

Mainzer naturwiss. Archiv	54	S. 193–217	7 Abb., 2 Tab.	Mainz 2017
---------------------------	----	------------	----------------	------------

**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)¹**

JÜRGEN OTT

Kurzfassung

In dem vorliegenden Beitrag werden erstmals die invasiven Arten in Rheinland-Pfalz mit einem bekannten und potenziellen Gefährdungspotenzial für eine taxonomische Gruppe, die Libellen (Odonata), zusammengestellt. Es befinden sich hierunter sowohl verschiedene Wirbeltierarten als auch Wirbellose. Sie haben dabei sowohl indirekte als auch direkte Effekte, teils treten die Effekte auch kombiniert auf. Die Libellenimagines sind bisher praktisch kaum betroffen, jedoch die aquatisch lebenden Larven umso mehr. Die invasiven Krebse (Decapoda), von denen die meisten Arten erst seit wenigen Jahren oder Jahrzehnten in unseren Gewässern anzutreffen sind, haben dabei die stärksten negativen Auswirkungen, die teils auch dazu führen, dass die Gewässer völlig denaturiert werden. Daneben haben auch Fische, Mollusken und Insekten eine merkliche Auswirkung. Um weitere Schädigungen zu verhindern bzw. zu minimieren, muss der Vollzug der bestehenden gesetzlichen Grundlagen intensiviert werden, und das Ausbringen neuer invasiver Arten ist zu verhindern. Die Ausbreitung der bereits vorhandenen invasiven Arten ist mit allen Mitteln zu verhindern oder zumindest einzudämmen, da eine Prävention auch ökonomisch deutlich besser ist als die Nachsorge, die zudem oft nicht mehr möglich ist. Die Bestände der invasiven Arten und deren Auswirkungen sind im Rahmen von Monitoringprogrammen zu verfolgen. Dabei ist auch verstärkt auf Umweltbildung zu setzen, da in vielen gesellschaftlichen Gruppen noch große Wissensdefizite bestehen.

Abstract

**Invasive species in Rhineland-Palatinate –
boon or bane for our native species and habitats?
A first compilation of species which could have a negative impact on
dragonflies (Odonata)**

For the first time all invasive species – vertebrates and invertebrates – which have a known or potential impact on dragonflies in Rhineland-Palatinate have been compiled. They have direct and indirect effects and even both. To date adult dragonflies are not impacted, but the larval and aquatic stages are, even more and often to a large extent. The most negative impact derives from invasive crayfish (Decapoda), which even leads to destroyed habitats and reduced ecosystem services. Beside the invasive crayfish also some fish, mollusks and insects have a distinct impact. To avoid or at least reduce further damages the execution of existing environmental laws by the authorities must be intensified and the release of new invasive species must be avoided by all means. The expansion of already introduced invasive species must be stopped or should at least been reduced, as prevention is much better from the ecological as well as from the economic point of view. The populations of invasive species as well as their impact have to be monitored permanently. In the general public there is still a lack of knowledge concerning this topic, consequently also programmes for environmental education should be implemented.

Key words

invasive species, invasive crayfish, Decapoda, dragonflies, Odonata, environmental impacts, Rhineland-Palatinate

¹ Vorarbeiten zu diesem Beitrag sind im Rahmen des EU-Projektes ALARM (GOCE-CT-2003-506675) erfolgt.

1. Einleitung

1.1 Neozoen als Naturschutzproblem

Neophyten und Neozoen werden immer mehr zu einem Problem im Naturschutz, was vor allem in der internationalen Literatur schon seit langem diskutiert wird (ELTON 1958). Weltweit gehören die Auswirkungen von Neobiota neben dem Klimawandel zu den größten Naturschutzproblemen und je nach Taxa auch zu den hauptsächlichen Gründen für das Aussterben von Arten (CLOUT & WILLIAMS 2009, WILLIAMS 2011, LOCKWOOD et al. 2007, BELLARD et al. 2016). In Deutschland ist das Problem vergleichsweise spät in den Blickpunkt geraten. Erst in den vergangenen Jahren sind einige Publikationen zu dem Thema erschienen, und der Problematik wird mehr Aufmerksamkeit entgegengebracht (KOWARIK 2003, LANGER & KIEWITZ 2010, SCHEIBNER et al. 2015, RABITSCH & NEHRING 2017). In den ersten Bundesländern existieren nun spezielle Zusammenstellungen (Beispiel Thüringen: WESTHUS et al. 2016), doch in manchen Bundesländern ist das Thema immer „noch nicht richtig angekommen“ und wird teils auch wenig sachlich diskutiert, vor allem, wenn man neben den ökologischen auch die enormen wirtschaftlichen Schäden betrachtet: So verursacht *Dreissena polymorpha* in den USA – abgesehen von den ökologischen Schäden – jährlich 500 Millionen USD Schäden an Leitungen und Wasserkraftanlagen (WILLIAMS 2011). Insgesamt wird für die USA ein ökonomischer Schaden von rund 7,7 Milliarden USD durch invasive Pflanzen und Tiere jährlich geschätzt (PIMENTEL et al. 2005). In diesem Artikel sollen einige Aspekte, wobei Libellen im Mittelpunkt der Betrachtung stehen, dieser immer prekärer werdenden Thematik aufgezeigt werden, um anhand dieser Gruppe die Bandbreite der Problematik darzustellen und um das Problembewusstsein zu schärfen. Hierbei soll auch die Notwendigkeit weiterer intensiver Studien aufgezeigt werden, da in vielen Bereichen erheblicher Forschungs- oder Klärungsbedarf besteht. Die hier dargelegten Fakten und Zusammenhänge entstammen der Beschäftigung des Autors mit

der Thematik bei verschiedenen Studien oder Projekten in den letzten drei Jahrzehnten und wurden bei diversen Tagungen der GdO e. V. (Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen, z. B. OTT 2010), der POLLICHA e. V. (in Bad Dürkheim 2014, in Pirmasens 2016, in Trier 2017) oder den Naturschutzbeiträgen der SGD Süd (2010, 2012, 2015) bzw. des Umweltministeriums (MUEEF) (2016) in Rheinland-Pfalz vorgestellt. Alle Libellenarten sind in Deutschland gemäß Bundesnaturschutzgesetz pauschal geschützt, und sie sind zum einen wichtige Bioindikatoren und zum anderen bedeutende Bestandteile aquatischer und terrestrischer Ökosysteme. Damit sind alle neuen Gefährdungsfaktoren für diese Gruppe besonders kritisch zu sehen.

1.2 Begriffsdefinitionen

In diesem Beitrag wird den Definitionen des Bundesamtes für Naturschutz (BfN 2017) gefolgt. Die folgenden Begriffe werden verwendet bzw. sind bei der Thematik von Relevanz.

Einheimische Arten: Von Natur aus vorkommende oder ohne Mitwirkung des Menschen eingewanderte Arten oder aus einheimischen Arten evolutionär entstandene Arten.

Neobiota: Tier-, Pflanzen-, Pilzarten und Mikroorganismen, die von Natur aus nicht in Deutschland vorkommen, sondern erst durch den Einfluss des Menschen zu uns gekommen sind; als „Stichtag“ für die Einführung von Neobiota bzw. Neozoen („Neu-Tiere“), Neophyten („Neu-Pflanzen“) und Neomyceten („Neu-Pilze“) wurde das Jahr 1492 – die Entdeckung Amerikas und der sich damit verstärkende transkontinentale Handel – festgelegt.

Archäobiota: Archäozoen, Archäophyten und Archäomyceten – vor 1492 eingebrachte und seitdem etablierte Arten.

Gebietsfremde Arten: Durch menschlichen Einfluss beabsichtigt oder unbeabsichtigt eingebrachte Arten oder unter Beteiligung gebietsfremder Arten evolutionär entstandene Arten.

Unbeständige Arten: Nur gelegentlich und zerstreut auftretende Arten.

Etablierte Arten: Über mehrere Generationen und/oder lange Zeit sich ohne Zutun des Menschen vermehrende Arten.

Bisher nicht invasiv: Keine unerwünschten Auswirkungen verursachende Arten.

Potenziell invasiv: Möglicherweise unerwünschte Auswirkungen verursachende Arten.

Invasiv: Unerwünschten Auswirkungen verursachende Arten.

Für den Naturschutz sind vor allem die gebietsfremden Arten, die als invasiv bezeichnet werden von Interesse bzw. Bedeutung. Sie haben unerwünschte Auswirkungen auf andere Arten, Lebensgemeinschaften oder Biotope und auch die sogenannten Ökosystemdienstleistungen. Oft treten invasive Arten mit einheimischen Arten um Lebensraum und Ressourcen in Konkurrenz, verdrängen diese oder haben auf die Lebensräume vielfältige negative Auswirkungen, da sie Energie- und/oder Nährstoffkreisläufe massiv verändern oder Nahrungsketten modifizieren und schädigen.

1.3 Herkunft von Neozoen und Einfuhrwege

Neozoen sind zu uns auf den verschiedenen Wegen – absichtlich oder unabsichtlich – eingeführt worden (BfN 2017, BELLARD et al. 2016). Zu nennen sind hier, neben der biologischen Schädlingsbekämpfung, der Forst-, der Landwirtschaft und der Jagd, die aber in dem hier betrachteten Zusammenhang bisher noch keine Rolle spielen – vor allem:

- Verschleppung mit Schiffen (z. B. im Ballastwasser oder am Schiffsrumpf) oder anderen Fahrzeugen. Beispiele: Tigermoskito, Asiatischer Moskito, Wollhandkrabbe u. v. a. mehr.
- Verfrachtung mit Waren (direkt oder im Holz der Transportkisten). Beispiele: Asiatischer Laubholzbock, Tigermoskito, Asiatischer Moskito, div. Vorratsschädlinge.

- Tierhandel (auch Verkauf über Internet, Bau- und Gartenmärkte). Beispiele: Chinesische Teichmuschel, diverse Krebsarten (Decapoda), Graskarpfen und Fische.
- Pelzjagd und –farmen. Beispiele: Waschbär, Nutria.
- Fischerei. Beispiele: Regenbogenforelle, Graskarpfen, diverse Krebsarten (Decapoda).
- Kanalbau. Beispiele: Höckerflohkrebs, diverse Grundelarten u. a.

Besonders der letzte Punkt hat dazu geführt, dass in Europa praktisch alle größeren Gewässer miteinander verbunden sind und letztlich ein Austausch von Arten von der Wolga bis in die Rhone stattfinden kann (GALLI et al. 2007, LEUVEN et al. 2009). Dies führt mittel- bis langfristig zu einer Homogenisierung der Fauna (OLDEN et al. 2004, Beispiel Fische: VILLEGÉ et al. 2011). Ein weiterer wichtiger Faktor, der offensichtlich bei der Problematik „Bioinvasion und Globalisierung“ an Bedeutung gewinnt (siehe hier: FERRINGS et al. 2010), ist der Tierhandel und hierbei vor allem der Internethandel (CHUCHOLL 2013, LENDA et al. 2014). Gerade die für Libellen problematischen Krebse gelangen über diesen Weg immer schneller „in Umlauf“. Oft sind invasive Arten in ihrer neuen „Heimat“ dann auch noch deutlich konkurrenzüberlegen und entwickeln sich besser als in ihrem Ursprungsgebiet (vgl. PARKER et al. 2013).

1.4 Gesetzliche Grundlagen und Vorgaben

Neobiota oder invasive Arten sind in verschiedenen gesetzlichen Grundlagen behandelt, die damit den Rahmen ergeben, wie mit ihnen umzugehen ist.

Die „Convention on Biological Diversity (CBD)“ oder „Biodiversitäts-Konvention“ ist ein bereits 1993 in Kraft getretenes internationales Umweltabkommen und gibt den völkerrechtlichen Rahmen. Hier ist in Artikel 8h die Vorsorge, Kontrolle und Bekämpfung invasiver Arten als Ziel und Aufgabe des Naturschutzes geregelt („Prevent the introduction of, control or eradicate those alien species

which threaten ecosystems, habitats or species“). Die Ziele der CBD sollen gemäß dem Cartagena-Protokoll (seit 2003 in Kraft) und dem 2014 in Kraft getretenen Nagoya-Protokoll von den Unterzeichnerstaaten, zu denen Deutschland gehört, umgesetzt werden. Auf europäischer Ebene gibt die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen) vor, „dass die Mitgliedsstaaten dafür sorgen, dass die absichtliche Ansiedlung in der Natur einer in ihrem Hoheitsgebiet nicht einheimischen Art so geregelt wird, dass weder die natürlichen Lebensräume ... noch die ... Tier- und Pflanzenarten geschädigt werden; (bzw.) ... verbieten sie eine solche Ansiedlung“. Speziell für Deutschland ist das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, aktuellste Fassung 2009) der gesetzliche Rahmen und hier der Paragraph 40 (Nichtheimische, gebietsfremde und invasive Arten). An dieser Stelle sollen nur die ersten drei Punkte des § 40 zitiert werden:

- (1) Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um einer Gefährdung von Ökosystemen, Biotopen und Arten durch Tiere und Pflanzen nichtheimischer oder invasiver Arten entgegenzuwirken.
- (2) Arten, bei denen Anhaltspunkte dafür bestehen, dass es sich um invasive Arten handelt, sind zu beobachten.
- (3) Die zuständigen Behörden des Bundes und der Länder ergreifen unverzüglich geeignete Maßnahmen, um neu auftretende Tiere und Pflanzen invasiver Arten zu beseitigen oder deren Ausbreitung zu verhindern. Sie treffen bei bereits verbreiteten invasiven Arten Maßnahmen, um eine weitere Ausbreitung zu verhindern und die Auswirkungen der Ausbreitung zu vermindern, soweit diese Aussicht auf Erfolg haben und der Erfolg nicht außer Verhältnis zu dem erforderlichen Aufwand steht. Die Sätze 1 und 2 gelten nicht für in der Land- und Forstwirtschaft angebaute Pflanzen im Sinne des Absatzes 4 Satz 3 Nummer 1.

