser sicher auch von den Überschwemmungen im Frühjahr 2016 profitiert hat und sich damit gut auf die benachbarten Gewässer ausbreiten konnte (OTT 2016).

Das turnusmäßige Monitoring der FFH-Libellenarten im Jahr 2016 litt an diesem Gewässer bei Sonderheim sehr stark unter der Überschwemmungssituation, da die Gewässerufer infolge der hohen Wasserstände nicht wie für einen fachlich abgesicherten Vergleich auf Exuvien hin abgesehen werden konnten und so wurde auch in 2017 das Gewässer und die umliegenden nochmals aufgesucht. Es zeigte sich bei beiden Studien, dass die ehemals als „hervorragend“ eingestufte Population (gem. Klassifizierung BfN, siehe BURBACH et al. 2006) der Zierlichen Moosjungfer nunmehr sehr stark zusammengeschrumpft war und nur noch als „mittel bis schlecht“ bezeichnet werden kann (OTT 2017c). Der

einzig plausible Grund hierfür ist der Kalikokrebs. Fische waren auch vorher bereits in den als Angelgewässer genutzten Teichen und *L. caudalis* toleriert einen Fischbesatz (MAUERSBERGER et al. 2015).

### 2.3 Otterbach bei Kandel – mehrere Faktoren führen zu einem Rückgang der Grünen Keiljungfer

Der Otterbach bei Kandel ist seit langem bei Libellenkundlern als ein sehr gutes Gewässer für Fließwasserarten bekannt (NIEHUIS 1984, 1985), selbst in Zeiten starker Gewässerbelastung in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts war das Gewässer Lebensraum für damals sonst stark gefährdete Fließwasserarten wie die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) und die Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) (NIEHUIS 1988).

Am Otterbach wurde eine Probestrecke als eine der fünf Referenzstrecken des landesweiten Monitorings der FFH-Art *Ophiogomphus cecilia* installiert, daneben wurde die Strecke auch im Zuge anderer Studien (z.B. BÖHNKE 2014, PIES 2011) und auch immer wieder durch den Autor selbst untersucht.

Neben der genannten FFH-Art *Ophiogomphus cecilia* kommen hier noch weitere EU-weit geschützte Arten vor, so die Helmazurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) und die FFH-Anhang-II- und -IV-Art Bachmuschel (auch Kleine oder Gemeine Flussmuschel, *Unio crassus*) vor, letztere ist sowohl durch Niedrigwasserstände als auch durch den Bisam gefährdet (KITZ & WEIBEL 2007).

Bei Erfassungen vor etwa zehn Jahren konnten an dem Bachabschnitt nur der Kamberkreb (*Orconectes limosus*) gefunden werden, doch mittlerweile ist dort der Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) in einer stattlichen Population vertreten (OTT, unpubl. Daten). Auch hat sich dort der Nutria (*Myocastor coypus*) angesiedelt, teilweise sind die Tiere auch nicht scheu, da sie gefüttert werden (Nährstoffeinträge).

In letzten Jahren hat sich das Kammförmige Laichkraut (*Potamogeton pectinatus* var. *interruptus*) deutlich ausgebreitet, wobei es die Wasseroberfläche praktisch „dicht“ gemacht hat, offene Bodenstellen – beliebte Eiablagestellen von Gomphiden – sind praktisch keine mehr zu sehen. Dadurch hat sich auch die Abflussgeschwindigkeit deutlich verringert, das Gewässer ist infolge vieler toniger und schluffiger Partikel trüber geworden und die Feinsedimentauflagen im Bachbett sind merklich dicker geworden.

Welcher dieser Faktoren letztendlich der entscheidende ist, ist schwer zu sagen, doch ist die Population von *O. cecilia* nunmehr praktisch an dem Abschnitt erloschen. Es konnten in 2016 weder Exuvien noch Imagines gefunden werden (LINGENFELDER & OTT 2017). Für die Adulti erscheint das Gewässer nicht mehr attraktiv zur Besiedlung und Eiablage und die im Sediment lebenden *O. cecilia*-Larven sind bzw. wären sicher leichte Beute der Signalkrebse.

### 2.4 Renaturierung der Oster: weiter Warten auf die Flussjungfern ...

Die Oster, ein ca. 30 km langer kleiner Fluss im nordöstlichen Teil des Saarlandes, ist der linksseitige Zufluss der Blies im Pfälzer Bergland, mit einem Einzugsgebiet von rund 53 km<sup>2</sup>. Das Gewässer, das in den dreißiger und den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts technisch ausgebaut und begradigt wurde, war zudem durch weitgehend unbehandelte Einleitungen verschmutzt. Die angrenzende Aue wurde ebenfalls drainiert und intensiv landwirtschaftlich genutzt, was sich sowohl negativ auf die Wasserqualität als auch die Hochwassersituation bei den Unterliegern auswirkte.