Erst kürzlich ist die „Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung“ erschienen, die als Durchführungsverordnung 2016/1141 am 13. Juli 2016 erstmals veröffentlicht wurde. Sie basiert auf der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union vom 22. Oktober 2014 über die „Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten“. Die Liste enthält 24 Tier- und 13 Pflanzenarten, die aus anderen Kontinenten absichtlich oder unabsichtlich nach Europa eingeführt wurden und sich hier mit erheblich nachteiligen Auswirkungen für die Umwelt in der freien Natur verbreitet haben (NEHRING 2016).

Weiterhin ist noch die CITES oder das Washingtoner Artenschutzabkommen (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES; Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen) zu nennen, das den Handel mit Arten regelt. Es greift dabei nicht in die Souveränität der einzelnen Staaten ein, diese sind selbst für Umsetzung und den Vollzug verantwortlich. In der Europäischen Union wird es durch die EU-Artenschutzverordnung, in Deutschland durch die Bundesartenschutzverordnung geregelt.

Somit existiert ein umfassender Rahmen, wie mit Neobiota bzw. Neozoen umzugehen ist. Neben den hier genannten Gesetzen, Richtlinien, Verordnungen etc. gibt es noch eine Vielzahl weiterer Bestimmungen, die für die Neobiota-Problematik relevant sind (vgl. SCHEIBNER et al. 2015).

2. Neozoen mit Auswirkungen auf Libellen

Nachfolgend werden die Arten aufgeführt, die nach Kenntnis des Autors nachweislich oder potenziell eine Auswirkung auf Libellen in Rheinland-Pfalz haben, wobei dies insgesamt sicherlich keine abschließende Zusammenstellung ist. Anhand dieser Beispiele sollen aber schlaglichtartig die Auswirkungen aufgezeigt werden, um diese Problematik nun verstärkt in den Fokus zu rücken.

Die Arten haben dabei sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen, wobei auch Synergien auftreten können, bzw. auch zusätzlich andere Faktoren wie Eutrophierung (Eintrag von N und P aus der Luft), Gewässerverschmutzung und höhere Temperaturen sowie Trockenextreme (sog. „Klimawandel“) kumulativ wirken können (LANGE 2009, IKSR 2013). Eine direkte Wirkung wäre beispielsweise, wenn die neue Art eine oder mehrere Libellenarten fressen würde und sie stark dezimieren oder gar auslöschen würde, eine indirekte wäre, wenn sie den Lebensraum für Libellen unattraktiv oder „unbewohnbar“ machen würde (z. B. Konkurrenz um Beute, Zerstörung wichtiger Habitate, wie Schwimmblattzonen für endophytisch eierlegende Arten, Trübung ehemals klarer Gewässer; Beispiel Graskarpfen, s. u.), bzw. zu Maßnahmen führt, die auch Auswirkungen auf die Libellenfauna haben (z. B. Bekämpfung von Stechmücken, s. u.).

2.1 Neozoen mit direkter und indirekter Wirkung auf Libellen

Nachfolgend sind Arten aus verschiedenen taxonomischen Gruppen zusammengestellt, bei denen direkte oder indirekte Wirkungen auf Libellen nachgewiesen wurden oder diese zumindest sehr wahrscheinlich sind. Bei den Arten ist auch vermerkt, ob diese zur „Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung“ gehören (EU IL) (NEHRING 2016) bzw. zu den „100 of the World's Worst Invasive Alien Species“ (100 WWIAS) (IUCN website). Auf die EU-Liste wurde bereits eingegangen, die Liste 100 WWIAS wurde von der Invasive Species Specialist Group der IUCN (International Union for Conservation of Nature) herausgegeben, wobei hier besonders problematische Arten der Global Invasive Species Database der IUCN (knapp 900 Arten) zusammengestellt sind.

2.1.1 Vertebraten

Kanadagans – *Branta canadensis* (LINNAEUS, 1758) und Nilgans – *Alopochen aegyptiaca* (LINNAEUS, 1766)

Die Vorkommen der Kanadagans (*Branta canadensis*) gehen auf Gefangenschaftsflüchtlinge bzw. verwilderte Nachkommen ausgesetzter Parkvögel zurück (DIETZEN 2015a), die Vorkommen der Nilgans (*Alopochen aegyptiaca*) offensichtlich auch, wobei letztere bereits Anfang des 19. Jahrhunderts in Rheinland-Pfalz in Einzeltieren präsent war (DIETZEN 2015b). Von der Kanadagans wurde bei den ADeBAR-Kartierungen (2005-2009) eine maximale Zahl von 250 Brutpaaren angegeben, bei der Nilgans maximal 230 Brutpaare, wobei diese Zahlen mittlerweile deutlich höher sein dürfte (DIETZEN 2015a, b). Während die Kanadagans vor allem in der Oberrheinebene zwischen der französischen Grenze und Ingelheim und im Westerwald (v. a. Westerwälder Seenplatte) vorkommt, kommt die Nilgans daneben auch in der Westpfalz, im Moseltal und in der Eifel vor. In der Westpfalz sind sie nach eigenen Beobachtungen (2016) z. B. im Bereich des Rosengartens in Zweibrücken präsent (auch mit Jungen) und im Kreis Kaiserslautern wurden sie auch auf naturnahen Gewässern registriert (Die Rheinpfalz 2017a), in denen z. B. die gefährdete Speer-Azurjungfer präsent ist (OTT 2011). Aktuell hat es die Nilgans auch in den Spiegel (2017) und auf Arte (2017) geschafft, wo die Beeinträchtigungen der Lebensräume durch sie gut dargestellt wurde. Nach GLUTZ VON BLOTZHEIM (1990) fressen Kanadagänse, was auch für die Nilgans zutrifft, im Sommer neben pflanzlicher auch „tierische Nahrung wie Insekten, Würmer, Krebstiere und Mollusken“. Auch wenn es hierzu keine detaillierten Untersuchungen gibt, kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass sie beim Abweiden von Wasserpflanzen auch die darauf sitzenden Libellenlarven mitfressen, die in die Pflanzen abgelegten Eier natürlich ebenfalls. Auch auf bzw. an der Ufervegetation schlüpfende Libellen werden sicher „mit abgeweidet“, wenn die Tiere im Umfeld der Gewässer auf Nahrungs-

suche gehen. Neben den direkten Verlusten haben die Tiere auch noch indirekte Wirkungen, da sie die Wasserpflanzen (als Eiablage-substrat) dezimieren und am Ufer und im Gewässer zu einer Eutrophierung führen, was besonders bei Kleingewässern problematisch ist. Dem Autor ist ein zu Natur- bzw. Amphibienschutzwecken bei Kapsweyer (Südpfalz) angelegtes Flachgewässer bekannt, auf dem zu Beginn dieses Jahrzehntes zwei Paare der Kanadagans brüteten. Diese wurden auch noch von Ortsansässigen mit Brot gefüttert, was in kürzester Zeit zu einer sichtbaren Eutrophierung führte. Die Arten sind sowohl in und im Umfeld von Kiesgruben (z. B. Eich) ein Problem, als auch in vornehmlich als Badegewässern genutzten stadtnahen Sekundärgewässern (z. B. Ludwigshafen), in denen trotz dieser Nutzung auch Libellen vorkommen. Die beiden Arten stellen bisher sicher nur eine lokale Bedrohung für Libellen dar. Diese kann jedoch, wenn sich deren Populationen vergrößern, wovon auszugehen ist, sich durchaus auf weitere Bereiche ausdehnen.

Nutria – *Myocastor coypus* (MOLINA, 1782)
EU IL

Seit vielen Jahren wird der Otterbach südlich von Kandel hinsichtlich der Libellenfauna untersucht (u. a. im FFH-Monitoring des LfU, L.U.P.O. 2011), da dort einige interessante Arten vorkommen (u. a. Gemeine Keiljungfer – *Gomphus vulgatissimus*, Grüne Keiljungfer – *Ophiogomphus cecilia*, Helm-Azurjungfer – *Coenagrion mercuriale*). Vor wenigen Jahren etablierte sich dort eine Population des Nutrias (*Myocastor coypus*). Diese hat auf das Gewässer offensichtlich einen Einfluss, denn die Trübung nimmt immer mehr zu. Dies hatte in einigen Bereichen auch zur Folge, dass die Wasservegetation zunächst zurückging, und der Gewässerboden immer stärker von Feinsedimenten überdeckt wurde. Dann wuchs die Bachstrecke vollständig mit Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) zu und zumindest die Grüne Keiljungfer und die Gemeine Keiljungfer verließen aktuell diesen Abschnitt. Flächendeckend dürfte der Nutria zwar kein Problem für Libellen darstellen, doch lokal



Abb. 1: Kanadagans-Familie auf einem Naturschutzgewässer bei Kapsweyer (Mai 2012, Foto: J. Ott).

und an Gewässern mit seltenen oder besonders geschützten Arten – wie am Otterbach (hier: Grüne Keiljungfer, Helm-Azurjungfer) – kann er sicher auf längere Sicht problematisch sein. Im Otterbach ist nun auch der Signalkrebs stark präsent, was sich bei Erfassungen im Jahr 2016 ergab (eig. unpubl. Daten, OTT 2016). Ein weiteres Problem kann der Nutria bei Schilfbeständen durch Fraß hervorrufen, da er gerade die jungen Triebe abweidet und somit ganze Schilfbestände nicht mehr aufwachsen (BERNAUER mdl. Mitt. 2017). Viele Libellenarten sind aber an solche Habitat-elemente zwingend gebunden und benötigen diese (u. a. *Aeshna isocetes*).

Waschbär – *Procyon lotor* (LINNAEUS, 1758)
EU IL

Der Waschbär (*Procyon lotor*) wird in Rheinland-Pfalz immer häufiger (DJV 2016). Da er gerne auch an Kleingewässer nach Nahrung sucht (eig. Beob. am heimischen Gartenteich), deren Bodengrund mit seinen Vorderfüßen nach Schnecken, Muscheln, Amphi-

bien etc. durchsucht, nimmt er sicher dort auch Libellenlarven auf. Untersuchungen hierzu gibt es bisher keine. Für Arten der Tümpel etc. dürfte der Waschbär sicher kein Problem sein, da er als Wald bewohnende Art jedoch auch Quellen aufsucht, die die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) als ausschließlichen Lebensraum nutzt (OTT 2013), könnte dies für die Art durchaus ein Bedrohungsfaktor sein oder werden. Die Gestreifte Quelljungfer ist in Deutschland auch eine Verantwortungsart (OTT et al. 2015a). Bei der Schwesterart, der Zweigestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*), wurden bereits Auswirkungen dokumentiert (KUNZ 2015).

Hauskatze – *Felis sylvestris catus*
(LINNAEUS, 1758) 100 WWIAS

Die Hauskatze ist weltweit ein allgegenwärtiger Prädator (MARRA & SANTELLA 2016), zwar hauptsächlich für Kleinsäuger und Vögel, aber auch für Libellen. Bei Untersuchungen machten Invertebraten nur 1 % der nach Hause gebrachten Tiere aus, doch



Abb. 2: Ein von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Trippstadt markierter Waschbär auf Futtersuche am Gartenteich des Autors (Mai 2012, Foto: J. Ott).

ist davon auszugehen, dass diese weniger attraktiv sind und eher liegen gelassen werden (WOODS et al. 2003). Vor allem an Gartenteichen patrouillierende *Aeshna*-Arten werden von Hauskatzen gefangen, wie *Aeshna affinis*, *A. mixta* oder *A. cyanea* (GODDARD 2003, EMARY & EMARY 2004, SCHMIDT 2005, DIEHL mdl. Mitt., eig. Beob.). An Gartenteichen sind zwar in der Regel keine gefährdeten Arten präsent, doch zählt *Aeshna cyanea* in Deutschland zu den Verantwortungsarten (OTT et al. 2015a), daneben sind alle Libellenarten gemäß BNatSchG „besonders geschützt“.

Nordamerikanische Buchstaben-Schmuckschildkröte – *Trachemys scripta* (SCHOEPPF, 1792) EU IL, 100 WWIAS

Bei dem Artenkomplex Buchstabenschildkröte handelt es sich um die als Gelb- und Rotwangenschildkröten bezeichneten Arten, die in ganz Rheinland-Pfalz zu finden sind. Auch Eiablagen wurden bereits beobachtet (u. a. Die Rheinpfalz 2017b, WIERIG mdl. Mitt. 2017). Eine erfolgreiche Reproduktion wurde noch nicht nachgewiesen, ist aber in Zukunft bei steigenden Temperaturen auch nicht ausgeschlossen (vgl. Italien: FICETOLA et al. 2009). Die Nordamerikanischen Buchstaben-Schmuckschildkröten sind opportunistisch omnivor, insbesondere Jungtiere leben überwiegend von tierischer Kost, bei ihnen macht diese bis zu 70 % der Nahrung aus (LAUFER 2007, ERNST & LOVICH 2009). Bei erwachsenen Tieren überwiegt hingegen die pflanzliche Ernährung, die dann fast 90 % ausmacht. Zur Nahrung zählen Wasserinsekten (dabei auch Libellen, als Larven und Imagines), Schnecken, Kaulquappen, Krebstiere, Fische und Muscheln. Die Tiere fressen fast ausschließlich im Wasser, da sie dieses als Flüssigkeit zum Schlucken benötigen, und sicher werden, wenn Wasserpflanzen gefressen werden, auch Libelleneier und -larven verzehrt. Spezielle Untersuchungen zu Bedeutung von Schmuckschildkröten als Libellenprädatoren existieren nur wenige (u. a. PÉREZ-SANTIGOSA et al. 2011), doch zeigen diese, dass Libellenlarven einen nicht unerheblichen Anteil an der Beute darstellen. Da-

neben haben sie auf jeden Fall eine indirekte Wirkung, da sie sowohl Wasserpflanzen als wichtige Habitats-elemente dezimieren als auch Kaulquappen, die als Libellenlarvennahrung wichtig sind. Neben den Buchstabenschildkröten kommen noch andere Arten vor (z. B. Höckerschildkröte bei Schifferstadt, eig. Beob. 2017), selbst eine ein Meter große und 18 kg schwere Schnappschildkröte wurden schon bei Kaiserslautern im Freiland aufgefunden (Die RHEINPFALZ 2016). Da viele Schildkrötenarten im Handel erhältlich sind, muss zukünftig durchaus mit weiteren Arten gerechnet werden (MASIN et al. 2014).