Die Oster stand dann bereits mehrfach im Mittelpunkt unterschiedlichster Studien, so wurde im Rahmen von E+E- (Erprobungs- und Entwicklungs-) Vorhaben die Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf die Gewässergüte und das



**Abb. 4:** Gewässer zur Wiederansiedlung der europäischen Sumpfschildkröte bei Neuburg – nicht nur für diese Art sind sie aufgrund der Einwanderung von Kalikokrebsen ungeeignet. © Jürgen Ott

*Water bodies intended for the re-establishment the European Pond Terrapin – not only for this species they are unsuitable owing to the immigration of calico crayfish.*

Selbstreinigungsvermögen untersucht – gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit und das Umweltministerium des Saarlands. Träger der Vorhaben zur Umgestaltung des Gewässers und der Talaue zwischen 1993 und 1997 waren das Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kaiserslautern und die Kreisstadt St. Wendel. Die Maßnahmen wirkten sich positiv auf die Selbstreinigungskraft aus, zudem erfolgte der Anschluss verschiedener Kläranlagen.

Die obere Oster wurde zudem renaturiert, die Maßnahmen wurden 1996 abgeschlossen und im Jahr 2000 wurde die Kläranlage in dem Abschnitt in Betrieb genommen. Im Zuge der Renaturierung wurde ein umfangreiches Maßnahmenbündel umgesetzt: So wurden Längsverbauungen, Querhindernisse und Abstürze entfernt, ehemalige Mäander und Schleifen renaturiert, das Bachbett verbreitert und aufgeraut, mehrere tausend Bäume und Sträucher gepflanzt und Wiesen extensiviert. Als Ergebnis kann festgestellt werden, dass die Eigendynamik zwar eingesetzt hat, doch ist sie noch hinter den Zielvorstellungen zurück (BAUING, s.u. Hinweise auf Websites).

Die Renaturierungen wurden durch umfangreiche Monitoringstudien wissenschaftlich begleitet, wobei die unterschiedlichsten Taxa (Vögel, Fische, Amphibien, Makrozoobenthos etc.) untersucht wurden. Libellen standen ebenfalls im Fokus und wurden 1991 (durch Dr. A. Didion), 1995 (durch Dr. S. Caspari) und 2003 (durch den Autor) sowie erneut in 2016 (ebenfalls

durch den Autor) untersucht. Innerhalb dieser Entwicklungszeit liegen damit vier relativ intensive Untersuchungen über einen Zeitraum von einem Vierteljahrhundert vor, womit die Erfolge oder Misserfolge der Renaturierungsmaßnahmen gut abgebildet werden sollten.

Während bei der zweiten und vor allem der dritten Monitoringstudie eine deutliche Zunahme der beiden Prachtlibellenarten Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) und Blauflügel-Prachtlibelle (*C. virgo*) zu verzeichnen war, was auf den gestiegenen Sauerstoffgehalt des Gewässers hinweist, hatten sich noch keine anderen Fließwasserarten angesiedelt. Vor allem für die Flussjungfern (Fam. Gomphidae) war in 2003 noch kein adäquates Substrat vorhanden und das Gewässer war noch zu stark mit Feinsedimenten überfrachtet. Obwohl im Umfeld an verschiedenen Gewässern Arten wie *Onychogomphus forcipatus*, *Gomphus vulgatissimus* oder *Ophio-gomphus cecilia* vorkommen (u.a. TROCKUR et al. 2010) waren diese bis dato noch nicht aufgetaucht.

Im Jahr 2017 erfolgte nun der vierte Monitoringdurchgang im Zuge eines weiteren E+E-Vorhabens („Erfolgskontrolle von abgeschlossenen E+E-Vorhaben zur Auenrenaturierung“; Auftragnehmer: Universität Osnabrück) und es war nun interessant, ob nunmehr eine Besiedlung stattgefunden haben würde.

Das Gewässer wurde wiederum an den fünf bereits früher untersuchten Probestrecken monatlich mindestens einmal durch den Autor abgegangen und es wurde

nach Imagines und Exuvien von Libellen gesucht. Im Oktober erfolgte zudem ein spezieller Durchgang, bei dem gezielt nach Libellenlarven gekäschert wurde. Diese sind ausgangs der Vegetationsperiode mehr oder minder adult und damit auch gut bestimmbar.