Grundeln – Gobiidae

An dieser Stelle werden mehrere Fischarten zusammenfassend behandelt, die erst in den letzten anderthalb Jahrzehnten vor allem im Rhein, aber auch in der Mosel, bei uns eingewandert sind und besonders von Bereichen mit Blocksteinschüttungen profitieren. Im rheinland-pfälzischen Rhein kommen natürlicherweise die als Bodenfische ähnlich eingestrichelten Groppen (Cottidae), die Scheldegroppe (*Cottus perifretum* FREYHOF, KOTTELAT & NOLTE, 2005), die Groppe (*Cottus gobio* LINNAEUS, 1758, Süden) und die Rheingroppe (*Cottus rhenanus* FREYHOF, KOTTELAT & NOLTE, 2005, Norden) vor (FREYHOF in lit. 2017). Um die Jahrtausendwende war erst eine eingewanderte Grundelart (Kessler-Grundel – *Ponticola kessleri*) im Rhein bekannt (IKSR 2015). In der Zusammenstellung von PELZ & BRENNER (2000) ist noch keine Grundelart für den Rhein erwähnt, in der neueren Publikation zu den Fischen Hessens (DÜMPELMANN et al. 2014) werden schon drei Arten für den Rhein genannt: Kessler-Grundel – *Ponticola kessleri* (GÜNTHER, 1861)), Schwarzmund- oder Schwarzmaulgrundel – *Neogobius melanostomus* PALLAS, 1814 und die Marmor-Grundel – *Proterorhinus semilunaris* (HECKEL, 1837). Im Rhein ist nun noch eine weitere Art präsent, die Fluss-Grundel – *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) (RFG 2011, IKSR 2015). Gerade da Grundeln zu wahren Massenvermehrungen neigen und heute bei Elektrofischungen deren Biomasse an der Gesamt-Fischbiomasse zwischen 80 und 90 %

liegen kann (BORCHERDING et al. 2010, WEIBEL mdl. 2017, BERNAUER mdl. Mitt. 2017), können sie potenziell natürlich eine Auswirkung auf die Libellen haben. Bei verschiedenen Untersuchungen wurde dies aber bisher nicht bestätigt. Libellenlarven spielen als Beute von Grundeln eine eher untergeordnete Rolle (ŠTEVOVE, B. & KOVÁČ 2013, PERELLO et al. 2015, BORCHERDING & GERTZEN 2016, BORCHERDING in lit. 2017). Möglicherweise liegt dies an den unterschiedlichen Aktivitätszeiten. Nur bei der Flussgrundel gehörten Libellenlarven neben Köcherfliegen, Zuckmücken und Muscheln zur Hauptbeute (PIRIA et al. 2016). Auch wenn Grundeln damit aktuell noch kein großes Problem für Libellen darstellen, da sie mit den ebenfalls invasiven *Dreissena*- und *Corbicula*-Arten eine breite Nahrungsbasis haben (IKSR 2015), könnte dies – da sich in den Gewässern neue Nahrungsnetze bilden – zukünftig durchaus der Fall sein. Hierfür wären aber gezielte Untersuchungen notwendig, zum Beispiel welche Beutetiere der Libellenlarven sie dezimieren.

Graskarpfen – *Ctenopharyngodon idella* (VALENCIENNES, 1844)

Der Graskarpfen ist eine aus dem asiatischen Raum stammende pflanzenfressende Cyprinidenart, die gerne von Anglern zur Reduktion der Wasserpflanzen (sog. „biologische Entkrautung“) in den Angelgewässern ausgesetzt wird. In der Regel werden aber viel zu viele kleine Graskarpfen ausgesetzt, die schnell heranwachsen und ganze Gewässer dann pflanzenfrei fressen können. Ein gut dokumentiertes Beispiel ist die Kiesgrube „Schleusenloch“ bei Ludwigshafen, wo nach den Besatzmaßnahmen mit Graskarpfen die artenreiche Libellengemeinschaft fast komplett eliminiert wurde und das Gewässer veralgte und „umkippte“ (OTT 1993, 1995). Da die Graskarpfen jegliche Wasservegetation wegfräßen, was auch zu einem Verschwinden des Zooplanktons führte, wurde das Gewässer vollkommen destabilisiert, und alle Nährstoffe waren nur noch im Wasser gelöst bzw. führten zu Algenblüten. Der Graskarpfen kommt in der Rheinebene noch

in vielen Kiesgruben vor, auch in anderen Gewässern (z. B. Gelterswoog bei Kaiserslautern) soll sie eingesetzt worden sein (Herr SCHEU, mdl., in L.U.P.O. 2012). Ab und an werden Graskarpfen auch heute noch in Anglerzeitschriften und in Gartenmärkten angeboten, bei letzteren werden sie zur Entkrautung von zugewachsenen Gartenteichen angepriesen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sie nach „getaner Entkrautungsarbeit“ in die nächst gelegenen naturnahen Gewässer ausgesetzt werden. Ein Graskarpfen kann einen Gartenteich durchaus schnell und komplett pflanzenfrei machen, was nicht im Sinne des Teichbesitzers ist. Somit wird er schnell zu einem unliebsamen Bewohner. In den naturnahen Gewässern fallen sie dann zunächst nicht auf, erst dann, wenn sie die Wasserpflanzenvegetation drastisch reduziert haben. Der Bestand in Rheinland-Pfalz ist schwer abzuschätzen: Einerseits dürften viele der in den 1970er und 80er Jahren meist von Anglern eingesetzten Graskarpfen nun ihre Altersgrenze erreicht haben, andererseits gibt es keine Informationen, in welchem Maße die aus Gartenteichen (also aus Bau- und Gartenmärkten) ausgesetzten Exemplare nun einen gewissen Ersatz für diese darstellen. Auch im Rhein wurden bei Befischungen an Kraftwerken etliche Tiere nachgewiesen (WEIBEL mdl. 2016).

Goldfisch – *Carassius auratus* (LINNAEUS, 1758)

Goldfische finden sich in vielen Gewässern in Rheinland-Pfalz (PELZ & BRENNER 2000, IKSR 2015: Rhein, eig. Beob.), vor allem auch in Siedlungsnähe, denn dort werden sie gerne aus Aquarien und Gartenteichen ausgesetzt, wenn sie zu groß geworden sind oder den Gartenteich biologisch verarmt haben. In Gewässern mit Goldfischen haben weder Amphibien, noch Libellen eine große Überlebenschance, vor allem wenn die Gewässer strukturalarm sind und keine Rückzugsräume im Wasserpflanzendickicht für die Larven haben. Dem Autor sind mehrere Gewässer im Raum Kaiserslautern bekannt, in denen Goldfische zu deutlichen Rückgängen bei der Amphibien- und Libellenfauna geführt haben.

Sonnenbarsch – *Lepomis gibbosus*
(LINNAEUS, 1758)

Der Sonnenbarsch ist in Rheinland-Pfalz weit verbreitet (Rhein-Mosel-System, sowie viele Kiesgruben, Altwässer etc., PELZ & BRENNER 2000, IKSR 2015, eig. Beob.) und frisst vor allem Insektenlarven. Damit gehören auch Libellenlarven zu seiner Nahrung. Die Art kam bzw. kommt auch im „Schleusenloch“ vor und kann sich – soweit keine schützende Submersvegetation vorhanden ist – sehr negativ auf Libellenzönose auswirken (OTT 1993). Ähnliches ist in allen besiedelten Gewässern zu erwarten. Aktuell gibt es auch Beobachtungen der Art in der Forellenregion (Ruwer, SMOLIS in lit. 2017), wobei die Herkunft der Tiere noch zu klären ist.

Katzenwels – *Ameiurus nebulosus*
(LESUEUR, 1819)

In der Übersicht zu den Fischen in Rheinland-Pfalz werden nur Vorkommen einzelner Tiere in Rhein und Mosel genannt (PELZ & BRENNER 2000), doch trat diese Art bisher bereits mindestens zwei Mal mit negativen Folgen für Libellen in einem Gewässer auf: zum einen bei Neustadt/Weinstr. in einer Kiesgrube, die praktisch leergefressen wurde (OTT 1990) und danach noch einmal im Billesweiher bei Enkenbach-Alsenborn, worüber auch „Die Rheinpfalz“ berichtete (MÜLLER 2012). In diesem gemäß § 30 BNatSchG geschützten Gewässer fand sie der Autor, und auch hier fraßen die Katzenwelse, die sicher auf ausgesetzte Aquarienfische zurückgehen, das Flachgewässer kahl. Der Autor konnte beobachten, wie die Tiere hinter eierlegenden Blaupfeil-Weibchen herschwammen und offensichtlich die gerade abgelegten Eier fraßen. An Libellenarten fanden sich nur noch ganz wenige adulte Individuen von drei Arten (*Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*, *Anax imperator*) und auch keine Amphibien mehr. Vorher, ohne den Besatz an Katzenwelsen, konnten am dem Gewässer rund 20 Libellenarten festgestellt werden (unpubl. Daten). Aufgrund einer längeren Trockenheit und den damit deutlich niedrigeren Wasserständen lö-

ste sich das Problem auf natürliche Weise: Die Katzenwelse wurden von Graureihern und anderen fischfressenden Tieren vollkommen eliminiert, und das Gewässer konnte sich wieder erholen. Bei Magenanalysen an 240 Individuen einer verwandten Art (*Ictalurus punctatus*) konnten bei knapp 10 % der Tiere Libellenlarven gefunden werden (CARDOZA MARTINEZ et al. 2011), doch wenn in einem Gewässer – wie dem Billesweiher – sonst praktisch kein Futter mehr vorhanden ist, werden Libellen (und Amphibien) offensichtlich auch komplett eliminiert.

Blaubandbärbling – *Pseudorasbora parva*
(TEMMINCK & SCHLEGEL, 1846) EU IL

Der Blaubandbärbling ist in einigen Fließ- und Stillgewässern in Rheinland-Pfalz verbreitet (PELZ & BRENNER 2000, IKSR 2015), wobei die Art heute sicher viel weiter verbreitet sein dürfte. Dem Autor ist neben einem Stillgewässer bei Landau noch ein weiteres bei Ramstein-Miesenbach bekannt, in dem die Art in großen Mengen vorkommt. Gerade das zuletzt genannte Gewässer (0,33 ha Wasserfläche, teils Röhrichufer) hat eine sehr arten- und individuenarme Libellengemeinschaft, die nur aus wenigen Ubiquisten besteht (unpubl. Daten). Dem nur wenige Zentimeter großen Blaubandbärbling dürften vor allem Eier und kleine Libellenlarven zum Opfer fallen, was aber noch intensiver zu untersuchen ist.

Regenbogenforelle – *Oncorhynchus mykiss* (WALBAUM, 1792) 100 WWIAS

Die Regenbogenforelle ist in Rheinland-Pfalz weit verbreitet und da sie auch in Teichen gezüchtet wird, aus denen immer wieder Tiere entkommen, ist eher mit einem Ansteigen der Populationen zu rechnen, obwohl sie direkt nicht mehr ausgesetzt werden darf, um die heimische Bachforelle zu fördern (PELZ & BRENNER 2000). Zugute kommt ihr, dass sie auch in ausgebauten Gewässern lebt. Zu ihrem Speisezettel gehören alle Insektenlarven, darunter auch die der Fließwasserlibellen (*Calopteryx* spp., *Gomphus* spp. etc.).

2.1.2 Invertebraten

Asiatische Hornisse – *Vespa velutina*
LEPELETIER, 1836 EU IL, 100 WWIAS

Die Asiatische Hornisse wurde 2005 in Europa erstmals in Frankreich entdeckt, wo sie 2004 eingeschleppt wurde (BEGGS et al. 2011, MONCEAU et al. 2014) und sich auch schnell ausbreitete. Mittlerweile ist sie auch in Deutschland angekommen, wo sie sich in Rheinland-Pfalz 2014 angesiedelt hat (WITT 2015, KIT et al. 2015). Obwohl sie eher von Imkern problematisch gesehen wird (MONCEAU et al. 2014), vor allem wenn sie in großer Zahl auftritt, dürfte sie auch Libellen als Beute nicht verschmähen, wie dies auch andere Hornissenarten (z. B. *Vespa crabro*) tun. Aktuell ist diese Art eher eine potenzielle und nur lokal für Libellen gefährliche Art, doch sollte ihre Ausbreitung und Wirkung genau verfolgt werden, da sie sich sehr schnell ausbreitet (siehe <http://www.aculeata.eu/kartenservice.php?action=velutina.php>).

Asiatische Tigermücke/Asiatischer Tigermoskito – *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894) 100 WWIAS

Stellvertretend für Moskitos ist der Asiatische Tigermoskito genannt, wobei in Deutschland aktuell auch noch der Japanische Buschmoskito / Japanische Buschmücke, *Aedes japonicus* (THEOBALD, 1901), vorkommt (MEDLOCK et al. 2015, BECKER et al. 2017). Die beiden Arten, zu denen sich zukünftig sicher noch weiter gesellen werden, sind keine direkte Gefahr für Libellen, im Gegenteil könnten sie als Larven und Adulti sogar als Beute angesehen werden. Da sie aber wegen ihres Potenzials gefährliche Krankheitserreger auf den Menschen zu übertragen (West-Nil-Virus, Enzephalitis-Viren, Denguefieber etc.) bei weiterer Verbreitung mit Sicherheit zu intensiven Bekämpfungsmaßnahmen führen werden, sind Auswirkungen auf die Ökosysteme und damit indirekt auf die Libellen nicht auszuschließen. Diese werden in der Fachliteratur seit einiger Zeit intensiv und kontrovers diskutiert (u. a. TIMMERMANN & BECKER 2017, POULIN 2012,

JAKOB & POLIN 2016, LAJMANOVICH et al. 2013), und es sind sicher noch weitere Studien notwendig, doch sind zumindest indirekte Wirkungen sehr wahrscheinlich. Selbstverständlich wären andere Bekämpfungsmaßnahmen mit Pestiziden keine Alternative, da diese mit Sicherheit zu negativen Auswirkungen führen würden.

Zebramuschel – *Dreissena polymorpha*
(PALLAS, 1771) 100 WWIAS
Quaggamuschel – *Dreissena rostriformis bugensis*
ANDRUSOV, 1879

Die Zebramuschel (*Dreissena polymorpha*) breitete sich aus dem Schwarzmeerraum durch den zunehmenden Schiffsverkehr und den Bau des Rhein-Main-Donau-Kanals in unseren Flüssen stark aus, und sie kann sehr hohe Siedlungsdichten von zig tausend Tieren pro Quadratmeter erreichen (Neumann et al. 1993). Sie wirkt zunächst indirekt, denn sie filtert die von ihr besiedelten Gewässer fast klar und nährstofffrei, womit sie eine starke Wirkung auf die Nahrungskette hat. Zudem kann sie den Bodengrund mit ihren Muschelkörpern komplett überziehen, womit zum Beispiel für Flussjungfern (Gomphidae), deren Larven sich im Bodengrund eingraben, das Substrat entzogen wird. Mehrfach wurde auch schon berichtet, dass sich die Muscheln als Epizoen auf die Larven verschiedener Libellenarten setzen, wodurch diese beeinträchtigt sind und / oder auch nicht mehr schlüpfen können oder auch leichter zur Beute werden können (WEIHRACH & BORCHERDING 2002: 10 Libellenarten betroffen, FINCKE & TYLCZAK 2011, HUGHES & FINCKE 2012). Betroffen sind auch FFH-Arten, wie die Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) (SCHIEL 2009), die gerade in der pfälzischen Rheinaue verbreitet ist (OTT 2011, OTT et al. 2017a). Aktuell wird im Rhein, vor allem in den Seitengewässern, die Zebra durch die Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*) ersetzt, die ebenfalls aus Zuflüssen des Schwarzen Meeres stammt und vergleichbare ökologische Auswirkungen hat. Durch Boote etc. ist die Quaggamuschel nun auch

in isolierte Stillgewässer verfrachtet worden (MARTENS & SCHIEL 2012) und auch diese Art wurde bei Libellenlarven als „Aufsitzer“ bereits registriert (POSTLER et al. 2012). Es kann davon ausgegangen werden, dass dieses Phänomen viel häufiger vorkommt als es nachgewiesen wird und damit die beiden *Dreissena*-Arten sowohl indirekte, als auch direkte Auswirkungen auf Libellen in nicht unerheblichem Maße haben.

Bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Ökosysteme vergleichbar sind die Feingerippte und die Grobgerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminalis* und *C. fluminea*), die ebenfalls durch ihre Filtrationsleistungen und Massenvorkommen Auswirkungen auf die Nahrungsketten und Stoffkreisläufe haben (RABITSCH & NEHRING 2017).

Großer Höckerflohkrebs – *Dikerogammarus villosus* (SOWINSKY, 1894)

Auch diese bis zu 20 mm groß werdende Flohkrebsart (Gammaridae) stammt aus den Zuflüssen des Schwarzen Meers und war lange Zeit

nur bis in den Mittellauf der Donau bekannt, besiedelte dann aber über den Rhein-Main-Donau-Kanal den Rhein, danach die Elbe, die Weser, die Rhone etc. Die Art verdrängt andere Gammariden (Wirkung auf die Nahrungskette), die sie frisst, und ist generell sehr räuberisch (englischer Name: „killer shrimp“). Ihre Wirkung auf Libellenlarven ist zumindest eine indirekte, da sie deren Nahrung dezimiert (z. B. Würmer, Eintagsfliegen, Zuckmücken, Kohlschnaken etc., MacNeil et al. 2013, auch: KRISP & MAIER 2005). Es wurde durch verschiedene Autoren zwar auch eine direkte Wirkung nachgewiesen, da die Art kleine Larven von *Calopteryx*-, *Coenagrion*- und *Platycnemis*-Arten frisst, doch scheint dieser Effekt nach bisheriger Erkenntnis nicht wirklich bedeutsam zu sein (DEVIN et al. 2003, KRISP & MAIER 2005, MACNEIL et al. 2013). Auch wird generell die möglicherweise überschätzte Wirkung des Höckerflohkrebses diskutiert (HELLMANN et al. 2015), die bisher erst wenig im Freiland untersucht worden ist. Nichtsdestotrotz ist von einer gewissen Beeinträchtigung flussbewohnender Libellenarten auszugehen.

Zehnfußkrebs (Decapoda)

Unter dieser Gruppe ist eine Reihe von Krebsen zusammengefasst, die vornehmlich aus den USA (mit Kanada), bzw. auch aus Osteuropa (Einzugsgebiet Kaspisches und Schwarzes Meer) und Asien stammen. Mit Ausnahme der Chinesischen Wollhandkrabbe, die über Ballastwasser zu uns gelangt ist, wurden alle anderen Arten bewusst bzw. gezielt eingeführt. Einerseits sollten sie die von der Krebspest betroffenen Edelkrebse ersetzen – wobei sie diese als Überträger des Krebspesterregers noch weiter bedrohen – zum anderen als Angelköder (Kalikokrebs) oder über den Tierhandel.

Als Besonderheit ist hierbei der Marmorkrebs zu nennen, der parthenogenetisch ist: Der Besatz mit einem Tier kann also bereits eine Population in einem Gewässer hervorbringen. Wie neuere genetische Untersuchungen ergeben haben, geht er auf eine verwandte Art aus den USA zurück (MARTIN et al. 2010).

Alle diese Arten sind omnivor und fressen neben pflanzlicher Kost auch Tiere, nach-

gewiesenermaßen auch Libellenlarven. Daneben sind sie Überträger der Krebspest für die einheimischen Krebsarten [Edelkrebs – *Astacus astacus* (LINNAEUS, 1758), Steinkrebs – *Austropotamobius torrentium* SCHRANK, 1803, Dohlenkrebse – *Austropotamobius pallipes* (LEREBOULLET, 1858) – letzterer nicht in RLP] sowie für den Galizischen Sumpfkrebs. Für diese Arten verläuft die Krebspest tödlich und der Krebspestverursacher (*Aphanomyces astaci*) selbst gehört auch zu den 100 WWIAS.

In der folgenden Tabelle sind die bisher bekannten Arten zusammengestellt (PELZ & BRENNER 2000, GELMAR et al. 2006, KIEWITZ in lit. 2016 und 2017, CHUCHOLL et al. 2012, eig. unpubl. Daten).

Die Auswirkung der hier aufgelisteten Krebsarten auf Libellen und die aquatischen Lebensgemeinschaften – abgesehen von der Wollhandkrabbe – ist bereits mehrfach beschrieben (CHUCHOLL 2012, 2016, OTT 2014, 2016, 2017, SIESA et al. 2014, OTT & SAMWAYS 2010, OTT et al. 2017a, WEIBEL 2015), somit soll diese hier nur noch zusammenfassend dargestellt werden. Alle genannten



Abb. 3: Dichte Pakete der Quaggamuschel am Steingrundsee (Foto: BERNAUER).

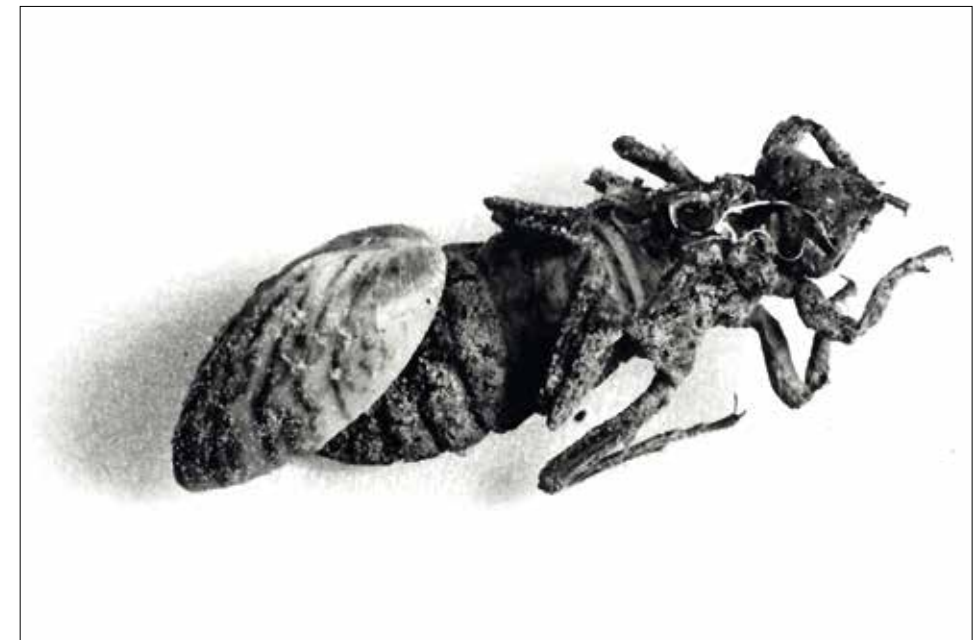


Abb. 4: Exuvie von *Gomphus vulgatissimus* mit *Dreissena polymorpha* (Foto: WEIHRAUCH).

Tabelle 1: Invasive Krebse in Rheinland-Pfalz.

Art	Herkunft	Gefährdungseinstufung	Bemerkung
Kamberkrebs – <i>Orconectes limosus</i> (RAFINESQUE, 1817)	USA	EU IL	Weit verbreitet
Kalikokrebs – <i>Orconectes immunitus</i> (HAGEN, 1870)	USA, Kanada		Bisher nur im Rhein von der französischen Grenze bis Worms und in benachbarten Gewässern; in 2017 erstmals auch bei Düsseldorf (GROSS 2017)
Signalkrebs – <i>Pacifastacus leniusculus</i> (DANA, 1852)	USA	EU IL	Weit verbreitet
Louisiana Sumpfkrebs – <i>Procambarus clarkii</i> (GIRARD, 1852)	USA	EU IL	Lokal, z. B. bei Bingen und direkt an der Landesgrenze bei Homburg
Marmorkrebs – <i>Procambarus fallax</i> f. <i>virginialis</i> MARTIN et al., 2010	Stammform aus USA	EU IL	Lokal, z. B. bei Haßloch, auch im Rhein
Galizischer Sumpfkrebs – <i>Astacus leptodactylus</i> ESCHSCHOLTZ, 1823	Osteuropa		Lokal
Chinesische Wollhandkrabbe – <i>Eriocheir sinensis</i> MILNE EDWARDS, 1853	Asien	100 WWIAS	Rhein

Krebse fressen Libellenlarven, aber auch andere Insektenlarven (z. B. Köcherfliegen) sowie Amphibien und deren Eier und Kaulquappen. Sie haben damit eine direkte, aber auch eine indirekte Wirkung (über die Nahrungskette, auch Reduktion der Wasservegetation als Eiablage substrat und Unterschlupf – siehe: LETSON & MAKAREWICK 1994, VAN DER WAL et al. 2013). Bei größeren Populationsdichten, die bei einigen Arten durchaus vorkommen können (u. a. Signalkrebs, Kalikokrebs), können diese Arten die betroffenen Gewässer praktisch vollkommen ökologisch entwerten. Es sind dabei auch gefährdete und geschützte Arten betroffen, wie die Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) in der Rheinebene oder die Gekielte Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*) an der Our, wobei dieses sogar das einzige Vorkommen in Deutschland ist (OTT et al. 2015b, 2017b).

2.2 Neozoen mit potenzieller Wirkung auf Libellen

Hier sind noch einige weitere Arten aufgeführt, die bisher noch nicht in Rheinland-Pfalz aufgetreten sind, mit deren Einwanderung oder Auftreten aber durchaus kurz- bis mittelfristig zu rechnen ist.

Nordamerikanischer Ochsenfrosch – *Lithobates catesbeianus* SHAW, 1802
EU IL, 100 WWIAS

Der Ochsenfrosch ist in Baden-Württemberg in mehreren Baggerseen bei Karlsruhe bekannt (LAUFER & WAITZMANN 2007), wo er sich auch – trotz einiger Bekämpfungsmaßnahmen – immer noch fortpflanzt (WAITZMAN mdl. 2017). Damit ist er demnächst auch linksrheinisch in Rheinland-Pfalz zu erwarten. Die Art ernährt sich zwar hauptsächlich von Amphibien (v. a. Teichfröschen, LAUFER & WAITZMANN 2007), daneben aber auch von Insekten, und natürlich auch Libellen.



Abb. 5: Krebsreuse mit *Pacifastacus leniusculus* nach einer Nacht an der Our (Foto: OTT).



Abb. 6: Vom Kalikokrebs besiedeltes und ökologisch entwertetes Gewässer bei Neuburg/Pfalz im Mai 2017 (Foto: OTT).