Es zeigte sich dabei, dass zwar überall Larven aus zwei Generationen der *Calopteryx*-Arten, vor allem *C. virgo*, gefunden werden konnten, es insgesamt aber keine weiteren Verbesserungen im Vergleich zu 2003 ergeben haben (OTT in Vorb.). Es konnten einerseits nach wie vor die bekannten Belastungen (organische Verschmutzungen und Feindetritus) festgestellt, andererseits nun erstmals auch Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) im Gewässer nachgewiesen werden. Bei den Untersuchungen zu den Libellenlarven-Vorkommen wurden an allen Probestellen Signalkrebse gefangen, dabei auch sehr kleine, also diesjährige Exemplare, was auf eine vitale und im Renaturierungsabschnitt reproduzierende Population hindeutet. Nach Aussagen ortsansässiger Beobachter (z.B. Peter Volz, Osterbrücken) sind die Signalkrebse vor ca. fünf Jahren aufgetaucht, gleichzeitig wurden damit auch Edelkrebse in zufließenden kleinen Bächen verdrängt.

Letztendlich bedeutet dies, dass damit – auch wenn die stofflichen Belastungen irgendwann einmal doch noch reduziert werden – eine Ansiedlung weiterer Libellenarten mehr oder minder ausgeschlossen ist. Gomphidenlarven leben vor allem im Sediment und werden damit sehr schnell zur Beute der Signalkrebse, abgesehen wohl von *Onychogomphus forcipatus*, die offensichtlich etwas „robuster“ gegen Krebsbesatz ist (vgl. die bisherigen Beobachtungen an der Oster).

Neben den Signalkrebsen sind aus dem Oster-System noch zwei weitere invasive Krebsarten bekannt, der Kamberkreb (*Orconectes limosus*) und der Galizische Sumpfkreb (*Astacus leptodactylus*), wobei sicherlich der letztere auch Libellenlarven frisst.

## 2.4 Neue Sekundärgewässer bei Neuburg für die Sumpfschildkröte – leider wertlos

Im Süden von Rheinland-Pfalz wurden im Zuge einer Artenschutzmaßnahme des NABU zur Wiederansiedlung der Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) erst vor wenigen Jahren mehrere Sekundärgewässer bei Berg bzw. Lauterburg angelegt (NABU und Kreis Germersheim, s.u. Hinweise auf Websites). Diese waren dazu vorgesehen,



die im Seaworld Speyer und in der nahegelegenen französischen Zuchtstation aufgezogenen und ausgesetzten Jungtiere dieser Art der FFH-Anhänge II und IV aufzunehmen, sobald sich diese von ihrem Aussetzungsort in die Umgebung ausgebreitet hätten.

Bei ersten Besichtigungen der Sekundärgewässer im Dezember 2016 durch den Autor konnte dieser bereits feststellen, dass die Gewässer ziemlich schlammig und praktisch ohne Strukturen waren – abgesehen von einigen eingebrachten Baumwurzeln und -stämmen. Hinweise auf eine Besiedlung durch den Kalikokrebs (*Orconectes immunis*) ergaben sich bei der ersten Begehung ebenfalls, zudem erschienen die feinen Sedimente der Gewässer optimal für eine Besiedlung durch den Kalikokrebs, der gerne Röhren gräbt, um sich zu verstecken und dort auch zu überdauern.

Diese Einschätzung wurde im Frühjahr 2017 bestätigt: In den trüben Gewässern wurden sowohl Kalikokrebse selbst gefunden als auch Scheren der Tiere am Ufer (möglicherweise Beutereste von Reihern o.a. Beutegreifern).

Die neu angelegten Gewässer liegen in direkter Nachbarschaft des Rheins bzw. der Lauter und beide Fließgewässer sind durch den Kalikokrebs „gut“ besiedelt, womit sich dieser in die neuen Gewässer problemlos ausbreiten kann. Als opportunistischer Allesfresser wird der Kalikokrebs dafür sorgen, dass keine Besiedlung durch Wasserpflanzen oder die meisten Amphibien- und Insektenarten stattfinden wird.

Dies bedeutet, dass auf absehbare Zeit die neu angelegten Sekundärgewässer für die Sumpfschildkröte wertlos sind, aber natürlich auch für Libellen, die von den Gewässern ohne Krebsbesiedlung ebenfalls profitiert hätten. Gerade in der Rheinaue bilden neue und junge Sekundärgewässer einen wichtigen Lebensraum für Libellen, da die natürliche Dynamik des Rheinstroms praktisch vollkommen unterbunden ist (vgl. Fallbeispiel 2.2).

## 2.6 Der Glan – ein gutes Monitoring-gewässer?

Der Glan hatte wie fast alle anderen Fließgewässer in Rheinland-Pfalz eine schlechte Wasserqualität und damit ein Artendefizit, das sich aber in den jüngst vergangenen Jahrzehnten verbesserte und er zeigt wieder eine gute Besiedlung mit Libellen und Fischen (IUS 2014, 2016; NIEHUIS 1984, OTT 2017d). Wie aktuelle Studien zeigen, scheinen dort Signalkrebse zwar vorhanden zu sein, aber noch nicht in gro-



**Abb. 5:** Der Kalikokrebs – aufgrund seiner hohen Reproduktionsrate und frühen Geschlechtsreife kann dieser Allesfresser Gewässer ökologisch komplett entwerten. © Jürgen Ott

*The calico crayfish – due to its high reproduction rate and its early sexual maturity the omnivore is able to completely destroy the ecological value of water bodies.*

ßer Zahl, wie dies in vergleichbaren Gewässern der Fall ist (IUS 2016, OTT 2017).

Es wird nun interessant sein, zu verfolgen, ob sich bei wachsenden Signalkrebspopulationen auch hier deutliche Rückgänge der Libellenfauna zeigen und welche Arten bzw. Artengruppen diese betreffen.

Prinzipiell wäre der Glan auch ein Gewässer, das aufgrund seiner Strukturen – Pool- und Riffle-Bereiche im Wechsel, Erlern mit dichtem Wurzelfilz am Ufersaum – von der Gekielten Smaragdlibelle besiedelt werden könnte, doch würde dem sicher auch ein hoher Signalkrebsbestand entgegenstehen.

Es wäre damit sinnvoll, die Studien in wenigen Jahren zu wiederholen, um eventuelle Effekte abzuschätzen. Zudem könnte dann geprüft werden, ob nicht auch aus dem Einzugsbereich im Oberlauf weitere invasive Arten wie der Kamberkrebs (*Orconectes limosus*), der Kalikokrebs oder der Louisiana-Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*) zugewandert sind.

## 3 Diskussion

Die hier dargestellten Fallbeispiele zeigen, dass die Problematik der Bedrohung einheimischer Arten und Lebensgemeinschaften durch invasive Krebse durchaus ein ernstes Arten- und Naturschutzproblem ist, das aber immer noch zu wenig beachtet und untersucht wird. Über viele Jahre hinweg war es nur als Problem für die einheimischen Krebse – Stichwort „Krebspest“ – ein Thema, doch nun wird es immer deutlicher, dass invasive Krebse ein Problem für

viele Artengruppen, Lebensräume und auch Ökosystemdienstleistungen sind (u.a. CHUCHOLL 2012, 2016; OTT 2014, 2016, 2017a, b; WEIBEL 2015).

Als Grundlage einer seriösen und umfassenden Bewertung fehlen zunächst einmal regionale oder landesweite Übersichtskartierungen, wo welche Krebsarten überhaupt vorkommen und welche sensiblen Gewässer sie erreichen bzw. gefährden können. Die aktuell bekannten Vorkommen gehen vor allem auf Zufallserfassungen oder ehrenamtliche Erfassungen zurück; systematische Erfassungen in einem größeren Raum wurden jedoch noch nicht durchgeführt. Somit fehlen wichtige Bewertungsgrundlagen und Abschätzungen der generellen Problematik sind schwierig.

Die aufgezeigten Fallbeispiele weisen aber – zusammen mit anderen Studien (u.a. CHUCHOLL 2012, 2016; CHUCHOLL et al 2012, GROSS 2017, OTT 2017, SIESA et al. 2014) – darauf hin, dass die Bedrohung einheimischer Arten und Lebensgemeinschaften durchaus vorhanden ist und sich rasant verstärkt und räumlich ausdehnt. War der Kalikokrebs beispielsweise zunächst nur ein Problem am südlichen Oberrhein, so haben die aktuellen Funde bei Düsseldorf gezeigt, wie schnell die Art zu einem Problem in anderen Bundesländern (GROSS 2017) und sicher bald auch in anderen europäischen Ländern wie den Niederlanden werden kann. Die Dynamik in diesen Ausbreitungsprozessen darf auf keinen Fall unterschätzt werden, da sich z.B. der Kalikokrebs zu einem gewissen Maße auch über Land ausbreiten kann und

natürlich gerade im Rhein auch über Ballastwasser verschleppt werden kann. Spätestens nach seiner Ankunft in den Niederlanden muss er auch auf einer erweiterten Unionsliste – aktuell s. NEHRING 2016 – geführt werden.