Yabby oder Yabbie – *Cherax destructor* CLARK, 1936

Diese australische Flusskrebbsart ist bei uns, genauso wie einige andere verwandte Arten, im Zoofachhandel erhältlich und kann somit potenziell auch in unseren Gewässern erwartet werden.

Viril-Flusskrebbs – *Orconectes virilis* (HAGEN, 1870) EU IL

Der Viril-Flusskrebbs ist bereits in England und in den Niederlanden präsent, damit ist er auch bei uns zu erwarten, da eine aktive oder passive Verbreitung aus den Niederlanden zu uns durchaus möglich ist. Dort hat er sich auch bereits weiter ausgebreitet, typisch für die Art ist ihre intensive Grabtätigkeit (SOES & KOESE 2010). Aufgrund ihrer negativen Auswirkungen auf Ökosysteme steht die Art ebenfalls auf der Unionsliste invasiver gebietsfremder Arten (NEHRING 2016).

Nackthalsgrundel – *Babka gymnotrachelus* (KESSLER, 1857):

Die Nackthalsgrundel – *Babka gymnotrachelus* (KESSLER, 1857) kommt in der Donau vor (IKSR 2015), damit ist über kurz oder lang zu erwarten, dass sie über den Rhein-Main-Donau-Kanal auch in den Rhein einwandert.

Amur-Schläfergrundel – *Perccottus glenii* DYBOWSKI, 1877 EU IL

Seit 2014 ist die Art in Bayern in freier Natur bestätigt, 500 Kilometer westlich der bisherigen Verbreitungsgrenze in Ungarn bzw. Polen. Dort ist sie in Fischteichen (seit 2003), sowie in abfließenden Gewässern zur Donau präsent (RESHETNIKOV & SCHLIEWEN 2013, NEHRING & STEINHOFF 2015), womit auch sie potenziell im Rhein auftreten wird.

In der nachfolgenden Tabelle (Tab. 2) sind die hier vorgestellten Arten und deren Wirkungen zusammenfassend dargestellt.



Abb. 7: Louisiana-Sumpfkrebbs – gefangen in der Rheinaue bei Bingen (November 2011, Foto: OTT).

Tabelle 2: Zusammenstellung der hier betrachteten invasive Arten in Rheinland-Pfalz, deren Verbreitungstendenz (z – zunehmend, s – stabil, a – abnehmend, u – unklar) und deren Gefährdungspotenzial für Libellen (h – hoch, m – mittel, g – gering, p – potenziell, s – steigend)

Arten (präsent in RLP)	Tendenz Verbreitung	Gefährdungspotenzial
Vertebraten		
Kanadagans (<i>Branta canadensis</i>)	z	g, s
Nilgans (<i>Alopochen aegyptiaca</i>)	z	g, s
Nutria (<i>Myocastor coypus</i>)	z	g, s
Waschbär (<i>Procyon lotor</i>)	z	p, s
Hauskatze (<i>Felis sylvestris catus</i>)	s-z	g
Nordamerikanische Buchstaben-Schmuckschildkröte (<i>Trachemys scripta</i>)	s-z	g
Kesslergrundel (<i>Neogobius kessleri</i>)	s-z (?)	g
Schwarzmundgrundel (<i>Neogobius melanostomus</i>)	s-a (?)	g
Marmorgrundel (<i>Proterorhinus semilunaris</i>)	s-z (?)	g
Flussgrundel (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	z (?)	g
Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	s-a	g-m
Goldfisch (<i>Carassius auratus</i>)	s-z	m
Sonnenbarsch (<i>Lepomis gibbosus</i>)	s	m
Katzenwels (<i>Ameiurus nebulosus</i>)	s	g
Blaubandbärbling (<i>Pseudorasbora parva</i>)	s	g
Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	s	m
Invertebraten		
Asiatische Hornisse (<i>Vespa velutina</i>)	z	p, s
Asiatischer Tigermoskito (<i>Aedes albopictus</i>)	z	p, s
Zebrauschel (<i>Dreissena polymorpha</i>)	a	m-g, a
Quaggamuschel (<i>Dreissena rostriformis bugenis</i>)	z	m-h, z
Großer Höckerflohkrebbs (<i>Dikergammarus villosus</i>)	s	m
Kamberkrebbs (<i>Orconectes limosus</i>)	s-a	g
Kalikokrebbs (<i>Orconectes immunitis</i>)	z	m, s
Signalkrebbs (<i>Pacifastacus leniusculus</i>)	z	m, s
Louisiana Sumpfkrebbs (<i>Procambarus clarkii</i>)	z	g, s
Marmorkrebbs (<i>Procambarus fallax</i> f. <i>virginialis</i>)	z	g, s
Galizischer Sumpfkrebbs (<i>Astacus leptodactylus</i>)	s	g
Chinesische Wollhandkrabbe (<i>Eriocheir sinensis</i>)	s	p
Arten (potenziell in RLP)		
Nordamerikanischer Ochsenfrosch (<i>Lithobates catesbeianus</i>)		p, s
Yabby oder Yabbie (<i>Cherax destructor</i>)		p, s
Viril-Flusskrebbs (<i>Orconectes virilis</i>)		p, s
Nackthalsgrundel (<i>Babka gymnotrachelus</i>)		p, s
Amur-Schläfergrundel (<i>Perccottus glenii</i>)		p, s

Dabei sind die Klassifizierungen natürlich mit einigen Unsicherheiten behaftet, denn zu vielen Arten gibt es keine oder nur wenige bzw. nur lokale Verbreitungsangaben, zu vielen Arten ist auch deren Auswirkung auf die besiedelten Ökosysteme nur ansatzweise bekannt. Die Klassifizierungen beziehen sich auch auf das gesamte Land Rheinland-Pfalz, lokal mag dies natürlich anders zu sehen sein. Auch ist zu beachten, dass die Bestände einiger Arten sehr dynamisch sein können, bei den Grundeln gab es beispielsweise in den letzten Jahren einen permanenten Turnover, ebenso eine starke Veränderung bei den Vorkommen und Dominanzverhältnissen der Zebra- und der Quaggamuschel. Zu beachten ist dabei, dass die Auswirkung der Zebra- und der Quaggamuschel und z. B. der Schwarzmund-Grundel dadurch aktuell zwar stark rückläufig sind, vorher diese aber über eine längere Zeit durchaus bestanden. Einige Arten sind aktuell auch nur lokal verbreitet, haben damit bei landesweiter Betrachtung (noch) keine starke Auswirkung, doch kann sich dies innerhalb weniger Jahre durchaus ändern.

3. Diskussion

Bei der vorliegenden Zusammenstellung zur Auswirkung invasiver Tierarten in Rheinland-Pfalz, bei der erstmals die taxonomische Gruppe der Libellen (Odonata) in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt wurde, wurde deutlich, dass von invasiven Arten aus den verschiedensten taxonomischen Gruppen eine neue Gefährdung für Libellen ausgeht. Libellen selbst sind hierbei als neue Gefährdungsursache nicht vertreten, denn eingeschleppte Libellenarten haben sich bei uns noch nicht etabliert (MARTENS 2015) und können somit auch keine Gefährdung für einheimische Arten darstellen. Libellenimagines sind praktisch nicht betroffen, höchstens schlüpfende Tiere können z. B. von Nil- oder Kanadagänsen gefressen werden. Zukünftig könnte die sich stark ausbreitende Asiatische Hornisse eine Rolle spielen, die neben Honigbienen, die sie gezielt jagt, auch alle anderen Insekten frisst.

Dagegen werden die aquatisch lebenden Libellenlarven von einer Vielzahl von Arten beeinflusst, sowohl indirekt [z. B. Verlust von Lebensraumstrukturen, wie Wasserpflanzen (Graskarpfen), Veränderung des Substrats und des Nährstoffhaushalts (Zebra-/Quaggamuschel), möglicherweise Bti-Bekämpfungsmaßnahmen], als auch direkt, wenn sie durch die invasiven Arten gefressen werden (v. a. Krebse, Fische). Hierbei sind sowohl ubiquitäre, als auch stenöke und seltene Arten betroffen, dabei natürlich auch Arten der Roten Liste bzw. der FFH-Liste.

Von den hier betrachteten invasiven Arten scheint, neben den Fischen, das größte Gefährdungspotenzial von den invasiven Krebsen auszugehen, da diese nicht nur die Libellen selbst fressen, sondern auch deren Beute (u. a. andere Wasserinsekten, Würmer etc.), sowie den Nährstoffkreislauf ihrer Gewässer verändern und die Wasserpflanzen der Wohngewässer reduzieren. Diese Effekte werden oft erst nach längerer Zeit auffällig, sind dann aber – wenn die Krebse nicht komplett eliminiert werden – sehr einschneidend für die aquatische Lebensgemeinschaft und auch dauerhaft (WILSON et al. 2004, MATHERS et al. 2016a, b). Hierbei sind der Signalkrebs und der Louisiana-Sumpfkrebs die mit Abstand bisher problematischsten Arten in Europa (SAVINI et al. 2010), in Rheinland-Pfalz dürfte aktuell jedoch – da der Louisiana-Sumpfkrebs noch kaum verbreitet ist – der Kalikokrebs diese führende Rolle mit übernehmen.

Bei einem intensiven Management können sich die aquatischen Lebensgemeinschaften durch Auswirkung eines Signalkrebs-Besatzes erholen (MOORHOUSE et al. 2014), doch ist dies sehr aufwändig. In Südeuropa haben sich teils neue Nahrungsnetze entwickelt, da der dort weit verbreitete Louisiana-Sumpfkrebs von vielen Arten nun als Beute in größerem Maße angenommen wird (TABLADO et al. 2010), doch fehlen bei uns Prädatoren wie der Otter (*Lutra lutra*), die z. B. den fast omnipräsenten Signalkrebs dezimieren könnten. Der Otter wäre im gewässerreichen Rheinland-Pfalz ein idealer Gegenspieler, der bald aus Hessen oder Nordrhein-Westfalen einwandern dürfte (KRÜGER mdl. Mitt. 2017).

Insgesamt muss die Wirkung der invasiven Krebsarten bei uns umfassender und auf die gesamte Biozönose gesehen werden, bisher stand oft nur deren Wirkung auf heimische Krebse und die Wirkung der Krebspest im Vordergrund (z. B. SCHRIMPF et al. 2013). Dies trifft natürlich auch auf die Wirkungen anderer Arten zu, auch hier besteht noch Forschungsbedarf, z. B. zur Auswirkung der invasiven Asiatischen Wespe.

Die Wirkung der invasiven Arten wird dabei noch durch den Klimawandel und durch sonstige chemische Belastungen verstärkt (LANGE 2009, IKSAR 2013, FRÜH et al. 2012, FEDORENKOVA et al. 2013), was dann wieder zur Folge hat, dass auch die Libellen noch stärker betroffen sind. Dies hat dann auch praktische Auswirkungen, denn die im Zuge der Monitoringprogramme verwendeten Bewertungsindizes funktionieren nicht mehr (wenn die Arten nicht mehr vorhanden sind, oder stark dezimiert sind) und müssen entsprechend angepasst werden (MACNEIL et al. 2013, HELLMANN et al. 2015), was auch die DIN 38410 betrifft, in der mehrere Libellenarten geführt sind.

Anhand der hier vorliegenden Zusammenstellung kann gezeigt werden, dass in Rheinland-Pfalz die Gefährdung sowohl einer taxonomischen Gruppe (Libellen, Odonata) als auch der betroffenen Ökosysteme ständig zunimmt und zusätzliche Gefährdungsfaktoren in Form weiterer neuer Arten hinzukommen werden. Dabei sind auch die sogenannten Ökosystemdienstleistungen (*ecosystem services*) betroffen, denn als Topprädatoren greifen die Krebse – z. B. durch Eliminierung der Amphibien – sehr stark in die Nahrungsnetze ein und verändern wichtige Elemente im Nahrungskreislauf, was nicht nur für die Gewässerökosysteme, sondern auch die umliegenden Biotope gilt (vgl. z. B. PEJCHAR & MOONEY 2009, VALENCIA-AGUILAR et al. 2013, HOCKING & BABBITT 2014).

Wichtig zu wissen ist in diesem Zusammenhang, wie weit diese Arten überhaupt in Rheinland-Pfalz verbreitet sind – leider gibt es hierzu meist nur wenige und auch kaum systematischen Erfassungen. Diese Defizite sind abzubauen. Verbreitungsdaten sind eine un-

abdingbare Bewertungs- und Entscheidungsgrundlage, z. B. auch um zu entscheiden, wo bei limitierten Mitteln prioritärer Handlungsbedarf besteht.

Sinnvoll wäre auch, eine zentrale Stelle zur Datensammlung einzurichten, bei der alle Informationen zu invasiven Arten bzw. allen Neozoen und Neophyten zusammenlaufen. Ansatzweise gibt es diese schon beim Bundesamt für Naturschutz (BfN, Bonn), doch die hier vorliegenden Daten sind offensichtlich lückenhaft, da nicht alle Bundesländer gleich gute Informationen liefern (siehe hierzu die Karten in NEHRING 2016).

Die nationalen Daten wären dann in eine europäische Datenbank zu integrieren, für Krebse liegen dabei bereits gute europaweite Daten vor, z. B. in SOUTY-GROSSET et al. (2006) oder KOUBAL et al. (2014). Die dort veröffentlichten Verbreitungskarten zeigen auch auf, dass invasive Krebse ein flächenhaftes – und sich mit großer Dynamik ausbreitendes – Problem in ganz Europa darstellen.

Eine Vorsorge wäre hier sowohl aus Naturschutz- als auch aus ökonomischen Gründen deutlich besser als eine teure Nachsorge. Dazu zählt auch, dass die vorhandenen gesetzlichen Grundlagen im Zuge eines verstärkten Vollzuges umfassend angewendet werden müssen. Daneben müssen alle Maßnahmen ergriffen werden, um eine weitere Ausbreitung der invasiven Arten zu verhindern (z. B. Verbot des Handels potenziell invasiver Arten, Anlage von Krebsreusen, Belassen von Barrieren: keine komplette Durchgängigkeit der Gewässer) und diese, wenn möglich, auch quantitativ abzusammeln bzw. zu eliminieren. Bei Vögeln, Grundeln und Krebsen kann durchaus als angewandte Managementmaßnahme auch eine kulinarische Verwertung erfolgen, hierzu sind am Ende des Beitrages einige Rezepte angefügt.

Wichtig ist, sowohl bei Interessensverbänden (Imker, Angler etc.), Behörden, Entscheidungsträgern der Politik, als auch bei der Bevölkerung über die Probleme mit invasiven Arten unvoreingenommen aufzuklären.

Die Beschäftigung mit der Problematik der invasiven Arten wird für den Naturschutz von zunehmender Bedeutung sein, da auch

zukünftig weitere Arten bei uns eingeschleppt werden (vgl. SEEBENS et al. 2017) und steigende Temperaturen ebenfalls zu einer Verschärfung des Problems beitragen werden (WALTHER et al. 2009).

4. Danksagung

Ich danke den folgenden Kollegen für Informationen und/oder Diskussionen: Dr. Christoph BERND, Dietmar BERNAUER, Dr. Peter DIEHL, Herbert KIEWITZ, Stefan MUNZINGER, Dr. Jörg FREYHOF, Dr. Harald GROSS, Dr. Hans-Heinrich KRÜGER, Manfred SMOLIS, Uwe WEIBEL, Hans-Peter WIERIG, Peter WOLFF und Dr. Michael WAITZMANN. Dr. Florian WEIHRACH und Dietmar BERNAUER danke ich für Fotos und Jürgen MÜLLER für die Übersendung von Zeitungsartikeln aus der Rheinpfalz. Dr. Peter DIEHL und Dr. Carsten RENKER lasen freundlicherweise das MS intensiv Korrektur.

5. Literatur

- ARTE (2017): Die Nilgänse kommen. <http://www.artetv.de/videos/071437-003-A/re-die-nilganse-kommen> (eingesehen: 31.07.2017).
- BECKER, N., SCHÖN, S., KLEIN, A.-M., FERSTL, I., KIZGIN, A., TANNICH, E., KUHN, C., PLUSKOTA, B. & JÖST, A. (2017): First mass development of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) – its surveillance and control in Germany. – *Parasitology Research* **116**: 847-858.
- BEGGS, J. R., BROCKERHOFF, E.G., CORLEY, J.C., KENIS, M., MASCIOCCHI, M., MULLER, F., ROME, Q. & VILLEMANT, C. (2011): Ecological effects and management of invasive alien Vespinae. – *BioControl* **56**: 505-526. Dordrecht [u.a.].
- BELLARD, C., CASSEY, P. & BLACKBURN, T. M. (2016): Alien species as a driver of recent extinctions. – *Biology Letters* **12**: 20150623.
- BELLARD, C., LEROY, B., THUILLER, W., RYSMAN, J.-F. & COURCHAMP, F. (2016): Major drivers of invasion risks throughout the world. – *Ecosphere* **7** (3): e01241 (14 pp.). Ithaca, NY.
- BfN [Bundesamt für Naturschutz] (2017): www.bfn.de, <http://neobiota.bfn.de/publikationen.html> (eingesehen: 31.07.2017)
- BORCHERDING, J. & GERTZEN, S. (2016): Die aktuelle Fischbestandsdynamik am Rhein unter besonderer Berücksichtigung invasiver Groppen. Monitoring und adaptives Management für eine nachhaltige Fischerei und eine Verbesserung des ökologischen Potentials am Rhein. 48 S., Fischereiverband Nordrhein-Westfalen. Münster (Westfalen).
- BORCHERDING, J., STAAS, S., KRÜGER, S., ONDRAČOVÁ, M., ŠLAPANSKÝ, L. & JURADJA, P. (2011): Non-native Gobiid species in the lower River Rhine (Germany): recent range extensions and densities. – *Journal of Applied Ichthyology* **27**: 153-155. Berlin.
- CARDOZA MARTINEZ, G. F., ESTRADA RODRIGUEZ, J. L., ALONZO ROJO, F., MAR TOVAR C. L. & GELWICK, F. (2011): Espectro trófico del bagre *Ictalurus punctatus* (Siluriformes: Ictaluridae), en la presa Lazaro Cardenas, Inde, Durango, Mexico. – *Hidrobiológica* **21** (2): 210-216. Iztapalapa.
- CHUCHOLL, C. (2012): Understanding invasion success: life-history traits and feeding habits of the alien crayfish *Orconectes immunitis* (Decapoda, Astacida, Cambaridae). – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **404** (4): 22 pp., Paris.
- CHUCHOLL, C. (2013): Invaders for sale: trade and determinants of introduction of ornamental freshwater crayfish. – *Biological Invasions* **15** (1): 125-141. Dordrecht.
- CHUCHOLL, C. (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. Dordrecht.
- CHUCHOLL, C., MORAWETZ, K. & GROSS, H. (2012): The clones are coming – strong increase in Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginialis*] records from Europe. – *Aquatic Invasions* **7** (4): 511-519. St. Petersburg.
- CLOUT, M. N. & WILLIAMS, P. A. (2009): Invasive Species Management. A Handbook of Principles and Techniques. 308 pp., Oxford University Press. Oxford.
- DEVIN, S., PISCART, C., BEISEL, J. N. & MORETEAU, J. C. (2003): Ecological traits of the amphipod invader *Dikerogammarus villosus* on a mesohabitat scale. – *Archiv für Hydrobiologie* **158** (1): 43-56. Stuttgart.
- Die Rheinpfalz (2016): <http://www.rheinpfalz.de/lokal/artikel/landau-rodenbacher-schnappschild-kroete-im-reptilium-angekommen/> (eingesehen: 15.08.2017).
- Die Rheinpfalz (2017a): Lokalausgabe 17.7.2017
- Die Rheinpfalz (2017b): Lokalausgabe Kaiserslautern vom 1.7.2017
- DIETZEN, C. (2015a): Kanadagans *Branta [canadensis] canadensis* (LINNAEUS, 1758). – 38-49. In: DIETZEN, C. et al.: Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 2 Entenvögel bis Storchenvögel (Anseriformes – Ciconiiformes). – *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft* **47**: 620 S., Landau.
- DIETZEN, C. (2015b): Nilgans *Alopochen aegyptiaca* (Linnaeus, 1766). – 90-100. In: DIETZEN, C. et al.: Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 2 Entenvögel bis Storchenvögel (Anseriformes – Ciconiiformes). – *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft* **47**: 620 S., Landau.
- DJV [Deutscher Jagdverband] (2016): Waschbär breitet sich in Rheinland-Pfalz aus. <https://www.jagdverband.de/content/waschbaer%20breitet-sich-rheinland-pfalz-aus> (eingesehen: 15.08.2017).
- DÜMPPELMANN, C., KORTE, E., BOBBE, T., SCHNEIDER, J., NAGEL, K.-O., GIMPEL, K., HUGO, R., KALBHENN, U., GESKE, V. & BERG, T. (2014): Atlas der Fische Hessens – Verbreitung der Rundmäuler, Fische, Krebse und Muscheln. – FENA Wissen Band 2: 496 S., Gießen, Wiesbaden.
- ELTON, C.S. (1958): The Ecology of Invasions by Animals and Plants. 196 pp., University of Chicago Press. Chicago.
- EMARY, C. & EMARY, L. (2004): The domestic cat: a regular dragonfly predator? – *Journal of the British Dragonfly Society* **20** (1): 22.
- ERNST, C. H. & LOVICH, J. E. (2009): Turtles of the United States and Canada. 827 p., Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- FEDORENKOVA, A., VONK, J. A., BREURE, A. M., HENDRIKS, A. J. & LEUVEN, R. R. (2013): Tolerance of native and non-native fish species to chemical stress: a case study for the River Rhine. – *Aquatic Invasions* **8** (2): 231-241. St. Petersburg.
- FICETOLA, G. F., THUILLER, W. & PADOA-SCHIOPPA, E. (2009): From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle. – *Diversity and Distributions* **15**: 106-116. Oxford.
- FINCKE, O. A. & TYLCZAK, L. A. (2011): Effects of zebra mussel attachment on the foraging behaviour of a larval dragonfly, *Macromia illinoensis*. – *Ecological Entomology* **36** (6): 760-767. Oxford.
- FRÜH, D., STOLL, S. & HAASE, P. (2012): Physicochemical and morphological degradation of stream and river habitats increases invasion risk. – *Biological Invasions* **14** (11): 2243-2253. Dordrecht.
- GALIL, B.S., NEHRING, S. & PANOVA, V. E. (2007): Waterways as invasion highways – impact of climate change and globalization. – 59-74. In: NENTWIG, W. (ed.): Biological invasions. – *Ecological Studies* **193**: XXV, 441 pp., Springer. Berlin.
- GELMAR, C., PÄTZOLD, F., GRABOW, C. & MARTENS, A. (2006): Der Kalikokrebs *Orconectes immunitis* am nördlichen Oberrhein: ein neuer amerikanischer Flusskrebis breitet sich schnell in Mitteleuropa aus (Crustacea: Cambaridae). – *Lauterbornia* **56**: 15-25. Dinkelscherben.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (Hrsg.) (1990): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 2. Anseriformes. Teil 1. 534 S., Aula-Verlag. Wiesbaden.
- GODDARD, D. (2003): The domestic cat: a new dragonfly predator. – *Journal of the British Dragonfly Society* **19** (1/2): 39. Granby.
- GROSS, H. (im Druck): Der Kalikokrebs hat NRW erreicht. – *Natur in NRW*. Recklinghausen.
- HELLMANN, C., WORISCHKA, S., MEHLER, E., BECKER, J., GERGS, R. & WINKELMANN, C. (2015): The trophic function of *Dikerogammarus villosus* (SOWINSKY, 1894) in invaded rivers: a case study in the Elbe and Rhine. – *Aquatic Invasions* **10** (4): 385-397. St. Petersburg.
- HOCKING, D. J. & BABBITT, K. J. (2014): Amphibian Contribution to Ecosystem Services. – *Herpetological Conservation and Biology* **9** (1): 1-17.
- HUGHES, M. E. & FINCKE, O. M. (2012): Reciprocal effects between burying behavior of a larval dragonfly (Odonata: *Macromia illinoensis*) and zebra mussel colonization. – *Journal of Insect Behavior* **25**: 554-568. Dordrecht.
- IKSR [Internationale Kommission zum Schutz des Rheins] (2009): Rhein-Messprogramm Biologie 2006/2007, Teil II-D. – Das Makrozoobenthos des Rheins 2006/2007. Bericht **172**: 39 S., Koblenz.
- IKSR [Internationale Kommission zum Schutz des Rheins] (2013): Darstellung der Entwicklung der Rheinwassertemperaturen auf der Basis validierter Temperaturmessungen von 1978 bis 2011. – Bericht **209**: 28 S., Koblenz.
- IKSR [Internationale Kommission zum Schutz des Rheins] (2015): Rheinfischfauna 2012/2013. – Bericht **228**: 83 S., Koblenz.
- JAKOB, C. & POULIN, B. (2016): Indirect effects of mosquito control using *Bti* on dragonflies and damselflies (Odonata) in the Camargue. – *Insect Conservation and Diversity* **9**: 161-169. Oxford.
- KITT, M., REDER, G. & SCHICK, A. (2015): Erster Nestfund der Asiatischen Hornisse – *Vespa velutina* var. *nigrithorax* (Lep.) – in Deutschland (Hymenoptera: Vespidae). – *POLLICHA-Kurier* **31** (1): 15-17. Neustadt/Weinstr.
- KOUBAL, A., PETRUSEK, A. & KOZAK, P. (2014): Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **413** (05): 32 pp. Paris.
- KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 380 S., Ulmer. Stuttgart.
- KRISP, H. & MAIER, G. (2005): Consumption of macroinvertebrates by invasive and native gammarids: a comparison. – *Journal of Limnology* **64** (1): 55-59. Verbania.
- KUNZ, B. (2015): Ist der Waschbär *Procyon lotor* eine Gefahr für *Cordulegaster boltonii*? (Mammalia: Procyonidae; Odonata: Cordulegasteridae). – *Libellula* **34** (3/4): 203-207. Bremen.
- LAJMANOVICH, R. C., JUNGES, C. M., CABAGNA-ZENKLUSEN, M. C., ATTADAMO, A. M., PELTZER, P. M., MAGLIANESE, M. MARQUEZ, V. E. & BECCARIA, A. J. (2015): Toxicity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in aqueous suspension on the South American bullfrog *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) tadpoles. – *Environmental Research* **136**: 205-212. San Diego, Calif.
- LANGE, J. (2009): Wärmelast Rhein. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) (Hrsg.). 72 S., Mainz.
- LANGER, J. & KIEWITZ, H. (2010): Flusskrebse in Rheinland-Pfalz. In: LUWG Rheinland-Pfalz (Hrsg.). 19 S., Mainz.
- LAPOS, A. (2016): Krebse fressen Schutzgebiete leer. – Die Rheinpfalz vom 30.09.2016.
- LAUFER, H. (2007): Buchstaben-Schmuckschildkröte *Trachemys scripta* (Schoepf, 1792). – 525-536. In: LAUFER, H., FRITZ, K. & SOWIG, P. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. 807 S., Ulmer. Stuttgart.