Neben geschützten Libellen der Anhang II und IV der FFH-Richtlinie sind durch die invasiven Krebse weitere europarechtlich geschützte Arten betroffen, sowohl direkt durch Prädation (Flussperlmuschel – *Margaritifera margaritifera*, Bachmuschel – *Unio crassus*) als auch indirekt durch eine Denaturierung der Lebensräume (Sumpfschildkröte – *Emys orbicularis*). Da alle invasiven Krebse – Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*), Marmorkrebs (*Procambarus alleni* f. *virginalis*), Kamberkreb (*Orconectes limosus*), Kalikokrebs (*Orconectes immnis*), Louisiana-Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*), außer dem Galizierkreb (*Astacus leptodactylus*) – auch die Krebspest übertragen, stellen sie auch ein hohes Austerberisiko für die einheimischen Krebse dar (v.a. Steinkrebs – *Austropotamobius torrentium* und Edelkreb – *Astacus astacus*), die ebenfalls als Arten des Anhangs II und V bzw. V der FFH-Liste europarechtlichen Schutz genießen.

Damit werden nicht nur europaweite Schutzbemühungen in Frage gestellt, sondern auch Artenschutzprojekte der Länder und der EU (LIFE) konterkariert.

Die Effekte auf Libellen sind dabei nicht einheitlich. So scheinen z.B. die Prachtlibellen (*C. virgo* und *C. splendens*) und die Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) weniger betroffen zu sein, obwohl sie im gleichen Biotop wie die Gekielte Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*) und die anderen Flussjungfern (Gomphidae) vorkommen. Sowohl die Prachtlibellen-Larven als auch die Larven der Gekielten Smaragdlibelle sitzen an den Erlenwurzeln, doch werden vielleicht die ersten mit ihren langen Beinen weniger gern erbeutet als die kompakten Smaragdlibellen-Larven, die sich zudem gerne noch zusammenziehen und die Beine anlegen – also eher eine kompakte Portion darstellen. Die Larven der Kleinen Zangenlibelle leben häufig zwischen größerem Substrat in gut durchflossenen Bereichen, welche möglicherweise von den Signalkrebs weniger gerne aufgesucht werden (stärkere Strömung?!). So mag das Verhalten der Larven und/oder deren Aufenthaltsort eine wichtige Rolle spielen, doch sind hierzu noch einige spezielle Untersuchungen notwendig, um dies definitiv beantworten zu können.

Neben den invasiven Krebsen haben an den betroffenen Gewässern auch noch andere invasive Arten eine negative Auswir-

### Fazit für die Praxis

- In den letzten Jahrzehnten ergaben sich für Libellen und andere aquatischen Organismen positive Änderungen in ihren Wohngewässern – durch Maßnahmen der Gewässerreinigung und gezielte Naturschutzprojekte.
- Davon konnten viele Arten mit Erholung ihrer Bestände profitieren. Das gilt auch für zahlreiche Arten der Roten Liste, die um eine Gefährdungskategorie herabgestuft wurden oder zwischenzeitlich als ungefährdet gelten.
- In der allerjüngsten Vergangenheit ergab sich aber eine neue Gefährdung: die Einwanderung und Ausbreitung invasiver Krebse, die nicht nur für Libellen, sondern auch für alle anderen aquatischen Lebewesen (Pflanzen und Tiere) eine starke Bedrohung darstellen. Dieser Bedrohungsfaktor ist noch wenig bekannt.

kung, so der Bisam (*Ondatra zibethicus*, zerstört Schilfgürtel, frisst Muscheln), der Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*, zerstört Wasservegetation als wichtige Habitatstrukturen – auch im Gebiet von Fallbeispiel 2) und der Waschbär (*Procyon lotor*) sowie der Nutria (*Myocastor coypus*, vgl. OTT 2017b). Zudem wirken andere Umweltbelastungen wie Gewässerverschmutzungen und strukturelle Defizite synergistisch. Auch Effekte des Klimawandels müssen berücksichtigt werden, denn von Witterungsextremen und dem Trockenfallen von Gewässern profitieren austrocknungsresistente Arten wie der Louisiana-Sumpfkrebs und der Kalikokrebs direkt: Sie können sich eingraben und längere Trockenphasen im Schlamm überdauern, um nach einer Wiederbespannung der Gewässer gleich wieder präsent zu sein.

Die guten Bestandsentwicklungen bei vielen Libellenarten der letzten Jahre (OTT et al. 2015), die durchaus als Erfolge im Umwelt- und Naturschutz gewertet werden können, scheinen nun schnell wieder in Frage gestellt, vor allem wenn nicht bald umfangreiche Management- und Schutzmaßnahmen entwickelt und ergriffen werden. Erfreulicherweise sind Moore, die einen wichtigen Lebensraum für gefährdete Libellen darstellen, bisher von invasiven Krebsen noch nicht betroffen – wenigstens ein Hoffnungsschimmer.

### Danksagung

Für Informationen zum Flussperlmuschelprojekt und zum Signalkrebsvorkommen an der Our danke ich Alexandra Arendt.