- LAUFER, H. & WAITZMANN, M. (2007): Nordamerikanischer Ochsenfrosch *Rana catesbeiana* Shaw, 1802. – 501-510. In: LAUFER, H., FRITZ, K. & SOWIG, P. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. 807 S., Ulmer, Stuttgart.
- LEDA, M., SKÓRKA, P., KNOPS, J. M. H., MORON, D., SUTHERLAND, W. J., KUSZEWSKA, K. & WOYCIECHOWSKI, M. (2014): Effect of the Internet Commerce on Dispersal Modes of Invasive Alien Species. – PLoS ONE 9 (6): e99786. 7 pp., Lawrence, Kan.
- LETSON, M. A. & MAKAREWICZ, J. C. (1994): An Experimental Test of the Crayfish (*Orconectes immunis*) as a Control Mechanism for Submersed Aquatic Macrophytes. – Lake and Reservoir Management 10 (2): 127-132. Washington, D.C.
- LEUVEN, R. S. E. W., VAN DER VELDE, G., BAIJENS, I., SNIDERS, J., VAN DER ZWART, C., LENDERS, H. J. R. & BIJ DE VAATE, A. (2009): The river Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species. – Biological Invasions 11: 1989-2008. Dordrecht.
- LOCKWOOD, J. L., HOOPES, M. F. & MARCHETTI, M. P. (2008): Invasion Ecology. 304 pp., Blackwell Publishing, Malden u.a.
- L.U.P.O. (2011): FFH-Monitoring Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*). Unveröff. Gutachten im Auftrag des LfU, Bearbeitung U. LINGENFELDER & J. OTT, Trippstadt.
- L.U.P.O. (2012): FFH-Verträglichkeitsstudie für das wasserrechtliche Erlaubnisverfahren zu unterschiedlichen Nutzungen des Gelterswooges sowie neuer Nutzungskonzepte. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Stadt Kaiserslautern. 63 S., Trippstadt.
- MACNEIL, C., BEOTS, P., LOCK, K. & GOETHALS, P. L. M. (2013): Potential effects of the invasive 'killer shrimp' (*Dikerogammarus villosus*) on macroinvertebrate assemblages and biomonitoring indices. – Freshwater Biology 58 (1): 171-182. Oxford.
- MARTENS, A. (2015): Exotische Libellenarten in Deutschland. – Libellula, Supplement 14: 338-339.
- MARTENS, A. & SCHIEL, F. J. (2012): Erste Ansiedlung der Quagga-Muschel *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov) an einem isolierten See in Mitteleuropa (Bivalvia: Dreissenidae). – Lauterbornia 75: 109-111. Dinkelscherben.
- MARTIN, P., DORN, N. J., KAWAI, T., VAN DER HEIDE, C. & SCHOLTZ, G. (2010): The enigmatic Marmor-krebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870). – Contributions to Zoology 79 (3): 108-118. Leiden.
- MARRA, P. P. & SANTELLA, C. (2016): Cat Wars – The Devastating Consequences of a Cuddly Killer. 212 pp., Princeton University Press, Princeton.
- MASIN, S., BONARDI, A., PADOA-SCHIOPPA, E., BOTTONI, L. & FICETIOLA, G. F. (2014): Risk of invasion by frequently traded freshwater turtles. – Biological Invasions 16: 217-231. Dordrecht.
- MATHERS, K. L., CHADD, R. P., EXTENCE, C. A., REEDS, J., RICE, S. P. & WOOD, P. J. (2016a): The implications of an invasive species on the reliability of macroinvertebrate biomonitoring tools used in freshwater ecological assessments. – Ecological Indicators 63: 23-28. Amsterdam.
- MATHERS, K. L., CHADD, R. P., DUNBAR, M. J., EXTENCE, C. A., REEDS, J., RICE, S. P. & WOOD, P. J. (2016b): The long-term effects of invasive signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on instream macroinvertebrate communities. – Science of the Total Environment 556: 207-218. Amsterdam.
- MEDLOCK, J. M., HANSFORD, K. M., VERSTEIRT, V., CULL, B., KAMPEN, H., FONTENILLE, D., HENDRICKX, G., ZELLER, H., VAN BORTEL, W. & SCHAFFNER, F. (2015): An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. – Bulletin of Entomological Research 105 (6): 637-663, doi:10.1017/S0007485315000103
- MONCEAU, K., BONNARD, O. & THIÉRY, D. (2014): *Vespa velutina*: a new invasive predator of honeybees in Europe. – Journal of Pest Science 87: 1-16. Berlin, Heidelberg.
- MOORHOUSE, T. P., POOLE, A. E., EVANS, L. C., BRADLEY, D. C. & MACDONALD, D. W. (2014): Intensive removal of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) from rivers increases numbers and taxon richness of macroinvertebrate species. – Ecology and Evolution 4 (4): 494-504. Oxford.
- MÜLLER, J. (2012): Importe bedrohen heimische Tierwelt. – Die Rheinpfalz Nr. 168 vom 21.7.2012 (Südwestdeutsche Zeitung).
- NEHRING, S. (2016): Die invasiven gebietsfremden Arten der ersten Unionsliste der EU-Verordnung Nr. 1143/2014. – BfN-Skripten 438: 134 S., Bonn.
- NEHRING, S. & STEINHOF, J. (2015): First records of the invasive Amur sleeper, *Percottus glenii* Dybowski, 1877 in German freshwaters: a need for realization of effective management measures to stop the invasion. – BioInvasions Records 4 (3): 223-232.
- NEUMANN, D., BORCHERDING, J. & JANTZ, B. (1993): Growth and seasonal reproduction of *Dreissena polymorpha* in the Rhine River and adjacent waters. – 95-109. In: NALEPA, T. F. & SCHLOESSER, D. W. (Hrsg.): Zebra mussels: biology, impacts, and control. 810 pp., CRC Press, Boca Raton.
- OLDEN, J. D., POFF, N. L., DOUGLAS, M. R. & FAUSCH, K. D. (2004): Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. – Trends in Ecology and Evolution 19 (1): 18-24. Amsterdam.
- OTT, J. (1990): Die Odonatenfauna unterschiedlich strukturierter und genutzter Kiesgruben im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz – Teil 1: Imagines. – Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 1989: 89-103. Düsseldorf.
- OTT, J. (1993): Die Veränderung der Libellenfauna einer Kiesgrube nach dem Besatz mit Graskarpfen. – Artenschutzreport 3: 3-7, Jena
- OTT, J. (1995): Die Beeinträchtigung von Sand- und Kiesgruben durch intensive Angelnutzung - Auswirkungen auf die Libellenfauna und planerische Lösungsansätze. – Limnologie aktuell 7: 155-170.
- OTT, J. (2010): Neozoen - eine Gefährdung einheimischer Libellen? S. 24 in: Bund Naturschutz in Bayern & Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen [Hrsg.], Tagungsband der 20. Jahrestagung der GdO e.V. in Rothenburg ob der Tauber, Wolnzach & Nürnberg.
- OTT, J. (2011): Die Speer-Azurjungfer - ein seltener Bewohner von Moorgewässern. Heimatjahrbuch des Landkreises Kaiserslautern. Verlag Rolf Schmiedel, Kaiserslautern. S. 91-93
- OTT, J. (2011): Stichprobenmonitoring zur FFH-Richtlinie Flächenfindung, Populations- und Habitaterfassung Zierliche Moosjungfer (*Leucorbinia caudalis*) [Natura 2000-Code 1035]. – Unveröff.
- OTT, J. (2013): Erfassung der Gestreiften Quelljungfer (*Corulegaster bidentata*) Sélys, 1843 im Naturpark und Biosphärenreservat Pfälzerwald (Insecta: Odonata). Fauna Flora Rheinland-Pfalz 12 (3): 1039-1074.
- OTT, J. (2014): 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.
- OTT, J. (2015): Probleme durch Neozoen der Pfalz – dargestellt am Beispiel der invasiven Krebse. Pollichia-Kurier 31 (3): 27-28.
- OTT, J. (2016): Der Kalikokrebs (*Orconectes immunis*) (HAGEN, 1870) – eine massive Bedrohung für FFH-Libellen- und Amphibien-Arten in der Rheinaue (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 12 (4): 1403-1416.
- OTT, J. (2017): Sind Auenamphibien noch zu retten? Der umgebremste Vormarsch des Kalikokrebses (*Orconectes immunis*) (HAGEN, 1870) und seine Folgen in der rheinland-pfälzischen Rheinaue (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Rana 18: 100-113.
- OTT, J. & SAMWAYS, M. J. (2010): Effects of climatic changes on Odonata: Are the impacts likely to be the same in the northern and southern hemispheres? S. 84-85 In: Settele, J., Penev, L., Georgiev, T., Grabaum, R., Grobelnik, V., Hammen, V., Klotz, S., Kotarac, M. & I. Kühn (Eds) (2010): Atlas of Biodiversity Risk. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 280 pp.
- OTT, J., CONZE, K. J., GÜNTHER, A., LOHR, M., MAUERSBERGER, R., ROLAND, H.-J. & SUHLING, F. (2015a): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). – Libellula, Suppl. 14: 395-422. Bremen.
- OTT, J., TROCKUR, B. & LINGENFELDER, U. (2015b): *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) – Gekielter Flussfalk, Gekielte Smaragdlibelle. – Libellula, Supplement 14: 230-233.
- OTT, J., FRANK, D., SCHOTTHÖFER, A. & WILLIGALLA, C. (2017a): Libellen in Rheinland-Pfalz – beobachten und erkennen. 308 S., Eigenverlag der KoNat, Neustadt/Weinstr.
- OTT, J., LINGENFELDER, U. & SCHORR, M. (2017b): Monitoring der Population der Gekielten Smaragdlibelle (*Oxygastra curtisii*) an der Our (landesweites FFH-Monitoring Libellen, Bericht 2016). – Unveröff. Gutachten im Auftrag des LfU (Mainz).
- PARKER, J. D., TORCHIN, M. E., HUFBAUER, R. A., LEMOINE, N. P., ALBA, C., BLUMENTHAL, D. M., BOSSDORF, O., BYERS, J. E., DUNN, A. M., HECKMAN, R. W., HEJDA, M., JAROŠÍK, V., KANAREK, A. R., MARTIN, L. B., PERKINS, S. E., PYŠEK, P., SCHIERENBECK, K., SCHLÖDER, C., VAN KLINKEN, R., VAUGHN, K. J., WILLIAMS, W. & WOLFE, L. M. (2013): Do invasive species perform better in their new ranges? – Ecology 94 (5): 985-994. New York.
- PEJCHAR, L. & MOONEY, H. A. (2009): Invasive species, ecosystem services and human well-being. – Trends in Ecology and Evolution 24 (9): 497-504. Amsterdam.
- PELZ, G. R. & BRENNER, T. (2000): Fische und Fischerei in Rheinland-Pfalz: Bestandsaufnahme, fischereiliche Nutzung, Fischartenschutz. In: MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.): 257 S., Mainz.
- PERELLO, M. M., SIMON, T. P., THOMPSON, H. A. & KANE, D. D. (2015): Feeding ecology of the invasive round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), based on laboratory size preference and field diet in different habitats in the western basin of Lake Erie. – Aquatic Invasions 10 (4): 463-474. St. Petersburg.
- PÉREZ-SANTIGOSA, N., FLORENCIO, M., HIDALGO-VIL, J. & DIAZ-PANIAGUA, C. (2011): Does the exotic invader turtle, *Trachemys scripta elegans*, compete for food with co-existing native turtles? – Amphibia-Reptilia 32 (2): 167-175. Leiden.
- PERRINGS, C., MONEY, H. & WILLIAMSON, M. (eds) (2010): Bioinvasion & Globalization – Ecology, Economics, Management, and Policy. 267 pp., Oxford University Press, Oxford.
- PIMENTEL, D., ZUNIGA, R. & MORRISON, D. (2005): Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. – Ecological Economics 52 (3): 273-288. Amsterdam.
- PIRIA, M., JAKŠIĆ, G., JAKOVLIC, I. & TREER, T. (2016): Dietary habits of invasive Ponto-Caspian gobies in the Croatian part of the Danube River basin and their potential impact on benthic fish communities. – Science of the Total Environment 540: 386-395. Amsterdam.
- POULIN, B. (2012): Indirect effects of bioinsecticides on the nontarget fauna: The Camargue experiment calls for future research. – Acta Oecologica 44: 28-32. Paris.
- POSTLER, E., POSTLER, W., SCHIEL, F.-J. & MARTENS, A. (2012): Die Quagga-Muschel *Dreissena rostriformis bugensis* als neuer Aufsitzer von Libellenlarven (Bivalvia: Dreissenidae; Odonata: Gomphidae, Libellulidae). – Libellula 31 (3/4): 237-241.
- RABITSCH, W. & NEHRING, S. (2017): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde aquatische Pilze, Niedere Pflanzen und Wirbellose Tiere. – BfN-Skripten 458: 220 S., Bonn.
- RESHETNIKOV, A. N. & SCHLIEWEN, U. K. (2013): First record of the invasive alien fish rotan *Percottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae) in the Upper Danube drainage (Bavaria, Germany). – Journal of Applied Ichthyology 29: 1367-1369. Berlin.
- RFG [Rheinfischereigenossenschaft in NRW] (2011): Invasive Grundeln im Rhein – Informationen für Rheinangler. – Faltblatt der RFG, Erftstadt.
- SAVINI, D., OCCHIPINTI-AMBROGI, A., MARCHINI, A., TRICARICO, E., GHERARDI, F., OLENIN, S. & GOLLASCH, S.

- (2010): The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. – *Journal of Applied Ichthyology* **26** (s2): 1-7. Berlin.
- SCHIEBNER, C., ROTH, M., NEHRING, S., SCHMIEDE, D., WILHELM, E.-G. & WINTER, S. (2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. Band 2: Wirbellose Tiere und Wirbeltiere. – *Naturschutz und biologische Vielfalt* **141** (2): 626 S., Bonn – Bad Godesberg.
- SCHIEL, F.-J. (2009): Exuvie der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorhina caudalis*) mit Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) (Bivalvia: Dreissenidae) als Aufsitzer. – *mercuriale* **9**: 21-22. Ihringen.
- SCHMIDT, B. (2005): Gartenfreuden mit blauen Drachen. – *mercuriale* **5**: 42-43. Ihringen.
- SCHRIMPF, A., CHUCHOLL, C., SCHMIDT, T. & SCHULZ, R. (2013): Crayfish plague agent detected in populations of the invasive North American crayfish *Orconectes immunis* (HAGEN, 1870) in the Rhine River, Germany. – *Aquatic Invasions* **8** (1): 103-109. St. Petersburg.
- SEEBENS, H. et al. (2017): No saturation in the accumulation of alien species. – *Nature Communications* **8**: 14435. London.
- 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. Boston, MA.
- SOES, M. & KOESE, B. (2010): Invasive freshwater crayfish in the Netherlands: a preliminary risk analysis. 69 pp., Bureau Waardenburg Interim Report EIS2010-01. Leiden.
- SOUTY-GROSSET, C., HOLDICH, D. M., NOEL, P. Y., REYNOLDS, J. D. & HAFFNER, P. (eds) (2006): Atlas of Crayfish in Europe. – 187 pp., Muséum national d'Histoire naturelle. Paris.
- SPIEGEL (2017): Ungebetener Zuzügler – Nilgänse erobern Deutschland (Bericht von: Anja-Brenda Kindler; Link siehe unten)
- ŠTEVOVE, B. & KOVÁČ, V. (2013): Do invasive bighead goby *Neogobius kessleri* and round goby *N. melanostomus* (Teleostei, Gobiidae) compete for food? – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **410** (08): 15 pp., Paris.
- TABLADO, Z., TELLA, J. L., SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A. & HIRALDO, F. (2010): The Paradox of the Long-Term Positive Effects of a North American Crayfish on a European Community of Predators. – *Conservation Biology* **24** (5): 1230-1238. Oxford.
- TIMMERMANN, U. & BECKER, N. (2017): Impact of routine *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) treatment on the availability of flying insects as prey for aerial predators. – *Bulletin of Entomological Research*, pp. 1-10, doi:10.1017/S0007485317000141
- VALENCIA-AGUILAR, A., CORTÉZ-GÓMEZ, A. M. & RUIZ-AGUDELO, C. A. (2013): Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. – *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* **9** (3): 257-272. London.
- VAN DER WAL, J. E. M., DORENBOSCH, M. IMMERS, A. K. FORTEZA, C.V. GEURTS, J. J. M., PEETERS, E. T. H. M., KOESE, B. & E. S. BAKKER (2013): Invasive Crayfish Threaten the Development of Submerged Macrophytes in Lake Restoration. *PLoS ONE* **8** (10) e78579. Lawrence, Kan.
- VILLÉGER, S., BLANCHET, S., BEAUCHARD, O., OBERDORFF, T. & BROSE, S. (2011): Homogenization patterns of the world's freshwater fish faunas. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **108** (4): 18003-18008. Washington, D.C.
- WALTHER, G.-R. et al. (2009): Alien Species in a Warmer World: Risks and Opportunities. – *Trends in Ecology and Evolution* **24** (12): 686-693. Amsterdam.
- WEIBEL, B. (2015): Lebensraumanalyse der Bachmuschel *Unio crassus* im Erlenbach in der Südpfalz. Ergebnisse eines 9 Jahre zurückliegenden Besatzes. – Unveröff. BSc-Arbeit, Universität Göttingen: 68 S.
- WEIHRAUCH, F. & BORCHERDING, J. (2002): The zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas), as an epizoon of anisopteran larvae (Anisoptera: Gomphidae, Corduliidae, Libellulidae). – *Odonatologica* **31** (1): 85-94. Wolnzach.
- WESTHUS, W., BÖSSNECK, U., FRITZLAR, F., GRIMM, H., GRÜNBERG, H., KLEEMANN, R., VON KNORRE, D., KORSCH, H., MÜLLER, R., SERFLING, C. & ZIMMERMANN, W. (2016): Invasive gebietsfremde Tiere und Pflanzen in Thüringen – welche Arten bedrohen unsere Natur? – *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen* **53** (4) (Sonderheft): 148-191. Jena.
- WILLIAMS, G. (2011): 100 Alien Invaders – Animals and Plants that are Changing our World. 160 pp., Bradt Travel Guides Ltd., Chalfont St. Peter.
- WILSON, K. A., MAGNUSON, J. J., LODGE, D. M., HILL, A. M., KRATZ, T. K., PERRY, W. L. & WILLIS, T. V. (2004): A long-term rusty crayfish (*Orconectes rusticus*) invasion: dispersal patterns and community change in a north temperate lake. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **61** (11): 2255-2266. Ottawa.
- WITT, R. (2015): Erstfund eines Nestes der Asiatischen Hornisse *Vespa velutina* Lepeletier, 1838 in Deutschland und Details zum Nestbau (Hymenoptera, Vespinae). – *Ampulex* **7**: 42-43. Berlin.
- WOODS, M., McDONALD, R. A. & HARRIS, S. (2003): Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. – *Mammal Review* **33** (2): 174-188. Oxford.

6. Web-Seiten und Gesetze

- Global invasive species database:
<http://www.iucngisd.org/gisd/>
 Biodiversitäts-Konvention:
 biodiv.org
 Arte (2017): <http://www.arte.tv/de/videos/071437-003-A/re-die-nilgänse-kommen>
 Spiegel: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/nilgaense-erobern-deutschland-invasive-art-a-1147372.html>
 Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. August 2016 (BGBl. I S. 1972)
 Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie – FFH-RL), zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndRL 2006/105/EG vom 20.11.2006 (ABl. Nr. L363 S.368)

7. Kochrezepte:

7.1 Gänserrezepte:

- https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/merkblaetter/wildgaense_hochwertiges_wildbret_lfl-merkblatt.pdf
<http://www.chefkoch.de/forum/2,19,636177/Kanadagans-Wildgans-gar-nicht-zaeh-und-trocken-sondern-super-lecker.html>
<http://www.kochbar.de/rezepte/wildgans.html>

7.2 Grundelrezepte:

- <http://www.chefkoch.de/rezepte/2224301355934505/Frittierte-Grundeln.html>
<http://www.sportanglerverein-breitbrunn.de/rezepte.htm>

7.3 Signalkrebse- und Wollhandkrabbenrezepte:

- http://www.synaesthesie.de/signalkrebse_pacifastaculeniussculus/signalkrebse_kueche.pdf
<http://www.fliegenfischer-forum.de/flyfishing/essen-trinken-rezepte-f26235/flussskrebsteller-t258887.html>
<http://www.besatzkrebse.de/seiten/rezepte.html>
<http://www.f-pieper.de/02Vorspeisen/Signalkrebse.htm>
<http://www.fisch-hitparade.de/threads/50443-Thai-Rezept-f%C3%BCr-Wollhandkrabben>
<http://tingtingsnest.com/2014/wollhandkrabbe-zubereitung/>

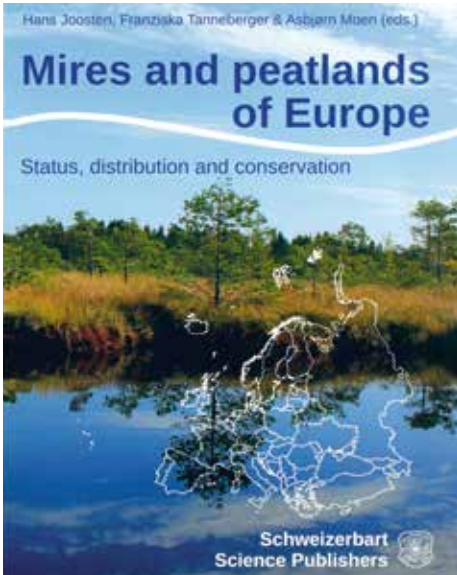
Anschrift des Verfassers

Dr. Jürgen Ott
 L.U.P.O. GmbH
 Friedhofstr. 28
 D-67705 Trippstadt
 E-Mail: ott@lupogmbh.de

Manuskript eingegangen: 03.05.2017

BUCHBESPRECHUNG

JOOSTEN, H., TANNEBERGER, F. & MOEN, A. [eds] (2017): Mires and peatlands of Europe. 780 S., Schweizerbart Science Publishers. Stuttgart [ISBN 978-3-510-65383-6]. 79,95 €



Rheinland-Pfalz spielt mit einer Moorfläche von etwa 21 km² bundesweit nur eine untergeordnete Rolle beim Thema „Moore“. Die letzten mehr oder weniger intakten Hoch- und Zwischenmoore als Habitate hochspezialisierter Pflanzen- und Tierarten konzentrieren sich in Rheinland-Pfalz auf (die Hochlagen von) Westerwald, Eifel, Hunsrück, sowie den Pfälzerwald einschließlich der Kaiserslauterner Senke. Der heutige Zustand unserer Moore resultiert vor allem aus der Nutzung bzw. Nichtnutzung mit einem Rhythmus aus Streumahd, Abplagen, Abtorfung, Entwässerung und Wiedervernässung. Hauptgefährdungsursachen sind und waren vor allem in der Vergangenheit Entwässerung, Abbau und Aufforstung. In den letzten Jahrzehnten tragen zunehmend Luft- und Bodenverunreinigung zur Eutrophierung und dem damit einhergehenden Artenschwund bei. Trotz der verhältnismäßig kleinen Fläche gibt das landesweite Artenschutzprojekt „Arten der Moore (Hoch- und Zwischenmoore)“ des Landesamtes für Umwelt einen ausführlichen Überblick über Entstehung und Vorkommen der rheinland-pfälzischen Mooregebiete. Das nun vorliegende Buch gibt einen Überblick über die Mooregebiete Europas. 134 Spezialisten wurden eingebunden, um die unterschiedlichen Moorlebensräume darzustellen, deren Verbreitung, Nutzung, Schutz und Wiederherstellung zu dokumentieren und fachspezifische Begrifflichkeiten zu erläutern. Europa weist eine beeindruckende Vielfalt von Mooren auf: Polygon-,

Palsa- und Aapa-Moore, konzentrische und exzentrische Moore, Quell- und Perkolationsmoore, Küstenmoore, Tiefmoore, Salzmoore, saure und alkalische, nährstoffarme und nährstoffreiche Moore.

Europa ist auch der Kontinent mit der längsten Geschichte, der höchsten Intensität und der größten Vielfalt bezogen auf den Aspekt der Moornutzung. Der Anteil degradierter Moore ist hoch. Die wissenschaftliche Untersuchung der Moore hat sich parallel zur deren Ausbeutung entwickelt, und es ist daher nicht verwunderlich, dass fast alle modernen Moor-Konzepte in Europa entwickelt wurden.

Die Torfmoore Europas repräsentieren eine einzigartige Biodiversität und beherbergen zahlreiche hochspezifisch eingensichte Arten aus Flora und Fauna. Das Buch enthält zahlreiche Abbildungen, Tabellen und Karten, die die dargestellten Sachverhalte veranschaulichen.

Das Buch gliedert sich in zwei Teile. Die ersten 229 Seiten befassen sich vor allem mit den allgemeinen Grundlagen und wurden schwerpunktmäßig von den Herausgebern selbst verfasst. In insgesamt sechs Kapiteln mit zahlreichen Unterkapiteln werden alle denkbaren Aspekte von der Geografie über die Botanik, Ökologie, Nutzung und Schutz abgehandelt. Es fällt auf, dass botanischen Fragestellungen vergleichsweise viel Platz eingeräumt wird, wohingegen zoologische Aspekte weitgehend fehlen.

Der zweite, insgesamt 490 Seiten umfassende Teil, behandelt monografisch und in alphabetischer Reihenfolge die Mooregebiete in den einzelnen Ländern Europas. Angefangen von Albanien bis hin zum United Kingdom werden in 49 Kapiteln die Besonderheiten der Mooregebiete in den jeweiligen Ländern vorgestellt. Dabei bleibt festzuhalten, dass einige der vorgestellten Regionen rezent keinerlei Mooregebiete mehr aufweisen (z. B. Malta) oder diese auf wenige Hektar zusammengeschrumpft und extrem bedroht sind (z. B. Zypern). Auf der anderen Seite findet man beispielsweise in den Weiten Russlands auch heute noch umfangreiche Mooregebiete (auf 28 S. dokumentiert).

Für alle Länder wird die Verbreitung der Mooregebiete kartografisch und tabellarisch aufgearbeitet. So stammen z. B. die zu Beginn genannten 21 km² Mooregebiet in Rheinland-Pfalz aus einer Tabelle des Deutschland-Kapitels. Niedersachsen ist mit einer Fläche von 4.345 km² das Bundesland mit den aktuell noch größten Mooregebieten, gefolgt von Mecklenburg-Vorpommern (2.929 km²), Brandenburg (2.260 km²) und Bayern (1.650 km²). Eine weitere Tabelle gibt aber auch einen Überblick darüber, dass 72 % der deutschen Mooregebiete landwirtschaftlich genutzt werden und nur 4 % ungenutzt oder als Naturschutzflächen zur Verfügung stehen. Der erste Teil des Buches schließt mit einem 33-seitigen Literaturverzeichnis. Die Länderbearbeitungen beinhalten ebenfalls zahlreiche Literaturquellen zu den jeweiligen Kapiteln. Dadurch wird eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Thematik erleichtert.

Das Buch ist mit Sicherheit die bislang umfangreichste Darstellung zu den Mooregebieten Europas und wird sicherlich viele Leser mit Interesse an der Thematik finden.

Carsten Renker