### Literatur

- BURBACH, K., MAUERSBERGER, R., OTT, J., SCHIEL, F.-J., SUHLING, F. (2006): Libellen (Odonata) unter Mitarbeit von ELLWANGER, G., RÖSKE, W. In: SCHNITZER, P., EICHEN, C., ELLWANGER, G., NEUKIRCHEN, M., SCHRÖDER, E., Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland, Ber. Landesamt f. Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 121-139.
- BÖHNKE, J. (2014): Habitatwahl von *Ophiogomphus cecilia*. Unveröff. Fallstudie an der Univ. Landau, Institut für Umweltwissenschaften, 22 S.
- CHUCHOLL, C. (2012): Understanding invasion success: life-history traits and feeding habits of the alien crayfish *Orconectes immnis* (Decapoda, Astacida, Cambaridae). Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 404 (4), Paris. 22 pp,
- (2016): The bad and the super-bad: prioritising the threat of six invasive alien to three imperilled native crayfish. Biological Invasions 18 (7), 1967-1988.
- , MORAWETZ, K., GROSS, H. (2012): The clones are coming – strong increase in Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] records from Europe. Aquatic Invasions 7 (4), 511-519.
- DE KNIJF, G. TERMAAT, T., OTT, J. (2015): Conservation. In: BOUDOT, J.-P., KALKMAN, V.J., eds., Atlas of the European dragonflies and damselflies, KNNV Publishing, The Netherlands, 27-35.
- EISLÖFFEL, F., NIEHUIS, M., WEITZEL, M. unter Mitarbeit von BRAUN, M. & U., OTT, J., SCHAUSTEN, H., SIMON, L. (1993): Rote Liste der bestandsgefährdeten Libellen (Odonata) in Rheinland-Pfalz. Stand 1992. Broschüre, Hrsg. vom Ministerium für Umwelt und Forsten (MUF), Mainz, 28 S.
- GROSS, H. (2017): Der Kalikokrebs hat NRW erreicht. Natur in NRW 3, 8-9.
- IUS [Institut für Umweltstudien Weibel & Ness GmbH] (2014): Abschlussbericht zum Moderationsverfahren „Naturverträglicher Kanutourismus auf dem Glan“. Im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd.
- (2016): Naturverträglicher Kanutourismus auf dem Glan – Untersuchungen denkbarer Auswirkungen des Kanutourismus auf die Umwelt, Ergebnisse aus der Erprobungssaison 2015. Unveröff. Gutachten im Auftrag der SGD Süd (Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd), Neustadt/Weinstr., 78 S. + 7 Anl., Heidelberg.
- KITT, M., KERNER, C. (2017): Östliche Moosjungfer – *Leucorrhinia albifrons* (BURMEISTER, 1839) – und Große Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis* (CHARPENTIER, 1825) – in der Hördter Rheinaue. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 13 (3), 531-539.
- , REDER, G. (2004): Gehäuftes Auftreten der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis* Charpentier, 1840) am pfälzischen Oberrhein. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 10 (2), 493-507.
- , WEIBEL, U. (2007): Beinakkatastrophe im Otterbach und neue Erkenntnisse über die Bachmuschel (*Unio crassus*) aus dem Jahr 2006. POLLICHA Kurier 23 (4), 15-17, Neustadt.
- LINGENFELDER, U., OTT, J. (2017): FFH-Monitoring Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*). Unveröff. Gutachten im Auftrag des LfU, Trippstadt.
- , OTT, J., SCHORR, M., TROCKUR, B. (2007): Die Libellenfauna (Odonata) der Our zwischen Dasberg und Wallendorf (Rheinland-Pfalz/Luxemburg). Mainzer Naturwiss. Archiv 45, 283-311.
- L.U.P.O. (2011): FFH-Monitoring Grüne Keiljung-



- fer (*Ophiogomphus cecilia*). Unveröff. Gutachten im Auftrag des LfU, Bearbeitung U. Lingenfelder und J. Ott., Trippstadt.
- (2017): FFH-Monitoring Gekielte Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*) - länderspezifisches FFH-Monitoring Libellen, Bericht 2016. Unveröff. Gutachten im Auftrag des LfU, Bearbeitung U. Lingenfelder, M. Schorr und J. Ott, Trippstadt.
- MAUERSBERGER, R., SCHIEL, F.-J., BURBACH, K. (2015): *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier, 1840) – Zierliche Moosjungfer. Libellula Suppl. 14, 258-261.
- NEHRING, S. (2016): Die invasiven gebietsfremden Arten der ersten Unionsliste der EU-Verordnung Nr. 1143/2014. BfN-Skripten 438, 134 S.
- NIEHUIS, M. (1984): Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta: Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal. Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz 3 (1), 1-203.
- (1985): Materialien zum Libellenschutz in Rheinhessen-Pfalz: I. Katalog wichtiger Libellenbrutgewässer im südlichen Rheinland-Pfalz. Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz 3 (4), 536-607.
- OTT, J. (2004): *Oxygastra curtisii*. In: PETERSEN, B., ELLWANGER, G., BIEWALD, G., HAUKE, U., LUDWIG, G., PRETSCHER, P., SCHRÖDER, E., SSMANCK, A., Bearb., Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland, Bd. 1: Pflanzen und Wirbeltiere; Schr.-R. Landschaftspf. Naturschutz 69 (1), 602-610.
- (2010): Dragonflies and climatic changes – recent trends in Germany and Europe. In: OTT, J., ed., Monitoring Climatic Change With Dragonflies, BioRisk 5, 253-286.
- (2011): Stichprobenmonitoring zur FFH-Richtlinie Flächenfindung, Populations- und Habitaterfassung Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) [Natura 2000-Code 1035]. Unveröff. Mskr., Trippstadt/Mainz, 8 S.
- (2012): Zum starken Auftreten der Großen Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis* (CHARPENTIER, 1825) – im Jahr 2012 in Rheinland-Pfalz nebst Bemerkungen zu *Leucorrhinia rubicunda* (L.) (Insecta: Odonata). Fauna und Flora von Rheinland-Pfalz 12 (2), 571-590.
- (2013): Erstnachweis der Östlichen Moosjungfer – *Leucorrhinia albifrons* (BURMEISTER, 1839) – in Rheinland-Pfalz (Insecta: Odonata). Fauna und Flora von Rheinland-Pfalz 12 (3), 1075-1086.
- (2014a): Zur Ansiedlung der Großen Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis* (CHARPENTIER, 1825) – in der Pfalz (Insecta: Odonata). Fauna und Flora von Rheinland-Pfalz 12 (4), 1417-1424.
- (2014b): Der Kalikokrebs (*Orconectes immunis*) (HAGEN, 1870) – ein noch wenig beachtetes Neozoon (AIS) mit erheblichem Gefährdungspotenzial für die aquatischen Lebensgemeinschaften der Rheinaue (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 12 (4), 1403-1416.
- (2015): Probleme durch Neozoen der Pfalz – dargestellt am Beispiel der invasiven Krebse. Pollichia-Kurier 31 (3), 27-28.
- (2016): Der Kalikokrebs (*Orconectes immunis*) (Hagen, 1870) – eine gravierende Bedrohung für FFH-Libellen- und Amphibien-Arten in der Rheinaue (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Fauna und Flora von Rheinland-Pfalz 13 (2), 495-504.
- (2017a): Sind Auenamphibien noch zu retten? Der ungebremste Vormarsch des Kalikokrebses (*Orconectes immunis*) (HAGEN, 1870) und seine Folgen in der rheinland-pfälzischen Rheinaue (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Rana 18, 100-113.
- (2017b): Neozoen in Rheinland-Pfalz – Segen oder Fluch für unsere Arten und Lebensräume? Eine erste Zusammenstellung von Arten im Hinblick auf ihr Schädigungspotenzial für Libellen (Odonata). Mainzer Naturwiss. Archiv 54, 5-47.
- (2017c): Stichprobenmonitoring zur FFH-Richtlinie Flächenfindung, Populations- und Habitaterfassung Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) [Natura 2000-Code 1035]. Unveröff. Mskr., Trippstadt/Mainz, 22 S.
- (2017d): Erfassung der Libellenfauna (Odonata) am Glan im Jahr 2015 – mit störungsökologischen Betrachtungen. Mitt. POLLICHA 98, 91-104.
- , SAMWAYS, M.J. (2010): Effects of climatic changes on Odonata: Are the impacts likely to be the same in the northern and southern hemispheres? In: SETTELE, J., PENEV, L., GEORGIEV, T., GRABBAUM, R., GROBELNIK, V., HAMMEN, V., KLOTZ, S., KOTARAC, M., KÜHN, I. eds., Atlas of Biodiversity Risk, Pensoft Publishers, Sofia/Moscow, 84-85.
- , TROCKUR, B., LINGENFELDER, U. (2015): *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) – Gekielte Flussfalke, Gekielte Smaragdlibelle. Libellula Suppl. 14, 230-233.
- , CONZE, K. J., GÜNTHER, A., LOHR, M., MAUERSBERGER, R., ROLAND, H.-J., SUHLING, F. (2015): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). Libellula Suppl. 14, 395-422.
- , CONZE, K.-J., GÜNTHER, A., LOHR, M., MAUERSBERGER, R., ROLAND, H.-J., SUHLING, F. (2015): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands. Libellula Suppl. 14, 395-422.
- , SCHORR, M., TROCKUR, B., LINGENFELDER, U. (2007): Artenschutzprogramm für die Gekielte Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*, Insecta: Odonata) in Deutschland – das Beispiel der Population an der Our. Species Protection Programme for the Orange-spotted Emerald (*Oxygastra curtisii*, Insecta: Odonata) in Germany – the Example of the River Our Population. Invertebrate Ecology and Conservation Monographs 3, Pensoft, Sofia-Moscow, 130 pp.
- , FRANK, D., SCHOTTHÖFER, A., WILLIGALLA, C. (2017): Libellen in Rheinland-Pfalz - beobachten und erkennen. Eigenverlag der KoNat (Koordinierungsstelle für Ehrenamtsdaten der kooperierenden Naturschutzverbände BUND, NABU und POLLICHA in Rheinland-Pfalz), Neustadt, 308 S.
- PIES, A. (2011): Abundanzschätzungen der Libellenfauna – die Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) an Otterbach und Bruchbach zwischen Kandel und Steinfeld (RLP). Unveröff. Fallstudie an der Universität Landau, Institut für Umweltwissenschaften, 27 S.
- SCHLOTMANN, F. (2009): Populationsdynamik der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) und der Kleinen Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) im Gewässersystem der Nahe (Rheinland-Pfalz) (Anisoptera: Gomphidae). Fauna Flora Rheinland-Pfalz 11 (3), 981-998.
- SCHMIDT C., LANDGRAF, F. (2009): Gefährdung von Süßwassermuscheln durch Signalkrebse. Fischer & Teichwirt 4/2009, 129-131.
- , VANDRÉ, R. (2012): Does signal crayfish *Pastifastacus leniusculus* harm freshwater pearl mussels? Some field observations. In: Aquatic Conservation with Focus on *Margaritifera margaritifera*. Proceedings of the International Conference in Sundsvall, Sweden, 12-14 August, 2009. Karlstad University Studies 40, 171-183.
- SIESA, M.E., PADOA-SCHIOPPA, E., OTT, J., DE BERNARDI, F., FICETOLA, G.F. (2014): Assessing the consequences of biological invasions on species with complex life cycles: impact of the alien crayfish *Procambarus clarkii* on Odonata. Ecological Indicators 46, 70-77.
- TROCKUR, B., LINGENFELDER, U. (2014): Die FFH-Libellenarten im Saarland (Insecta: Odonata). Abhandlungen der DELATTINIA 40, 77-136.
- , BOUDOT, J.-P., FICHEFET, V., GOFFART, P., OTT, J., PROESS, R. (2010): Atlas der Libellen – Atlas des Libellules. Fauna und Flora der Großregion/ Faune e Flore dans la Grande Région, Landsweiler-Reden.
- WEIBEL, B. (2015): Lebensraumanalyse der Bachmuschel *Unio crassus* im Erlenbach in der Südpfalz. Ergebnisse eines 9 Jahre zurückliegenden Besatzes. Unveröff. BSc-Arb., Univ. Göttingen, 68 S.
- WILLIGALLA, C., SCHLOTMANN, F., OTT, J. (2018, i. Dr.): Rote Liste Libellen Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz.

## Websites

- <http://www.unio.lu/>  
<http://www.unio.lu/gefaehrderung/neozen-neo-phyten/>  
<http://www.bauing.uni-kl.de/fww/forschung/projektewww/gewoekofww/gewoeko1/>  
<https://rlp.nabu.de/news/22731.html>  
[https://www.kreis-germersheim.de/kv\\_germersheim/Unsere%20Themen/Umwelt%20und%20Landwirtschaft/Projekt%20Sumpfschildkr%C3%B6te%20ohne%20Grenzen/](https://www.kreis-germersheim.de/kv_germersheim/Unsere%20Themen/Umwelt%20und%20Landwirtschaft/Projekt%20Sumpfschildkr%C3%B6te%20ohne%20Grenzen/)

## KONTAKT



**Dr. Jürgen Ott** ist seit 1998 Geschäftsführer eines Umweltschutzbüros (L.U.P.O. GmbH, Trippstadt). Studium der Biologie/Zoologie an der Universität Kaiserslautern, Lehrbeauftragter für Umweltschutz an der Universität Landau, seit 2015 Präsident der POLLICHA (Naturforschende Gesellschaft). Schwerpunkte: Fauna (vor allem Libellen) und angewandte Landschaftsökologie.

> [ott@lupogmbh.de](mailto:ott@lupogmbh.de)